



## ESTUDIO BINACIONAL PUENTE ELDORADO – MAYOR OTAÑO

### CONSULTORIA PARA ESTUDIO DE MEJORA DE LA CONECTIVIDAD TERRITORIAL ENTRE ARGENTINA Y PARAGUAY (AR-T1112-SN1) ATN/OC-14437-AR

Cliente:



Fecha: 8 de septiembre de 2016

Consorcio Consultor:



## INFORME MODULO 2 – v1

Documento: ESTUDIO BINACIONAL PUENTE ELDORADO – MAYOR OTAÑO-IF-M2-MF.docx  
Edición n°: 1  
Preparado: Especialistas  
Comprobado: Ing. Víctor Arturo Garcete Martínez  
Aprobado: Ing. Víctor Arturo Garcete Martínez



## ÍNDICE

1	INTRODUCCION .....	15
2	ESTUDIOS BÁSICOS.....	15
2.1	GEOLOGIA DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	15
2.1.1	Generalidades .....	15
2.1.2	Objetivos.....	17
2.1.3	Geomorfología .....	17
2.1.4	Geología.....	19
2.1.5	Materiales disponibles .....	24
2.1.6	Conclusiones .....	25
2.2	HIDROLOGÍA.....	30
2.2.1	Metodología .....	30
2.2.2	Recopilación de antecedentes .....	31
2.2.3	Modelo hidrodinámico situación sin Corpus .....	101
2.2.4	Calibración del modelo.....	106
2.2.5	Resultados.....	110
2.2.6	Modelo hidrodinámico situación con Corpus .....	115
2.2.7	Resultados.....	116
2.2.8	Resumen de resultados .....	120
2.2.9	Referencias.....	121
2.3	MODELO DIGITAL DEL TERRENO.....	121
2.3.1	Criterios utilizados para conformar el plano topográfico .....	122
2.4	DETERMINACION DE GALIBOS .....	125
2.4.1	Convoy de empuje: distribucion de barcazas.....	126
2.4.2	Buque seleccionado .....	129
2.4.3	Determinacion del galibo vertical minimo .....	131
2.4.4	Ancho minimo necesario del canal de navegacion: galibo horizontal .....	131
2.4.5	Estructuras existentes .....	133
2.4.6	Resumen galibos .....	135
2.4.7	Cota minima de fondo de estructura.....	135
3	CRITERIOS DE DISEÑO .....	137
3.1	TRAZADOS DE ACCESOS .....	137

3.1.1	Perfil transversal.....	137
3.1.2	Planialtimetrías.....	139
3.1.3	Pavimentos.....	141
3.1.4	Intersecciones.....	144
3.1.5	Señalización vertical y demarcación.....	152
3.1.6	Iluminación.....	158
3.2	TIPOLOGIAS DE PUENTES.....	161
3.2.1	CRITERIOS DE DISEÑO RELATIVOS AL TRAZADO SOBRE EL RÍO PARANÁ..	161
3.2.2	CRITERIOS DE DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PARANÁ.....	164
3.2.3	SECCIÓN TRANSVERSAL.....	168
3.2.4	MATERIALES.....	169
3.2.5	VANOS DE ACCESO.....	169
3.2.6	VANO PRINCIPAL SOBRE EL RÍO PARANÁ.....	174
3.3	INSTALACIONES DE CONTROL FRONTERIZO.....	180
3.3.1	Centro de frontera/ Area de control de ingreso y salida de camiones / Area de cargas y control integrado – A.C.I.....	181
3.3.2	Procesos.....	183
4	DESARROLLO DE ALTERNATIVAS.....	240
4.1	ACCESOS.....	240
4.1.1	Perfil Transversal.....	240
4.1.2	Trazados.....	244
4.1.3	Pavimento.....	264
4.1.4	Intersecciones.....	278
4.1.5	Señalización.....	280
4.1.6	Iluminación.....	281
4.1.7	Cómputos y Presupuesto.....	286
4.2	PUENTES.....	297
4.2.1	ENCAJE TIPOLOGICO PARA CADA ALTERNATIVA DE TRAZADO.....	297
4.2.2	COMPARATIVA DE COSTES ENTRE ALTERNATIVAS.....	302
4.3	AREAS DE CONTROL FRONTERIZO.....	305
4.3.1	Centro de frontera.....	305
4.3.2	ÁREA DE CONTROL INTEGRADO DE CARGAS (ACI).....	310
4.3.3	COSTOS APROXIMADOS DE LAS INSTALACIONES.....	313
4.3.4	Análisis de ubicación del Centro de Frontera y del ACI.....	316



5	MATRIZ MULTICRITERIO.....	317
5.1	INTRODUCCION.....	317
5.2	ELABORACIÓN DE LA MATRÍZ MULTICRITERIO.....	317
5.3	VALORES ADOPTADOS PARA LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	321
5.3.1	Componente “Urbano/Ambiental” .....	321
5.4	COMPONENTE “HIDRÁULICA FLUVIAL” .....	329
5.4.1	Estabilidad morfológica.....	329
5.4.2	Impacto hidráulico del puente.....	330
5.4.3	Componente “Infraestructura” .....	330
5.4.4	Componente “Económica”.....	336
5.5	CONCLUSIONES.....	337

#### Tablas

Tabla: 1.	- Curva h-Q de R-11 .....	32
Tabla: 2.	Secciones transversales recopiladas .....	37
Tabla: 3.	Valores curva de duración de caudales sección R11 .....	103
Tabla: 4.	Tabla de duración de niveles en Posadas 1901 a 1994.....	105
Tabla: 5.	Curva de duración de niveles en Posadas 2011-2014.....	105
Tabla: 6.	Estaciones de calibración.....	107
Tabla: 7.	Rugosidades adoptadas, n de Manning (expresados en $m^{-1/3}/s$ ).....	108
Tabla: 8.	Coef. de Nash Sutcliffe .....	110
Tabla: 9.	Curva de duración de niveles en Eldorado.....	111
Tabla: 10.	Curva de duración de caudales en Eldorado-Mayor Otaño .....	113
Tabla: 11.	Caudales evaluados.....	114
Tabla: 12.	Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño para distintas recurrencias 115	
Tabla: 13.	Alternativas del aprovechamiento Corpus en Pindo-í .....	115
Tabla: 14.	Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. C.orpus en cota 95 m.s.n.m 116	
Tabla: 15.	Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. C.orpus en cota 100 m.s.n.m 117	
Tabla: 16.	Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. Corpus en cota 105 m.s.n.m 118	
Tabla: 17.	Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. C.orpus en cota 108 m.s.n.m 119	
Tabla: 18.	Comparación de niveles en Eldorado-Mayor Otaño (m).....	120

Tabla: 19.	Comparación de velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño (m/s) .....	120
Tabla: 20.	Características del remolcador seleccionado .....	130
Tabla: 21.	Factores a Adicionar en el Ancho según PIANC .....	133
Tabla: 22.	Niveles de crecida.....	136
Tabla: 23.	Dimensiones adoptadas para sección transversal.....	138
Tabla: 24.	Parámetros de diseño planimétricos .....	139
Tabla: 25.	Parámetros de diseño altimétrico .....	139
Tabla: 26.	Resumen de alternativas tipológicas para los vanos de aproximación .....	169
Tabla: 27.	Resumen de alternativas tipológicas para el vano principal sobre el río Paraná .....	174
Tabla: 28.	Dimensiones del perfil transversal .....	240
Tabla: 29.	Ubicación de la traza por progresivado y afectaciones .....	248
Tabla: 30.	Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 1 .....	248
Tabla: 31.	Ubicación de la traza por progresivado: Alternativa 2 .....	250
Tabla: 32.	Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 2 .....	251
Tabla: 33.	Ubicación de la traza por progresivado: Alternativa 3 .....	254
Tabla: 34.	Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 3 .....	255
Tabla: 35.	Ubicación de la traza según progresivado: Alternativa 4 .....	258
Tabla: 36.	Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 4 .....	258
Tabla: 37.	Ubicación de la traza según progresivado: Alternativa 5 .....	262
Tabla: 38.	Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 5 .....	262
Tabla: 39.	Long. De puente y trazado por alternativa.....	263
Tabla: 40.	Tiempo de recorrido .....	263
Tabla: 41.	Deflexión por km.....	263
Tabla: 42.	Clasificación vehículos pesados s/ censo tránsito .....	264
Tabla: 43.	Calculo de ejes equivalentes - Pavimento flexible- 15años.....	266
Tabla: 44.	Calculo de ejes equivalentes - Pavimento flexibley rígido - 25años.....	267
Tabla: 45.	SN necesario en calzada para una vida útil de 15 años .....	269
Tabla: 46.	Repeticiones hasta la falla de la estructura inicial de calzada principal. ....	271
Tabla: 47.	SN necesario en calzada principal con una vida útil de 25 años.....	272
Tabla: 48.	Espesor de losa para calzada principal necesario para una vida útil de 25 años.....	275
Tabla: 49.	SN necesario en banquetas para una vida útil de 15 años .....	276
Tabla: 50.	Repeticiones h/falla de la estructura inicial banquina .....	277
Tabla: 51.	SN necesario a 25 años para la banquina de ramas y rulos.....	278
Tabla: 52.	Resumen de presupuesto por traza y tipo de paquete estructural.....	286

Tabla: 53.	Cómputo y presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 1 .....	287
Tabla: 54.	Cómputo y presupuesto: opción Asfalto- Alternativa 2 .....	288
Tabla: 55.	Cómputo y Presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 3 .....	289
Tabla: 56.	Cómputo y presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 4 .....	290
Tabla: 57.	Cómputo y presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 5 .....	291
Tabla: 58.	Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 1 .....	292
Tabla: 59.	Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 2.....	293
Tabla: 60.	Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 3.....	294
Tabla: 61.	Cómputo y presupuesto: opción Hormigón-Alternativa 4.....	295
Tabla: 62.	Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 5.....	296
Tabla: 63.	Comparativa económica entre para las 5 alternativas de cruce para la solución de voladizos sucesivos .....	302
Tabla: 64.	Comparativa económica entre para las 5 alternativas de cruce para la solución de puente atirantado .....	304
Tabla: 65.	Centro de Frontera.....	313
Tabla: 66.	Paso y Registro de Cargas.....	314
Tabla: 67.	Area de Control Integrado de Cargas .....	314
Tabla: 68.	Area de Control Integrado de Cargas .....	316
Tabla: 69.	Resumen de costos.....	316

### Mapas

Mapa 1.	Ubicación de las estaciones en el río Paraná.Fuente: Elaboracion Propia. ....	32
Mapa 2.	Estaciones hidrométricas en el tramo analizado del río Paraná.....	107
Mapa 3.	Croquis de Ubicación en AID.....	122
Mapa 4.	Croquis de Ubicación Zonal .....	122
Mapa 5.	Área de modelizacion MDE .....	123
Mapa 6.	Alternativas de trazado .....	244
Mapa 7.	Alternativa 1: .....	245
Mapa 8.	Alternativa 2: .....	249
Mapa 9.	Alternativa 3 .....	252
Mapa 10.	Alternativa 4.....	256
Mapa 11.	Prolongación de la Av. Costanera .....	258
Mapa 12.	Alternativa 5: .....	259
Mapa 13.	Ubicación de intersecciones tipo II o III .....	280

## Gráficos

GRÁFICO: 1.	NIVELES REGISTRADOS EN R-11 .....	33
GRÁFICO: 2.	SERIE DE CAUDALES EN R-11.....	33
GRÁFICO: 3.	NIVELES REGISTRADOS EN LIBERTAD .....	34
GRÁFICO: 4.	NIVELES REGISTRADOS EN ELDORADO .....	34
GRÁFICO: 5.	NIVELES REGISTRADOS EN LIBERTADOR GRAL. SAN MARTÍN .....	35
GRÁFICO: 6.	NIVELES Y CAUDALES AFORADOS EN LIBERTADOR GRAL. SAN MARTÍN .....	35
GRÁFICO: 7.	NIVELES REGISTRADOS EN PUERTO MANÍ .....	36
GRÁFICO: 8.	NIVELES REGISTRADOS EN SANTA ANA .....	36
GRÁFICO: 9.	NIVELES REGISTRADOS EN POSADAS.....	37
GRÁFICO: 10.	RELACIÓN ALTURA CAUDAL EN LA SECCIÓN R11 .....	102
GRÁFICO: 11.	SERIE DE CAUDALES EN LA SECCIÓN R11.....	102
GRÁFICO: 12.	CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES EN SECCIÓN R11 .....	103
GRÁFICO: 13.	SERIE DE NIVELES DIARIOS EN POSADAS, MISIONES .....	104
GRÁFICO: 14.	CURVA DE DURACIÓN DE NIVELES EN POSADAS 1901 A 1994.....	104
GRÁFICO: 15.	CURVA DE DURACIÓN DE NIVELES EN POSADAS 2011-2014 .....	105
GRÁFICO: 16.	COMPARACIÓN NIVELES CALCULADOS Y OBSERVADOS. EST. LIBERTAD.....	108
GRÁFICO: 17.	COMPARACIÓN NIVELES CALCULADOS Y OBSERVADOS. EST. ELDORADO .....	108
GRÁFICO: 18.	COMPARACIÓN NIVELES CALCULADOS Y OBSERVADOS. EST. LIBERTADOR GRAL. SAN MARTÍN	109
GRÁFICO: 19.	COMPARACIÓN NIVELES CALCULADOS Y OBSERVADOS. EST. SANTA ANA .....	109
GRÁFICO: 20.	SERIE DE NIVELES CALCULADOS EN ELDORADO-MAYOR OTAÑO 1982-2014 .....	110
GRÁFICO: 21.	CURVA DE DURACIÓN DE NIVELES EN ELDORADO-MAYOR OTAÑO.....	111
GRÁFICO: 22.	SERIE DE CAUDALES EN ELDORADO-MAYOR OTAÑO SEGÚN MODELO HIDRÁULICO.....	112
GRÁFICO: 23.	CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES EN ELDORADO-MAYOR OTAÑO SEGÚN MODELO HIDRÁULICO .....	112
GRÁFICO: 24.	RELACIÓN ENTRE NIVELES Y CAUDALES EN ELDORADO-MAYOR OTAÑO.....	113
GRÁFICO: 25.	ANCHO DE ZONA DESPEJADA PARA SECCIONES EN RECTAS.....	138
GRÁFICO: 26.	LONGITUDES MÍNIMAS DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS, PARA $IM \leq 2\%$ .....	140
GRÁFICO: 27.	LONGITUDES MÍNIMAS DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS PARA $IM \leq 2\%$ .....	140
GRÁFICO: 28.	PROCESO DE CONTROL DE PASAJERO Y OMNIBUS .....	184
GRÁFICO: 29.	PROCESO DE CONTROL DE PASAJEROS .....	185
GRÁFICO: 30.	CONTROL DE EQUIPAJE ACOMPAÑADO .....	189
GRÁFICO: 31.	CONTROL ADUANA ÓMNIBUS .....	192
GRÁFICO: 32.	SALIDA DEL ACI.....	195
GRÁFICO: 33.	CONTROL DE PASAJEROS EN VEHÍCULOS PARTICULARES.....	197
GRÁFICO: 34.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS– VEHÍCULOS PARTICULARES .....	198
GRÁFICO: 35.	CONTROL DE EQUIPAJE ACOMPAÑADO .....	201

GRÁFICO: 36.	CONTROL ADUANA VEHÍCULOS .....	204
GRÁFICO: 37.	REVISIÓN DEL VEHÍCULO Y DERIVACIÓN .....	208
GRÁFICO: 38.	SALIDA DEL ACI.....	210
GRÁFICO: 39.	PROCESO DE CONTROL DE PEATONES GENERAL .....	212
GRÁFICO: 40.	INGRESO AL ACI Y CONTROL DE MIGRACIÓN.....	213
GRÁFICO: 41.	CONTROL DE EQUIPAJE ACOMPAÑADO Y SALIDA DEL CF.....	217
GRÁFICO: 42.	CONTROL DE CARGAS.....	219
GRÁFICO: 43.	INGRESO AL ACI Y CLASIFICACIÓN DEL MEDIO DE TRANSPORTE (MT) .....	220
GRÁFICO: 44.	CONTROL DE LAS AUTORIDADES DE TRANSPORTE.....	220
GRÁFICO: 45.	CONTROL DE MIGRACIONES.....	224
GRÁFICO: 46.	CONTROL SANITARIO.....	226
GRÁFICO: 47.	CONTROL DE ADUANA.....	227
GRÁFICO: 48.	ARCO DE DERIVACIÓN.....	228
GRÁFICO: 49.	ZONA DE ESTACIONAMIENTO PREVIO (ZEP) .....	229
GRÁFICO: 50.	CONTROL DEL ESCÁNER .....	230
GRÁFICO: 51.	FÍSICA DE LA MERCADERÍA.....	233
GRÁFICO: 52.	CONTROL DOCUMENTAL DE LA MERCANCIA.....	234
GRÁFICO: 53.	SANIDAD: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS .....	235
GRÁFICO: 54.	REVISIÓN DE CABINA Y COMPARTIMENTOS.....	239
GRÁFICO: 55.	SALIDA DEL ACI.....	239
GRÁFICO: 56.	CORRELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE CONDICIÓN CF Y LA VIDA REMANENTE .....	271
GRÁFICO: 57.	CUADRO PARA LA ESTIMACIÓN DE MÓDULO DE REACCIÓN K COMBINADO.....	274
GRÁFICO: 58.	CUADRO PARA LA ESTIMACIÓN DE MÓDULO DE REACCIÓN K COMBINADO.....	274
GRÁFICO: 59.	CORRELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE CONDICIÓN CF Y LA VIDA REMANENTE. ....	277
GRÁFICO: 60.	INTERSECCIÓN TIPO TRÉBOL COMPLETO.....	278
GRÁFICO: 61.	INTERSECCIÓN TIPO TRÉBOL COMPLETO - DETALLE.....	279
GRÁFICO: 62.	INTERSECCIÓN TIPO ROTONDA.....	279
GRÁFICO: 63.	ANTEPROYECTO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	281
GRÁFICO: 64.	RESUMEN DE PRECIOS PARA LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS EN U\$\$. .....	305

### Fotos

FOTO 1.	VISTA MARGEN ARGENTINA. ....	25
FOTO 2.	VISTA MARGEN PARAGUAYA.....	26
FOTO 3.	AGUAS ABAJO RÍO PARANÁ.....	26
FOTO 4.	AGUAS ARRIBA RÍO PARANÁ.....	27
FOTO 5.	PRESENCIA DE ROCA BASÁLTICA.....	27
FOTO 6.	PRESENCIA DE ROCA BASÁLTICA.....	28
FOTO 7.	SUELOS RESIDUALES.....	28

FOTO 8.	SUELOS RESIDUALES.....	29
FOTO 9.	BANCO DE ARENA EN UNA DE LAS MÁRGENES.....	29
FOTO 10.	EXPLOTACIÓN DE ARENA PROVENIENTE DEL RÍO PARANÁ.....	30
FOTO 11.	EJEMPLO DE CONVOY DE EMPUJE..	127
FOTO 12.	REMOLCADOR ALTO PARANA .....	129
FOTO 13.	PUENTE TANCREDO NEVES .....	134
FOTO 14.	PUENTE DE LA AMISTAD.....	134
FOTO 15.	PUENTE SAN ROQUE GONZALES .....	135
FOTO 16.	ROTONDA MODERNA PARA CINCO RAMALES .....	151
FOTO 17.	PUENTE INTERNACIONAL SAN ROQUE GONZÁLEZ DE SANTA CRUZ, ENTRE ENCARNACIÓN Y POSADAS, CON PILAS EN EL INTERIOR DEL CAUCE DEL RÍO PARANÁ.....	167
FOTO 18.	PUENTE INTERNACIONAL TANCREDO NEVES, PUERTO IGUAZÚ Y FOZ DE IGUAÇÚ, CON PILAS EN EL INTERIOR DEL CAUCE DEL RÍO PARANÁ.....	167
FOTO 19.	PUENTE DE LA AMISTAD, SITUADO ENTRE CIUDAD DEL ESTE Y FOZ DO IGUAÇÚ, CON PILAS EN EL INTERIOR DEL CAUCE DEL RÍO PARANÁ.....	168
FOTO 20.	ALZADO DEL PUENTE DE FERROL, EN ESPAÑA, CON VIGAS ARTESAS PREFABRICADAS Y LUCES DE 45 M.....	170
FOTO 21.	PUENTE DE LA BAHÍA DE ENGANO, EN ESPAÑA, CON CAJÓN POSTESADO EJECUTADO CON CIMBRA AUTOLANZABLE Y LUCES DE 70 M. ....	172
FOTO 22.	EJEMPLO DE CIMBRA CUAJADA CIMENTADA EN EL TERRENO PARA LA EJECUCIÓN DE TABLERO CON SECCIÓN EN CAJÓN .....	172
FOTO 23.	PUENTE DE ARBIZELAI, DE 60 M DE LUZ PRINCIPAL Y SECCIÓN CON CAJÓN MIXTO, EJECUTADO MEDIANTE EMPUJE .....	174
FOTO 24.	PUENTE DE BEAUHARNOIS, DE 82 M DE LUZ PRINCIPAL Y SECCIÓN CON CAJÓN MIXTO, EJECUTADO MEDIANTE EMPUJE, CON NARIZ DE LANZAMIENTO (CERCHA DE COLOR AZUL).....	174
FOTO 25.	PUENTE DE MANZANAL DEL BARCO, DE 190 M DE LUZ PRINCIPAL Y SECCIÓN CON CAJÓN DE HORMIGÓN POSTESADO, EJECUTADO MEDIANTE AVANCE EN VOLADIZO.....	176
FOTO 26.	ALZADO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TAJUÑA, EN ESPAÑA, CON UNA LUZ MÁXIMA DE 250 M DE VANO PRINCIPAL. ....	177
FOTO 27.	PUENTE DE VIDIN CALAFAT, CON 180 M DE LUZ PRINCIPAL Y 1800 M DE LONGITUD TOTAL, EN RUMANÍA.....	179
FOTO 28.	PUENTE DE MERSEY GATEWAY, CON 300 M DE LUZ PRINCIPAL Y 1000 M DE LONGITUD TOTAL, EN INGLATERRA.....	180
FOTO 29.	PUENTE GERALD DESMOND, CON 305 M DE LUZ PRINCIPAL Y 3600 M DE LONGITUD TOTAL, EN ESTADO UNIDOS.....	180
FOTO 30.	CAMINO DE ACCESO AL PUERTO PY.....	246
FOTO 31.	CAMINO DEL AUTÓDROMO ARG .....	246
FOTO 32.	ZONA DE CRUCE ALTERNATIVA 1.....	247
FOTO 33.	ZONA DE INTERSECCIÓN RNN°12.....	247
FOTO 34.	RNN°12 HACIA PTO. IGUAZÚ (SUPERIOR) / HACIA ELDORADO (INFERIOR).....	247
FOTO 35.	CASAS AFECTADAS EN ZONA DE ACCESO AL PUERTO.....	248
FOTO 36.	CAMINO DE ACCESO AL PUERTO PY.....	250
FOTO 37.	PICADA Y CAMINO VECINAL LADO ARG .....	250



FOTO 38.	ZONA DE CRUCE ALTERNATIVA 2.....	251
FOTO 39.	ZONA DE CRUCE .....	253
FOTO 40.	RPN°17 – AV. GRAL SAN MARTÍN OESTE .....	253
FOTO 41.	ZONA BARRIO ELENA .....	253
FOTO 42.	ZONA AV. FUNDADORES .....	254
FOTO 43.	FUNDADORES Y RNN°12 .....	254
FOTO 44.	ZONA DE INICIO DE LA ALTERNATIVA .....	255
FOTO 45.	TIPOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA ZONA DE LA TRAZA - PY .....	257
FOTO 46.	ZONA AV. FUNDADORES Y TRAZA NUEVA.....	257
FOTO 47.	ZONA DE CRUCE .....	257
FOTO 48.	LAT Y SUBESTACIÓN ELECTRICA.....	260
FOTO 49.	DESTACAMENTO NAVAL .....	260
FOTO 50.	ZONA DE CRUCE .....	260
FOTO 51.	LÍNEA DE 33KV .....	261
FOTO 52.	CAMINO DE EMPALME.....	261
FOTO 53.	RNN°12 EN ZONA DEL DISTRIBUIDOR .....	261

### Figuras

Figura: 1.	Zona del Proyecto (Google Maps). .....	16
Figura: 2.	Detalle de Zona del Proyecto (Google Earth). .....	16
Figura: 3.	Unidades Geomorfológicas (Argentina). .....	18
Figura: 4.	Mapa Geológico del Paraguay (MOPC) .....	20
Figura: 5.	Mapa Geológico de la Argentina.....	21
Figura: 6.	Sección Geológica en la presa principal (Itaipú Binacional). .....	22
Figura: 7.	Perfil de Meteorización.....	24
Figura: 8.	Perfil de la superficie libre para caudales característicos .....	114
Figura: 9.	Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 95 m.s.n.m.) .....	116
Figura: 10.	Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 100 m.s.n.m.) .....	117
Figura: 11.	Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 105 m.s.n.m.) .....	118
Figura: 12.	Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 108 m.s.n.m.) .....	119
Figura: 13.	Carta 2754-02 .....	124
Figura: 14.	.....	124
Figura: 15.	Carta 2754-08 .....	124
Figura: 16.	Imagen S 27 W055 1arc.....	125
Figura: 17.	.....	125
Figura: 18.	Ancho de la vía de un solo tramo de un solo carril de navegación .....	128

Figura: 19.	Perfil transversal de un buque tipo .....	130
Figura: 20.	Armado de convoy.....	131
Figura: 21.	Puente de la Solidaridad.....	134
Figura: 22.	Sección transversal de un camino de dos carriles indivisos.....	137
Figura: 23.	Opciones de paquetes estructurales .....	142
Figura: 24.	Tipos de intersección a nivel en caminos bidireccionales de dos carriles (velocidad directriz $\geq 90$ km/h).....	145
Figura: 25.	Selección del tipo de intersección a nivel en caminos de dos carriles y dos sentidos, basada en flujos de tránsito (velocidad directriz $\geq 90$ km/h).....	146
Figura: 26.	Intersección tipo Diamante rural con pesas .....	147
Figura: 27.	Mínima trayectoria para el vehículo de diseño AASHTO WB-15.....	148
Figura: 28.	Dimensiones del vehículo de diseño.....	149
Figura: 29.	Giros del vehículo de diseño en la rotonda .....	149
Figura: 30.	Giros en la conexión de la rama y la colectora.....	150
Figura: 31.	Elementos geométricos de una RM .....	152
Figura: 32.	Modelización de proyectos de iluminación.....	160
Figura: 33.	.....	160
Figura: 34.	Alternativas de trazado para el puente sobre el río Paraná .....	161
Figura: 35.	Perfil longitudinal de la alternativa 1, situada más al norte .....	162
Figura: 36.	Perfil longitudinal de la alternativa 2.....	162
Figura: 37.	Perfil longitudinal de la alternativa 3.....	163
Figura: 38.	Perfil longitudinal de la alternativa 4.....	163
Figura: 39.	Perfil longitudinal de la alternativa 5.....	164
Figura: 40.	Perfil longitudinal de la alternativa 5 con la batimetría superpuesta del puerto de El Dorado	165
Figura: 41.	Anchura de la zona de mayor profundidad del río Paraná a partir de la batimetría disponible.....	166
Figura: 42.	Sección transversal tipo de la estructura sobre el río Paraná .....	169
Figura: 43.	Sección transversal con vigas artesas prefabricadas del puente de Ferrol, en España, con luces de 45 m.....	170
Figura: 44.	Sección transversal tipo para una estructura de cajón postesado .....	171
Figura: 45.	Sección transversal tipo para una solución de cajón mixto.....	173
Figura: 46.	Encaje preliminar del puente con vanos de aproximación de 50 y 70 m y con luz máxima sobre el río Paraná de 220 m, construido por avance en voladizos sucesivos. ....	175
Figura: 47.	Encaje preliminar de puente con vanos de aproximación de 50 y 70 m y con luz máxima sobre el río Paraná de 250 m, construido por avance en voladizos sucesivos. ....	175



Figura: 48.	Secciones para el vano principal, por centro de vano y sobre pila, con luz máxima sobre el río Paraná de 220 m, construido por avance en voladizos sucesivos.....	176
Figura: 49.	Secciones para el vano principal, por centro de vano y sobre pila, con luz máxima sobre el río Paraná de 250 m, construido por avance en voladizos sucesivos.....	176
Figura: 50.	Secciones transversales por pila y centro luz del puente de Manzanal del Barco.....	177
Figura: 51.	Cimentación mediante encepado apoyado sobre pilotes, dispuesto bajo el nivel normal de agua.	178
Figura: 52.	Encaje preliminar de puente con vanos de aproximación de 40 y 50 m y con luz máxima sobre el río Paraná de 300 m, construido con vano principal atirantado. ....	178
Figura: 53.	Secciones transversales por el pilono y por una pila intermedia, con luz máxima sobre el río Paraná de 300m.....	179
Figura: 54.	Perfil tipo de obra básica: Acceso .....	241
Figura: 55.	Sección transversal recomendada en cunetas de cambio gradual de pendientes .....	242
Figura: 56.	Sección transversal recomendada en cunetas de cambio gradual de pendientes .....	242
Figura: 57.	Perfil tipo: Rama en Distribuidor .....	243
Figura: 58.	Alternativa 1 con voladizos sucesivos, vanos de $50 + 2 \times 70 + 125 + 2 \times 250 + 125 + 8 \times 70 + 50 = 1550$ m.....	298
Figura: 59.	Alternativa 2 con voladizos sucesivos, vanos $125 + 2 \times 250 + 125 = 750$ m.....	298
Figura: 60.	Alternativa 4 con voladizos sucesivos, vanos $50 + 70 + 110 + 2 \times 220 + 110 + 5 \times 70 + 50 = 1180$ m.....	299
Figura: 61.	Alternativa 5 con voladizos sucesivos, vanos $50 + 2 \times 70 + 125 + 250 + 125 + 2 \times 70 + 50 = 880$ m.....	299
Figura: 62.	Alternativa 1 con puente atirantado, vanos $50 + 3 \times 70 + 140 + 300 + 140 + 10 \times 70 + 50$ .	300
Figura: 63.	Alternativa 2 con puente atirantado, vanos $190 + 380 + 190$ .....	300
Figura: 64.	Alternativa 3 con puente atirantado, vanos $50 + 4 \times 70 + 140 + 300 + 140 + 70 + 50$ .	300
Figura: 65.	Alternativa 4 con puente atirantado, vanos $50 + 2 \times 70 + 140 + 300 + 140 + 6 \times 70 + 50$ .	301
Figura: 66.	Alternativa 5 con puente atirantado, vanos $40 + 3 \times 50 + 140 + 300 + 140 + 2 \times 50 + 40$ .	301
Figura: 67.	Precios en u\$/m <sup>2</sup> de viaductos de acceso y puentes principales de las distintas alternativas.....	305
Figura: 68.	Layout de Planta de Localización.....	307
Figura: 69.	Layout de Planta de Localización con referencias .....	308
Figura: 70.	Planta General Centro de Frontera y Control de Paso .....	309
Figura: 71.	Paso de Camiones en centro de frontera .....	310
Figura: 72.	Layout básico para el Área de Control Integrado de Cargas (ACI) .....	312

Figura: 73. Vista ACI ..... 313

## **1 INTRODUCCION**

El segundo módulo estará conformado por la presentación de criterios de diseño y de alternativas de solución en cuanto a la ubicación del nuevo puente, sus accesos y el centro de frontera, además de las obras portuarias para asegurar la conectividad fluvial de personas y cargas como alternativa de corto plazo. Se realizarán prediseños técnicos y la evaluación económica, ambiental y social de las alternativas. El consorcio consultor realizará una presentación pública de las alternativas y recomendará la alternativa, que considere, representa la mejor solución. El BID y las contrapartes estudiarán las alternativas y decidirán con cuál de las alternativas se avanza en el tercer módulo.

## **2 ESTUDIOS BÁSICOS**

En esta parte se definen con distinto grado de avance, en función de lo esperado para cada uno en esta etapa, las tareas de campo que darán sustento al diseño de alternativas o al diseño final.

### **2.1 GEOLOGIA DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

#### **2.1.1 GENERALIDADES**

El presente estudio se realiza para la adquisición de información geológica - geotécnica necesaria para el desarrollo del Proyecto del Puente Internacional Eldorado (Misiones, Argentina) – Mayor Otaño (Itapúa, Paraguay), sobre el Río Paraná, como parte de un nuevo nexo entre los puertos del Atlántico y del Pacífico, ubicado aproximadamente a 100Km al sur de la Triple Frontera que comparten Argentina, Brasil y Paraguay.

Para la definición del sitio de implantación de la obra se tienen varios ejes de traza posibles, los cuales fueron estudiados con mayor detenimiento en otras áreas. No obstante, todas las alternativas posibles se sitúan próximas a las ciudades mencionadas.

Este estudio comprende la descripción de la Geología en sus aspectos Regional y Local, Geomorfología, así como una descripción de la Litología del área de influencia. Especial mención merecen los yacimientos para suelos del terraplén, y las canteras para disponibilidad de material pétreo.

La fuente básica utilizada en la revisión de antecedentes está compuesta por las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM) escala 1:50.000, mapas geológico regionales e imágenes de satélite.

En la descripción geomorfológica del área se emplearon las imágenes de satélite del Google Earth para ayudar en la interpretación, en forma preliminar.

Se implementaron visitas al local de la futura construcción, con visitas técnicas, orientadas a reconocer in situ el terreno y relevar las condicionantes de la obra. Para ello se empleó un equipo portátil de navegación GPS (Global Position System), a efectos de contar con un registro y que permitió relevar las rutas recorridas.

En el trabajo de campo de detalle se revisaron cuidadosamente ambas márgenes del Río Paraná, Argentina y Paraguay, fin de observar la naturaleza de los suelos y rocas, elevaciones, cursos de agua y vegetación, caminos existentes, entre otros. Ello permitió obtener datos de la litología de los sitios.



Figura 1. Zona del Proyecto (Google Maps).

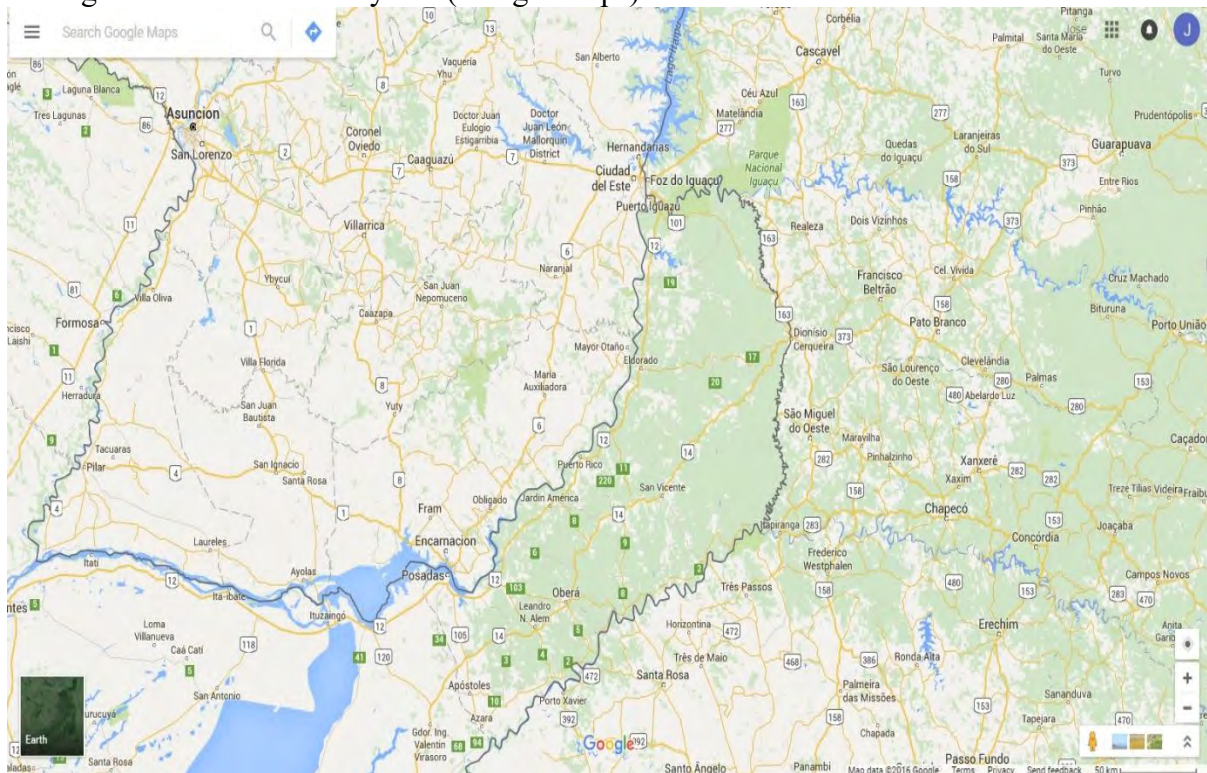
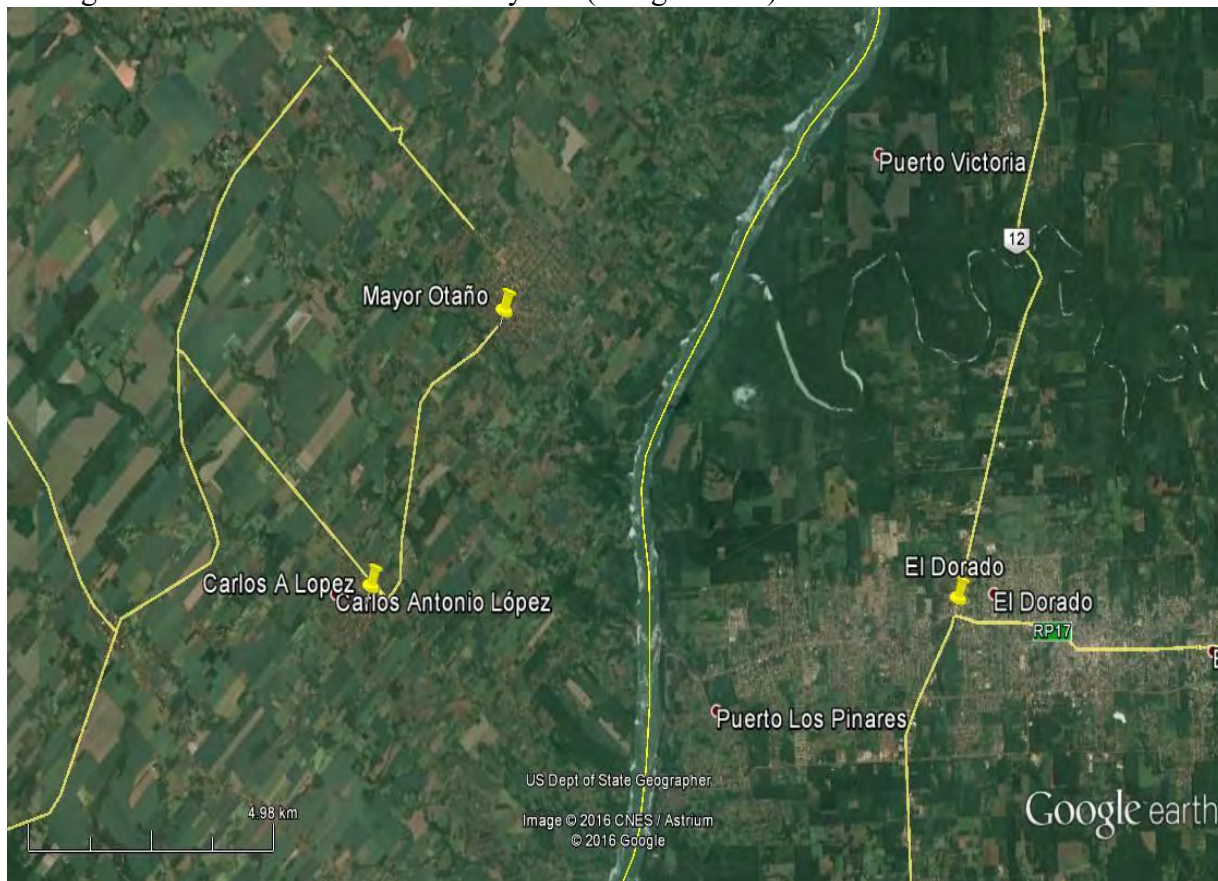


Figura 2. Detalle de Zona del Proyecto (Google Earth).



## 2.1.2 OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es adquirir información básica de primer nivel sobre las formaciones geológicas, características geomorfológicas, litológicas, estructurales y de erosión, para el diseño de las fundaciones del puente y de los caminos de acceso al mismo.

Los objetivos específicos son:

- Determinar el perfil estratigráfico.
- Relevar zonas de riesgos naturales que pudiesen afectar al trazado del Proyecto.
- Identificar materiales existentes en la zona.

## 2.1.3 GEOMORFOLOGIA

El mapa geomorfológico del área de estudio hace referencia a superficies onduladas, constituidas por elevaciones, sedimentación y magmatismo básico y alcalino, que fueron definiendo el relieve del terreno.

Un agente modelador trascendente lo constituye el Río Paraná. El mismo se encuentra encajado y atraviesa la zona de norte a sur en dicho tramo. Es un río caudaloso que en períodos de precipitación pluvial puede subir varios metros en muy poco tiempo.

El nombre "Cuenca del Paraná" deriva del Río Paraná, y la está casi completamente contenida en la cuenca sedimentaria y posee un enorme potencial hidroeléctrico, debido al gran volumen de agua, facilitado por el terreno accidentado de la cuenca con fuertes pendientes.

Los procesos de erosión están referidos solamente a las laderas de los cerros con profundización de los cauces.

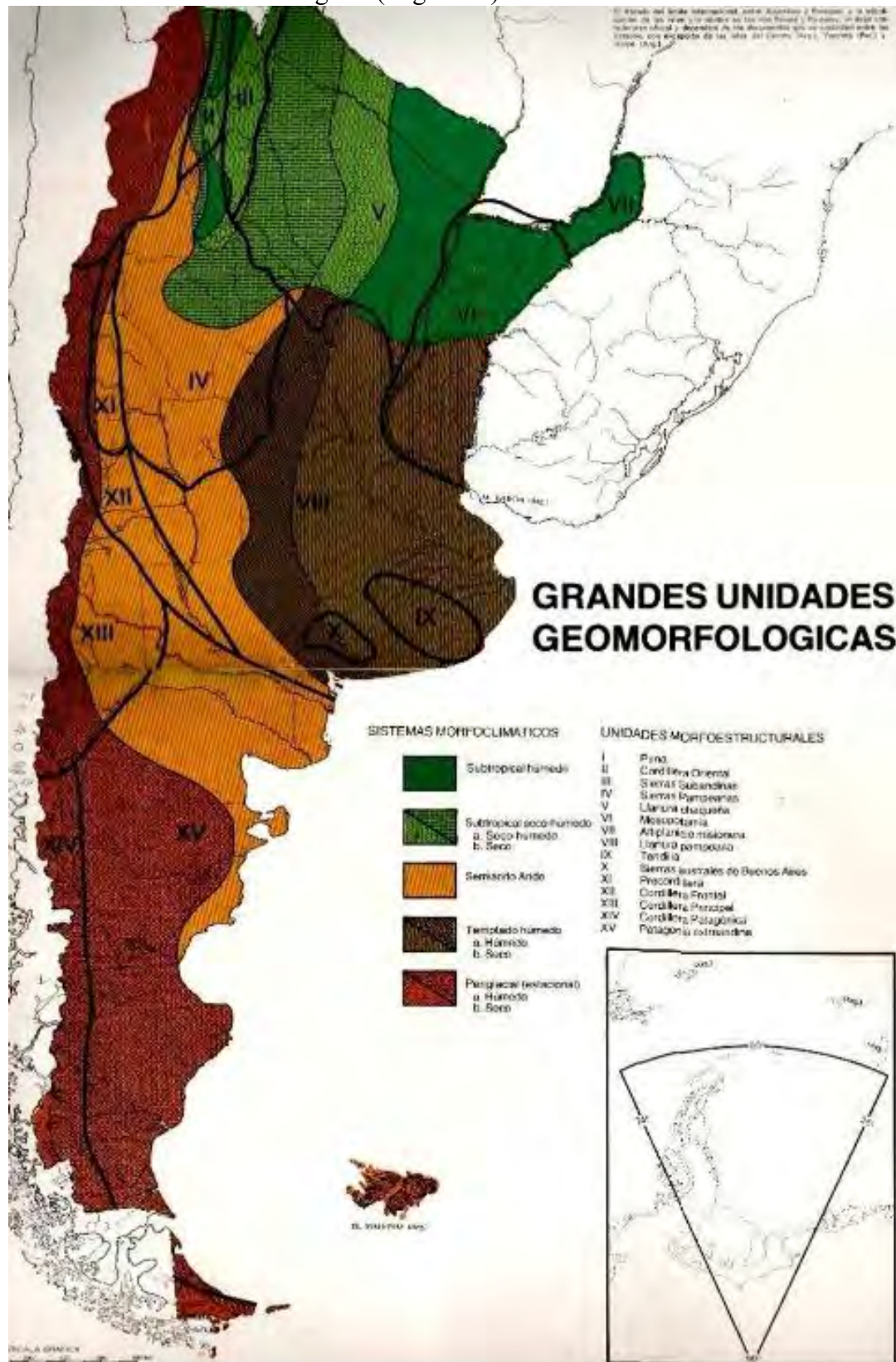
Características de la zona están dadas por precipitaciones máximas del orden de 1800 mm/año, temperatura media mayor a 20°C, vientos del este, el clima es subtropical sin estación seca, las precipitaciones son abundantes pero su mayor proporción es en verano.

En la margen argentina, cubierta por la selva, se tiene una importante explotación forestal y la consecuente industria de la celulosa, papel y madera. Las especies más características son la Araucaria, el Palo Rosa y el Guatambú. En la margen paraguaya se tiene un uso intensivo de los suelos destinado a la agricultura mecanizada, y plantaciones de cítricos.

Un importante recurso natural lo constituye el agua subterránea del Acuífero Guaraní, que constituye uno de los mayores acuíferos del mundo y es la mayor reserva subterránea de agua dulce de América del Sur. El acuífero posee un área próxima a los 1.2 millones de Km<sup>2</sup>; cerca del 70% del acuífero se encuentra en Brasil y el resto está localizado en Argentina, Paraguay y Uruguay.



Figura 3. Unidades Geomorfológicas (Argentina).



## 2.1.4 GEOLOGIA

Los principales elementos geotectónicos del Paraguay están constituidos por cuencas, donde puede ser estudiada particularmente la Geología del Paraná.

La misma se sitúa en la Columna Estratigráfica del Período Mesozoico, siendo la estructura tectónica correspondiente a la edad Cretácico – Terciario.

Las sucesivas movimentaciones tectónicas del mesozoico, asociadas a la ruptura del supercontinente de Pangea, poseen un reflejo, en el interior continental, caracterizado por levantamientos acentuados de los bordes de las cuencas intracratónicas. La ruptura entre las placas sudamericanas y africana, y la presencia de un domo térmico asociado al sustrato de la Cuenca del Paraná, resultan en un intenso volcanismo, iniciándose en el Jurásico Superior por intrusión de complejos alcalinos en los límites del Bajo de San Pedro inclusive. Estas intrusiones prosiguen hasta el Cretácico, con el recubrimiento de aproximadamente 800.000 Km<sup>2</sup> de la cuenca, por coladas de lavas basálticas, en el Cretácico Inferior.

La Formación Alto Paraná (Paraguay) está constituida por una extensa área de derrame de basaltos, predominantemente toleíticos, que afloran en dirección Norte - Sur, en una faja angosta, desde Pedro Juan Caballero, hasta el límite de la Falla del Jejuí - Aguaray Guazú. En dirección al Sur, aumenta su área de exposición en la zona del Bajo de San Pedro, volviendo a estrecharse más al Sur, próximo a Encarnación, donde está recubierta por sedimentos del Cuaternario.

Su máximo espesor, en el Paraguay Oriental no es conocido, aunque fue estimado en más de 700 a 800 metros para el aprovechamiento hidroeléctrico de Itaípu (Brasil – Paraguay), en la zona del río Paraná aguas arriba del Proyecto. En la cuenca, el máximo espesor conocido es de 1980 metros verificado en el pozo I-CB-I-SO en el Estado São Paulo (Brasil), próximo al valle del río Paraná. A su vez, en la Cuenca del Paraná, la Formación Alto Paraná está correlacionada con la Formación Serra Geral.

En términos estructurales, el macizo presenta discontinuidades, pudiendo ser verticales (fallas, fracturas, diaclasas) o bien horizontales (contacto entre los derrames y fracturas horizontales).

Para efectos prácticos se remite a la fundación de la presa de Itaípu, que está muy bien estudiada por la envergadura del Proyecto y se encuentra próxima al sitio de implantación de la obra, la cual está constituida por rocas basálticas, divididas en cinco derrames , denominados - de la base a la superficie - derrames A, B, C, D y E respectivamente.

Figura: 4. Mapa Geológico del Paraguay (MOPC)

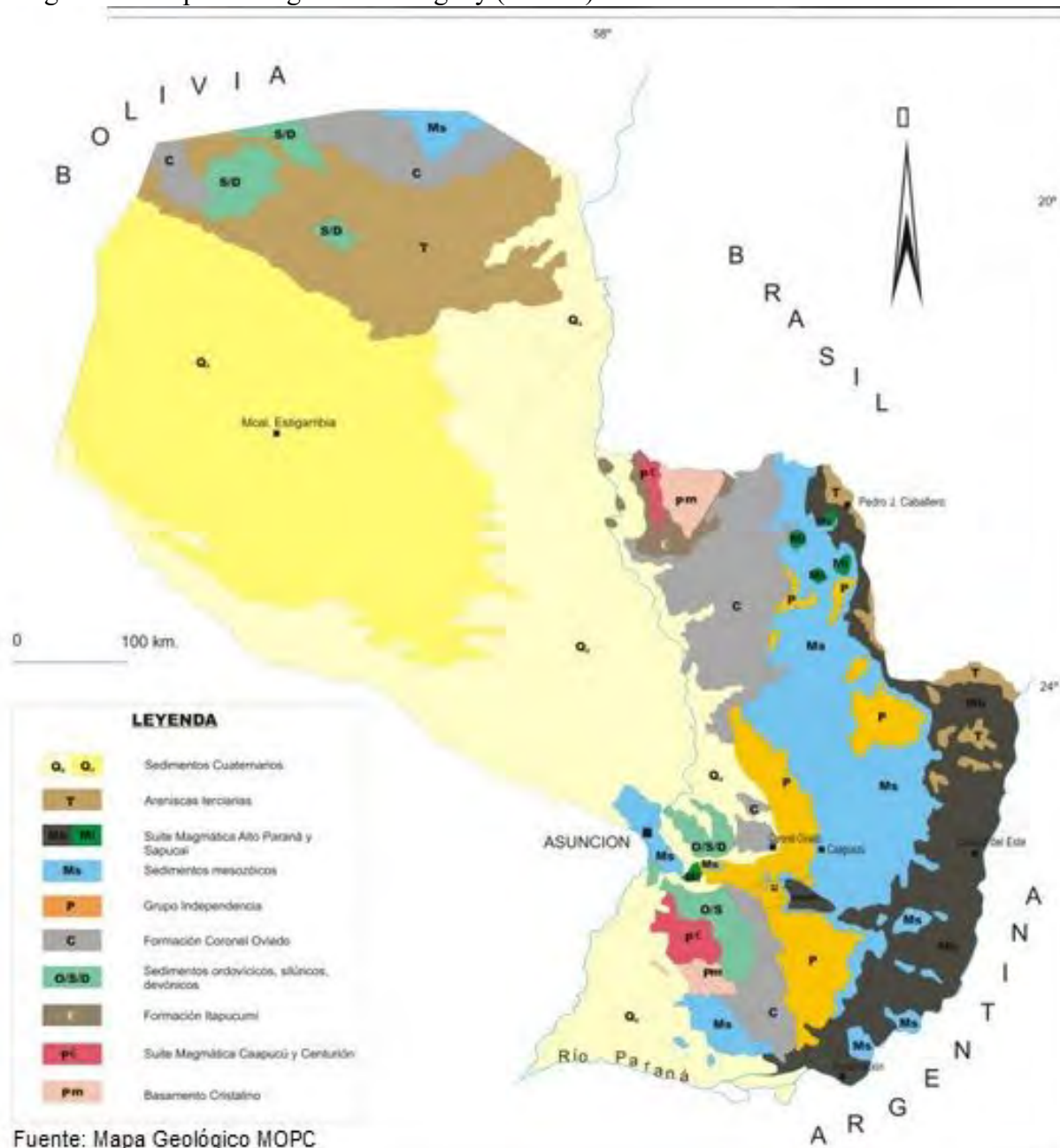


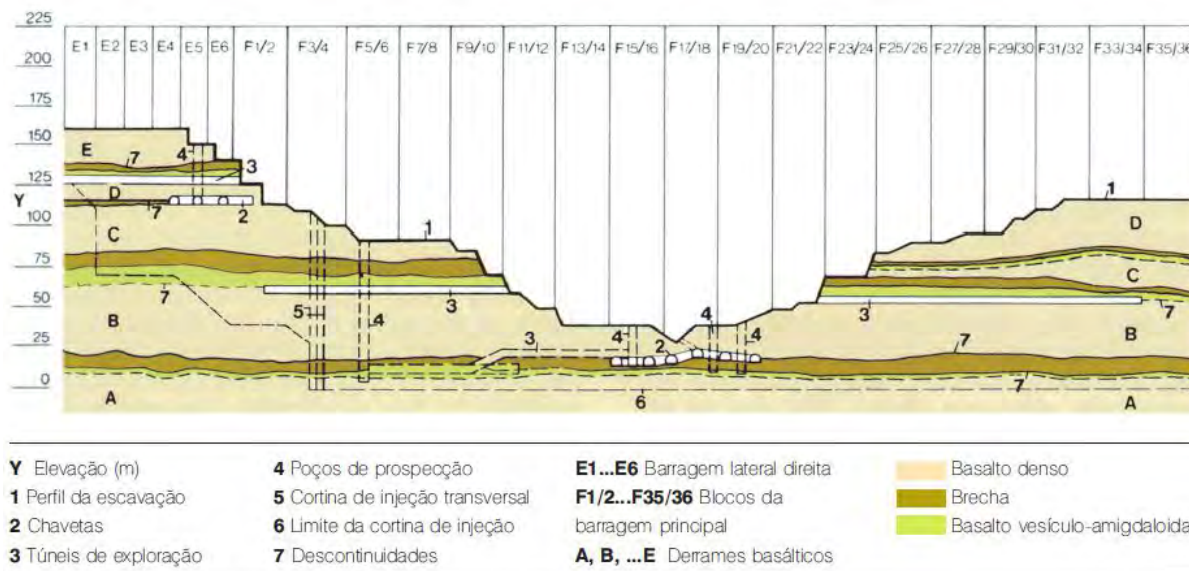


Figura: 5. Mapa Geológico de la Argentina.



Durante la etapa de estudio de viabilidad de la obra y de la construcción de la presa cada derrame fue estudiado detalladamente para determinar el comportamiento del macizo rocoso. La figura mostrada a continuación ilustra el perfil geológico esquemático de los derrames en la presa principal.

Figura: 6. Sección Geológica en la presa principal (Itaipú Binacional).



En lo que respecta a la morfología de los derrames, se dividen los basaltos en dos tipos<sup>1</sup>: derrames Tipo I y Tipo II, en función del espesor y de las texturas como así también las estructuras presentes en los mismos. Los derrames del Tipo I tienen espesor variable entre 15 y 35 metros, mientras que los del Tipo II entre 30 y 50 metros preferencialmente. No obstante, la compartimentación de ambos tipos es semejante, y subdivididos en tres porciones – basal, central e superficial – determinadas por las estructuras y texturas.

La porción basal – vesículo amigdaloidal – presenta espesores centimétricos, variando de 40 a 100 cm con alta ocurrencia de vesículas, cuyo tamaño aumenta en dirección a superficie. Las vesículas pueden encontrarse con relleno de cuarzo y calcita, alcanzando inclusive 10 cm de diámetro (Gomes, 1996). A su vez, segundo Patias (2010), en la región de la Presa de Itaipú, esta porción de los derrames basálticos presenta textura microcristalina, con vesículas e amígdalas, densidad entre 2.6 a 2.7 ton/m<sup>3</sup>, y módulo de deformabilidad de 10 a 15 GPa.

La porción central posee mayor espesor y se encuentra caracterizada por el fracturamiento vertical del basalto denso, el cual en el caso de los derrames Tipo I resulta en fracturas irregulares y poco pronunciadas, siendo que en los derrames Tipo II presenta un comportamiento típico de fracturas tipo columnas en los niveles inferior y superior, y apilamiento en el nivel intermedio. La porción es densa con textura microcristalina (Patias, 2010), presentando elevada densidad (2.9 ton/m<sup>3</sup>) y elevado módulo de deformabilidad (20 GPa).

Por último, la porción superficial está caracterizada por basalto denso, no vesicular, con intenso fracturamiento horizontal recubierto por una camada más fina de basalto vesículo - amigdaloidal, originado pela desgasificación proveniente del enfriamiento de lava en contacto con la atmósfera<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Gomes, 1996

<sup>2</sup> Gomes, 1996

Entre cada derrame ocurren las denominadas brechas, caracterizadas por Patias (2010) como bloques de basalto denso y vesicular, y bloques de arenisca o limolita envueltos por una matriz de lava, muy vesicular, amígdalas de zeolitas, carbonato y cuarzo, que presentan una interconexión de vacíos es discontinúa disminuyendo la permeabilidad del macizo, con densidad comprendida entre 2.1 a 2.4 ton/m<sup>3</sup> y módulo de deformabilidad de 7 GPa.

Estos antecedentes correspondientes a la Presa de Itaipú se asumen como referencia para el estudio de la obra, por considerarlos representativos.

Además, se menciona que el sitio de obras no se encuentra en zona sísmica ni tampoco se evidencian fallas geológicas.

Por otro lado, en lo que respecta al origen y evolución de los suelos, en superficie, en la medida que actúan los factores de descomposición (agentes de intemperismo) sobre la roca, se va acumulando una serie de capas u horizontes de distinta textura, color y consistencia. Esta estructura se denomina perfil del suelo, y que en un corte vertical se aprecian distintos estratos.

Los suelos residuales se originan cuando los productos de la meteorización de las rocas no son transportados como sedimentos, sino que se acumulan in situ. Si la velocidad de descomposición de la roca supera a la de arrastre de los productos de descomposición, se produce una acumulación de suelo residual. Entre los factores que influyen sobre la velocidad de alteración en la naturaleza de los productos de meteorización están el clima (temperatura y lluvia), el tiempo, la naturaleza de la roca original, la vegetación, el drenaje y la actividad bacteriana. Los suelos residuales suelen ser más abundantes en zonas húmedas, templadas, favorables al ataque químico de las rocas y con suficiente vegetación para evitar que los productos de meteorización sean fácilmente arrastrados.

Los suelos residuales se dividen en residual maduro – suelo residual laterítico - en superficie, y residual joven – suelo residual saprolítico – en profundidad.

Los suelos lateríticos sufren durante su formación un proceso pedológico intenso denominado laterización, cuyas características son la lixiviación de los cationes alcalinos (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup>), empobrecimiento de sílica, existencia de minerales arcillosos en grados avanzados de transformación y aumento del porcentaje de óxidos de hierro y aluminio hidratado. Los suelos lateríticos contienen una estructura mineralógica de apariencia homogénea e isotrópica, con baja capacidad de intercambio catiónico, elevada resistencia a la erosión, no expansivos y de baja plasticidad.

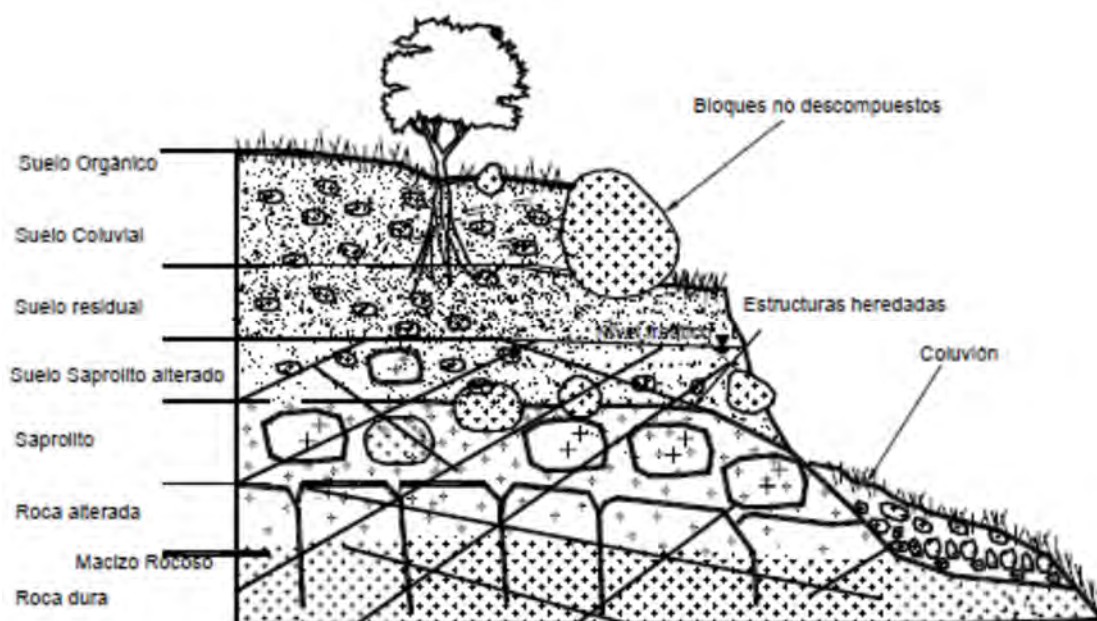
Los suelos saprolíticos son aquellos originados por la intemperización de la roca en el lugar, conservando sus condiciones de macro estructura, mineralogía y granulometría. Debido a que aparecen como el residuo de la roca de origen y presentan un apropiado perfil de intemperización, también se les llama suelos residuales jóvenes. Normalmente constituyen estratos subyacentes a la roca matriz, caracterizándose por la presencia de estructuras heredadas de la roca madre, grandes espesores del estrato, mineralogía compleja con diferentes grados de intemperismo y estratigrafía en algunos casos compleja con gran heterogeneidad, y en otros homogéneas con estructuras simples<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Nogami, 1985



Figura: 7. Perfil de Meteorización.



### 2.1.5 MATERIALES DISPONIBLES

Inicialmente se efectuó una búsqueda de los antecedentes geológicos disponibles de la zona de influencia del Proyecto, para luego dar continuidad con el trabajo de campo destinado al relevamiento de los materiales existentes en la traza y su posterior evaluación, destinado a la construcción del puente y de las vías de acceso.

Los materiales necesarios para la construcción de la carretera, están orientados a satisfacer la demanda de material seleccionado (sub-base, base y concreto asfáltico) en lo que respecta a la vía, como así también áridos finos y gruesos para el hormigón masa del puente propiamente dicho.

Una característica de la región radica en la disponibilidad de todos los materiales requeridos para la ejecución de la obra, en cantidad y calidad necesarios para satisfacer la demanda del Proyecto, conforme a la experiencia local, tanto de suelos como de rocas.

En una etapa posterior corresponde realizar un estudio más ambicioso tendiente a determinar las características físicas, mecánicas y químicas de los materiales necesarios para la construcción del puente, terraplén y pavimento. Para el efecto deberán estimarse los volúmenes a ser explotados y las distancias medias de transporte.

Según relevamiento practicado en el terreno, y conforme antecedentes, se dispone de arenas, arcillas y basaltos. Se tiene en explotación de bancos de arena del Río Paraná y explotación de canteras provenientes de la roca basáltica.

Corresponderá pues realizar algunos ensayos de verificación a fin de certificar los supuestos en los que se basa la propuesta, para suelos, hormigones y pavimento.

## 2.1.6 CONCLUSIONES

La Geología existente en el local es favorable a la implantación de la obra de arte, en términos de fundaciones, ya que dependiendo de la ubicación del Puente es posible que apoye sobre roca.

La edad geológica de los materiales se ubica en el Mesozoico, siendo la estructura tectónica correspondiente a la edad Cretácico – Terciario, y pertenecen a la Formación de la Cuenca del Paraná, con presencia de basaltos y areniscas.

Los suelos residuales existentes en la zona provienen de la degradación de la roca madre. Básicamente se distinguen los suelos residuales maduros o lateríticos y los jóvenes o saprolitos.

Los suelos residuales se dividen en residual maduro – suelo residual laterítico - en superficie, y residual joven – suelo residual saprolítico – en profundidad.

Los procesos de erosión están referidos solamente a las laderas de los cerros con profundización de los cauces.

Se resalta el hecho de que en el sitio de obras no se encuentra ubicada en zona sísmica ni tampoco se evidencian fallas geológicas.

La disponibilidad de materiales para los hormigones del puente, como así también de suelos para terraplenes y pétreos para el pavimento, está garantizada. En este sentido la naturaleza fue pródiga a ambas márgenes del Río Paraná.

Foto 1. Vista margen argentina.



Foto 2. Vista margen paraguaya.



Foto 3. Aguas Abajo Río Paraná.





Foto 4. Aguas Arriba Río Paraná.



Foto 5. Presencia de Roca Basáltica.



Foto 6. Presencia de Roca Basáltica.



Foto 7. Suelos residuales.





Foto 8. Suelos residuales.



Foto 9. Banco de arena en una de las márgenes.



Foto 10. Explotación de arena proveniente del Río Paraná.



## 2.2 HIDROLOGÍA

### 2.2.1 Metodología

La metodología de trabajo implementada en el presente estudio consta de cuatro etapas:

En primer lugar se implementó un modelo hidrodinámico unidimensional del río Paraná utilizando el programa HEC-RAS 4.1, desde aguas abajo de la confluencia del Paraná con el río Iguazú (sección R-11) hasta la sección correspondiente a la ciudad de Posadas, totalizando un tramo de 320 km de longitud, donde las condiciones geométricas surgieron del análisis de la información topográfica y batimétrica antecedente y las condiciones de borde quedan definidas, por la imposición de una serie de caudales entrantes en la sección de aguas arriba, y por una serie de niveles hidrométricos en el mismo período de análisis, en la sección de aguas abajo,. Para la definición de la primera, se derivó la serie de caudales, transformando mediante una ley altura - caudal los registros de niveles en la sección R-11. En cambio, la condición de borde aguas abajo surgió directamente de la serie de niveles medidos en Posadas.

En segunda instancia, se procedió a la calibración del modelo hidrodinámico a partir de la comparación de los registros calculados y medidos en las diversas estaciones hidrométricas intermedias, dentro del tramo del río Paraná en estudio. La calibración se realizó a partir del ajuste de los valores de rugosidad con los que se alcanza el mejor ajuste entre los niveles medidos versus los estimados en las estaciones de comparación.

Finalmente se identificaron los parámetros hidráulicos para diversas condiciones hidráulicas, en la sección de interés, en la progresiva correspondiente a la sección donde se propone la construcción del puente Eldorado-Mayor Otaño, a saber: niveles y velocidades característicos. Cabe mencionar que el análisis se repitió, considerando el efecto de remanso que produciría la construcción del aprovechamiento Corpus, aguas abajo de la sección del Puente.

La próxima etapa, no incluida en el presente informe, consiste en la estimación de la erosión en pilas y estribos del puente, a partir de los resultados del modelo hidrodinámico en las situaciones analizadas, que solo podrá completarse cuando se disponga del anteproyecto estructural, en particular la ubicación y características de las pilas del puente a proponer.

## **2.2.2 Recopilación de antecedentes**

A continuación se detalla la información antecedente recopilada, considerada de utilidad para la construcción del modelo unidimensional del río Paraná que se utilizará para la definición de los parámetros hidráulicos necesarios para estimar los niveles líquidos y los procesos erosivos en las estructuras del puente en Eldorado – Mayor Otaño.

### **2.2.2.1 Información Hidrométrica**

Se han recopilado registros de niveles en siete estaciones a lo largo del tramo en estudio del río Alto Paraná. Desde aguas arriba hacia aguas abajo estas son:

- a. R-11
- b. Libertad
- c. Eldorado
- d. Libertador General San Martín
- e. Puerto Maní
- f. Santa Ana
- g. Posadas

En el siguiente mapa se ubican de las estaciones hidrométricas mencionadas.



Mapa 1. Ubicación de las estaciones en el río Paraná. Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia

A su vez, en las estaciones R11 y Libertador General San Martín se dispuso de curvas altura caudal (h-Q) determinadas en base a aforos. En el resto de las estaciones, se han recopilado las relaciones altura-caudal generadas sintéticamente por Almirón (2009), sin embargo cabe aclarar que el recrecimiento del embalse de Yacyretá entre los años 2009 y 2013 ha invalidado las relaciones h-Q correspondientes a Posadas, Santa Ana y Puerto Maní.

**b) Estación R-11**

En la estación R-11, se cuenta con información de niveles de pelo de agua desde el año 1983, siendo el cero de la estación es 89.26 m; y de caudales provista directamente por la Agencia Nacional del Agua (ANA) de Brasil desde 1994. La curva h-Q brindada por la ANA se presenta en la Tabla: 1

Tabla: 1. - Curva h-Q de R-11

Fuente	Tramo	Ecuación
ANA	$72,0 \leq H < 89,5$	$Q = 2,751149(H - 89,26)^2 + 375,1259(H - 89,26) + 5655,085$
	$89,5 \leq H < 127,0$	$Q = 21,23476(H - 89,26)^2 + 366,2538(H - 89,26) + 5656,150$
	$127,0 \leq H < 145,5$	$Q = 227,0235(H - 89,26)^{2,484325}$

En siguiente gráfico se presenta la serie de niveles registrada en la estación hidrométrica R-11 y, en el siguiente, la serie de caudales diarios asociados.

Gráfico: 1. Niveles registrados en R-11

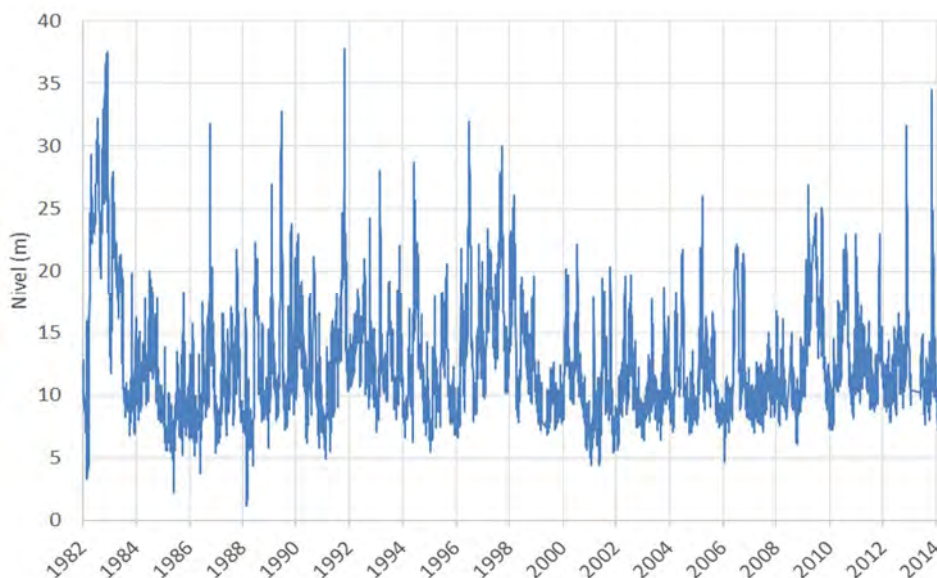
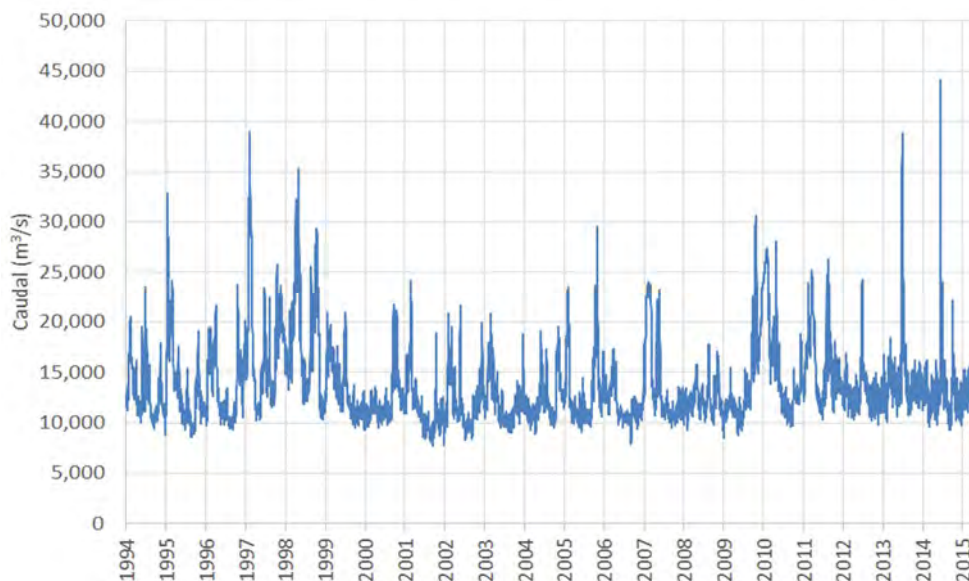


Gráfico: 2. Serie de caudales en R-11



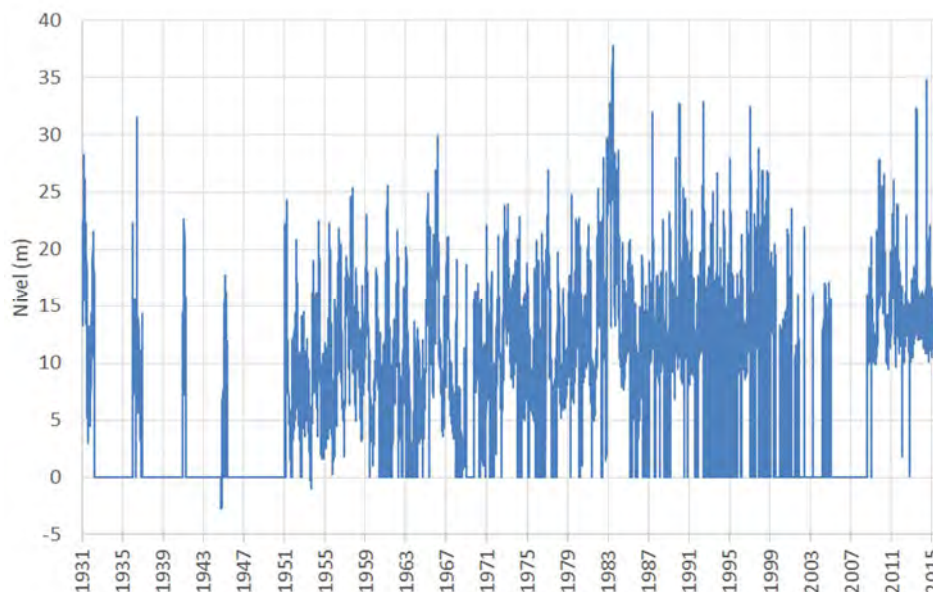
Fuente: Elaboración Propia

### c) Estación Libertad

En la estación Libertad se contó con datos aislados de nivel desde el año 1930, pero de forma más continuada recién a partir del año 1950, tal como se aprecia en la siguiente figura. El cero de la escala es 83.10m; y la curva h-Q recopilada tiene la expresión:

$$h(Q) = 21,637 \cdot Q^{0,1575} \quad (r^2 = 0,979)$$

Gráfico: 3. Niveles registrados en Libertad



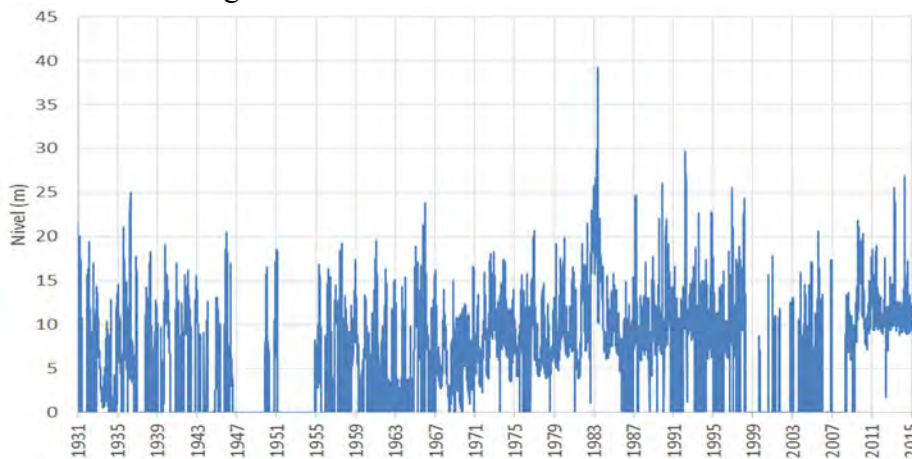
Fuente: Elaboración Propia

d) *Estación Eldorado*

En la estación Eldorado existen registros de nivel desde 1930 con numerosos años sin datos, ver gráfico adjunto. El cero de la estación es 79.66m.; y la ecuación de la curva h-Q:

$$h(Q) = 3,923 \cdot 10^{-13} \cdot Q^3 - 3,735 \cdot 10^{-8} \cdot Q^2 + 1,674 \cdot 10^{-4} \cdot Q + 72,617 \quad (r^2 = 0,988)$$

Gráfico: 4. Niveles registrados en Eldorado



Fuente: Elaboración Propia

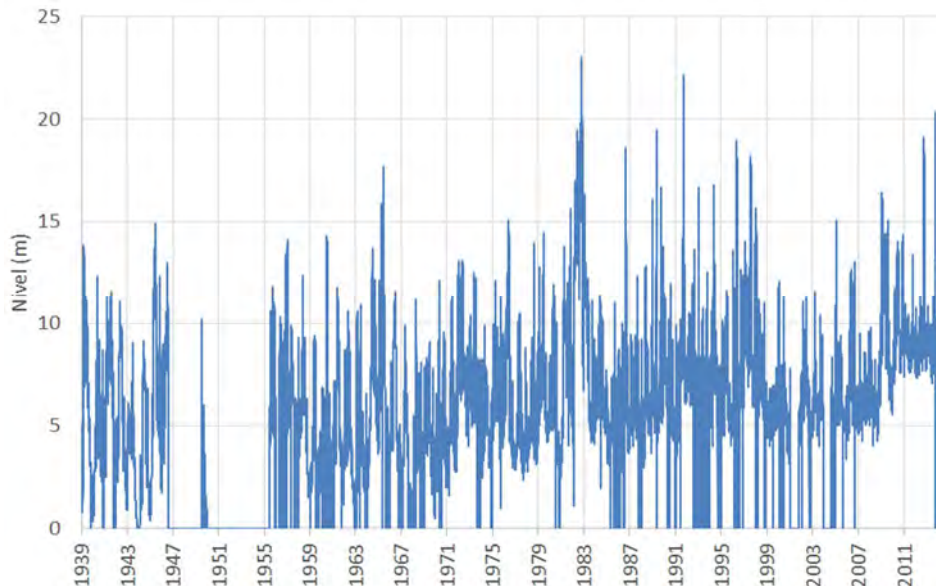
e) *Estación Libertador General San Martín*

En la estación Libertador Gral. San Martín (Puerto Rico) se cuenta con datos de nivel desde 1940 pero con más continuidad a partir de 1955. El cero de la estación es 78.13m. La ecuación de la curva h-Q es la siguiente:



$$h(Q) = -2.715 \cdot 10^{-9} \cdot Q^2 + 5,943 \cdot 10^{-4} \cdot Q + 78.378 \quad (r^2 = 0,970)$$

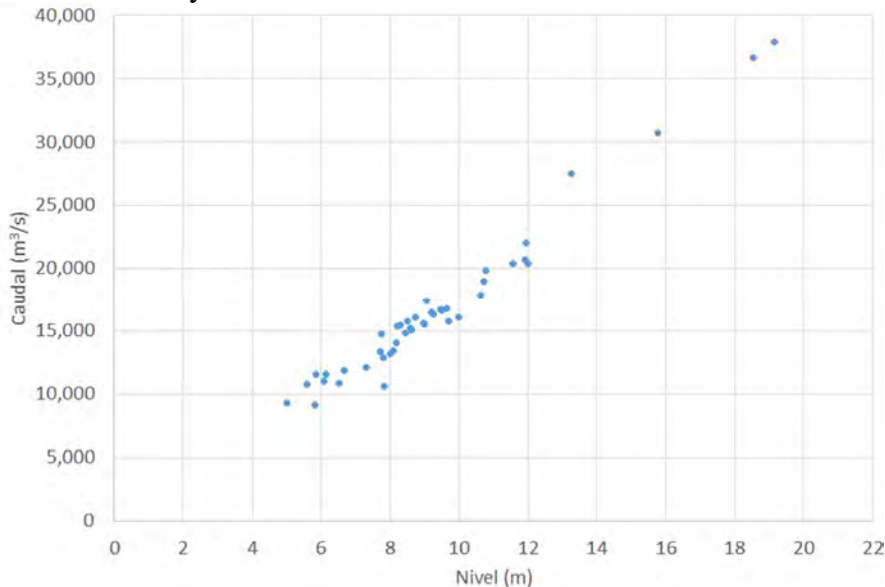
Gráfico: 5. Niveles registrados en Libertador Gral. San Martín



Fuente: Elaboración Propia

En el Grafico adjunto se presenta la relación entre los niveles y los caudales aforados en la estación Libertador Gral. San Martín.

Gráfico: 6. Niveles y caudales aforados en Libertador Gral. San Martín

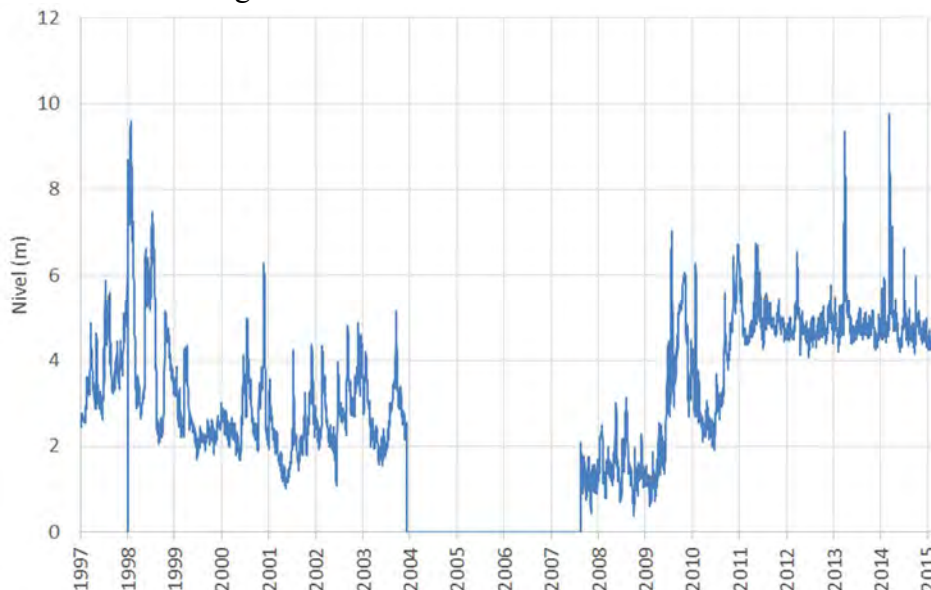


Fuente: Elaboración Propia

#### f) Estación Puerto Maní

En la estación Puerto Maní se han registrado niveles desde 1997 con una interrupción entre 2004 y 2007. El cero de la estación es 79.51 m.

Gráfico: 7. Niveles registrados en Puerto Maní



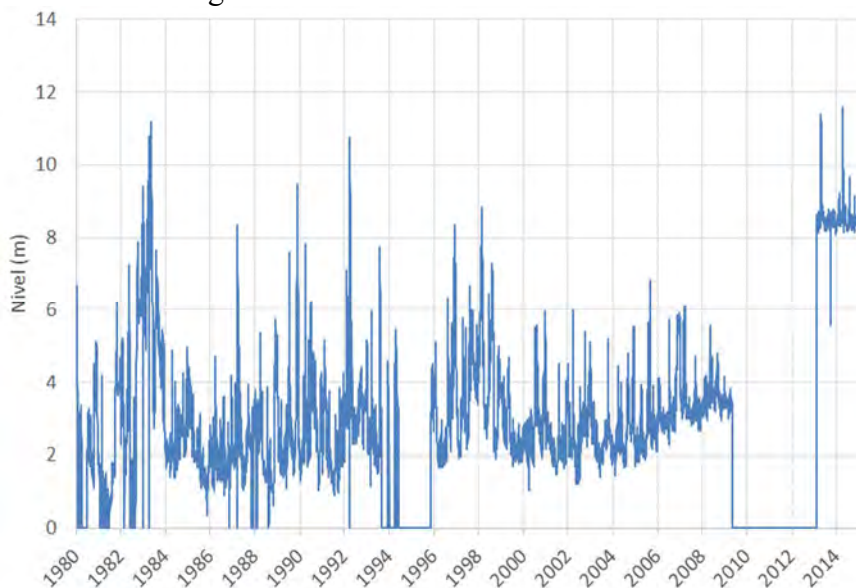
Fuente: Elaboración Propia

Tal como puede observarse, los niveles en esta estación se han visto influenciados por el recremento de Yacyretá, período 2009-2013.

g) *Estación Santa Ana*

Se ha recopilado la serie de niveles registrados en la estación Santa Ana desde 1980 con una interrupción en el período 2009-2013 durante el recremento de Yacyretá hasta cota 83 m. El cero de la estación es 75.04 m.

Gráfico: 8. Niveles registrados en Santa Ana



Fuente: Elaboración Propia

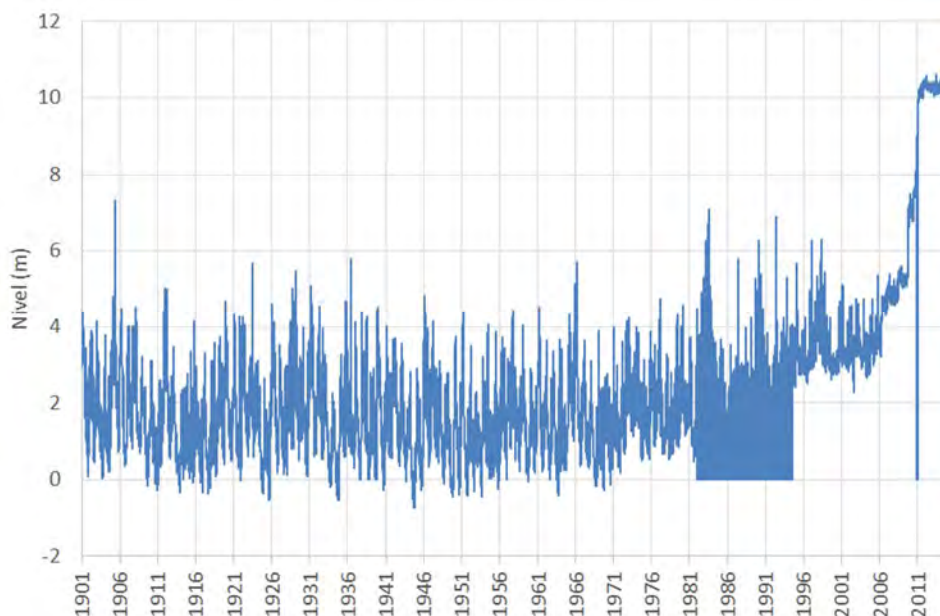
Los niveles en esta estación también se han visto influenciados por el recremento de Yacyretá.



### h) Estación Posadas

La serie de niveles registrados en Posadas, h)abarca el período desde el año 1911 hasta la actualidad, y presenta una mayor regularidad desde 1950. El cero de la estación es 73.09m.

Gráfico: 9. Niveles registrados en Posadas



Fuente: Elaboración Propia

Los niveles en esta estación también se han visto influenciados por el recrecimiento de Yacyretá.

#### 2.2.2.2 Información Topográfica

En el tramo de río en estudio no se realizan relevamientos batimétricos frecuentes que comprendan toda el área de interés, ni tampoco se cuenta con información procedente de estudios locales. Por este motivo, para la construcción del modelo se ha recopilado información antecedente de modelos hidrodinámicos de similares características. Se utilizaron un total de 61 secciones transversales relevadas por distintos organismos y en distintas épocas. Las fuentes de información son: Grupo de Trabajo Alto Paraná Argentina (GTAPA), Central Hidroeléctrica Yacyretá (CHY) y la Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Paraná (COMIP).

Las secciones obtenidas se detallan en la 0

Tabla: 2. Secciones transversales recopiladas

Nº	Sección	Localidad	Fuente
1	29H	Aguas Arriba Conf Garupá (move)	CHY (tesis)
2	30H	Candelaria	CHY (tesis)
3	31H	Puerto Gramajo	CHY (tesis)
4	32H	<b>La Mina</b>	CHY (tesis)
5	N1	Puerto San Juan	COMIP
6	33H	Santa Ana	CHY (tesis)

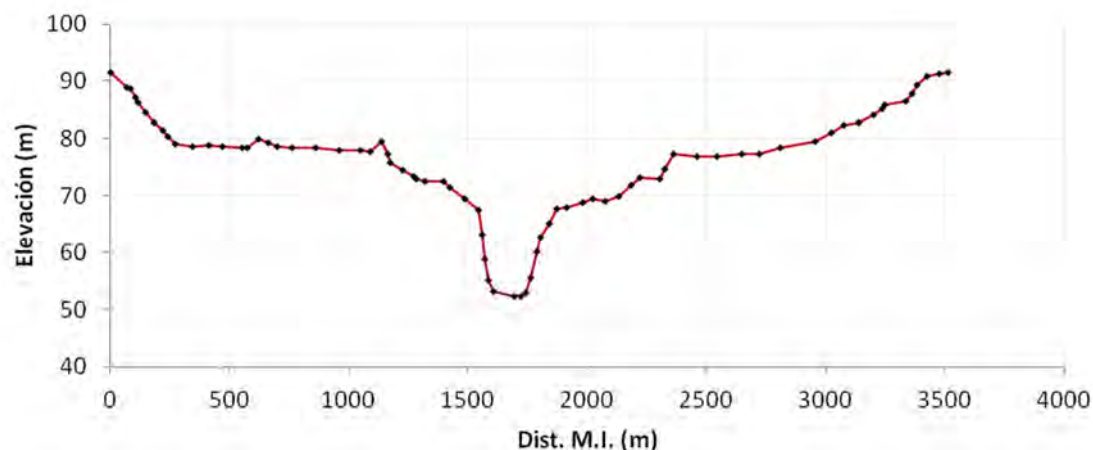
Nº	Sección	Localidad	Fuente
7	28G	Teyu Cuaré	GTAPA (tesis)
8	34H	Reina Victoria	CHY (tesis)
9	27G	Puerto San Ignacio	GTAPA (tesis)
10	36H	Colonia Cantera	CHY (tesis)
11	N2	Puerto Roca	COMIP
12	38H	Punta Ñaro	CHY (tesis)
13	26G	Puerto Doce	GTAPA (tesis)
14	24G	Isla Pindoí	GTAPA (tesis)
15	23G	Puerto Remanso	GTAPA (tesis)
16	22G	Santo Pipó	GTAPA (tesis)
17	21G	Puerto Gisella	GTAPA (tesis)
18	N3	Puerto Nuevo	COMIP
19	20G	Puerto Leoni	GTAPA (tesis)
20	N4	Puerto San Gotardo	COMIP
21	18G	Puerto Verde	GTAPA (tesis)
22	N5	Puerto León	COMIP
23	17G	<b>Puerto Rico</b>	GTAPA (tesis)
24	N6	Puerto Garuhape	COMIP
25	16G	Puerto Luján	GTAPA (tesis)
26	N7	San Rafael	COMIP
27	15G	Paranay Guazu	GTAPA (tesis)
28	N8	Mboi-Mbusu	COMIP
29	N9	Isla Caragatay	COMIP
30	13G	Puerto Montecarlo	GTAPA (tesis)
31	N10	Arroyo San Juan	COMIP
32	12G	Puerto Piray	GTAPA (tesis)
33	SP47	Puerto Eldorado	GTAPA (tesis)
34	N11	Puerto Paty-Cua	COMIP
35	SP46	Km 1811.3	GTAPA (tesis)
36	SP45	Puerto Victoria	GTAPA (tesis)
37	SP44	Km 1822.0	GTAPA (tesis)
38	N12	Isla Pareha	COMIP
39	N13	Puerto Yacuy-Guazu	COMIP
40	SP43	Aguas Arriba Conf Yacuy Guazú	GTAPA (tesis)
41	SP42	Puerto Mado	GTAPA (tesis)
42	N14	Arroyo Aguaray-Guazu	COMIP
43	SP40	Toro-Cua	COMIP (tesis)
44	N15	Arroyo Toro-Cua	COMIP
45	SP38	Puerto Krieger	GTAPA (tesis)
46	SP37	Puerto Esperanza	GTAPA (tesis)
47	SP39	Yrigoyen	GTAPA (tesis)
48	SP36	Paranambu	GTAPA (tesis)

Nº	Sección	Localidad	Fuente
49	SP35	Km 1873.0	GTAPA (tesis)
50	SP34	Puerto Libertad	GTAPA (tesis)
51	N16	Puerto Bossetti	COMIP
52	SP32	Km 1891.3	COMIP (tesis)
53	N17	Cancah del yasi	COMIP
54	SP31	Arroyo Y-Tuti	GTAPA (tesis)
55	SP30	Km 1901.0	COMIP (tesis)
56	SP28	Km 1907.0	COMIP (tesis)
57	SP27	Km 1911.0	GTAPA (tesis)
58	N20	Estación Experimental	COMIP
59	SP26	Puerto Bertoni	COMIP (tesis)
60	SP25	Puerto Iguazu Viejo	GTAPA (tesis)
61	SP24	R11	COMIP (tesis)

A continuación se presentan Gráficos y tablas representativos de cada una de las secciones recopiladas.

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°1</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	29H	Aguas arriba Conf. Garupá

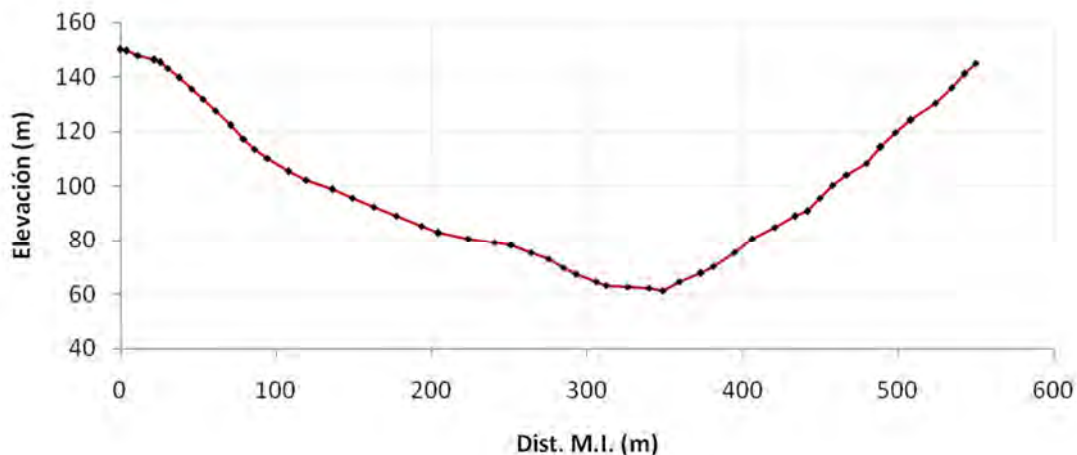


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	91.57	1398.28	72.47	2808.15	78.54	0	0	0	0
69.53	88.99	1425.32	71.46	2954.94	79.44	0	0	0	0
84.98	88.65	1487.12	69.55	3024.46	81.01	0	0	0	0
104.29	87.08	1545.06	67.53	3074.68	82.47	0	0	0	0
115.88	86.18	1556.65	63.15	3136.48	82.7	0	0	0	0
146.78	84.49	1568.24	58.76	3198.28	84.04	0	0	0	0
185.41	82.81	1583.69	55.17	3236.91	85.28	0	0	0	0
220.17	81.46	1606.87	53.15	3248.5	85.96	0	0	0	0
243.35	80.34	1691.85	52.36	3333.48	86.52	0	0	0	0
274.25	78.99	1718.88	52.36	3360.52	87.87	0	0	0	0
343.78	78.76	1742.06	52.81	3379.83	89.33	0	0	0	0
413.3	78.88	1761.37	55.51	3426.18	90.79	0	0	0	0
471.24	78.65	1788.41	60.11	3476.39	91.35	0	0	0	0
552.36	78.54	1803.86	62.81	3511.16	91.46	0	0	0	0
575.54	78.43	1842.49	65.17	0	0	0	0	0	0
621.89	80	1873.39	67.64	0	0	0	0	0	0
664.38	79.21	1912.02	67.98	0	0	0	0	0	0
699.14	78.76	1981.55	68.88	0	0	0	0	0	0
760.94	78.43	2024.03	69.44	0	0	0	0	0	0
861.37	78.43	2074.25	68.99	0	0	0	0	0	0
957.94	78.09	2132.19	70	0	0	0	0	0	0
1050.64	77.98	2182.4	71.8	0	0	0	0	0	0
1089.27	77.87	2221.03	73.15	0	0	0	0	0	0
1135.62	79.55	2306.01	73.03	0	0	0	0	0	0
1162.66	77.42	2325.32	74.83	0	0	0	0	0	0
1174.25	75.73	2360.09	77.42	0	0	0	0	0	0
1224.46	74.49	2460.52	76.97	0	0	0	0	0	0
1274.68	73.37	2545.49	76.85	0	0	0	0	0	0
1282.4	72.92	2649.79	77.42	0	0	0	0	0	0
1321.03	72.58	2719.31	77.3	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

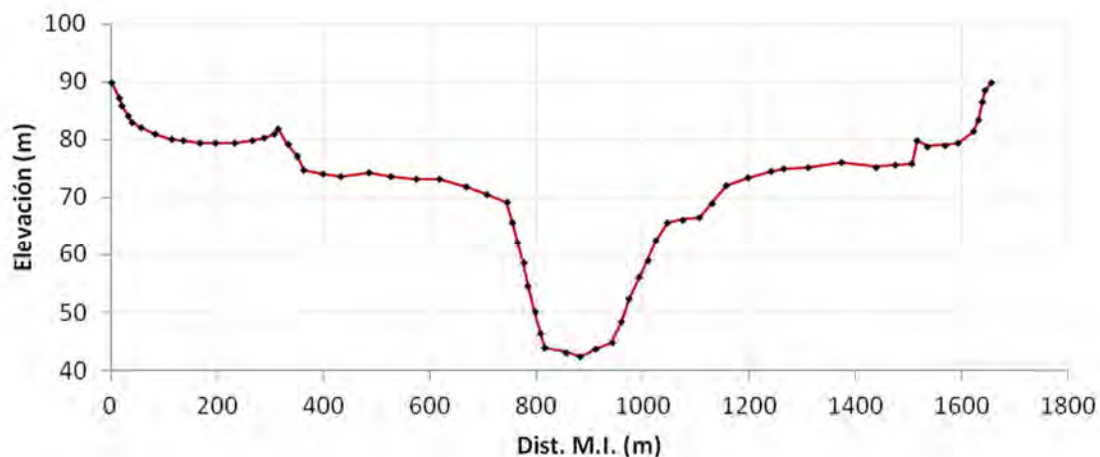
<b>N°2</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	30H	Candelaria



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	100.13	621.07	57.76	1153.65	97.89	0	0	0	0
1.29	99.87	646.85	57.76	1176.83	98.82	0	0	0	0
1.44	94.08	659.74	57.76	1197.42	100	0	0	0	0
24.7	91.84	684.2	58.82	0	0	0	0	0	0
50.55	89.21	698.36	59.47	0	0	0	0	0	0
81.55	86.45	709.91	61.58	0	0	0	0	0	0
107.42	82.89	717.57	64.08	0	0	0	0	0	0
130.74	78.55	732.99	65.92	0	0	0	0	0	0
162.97	78.29	751	67.63	0	0	0	0	0	0
192.65	76.97	761.29	68.42	0	0	0	0	0	0
204.25	76.71	779.34	68.16	0	0	0	0	0	0
221.13	72.11	798.68	67.89	0	0	0	0	0	0
241.87	67.5	811.48	71.32	0	0	0	0	0	0
258.73	63.29	821.73	73.68	0	0	0	0	0	0
279.42	60.92	829.43	75	0	0	0	0	0	0
297.53	58.42	848.76	75	0	0	0	0	0	0
309.16	57.24	857.72	77.5	0	0	0	0	0	0
340.13	55.92	862.83	79.21	0	0	0	0	0	0
374.95	55	869.23	81.05	0	0	0	0	0	0
408.49	53.95	892.4	82.37	0	0	0	0	0	0
438.13	54.21	910.41	83.55	0	0	0	0	0	0
462.64	53.29	934.86	85.13	0	0	0	0	0	0
484.55	53.68	960.6	86.71	0	0	0	0	0	0
511.65	52.24	974.73	88.55	0	0	0	0	0	0
531.01	51.32	997.9	89.74	0	0	0	0	0	0
547.76	51.45	1022.35	91.45	0	0	0	0	0	0
561.96	50.66	1051.96	92.76	0	0	0	0	0	0
595.47	50.66	1077.7	94.08	0	0	0	0	0	0
608.29	53.29	1099.59	95.26	0	0	0	0	0	0
617.24	56.32	1126.62	96.45	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

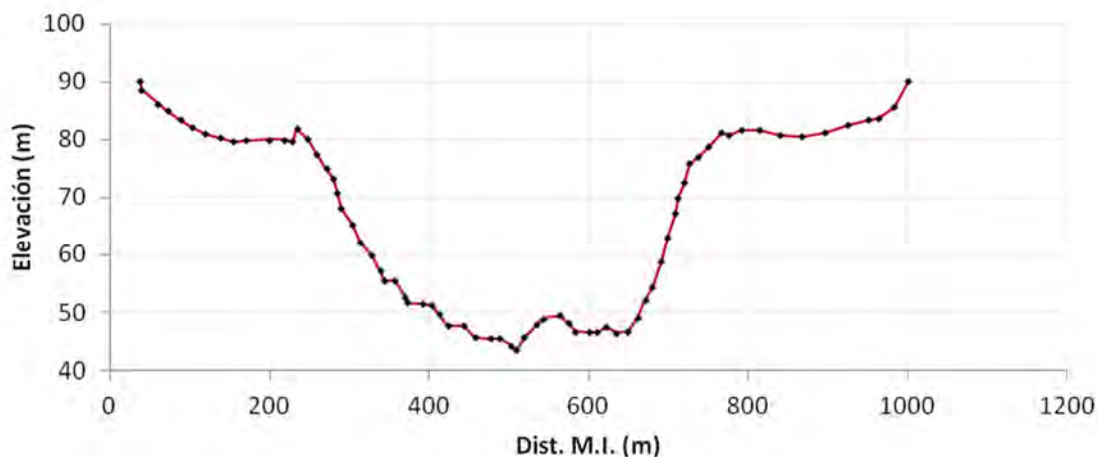
<b>N°3</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	31H	Puerto Gramajo



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
1.82	89.76	775.37	58.65	1592.7	79.41	0	0	0	0
14.6	87.18	784.49	54.65	1621.89	81.3	0	0	0	0
20.07	85.88	797.26	50.06	1631.04	83.49	0	0	0	0
32.84	84.12	808.21	46.29	1638.31	86.59	0	0	0	0
38.31	83.06	815.51	43.82	1643.79	88.47	0	0	0	0
56.56	82	855.64	43.12	1656.56	89.89	0	0	0	0
82.1	80.95	883.01	42.42	0	0	0	0	0	0
113.11	80.13	912.2	43.71	0	0	0	0	0	0
135.01	79.77	941.39	44.77	0	0	0	0	0	0
167.84	79.42	959.64	48.42	0	0	0	0	0	0
195.21	79.43	974.23	52.31	0	0	0	0	0	0
231.7	79.43	994.3	56.19	0	0	0	0	0	0
264.54	79.9	1008.89	59.02	0	0	0	0	0	0
288.26	80.26	1025.31	62.55	0	0	0	0	0	0
306.5	80.96	1047.21	65.72	0	0	0	0	0	0
313.8	81.91	1074.57	66.2	0	0	0	0	0	0
332.04	79.08	1107.41	66.55	0	0	0	0	0	0
350.29	77.2	1129.3	68.91	0	0	0	0	0	0
363.06	74.73	1156.67	72.08	0	0	0	0	0	0
397.72	74.15	1198.63	73.38	0	0	0	0	0	0
432.38	73.56	1242.42	74.56	0	0	0	0	0	0
485.29	74.27	1266.13	75.03	0	0	0	0	0	0
525.43	73.69	1309.92	75.16	0	0	0	0	0	0
572.86	73.22	1373.77	75.98	0	0	0	0	0	0
618.47	73.1	1437.63	75.28	0	0	0	0	0	0
667.73	71.93	1474.12	75.52	0	0	0	0	0	0
706.04	70.52	1506.96	75.76	0	0	0	0	0	0
744.36	69.23	1516.08	79.76	0	0	0	0	0	0
755.3	65.58	1536.15	78.82	0	0	0	0	0	0
764.42	62.17	1568.99	79.06	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

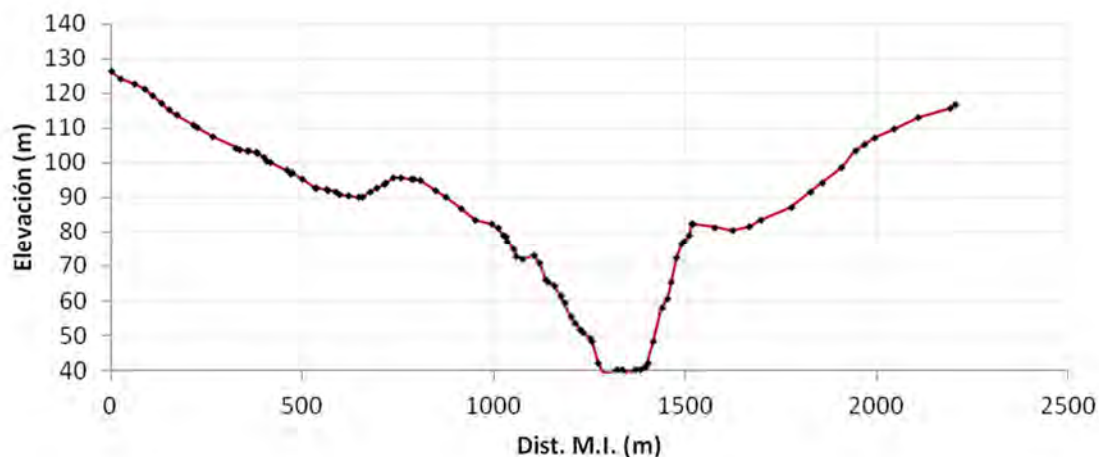
<b>N°4</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	32H	La Mina



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
38.01	90	412.65	49.6	766.52	81.22	0	0	0	0
39.06	88.59	423.67	47.61	776.49	80.63	0	0	0	0
60.04	86.14	443.56	47.73	791.38	81.57	0	0	0	0
72.03	84.96	457.57	45.74	815.25	81.57	0	0	0	0
88	83.44	477.48	45.39	840.16	80.63	0	0	0	0
103.98	82.04	489.41	45.39	868.02	80.4	0	0	0	0
119.94	80.98	503.39	44.22	896.84	81.22	0	0	0	0
137.87	80.28	509.39	43.4	925.63	82.51	0	0	0	0
154.8	79.7	519.25	45.62	951.47	83.33	0	0	0	0
170.71	79.81	535.08	47.85	963.39	83.68	0	0	0	0
199.56	79.93	543.99	48.9	983.73	85.69	0	0	0	0
219.45	79.93	563.86	49.48	1001.25	90.13	0	0	0	0
228.42	79.7	574.86	48.08	0	0	0	0	0	0
234.3	81.8	583.87	46.67	0	0	0	0	0	0
248.3	80.05	600.78	46.56	0	0	0	0	0	0
259.34	77.47	610.73	46.56	0	0	0	0	0	0
271.38	74.89	621.63	47.49	0	0	0	0	0	0
280.4	73.26	634.61	46.44	0	0	0	0	0	0
285.47	70.8	649.52	46.67	0	0	0	0	0	0
289.56	68.1	661.36	49.02	0	0	0	0	0	0
303.6	65.18	671.19	52.18	0	0	0	0	0	0
313.67	62.01	680.05	54.4	0	0	0	0	0	0
327.69	59.79	690.82	58.85	0	0	0	0	0	0
338.73	57.21	699.6	63.07	0	0	0	0	0	0
343.78	55.46	708.39	67.17	0	0	0	0	0	0
357.7	55.46	712.26	69.86	0	0	0	0	0	0
369.75	52.65	720.11	72.55	0	0	0	0	0	0
373.77	51.59	725.95	75.83	0	0	0	0	0	0
392.68	51.48	737.84	77	0	0	0	0	0	0
403.63	51.24	750.71	78.64	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°5</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N1	Puerto San Juan

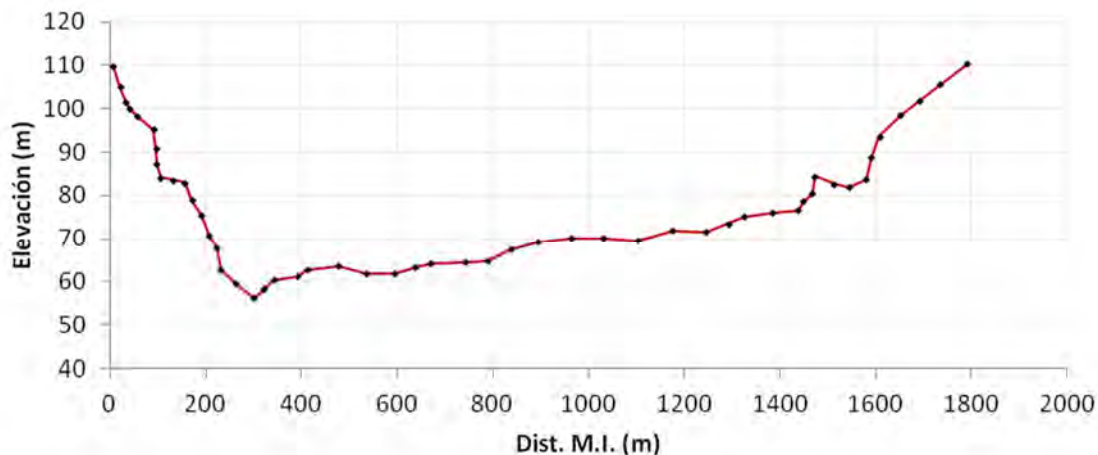


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	126.2	619.19	90.35	1184.31	59.35	1519.17	82.24	0	0
24.47	124.18	645.18	90.11	1200.52	55.55	1575.97	81.41	0	0
61.87	122.65	656.81	90.22	1211.64	53.55	1622.59	80.64	0	0
89.27	121.27	675.07	91.61	1225.75	51.55	1667.01	81.71	0	0
109.06	119.46	695.03	92.8	1232.53	51.05	1695.87	83.37	0	0
130.81	117.13	713.58	93.77	1252.5	49.05	1776.22	87.22	0	0
150.59	115.25	716.54	94.1	1256.45	48.25	1826.51	91.67	0	0
170.61	113.62	736.5	95.68	1271.85	41.95	1856.82	94.2	0	0
214.42	110.79	756.5	95.58	1285.08	39.05	1909.59	98.61	0	0
224.4	110.18	783.1	95.35	1289.92	39.35	1943.88	103.43	0	0
266.63	107.49	790.94	95.3	1305.73	39.15	1967.74	105.28	0	0
326.41	104.35	806.75	94.8	1308.68	39.65	1993.56	107.15	0	0
336.04	103.84	848.77	92.12	1322.47	40.05	2044.93	109.83	0	0
356.78	103.53	874.74	90.12	1335.97	40.05	2109.78	112.91	0	0
359.43	103.33	914.6	86.71	1344.8	39.55	2190.7	115.76	0	0
377.87	102.95	951.67	83.49	1354.71	39.95	2206.62	116.89	0	0
382.12	102.54	994.8	82.48	1359.12	39.55	0	0	0	0
399.38	101.63	1010.24	81.09	1367.99	40.05	0	0	0	0
406.98	100.65	1024.5	79.15	1384.2	40.05	0	0	0	0
416.74	100.24	1033	78.85	1394.67	41.15	0	0	0	0
457.59	97.77	1036.11	77.15	1401.35	42.15	0	0	0	0
468.74	96.78	1050.88	74.85	1417.41	48.55	0	0	0	0
471.23	97	1058.31	72.85	1438.2	58.05	0	0	0	0
499.4	95.21	1074.93	72.05	1454.13	60.45	0	0	0	0
532.53	92.58	1103.95	73.15	1464.12	65.55	0	0	0	0
537.25	92.56	1117.59	70.75	1477.92	72.45	0	0	0	0
563.84	92.37	1136.46	66.15	1490.06	76.55	0	0	0	0
567.93	92.15	1140.99	65.55	1496.54	77.05	0	0	0	0
585.82	91.46	1157.4	64.15	1511.1	79.1	0	0	0	0
596.82	90.9	1176.61	61.25	1517.68	82.36	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

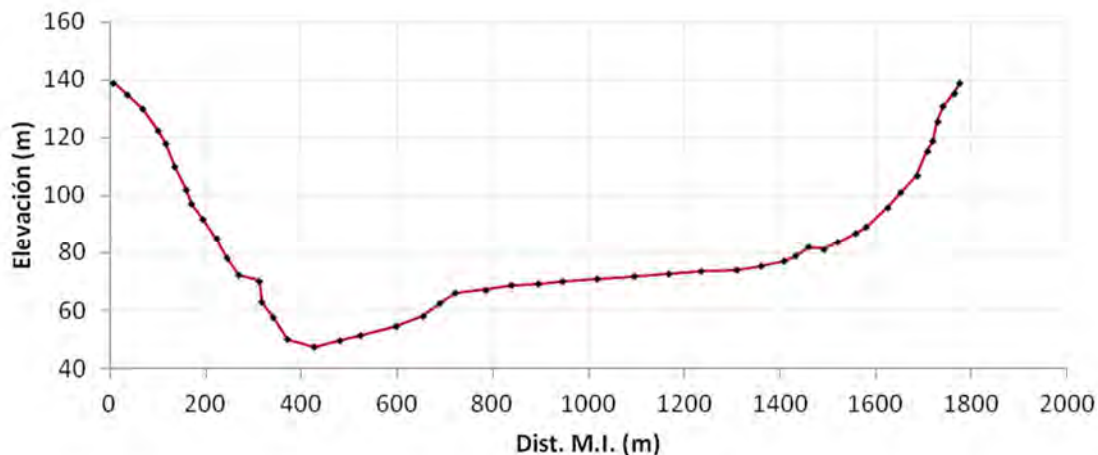
<b>N°6</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	33H	Santa Ana



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
5.79	109.71	895.79	69.22	0	0	0	0	0	0
21.1	104.9	963.48	70.1	0	0	0	0	0	0
32.59	101.41	1031.15	69.95	0	0	0	0	0	0
40.27	99.81	1102.67	69.51	0	0	0	0	0	0
57.62	98.06	1176.21	71.7	0	0	0	0	0	0
90.39	95.15	1245.81	71.55	0	0	0	0	0	0
96.05	90.63	1292.27	73.45	0	0	0	0	0	0
97.87	87.28	1325.19	75.05	0	0	0	0	0	0
105.5	84.08	1383.22	75.92	0	0	0	0	0	0
132.55	83.5	1437.37	76.5	0	0	0	0	0	0
155.73	82.91	1449.04	78.69	0	0	0	0	0	0
171.07	78.98	1468.44	80.44	0	0	0	0	0	0
190.29	75.34	1472.43	84.37	0	0	0	0	0	0
207.54	70.53	1512.97	82.62	0	0	0	0	0	0
222.91	67.62	1543.88	81.89	0	0	0	0	0	0
230.48	62.67	1580.68	83.64	0	0	0	0	0	0
263.25	59.47	1590.5	88.59	0	0	0	0	0	0
301.81	56.26	1608.06	93.54	0	0	0	0	0	0
323.15	58.3	1652.69	98.5	0	0	0	0	0	0
342.55	60.34	1691.46	101.7	0	0	0	0	0	0
390.9	61.07	1736.05	105.49	0	0	0	0	0	0
412.22	62.67	1792.27	110.15	0	0	0	0	0	0
477.99	63.54	0	0	0	0	0	0	0	0
535.93	61.8	0	0	0	0	0	0	0	0
593.93	61.65	0	0	0	0	0	0	0	0
638.45	63.11	0	0	0	0	0	0	0	0
669.41	64.13	0	0	0	0	0	0	0	0
740.96	64.42	0	0	0	0	0	0	0	0
789.3	64.71	0	0	0	0	0	0	0	0
837.72	67.33	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

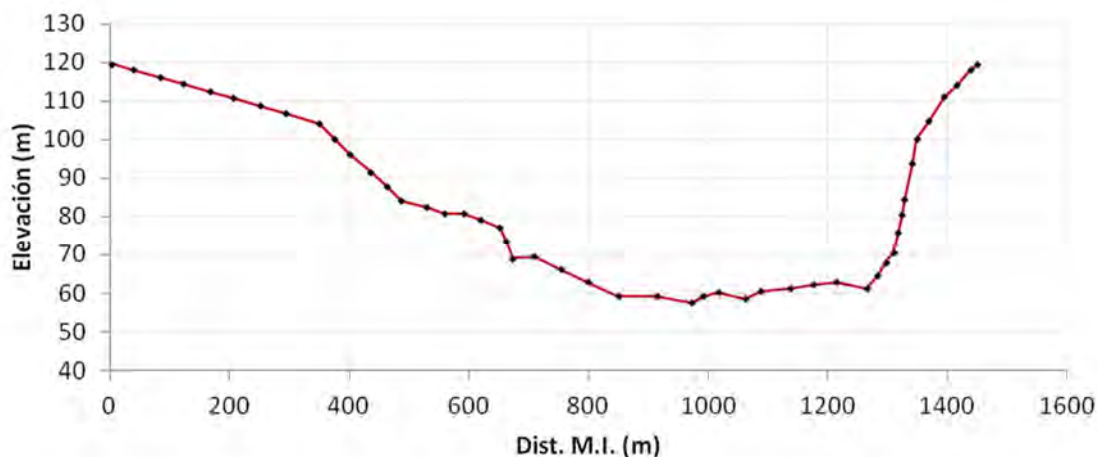
<b>N°7</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	28G	Teyu Cuaré



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
5.79	138.98	1234.12	73.53	0	0	0	0	0	0
36.7	134.56	1309.44	73.97	0	0	0	0	0	0
67.6	129.69	1359.66	75.29	0	0	0	0	0	0
100.43	122.17	1407.94	77.06	0	0	0	0	0	0
115.88	117.75	1433.05	78.83	0	0	0	0	0	0
135.19	109.79	1460.09	81.93	0	0	0	0	0	0
158.37	102.05	1490.99	81.27	0	0	0	0	0	0
169.96	96.97	1521.89	83.92	0	0	0	0	0	0
193.13	91.66	1558.58	86.79	0	0	0	0	0	0
222.1	85.25	1579.83	89	0	0	0	0	0	0
245.28	77.95	1624.25	95.86	0	0	0	0	0	0
268.45	72.2	1653.22	100.95	0	0	0	0	0	0
310.94	70.21	1686.05	106.7	0	0	0	0	0	0
316.74	62.69	1707.3	115.32	0	0	0	0	0	0
341.85	57.38	1718.88	118.86	0	0	0	0	0	0
370.82	50.09	1728.54	125.27	0	0	0	0	0	0
426.82	47.21	1740.13	130.8	0	0	0	0	0	0
478.97	49.42	1763.3	135	0	0	0	0	0	0
523.39	51.41	1774.89	138.76	0	0	0	0	0	0
596.78	54.29	0	0	0	0	0	0	0	0
652.79	57.83	0	0	0	0	0	0	0	0
689.48	62.47	0	0	0	0	0	0	0	0
720.39	65.79	0	0	0	0	0	0	0	0
784.12	67.11	0	0	0	0	0	0	0	0
838.2	68.66	0	0	0	0	0	0	0	0
894.21	69.1	0	0	0	0	0	0	0	0
944.42	69.99	0	0	0	0	0	0	0	0
1017.81	70.87	0	0	0	0	0	0	0	0
1095.06	71.76	0	0	0	0	0	0	0	0
1166.52	72.64	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

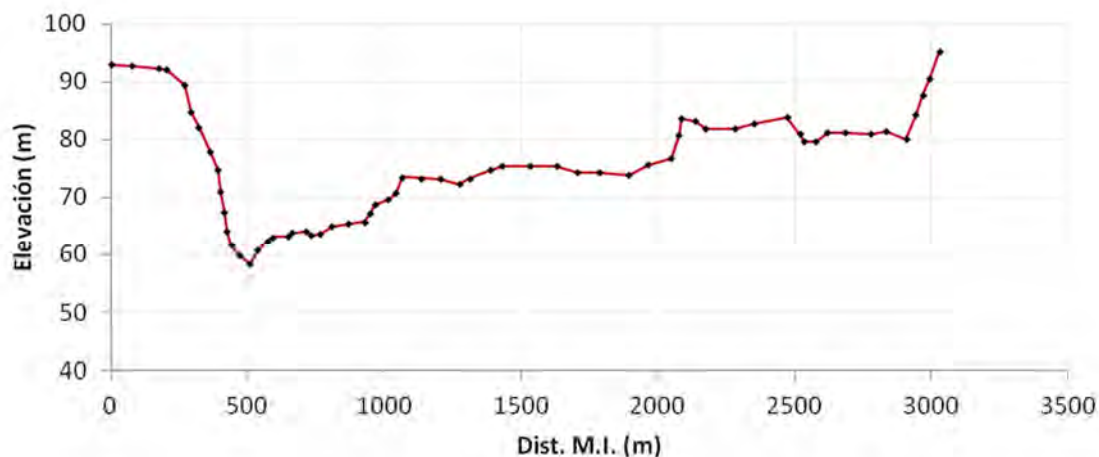
<b>N°8</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	34H	Reina Victoria



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
3.21	119.53	1088.89	60.59	0	0	0	0	0	0
38.49	118.13	1137	61.22	0	0	0	0	0	0
84.99	116.1	1177.09	62.01	0	0	0	0	0	0
123.48	114.39	1215.58	62.79	0	0	0	0	0	0
166.78	112.52	1265.29	61.08	0	0	0	0	0	0
206.87	110.8	1282.93	64.36	0	0	0	0	0	0
250.17	108.78	1297.37	67.96	0	0	0	0	0	0
293.47	106.75	1310.19	70.46	0	0	0	0	0	0
349.6	104.1	1318.21	75.77	0	0	0	0	0	0
375.26	100.2	1324.63	80.46	0	0	0	0	0	0
400.92	96.14	1327.66	84.38	0	0	0	0	0	0
436.2	91.61	1340.66	93.74	0	0	0	0	0	0
463.46	87.71	1348.68	99.99	0	0	0	0	0	0
487.51	84.12	1369.53	104.84	0	0	0	0	0	0
529.21	82.4	1395.19	110.94	0	0	0	0	0	0
559.68	80.84	1416.04	114.06	0	0	0	0	0	0
591.75	80.69	1438.49	117.97	0	0	0	0	0	0
619.01	78.98	1449.71	119.38	0	0	0	0	0	0
651.09	77.26	0	0	0	0	0	0	0	0
662.31	73.36	0	0	0	0	0	0	0	0
673.54	68.98	0	0	0	0	0	0	0	0
708.82	69.45	0	0	0	0	0	0	0	0
753.72	66.18	0	0	0	0	0	0	0	0
798.63	62.75	0	0	0	0	0	0	0	0
849.94	59.16	0	0	0	0	0	0	0	0
914.09	59.01	0	0	0	0	0	0	0	0
973.42	57.61	0	0	0	0	0	0	0	0
992.67	59.02	0	0	0	0	0	0	0	0
1016.72	60.27	0	0	0	0	0	0	0	0
1061.63	58.56	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°9</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	27G	Puerto San Ignacio

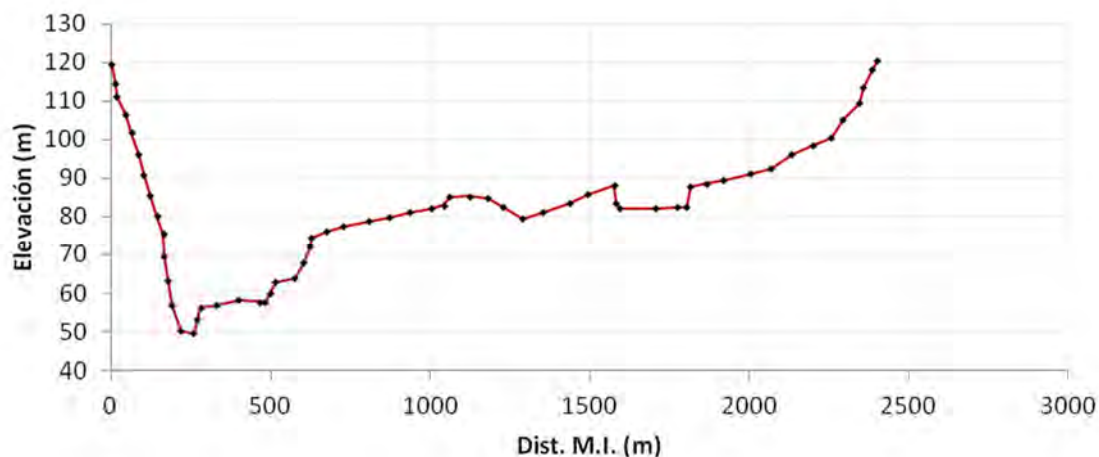


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	92.95	1065.31	73.51	2969.17	87.56	0	0	0	0
76.98	92.63	1135.76	73.29	2996.27	90.58	0	0	0	0
174.26	92.19	1202.87	73.18	3030.21	95.11	0	0	0	0
204.44	91.97	1273.26	72.31	0	0	0	0	0	0
267.98	89.28	1313.61	73.28	0	0	0	0	0	0
293.49	84.79	1387.57	74.79	0	0	0	0	0	0
321.07	82.16	1431.24	75.33	0	0	0	0	0	0
360.97	77.74	1531.91	75.32	0	0	0	0	0	0
390.92	74.82	1629.22	75.32	0	0	0	0	0	0
400.68	71.05	1706.31	74.24	0	0	0	0	0	0
413.79	67.38	1786.85	74.23	0	0	0	0	0	0
423.58	64.04	1894.2	73.91	0	0	0	0	0	0
440.15	61.56	1964.81	75.52	0	0	0	0	0	0
470.2	59.83	2048.8	76.71	0	0	0	0	0	0
506.99	58.32	2075.99	80.8	0	0	0	0	0	0
537.4	60.8	2086.29	83.6	0	0	0	0	0	0
574.45	62.42	2136.59	83.17	0	0	0	0	0	0
591.28	63.07	2176.74	81.77	0	0	0	0	0	0
648.35	63.28	2280.78	81.87	0	0	0	0	0	0
661.81	63.82	2351.31	82.62	0	0	0	0	0	0
712.18	64.14	2472.22	83.91	0	0	0	0	0	0
732.25	63.38	2518.96	81	0	0	0	0	0	0
765.82	63.6	2535.62	79.6	0	0	0	0	0	0
806.2	64.89	2579.24	79.6	0	0	0	0	0	0
866.64	65.32	2619.65	81.21	0	0	0	0	0	0
927.08	65.75	2686.76	81.21	0	0	0	0	0	0
947.34	67.26	2780.7	80.99	0	0	0	0	0	0
964.23	68.66	2834.42	81.31	0	0	0	0	0	0
1014.65	69.63	2908.15	80.12	0	0	0	0	0	0
1041.59	70.81	2942.06	84.33	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

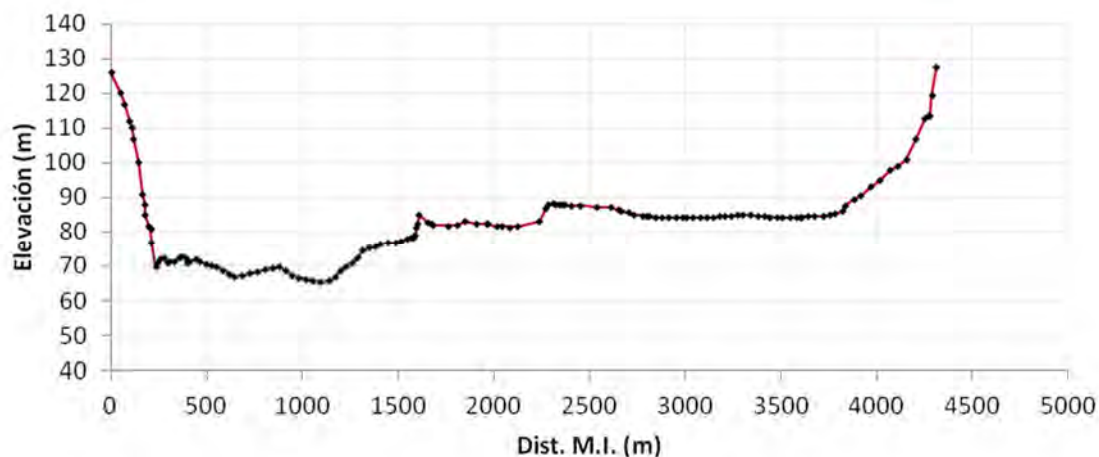
<b>N°10</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	36H	Colonia Cantera



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
2.41	119.36	871.97	79.84	2402.44	120.33	0	0	0	0
12.62	114.49	936.8	81.01	0	0	0	0	0	0
17.69	111.18	1004.22	81.98	0	0	0	0	0	0
46.05	106.51	1043.13	82.96	0	0	0	0	0	0
64.04	101.84	1061.34	85.1	0	0	0	0	0	0
84.59	96	1123.55	85.29	0	0	0	0	0	0
102.57	90.94	1180.56	84.9	0	0	0	0	0	0
123.13	85.49	1229.73	82.57	0	0	0	0	0	0
143.69	80.23	1289.24	79.45	0	0	0	0	0	0
164.27	75.36	1354.09	81.2	0	0	0	0	0	0
166.66	69.33	1437.1	83.54	0	0	0	0	0	0
176.83	63.1	1494.2	85.88	0	0	0	0	0	0
189.58	56.68	1577.2	88.02	0	0	0	0	0	0
217.88	50.26	1584.83	83.54	0	0	0	0	0	0
259.32	49.48	1595.15	81.98	0	0	0	0	0	0
269.81	53.18	1706.6	82.18	0	0	0	0	0	0
280.28	56.29	1774	82.37	0	0	0	0	0	0
332.13	56.87	1805.1	82.37	0	0	0	0	0	0
399.56	58.24	1815.64	87.63	0	0	0	0	0	0
466.93	57.65	1867.5	88.6	0	0	0	0	0	0
482.48	57.65	1921.96	89.57	0	0	0	0	0	0
498.11	59.99	2004.95	91.13	0	0	0	0	0	0
516.35	62.91	2069.79	92.49	0	0	0	0	0	0
575.98	63.69	2134.7	96.19	0	0	0	0	0	0
604.63	67.77	2199.57	98.33	0	0	0	0	0	0
622.91	72.25	2256.65	100.28	0	0	0	0	0	0
628.17	74.39	2293.09	104.95	0	0	0	0	0	0
674.88	76.14	2345.07	109.43	0	0	0	0	0	0
726.76	77.51	2358.15	113.32	0	0	0	0	0	0
809.73	78.67	2386.81	117.99	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

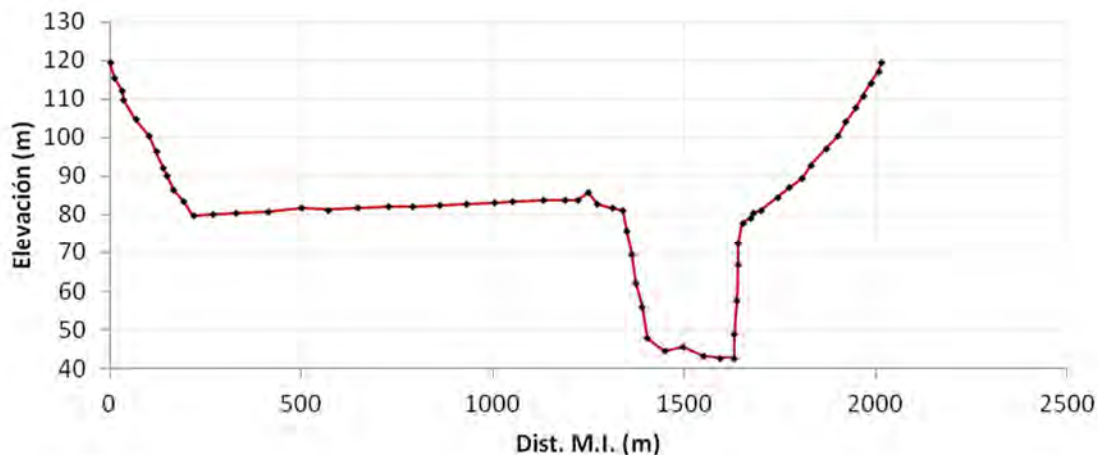
<b>N°11</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N2	Puerto Roca



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	125.9	552.76	69.65	1566.36	78.15	2612.41	87.01	3581.07	84.3
50.52	119.92	581.46	68.85	1581.83	78.35	2648.38	86.26	3601.07	84.38
71.98	116.94	618.56	67.75	1586.21	78.95	2661.78	85.93	3611.11	84.37
98.07	111.98	647.1	66.85	1594.87	81.24	2703.35	85.59	3639.86	84.48
107.83	110.16	682.18	67.25	1599.91	82.47	2729.37	85.09	3674.45	84.5
115.06	106.74	725.35	67.85	1608.17	84.81	2780.77	84.75	3719.25	84.58
140.98	100.26	766	68.35	1656.73	82.57	2801.35	84.73	3752.63	85.03
164.28	90.87	806.18	68.95	1671.53	82.27	2812.37	84.57	3783.63	85.43
174.34	87.91	842.75	69.35	1681.7	82.09	2846.56	84.34	3824.29	86.12
175.22	85	877.27	69.75	1761.7	81.81	2881.96	84.25	3833.35	87.41
198.04	81.56	912.08	68.65	1811.7	82	2915.16	84.22	3880.46	89.48
199.76	81.15	948.06	67.05	1849	83.24	2951.16	84.2	3918.64	90.61
207.16	80.75	981.75	66.65	1909.7	82.29	2985.96	84.17	3970.49	93.17
212.05	76.75	1017.5	66.05	1965.69	82.37	3008.74	84.13	4016.06	94.78
234.19	69.95	1054.42	65.65	1971.53	82.4	3040.35	84.12	4068.66	97.99
241.72	70.85	1094.55	65.35	2014.18	81.69	3081.35	84.12	4109.87	99.01
255.3	72.05	1138.23	65.65	2039.69	81.78	3111.14	84.12	4154.85	100.89
276.75	72.35	1169.73	66.75	2082.68	81.41	3149.93	84.28	4204.1	106.61
299.18	70.95	1198.98	68.65	2121.69	81.64	3180.93	84.47	4252.58	112.67
304.4	71.15	1226.85	69.95	2235.59	83.07	3205.33	84.6	4272.78	113.38
332.15	71.25	1257.74	70.85	2272.11	86.74	3237.32	84.65	4276.72	113.61
356.21	72.25	1288.87	72.45	2286.05	87.77	3270.91	85.03	4289.14	119.37
368.08	72.65	1314	74.45	2312.05	88.12	3300.7	85.07	4310.15	127.49
387.24	72.35	1346.5	75.45	2323.03	88.07	3340.1	85.01	0	0
398.85	71.05	1376.98	75.85	2342.05	87.79	3379.5	84.64	0	0
412.79	71.25	1407.83	76.35	2354.62	87.81	3412.1	84.52	0	0
442.01	72.05	1450.01	76.65	2372.4	87.84	3441.1	84.38	0	0
462.53	71.35	1484.45	76.85	2405.23	87.42	3482.69	84.33	0	0
495.89	70.55	1513.1	77.25	2448.22	87.73	3509.09	84.31	0	0
524.6	70.15	1545.79	77.85	2540.62	87.31	3547.68	84.32	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

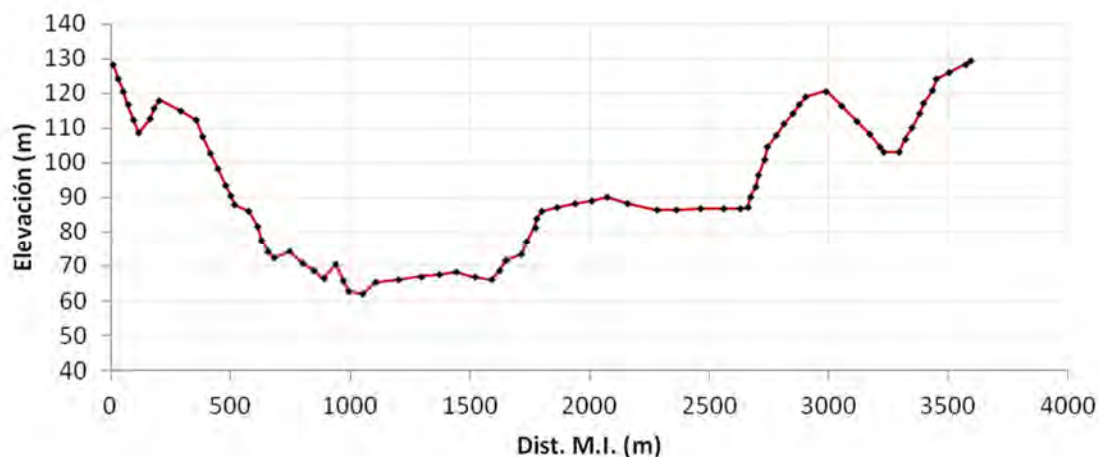
<b>N°12</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	38H	Punta Ñaro



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	119.43	1339.55	81.01	2015.45	119.43	0	0	0	0
11.16	115.26	1348.52	75.7	0	0	0	0	0	0
31.09	112.03	1361.92	69.44	0	0	0	0	0	0
35.56	109.76	1373.15	62.24	0	0	0	0	0	0
66.57	104.83	1390.96	55.98	0	0	0	0	0	0
101.97	100.46	1404.41	47.83	0	0	0	0	0	0
119.73	96.29	1448.61	44.6	0	0	0	0	0	0
137.48	92.12	1497.09	45.55	0	0	0	0	0	0
148.56	90.22	1550.08	43.08	0	0	0	0	0	0
166.31	86.43	1591.99	42.69	0	0	0	0	0	0
192.85	83.39	1629.47	42.69	0	0	0	0	0	0
217.21	79.79	1631.51	48.76	0	0	0	0	0	0
270.12	80.16	1637.89	57.48	0	0	0	0	0	0
327.44	80.54	1639.84	66.76	0	0	0	0	0	0
411.22	80.91	1641.88	72.45	0	0	0	0	0	0
499.4	81.66	1652.76	77.95	0	0	0	0	0	0
569.98	81.27	1674.78	79.08	0	0	0	0	0	0
647.14	81.83	1681.36	80.41	0	0	0	0	0	0
726.51	82.21	1698.98	81.17	0	0	0	0	0	0
790.46	82.01	1742.99	84.38	0	0	0	0	0	0
861.01	82.57	1773.78	87.23	0	0	0	0	0	0
929.36	82.76	1806.79	89.5	0	0	0	0	0	0
1004.32	83.13	1830.96	92.91	0	0	0	0	0	0
1052.83	83.31	1870.53	97.26	0	0	0	0	0	0
1132.2	83.68	1901.31	100.29	0	0	0	0	0	0
1189.53	83.87	1921.06	104.08	0	0	0	0	0	0
1220.41	83.68	1949.62	107.87	0	0	0	0	0	0
1248.44	85.82	1967.18	110.71	0	0	0	0	0	0
1273.35	82.72	1986.94	113.93	0	0	0	0	0	0
1310.87	81.77	2006.7	116.97	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°13</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	26G	Puerto Doce

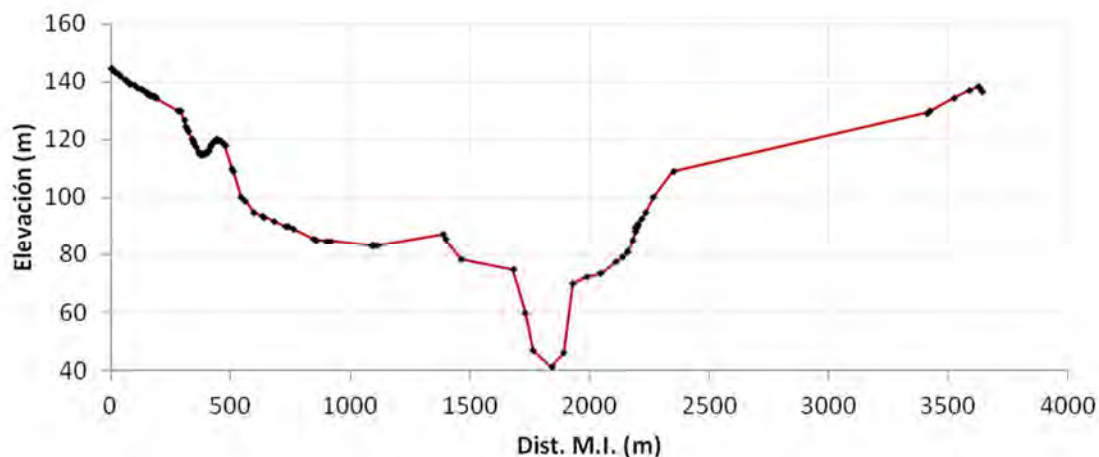


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
7.72	128.38	1103.54	65.22	2781.99	107.98	0	0	0	0
27.01	124.02	1200	66.2	2812.86	111.05	0	0	0	0
50.16	120.63	1296.46	67.01	2851.45	114.12	0	0	0	0
69.45	116.75	1373.63	67.5	2878.46	116.87	0	0	0	0
92.6	112.38	1439.23	68.15	2901.61	118.98	0	0	0	0
115.76	108.5	1520.26	66.86	2990.35	120.6	0	0	0	0
162.06	112.71	1589.71	66.05	3052.09	116.23	0	0	0	0
177.49	115.62	1624.44	68.64	3117.68	112.03	0	0	0	0
200.64	118.05	1647.59	71.55	3171.7	108.16	0	0	0	0
289.39	114.98	1717.04	73.33	3214.15	104.6	0	0	0	0
354.98	112.39	1736.33	77.05	3229.58	103.15	0	0	0	0
381.99	107.38	1771.06	81.42	3295.18	103.15	0	0	0	0
412.86	102.7	1778.78	84.01	3318.33	106.87	0	0	0	0
447.59	98.17	1801.93	85.95	3349.2	110.1	0	0	0	0
478.46	93.49	1863.67	87.24	3380.06	113.99	0	0	0	0
501.61	90.42	1940.84	88.38	3395.5	117.06	0	0	0	0
517.04	87.99	2006.43	89.03	3434.08	120.78	0	0	0	0
574.92	86.05	2072.03	90.16	3449.52	124.01	0	0	0	0
613.5	81.53	2160.77	88.39	3503.54	126.12	0	0	0	0
628.94	77.65	2280.39	86.29	3572.99	128.38	0	0	0	0
655.95	74.42	2361.41	86.3	3592.28	129.35	0	0	0	0
679.1	72.32	2461.74	86.78	0	0	0	0	0	0
744.69	74.1	2558.2	86.79	0	0	0	0	0	0
798.71	71.03	2631.51	86.79	0	0	0	0	0	0
848.87	68.61	2662.38	87.28	0	0	0	0	0	0
887.46	66.51	2670.1	90.19	0	0	0	0	0	0
937.62	70.39	2693.25	92.94	0	0	0	0	0	0
972.35	65.86	2704.82	96.5	0	0	0	0	0	0
991.64	62.79	2731.83	101.02	0	0	0	0	0	0
1049.52	61.99	2743.41	104.42	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

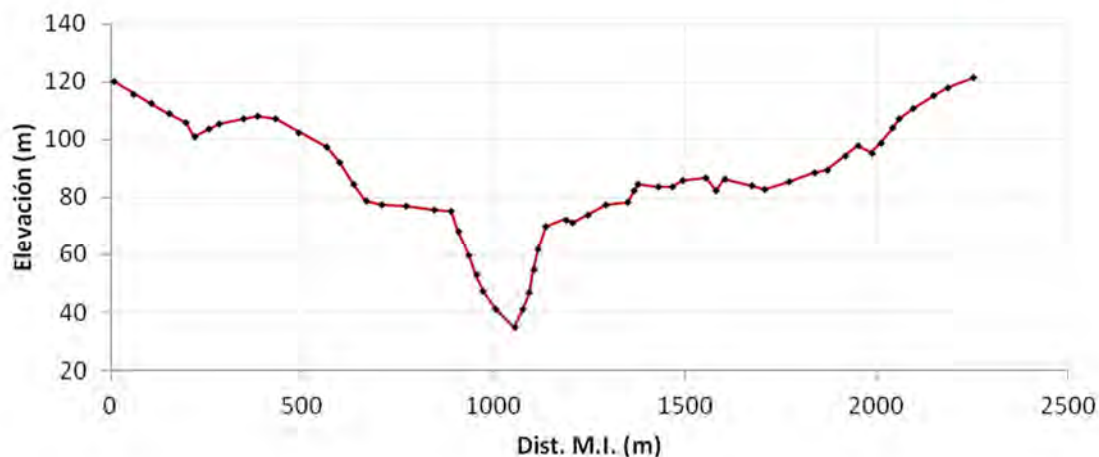
<b>N°14</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	24G	Isla Pindóí



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	144.53	320.59	122.94	505.98	110	2045.88	73.37	0	0
1	144.46	337.36	120	510.1	108.97	2110	77.5	0	0
8.28	143.97	338.36	120	544.59	100	2137.65	79.18	0	0
16.82	143.37	343.46	119.09	559.45	99.03	2160	81	0	0
28.23	142.64	344.87	118.74	596.14	95	2160.48	81.098	0	0
40.87	141.71	352.15	117.44	633.78	93.47	2179.47	84.98	0	0
58.6	140.5	366.71	115.67	640.11	93.26	2189.67	88.09	0	0
60.01	140.46	369.87	115.36	680.63	91.76	2192.83	89.4	0	0
66.33	140	373.03	115	730.92	90	2194.24	89.51	0	0
78.7	139.42	377.16	114.84	740.41	90	2197.24	90	0	0
79.7	139.39	382.54	115.18	761.29	89.03	2199.48	90.38	0	0
96.47	138.59	386.67	114.77	847.01	85.42	2201.48	90.7	0	0
110.07	137.91	390.79	115.11	857.78	85	2217	92.55	0	0
122.72	137.33	395.26	115.55	898.61	84.85	2235.69	95	0	0
133.16	136.81	398.42	115.06	915.37	84.81	2264.65	100	0	0
151.19	135.96	402.55	115.67	1089.06	83.25	2349.1	109.19	0	0
153.19	135.87	406.67	116.18	1095.38	83.25	3411.67	129.19	0	0
156.35	135.78	414.92	117.63	1097.38	83.26	3424.7	129.82	0	0
163.63	135.42	418.08	118.24	1098.79	83.26	3521.96	134.41	0	0
165.87	135.33	420.31	118.29	1113.35	83.3	3586.15	136.87	0	0
177.38	134.82	427.59	119.15	1388.66	87.22	3625.27	138.16	0	0
180.54	134.73	432.98	119.6	1396.75	85.31	3631.27	138.08	0	0
182.78	134.64	433.98	119.7	1465	78.5	3643.31	136.6	0	0
184.78	134.55	440.3	119.97	1680	75	0	0	0	0
187.02	134.47	445.4	119.7	1730	60	0	0	0	0
281.27	130	446.4	119.72	1765	47	0	0	0	0
292.39	130	457.81	119.81	1840.76	41.25	0	0	0	0
304.76	126.86	470.45	118.47	1890	46	0	0	0	0
313.31	124.67	472.45	118.31	1930	70	0	0	0	0
317.43	123.59	475.62	117.74	1985	72	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

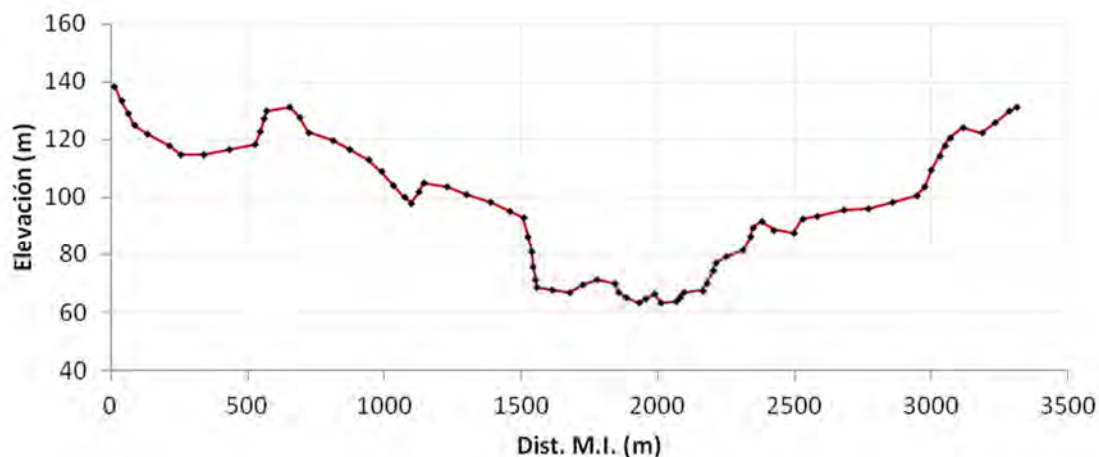
<b>N°15</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	23G	Puerto Remanso



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
7.78	120	1134.99	69.96	0	0	0	0	0	0
56.96	115.84	1186.95	72.37	0	0	0	0	0	0
103.57	112.56	1205.08	71.28	0	0	0	0	0	0
150.17	109.06	1244.08	73.91	0	0	0	0	0	0
194.19	106	1293.48	77.42	0	0	0	0	0	0
217.4	100.97	1350.58	78.3	0	0	0	0	0	0
256.39	103.6	1366.27	82.46	0	0	0	0	0	0
282.39	105.57	1376.71	84.65	0	0	0	0	0	0
344.72	107.33	1428.58	83.78	0	0	0	0	0	0
383.65	107.99	1464.9	83.78	0	0	0	0	0	0
430.33	107.12	1493.5	85.76	0	0	0	0	0	0
489.87	102.53	1553.21	86.86	0	0	0	0	0	0
562.38	97.5	1581.61	82.26	0	0	0	0	0	0
595.95	92.02	1602.49	86.2	0	0	0	0	0	0
632.07	84.8	1672.48	84.24	0	0	0	0	0	0
665.62	78.67	1708.76	82.71	0	0	0	0	0	0
707.1	77.58	1771.11	85.34	0	0	0	0	0	0
771.95	76.93	1836.07	88.63	0	0	0	0	0	0
844.56	75.62	1869.82	89.51	0	0	0	0	0	0
888.65	75.19	1916.67	94.34	0	0	0	0	0	0
906.62	68.4	1950.5	98.06	0	0	0	0	0	0
934.92	59.87	1986.75	95.44	0	0	0	0	0	0
952.88	53.08	2010.2	98.72	0	0	0	0	0	0
970.88	47.39	2041.48	103.98	0	0	0	0	0	0
1004.43	41.26	2059.73	107.05	0	0	0	0	0	0
1053.55	34.91	2096.17	110.77	0	0	0	0	0	0
1074.49	41.27	2148.18	115.16	0	0	0	0	0	0
1092.81	46.96	2184.59	118.01	0	0	0	0	0	0
1103.42	54.84	2252.15	121.52	0	0	0	0	0	0
1116.6	62.07	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

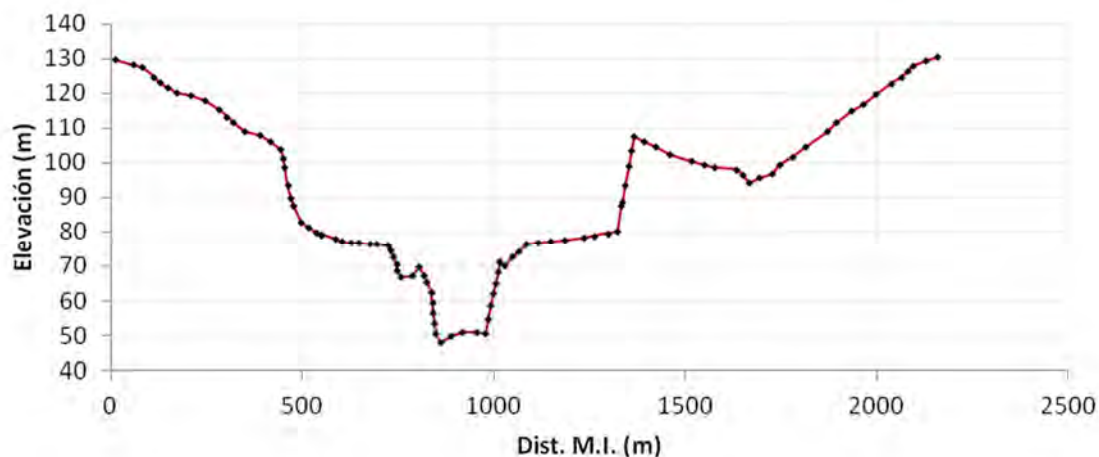
<b>N°16</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	22G	Santo Pipó



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
10.98	138.53	1522.5	86.61	2528.96	92.48	0	0	0	0
36.6	133.58	1537.14	81.1	2580.19	93.58	0	0	0	0
62.22	129.17	1544.46	75.78	2682.67	95.6	0	0	0	0
84.18	124.95	1551.78	71.38	2770.51	96.33	0	0	0	0
131.75	122.02	1555.44	68.62	2858.34	98.35	0	0	0	0
212.27	117.98	1613.99	67.71	2946.18	100.55	0	0	0	0
256.19	114.86	1676.21	66.79	2975.46	103.85	0	0	0	0
336.71	114.86	1723.79	69.72	3001.08	109.36	0	0	0	0
431.86	116.7	1778.69	71.38	3030.36	114.31	0	0	0	0
527.02	118.17	1840.9	69.91	3048.65	117.98	0	0	0	0
545.32	122.75	1855.54	66.97	3066.95	120.55	0	0	0	0
559.96	127.34	1884.82	64.95	3114.53	124.22	0	0	0	0
567.28	129.91	1928.74	63.3	3184.07	122.39	0	0	0	0
651.45	131.38	1954.36	64.77	3235.31	125.69	0	0	0	0
688.05	127.89	1987.3	66.24	3286.54	129.72	0	0	0	0
720.99	122.57	2012.92	63.49	3312.16	131.38	0	0	0	0
812.49	119.63	2067.81	63.67	0	0	0	0	0	0
874.7	116.7	2078.79	65.32	0	0	0	0	0	0
940.58	113.03	2093.43	66.79	0	0	0	0	0	0
988.16	108.99	2162.97	67.52	0	0	0	0	0	0
1032.08	104.22	2177.61	69.91	0	0	0	0	0	0
1072.34	100.18	2203.23	74.31	0	0	0	0	0	0
1097.95	98.17	2210.55	77.25	0	0	0	0	0	0
1127.23	101.83	2250.81	79.27	0	0	0	0	0	0
1141.87	105.14	2309.36	81.65	0	0	0	0	0	0
1229.71	103.85	2339.17	86.53	0	0	0	0	0	0
1299.25	101.1	2345.96	89.36	0	0	0	0	0	0
1387.08	98.35	2378.9	91.56	0	0	0	0	0	0
1460.28	95.23	2422.82	88.81	0	0	0	0	0	0
1507.86	93.21	2496.02	87.89	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°17</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	21G	Puerto Gisella

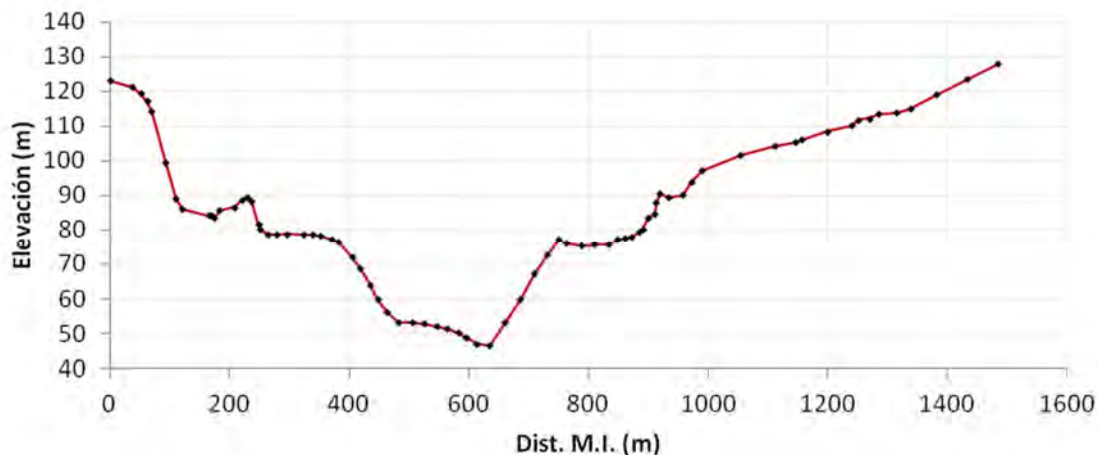


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
9.29	129.75	675.2	76.3	1064.22	74.16	1895.2	111.48	0	0
56.41	128.2	694.07	76.3	1085.5	76.49	1935.38	114.78	0	0
82.33	127.42	724.72	76.1	1113.8	76.88	1966.08	116.73	0	0
112.91	124.7	731.75	74.55	1149.18	77.27	1999.17	119.64	0	0
127.02	123.14	736.42	72.8	1186.92	77.66	2036.97	122.56	0	0
148.2	121.59	745.79	70.46	1234.1	78.24	2065.32	124.7	0	0
171.74	120.03	748.1	68.52	1262.41	78.82	2081.87	126.25	0	0
209.45	119.25	757.48	66.77	1297.8	79.6	2093.7	127.81	0	0
244.78	117.89	788.15	67.35	1323.75	80.18	2129.11	129.36	0	0
282.44	115.17	804.72	69.69	1332.92	87.7	2159.8	130.53	0	0
301.25	113.23	818.8	67.16	1335.76	88.54	0	0	0	0
320.07	111.48	823.47	65.22	1342.97	93.6	0	0	0	0
348.3	108.95	837.54	62.49	1352.54	98.84	0	0	0	0
388.36	107.98	839.82	59.38	1359.73	103.51	0	0	0	0
416.6	106.04	842.11	56.66	1366.91	107.4	0	0	0	0
442.48	103.7	844.38	53.55	1392.81	106.04	0	0	0	0
449.49	101.18	846.66	50.44	1423.42	104.48	0	0	0	0
451.78	98.65	860.75	48.11	1461.1	102.34	0	0	0	0
461.08	93.6	889.08	49.67	1515.28	100.4	0	0	0	0
470.42	89.9	917.41	51.03	1550.62	99.23	0	0	0	0
475.59	87.58	955.14	51.03	1576.53	98.46	0	0	0	0
497.16	82.71	978.71	50.44	1633.12	98.07	0	0	0	0
517.35	81.35	985.89	54.52	1651.94	96.51	0	0	0	0
536.17	79.79	990.72	58.8	1668.38	94.18	0	0	0	0
547.95	79.21	997.87	61.91	1694.36	95.54	0	0	0	0
548.95	79.21	1005.03	65.02	1727.4	96.9	0	0	0	0
585.64	77.85	1012.19	68.33	1746.33	99.23	0	0	0	0
602.13	77.07	1014.62	71.24	1779.4	101.57	0	0	0	0
628.06	76.88	1028.74	70.27	1814.85	104.48	0	0	0	0
646.92	76.68	1047.67	72.6	1871.56	108.95	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

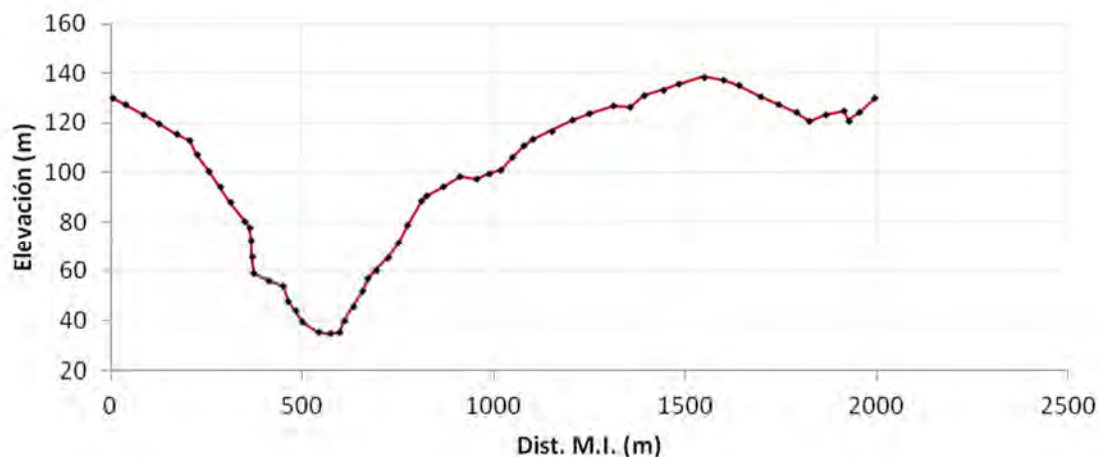
<b>N°18</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N3	Puerto Nuevo



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	122.95	463.78	56.04	971.86	93.83	0	0	0	0
36.78	121.14	482.2	53.14	990.48	97.04	0	0	0	0
51.01	119.39	505.23	53.24	1053.76	101.71	0	0	0	0
61.8	117.04	525.37	52.94	1110.96	104.02	0	0	0	0
69.18	114.04	545.76	52.14	1146.96	105.24	0	0	0	0
92.88	99.51	563.96	51.24	1156.87	106.08	0	0	0	0
110.36	88.91	582.03	50.24	1199.19	108.43	0	0	0	0
121.36	85.93	596.87	48.74	1240.26	109.93	0	0	0	0
164.65	84.28	612.65	47.04	1251.59	111.74	0	0	0	0
169.85	84.31	634.87	46.64	1269.48	112.1	0	0	0	0
174.05	83.32	660.72	53.14	1286.16	113.38	0	0	0	0
182.25	85.61	686.51	59.84	1315.28	113.85	0	0	0	0
208.07	86.59	710.32	67.04	1338.04	115.01	0	0	0	0
220.2	88.56	731.66	72.76	1382.49	118.96	0	0	0	0
229.73	89.58	749.57	77.26	1433	123.48	0	0	0	0
236.3	88.34	762.22	75.94	1485.17	127.97	0	0	0	0
248.24	81.74	788.95	75.44	0	0	0	0	0	0
251.17	80.14	811	75.84	0	0	0	0	0	0
262.93	78.84	833.78	75.84	0	0	0	0	0	0
278.36	78.74	848.96	77.04	0	0	0	0	0	0
295.53	78.84	861.93	77.64	0	0	0	0	0	0
324.62	78.74	871.32	77.84	0	0	0	0	0	0
338.31	78.64	885.3	79.34	0	0	0	0	0	0
352.32	78.34	890.6	80.04	0	0	0	0	0	0
370.77	77.34	899.52	83.64	0	0	0	0	0	0
382.65	76.34	910.92	84.52	0	0	0	0	0	0
404.26	71.94	913.28	87.95	0	0	0	0	0	0
418.27	68.64	918.81	90.55	0	0	0	0	0	0
435.62	63.74	934.01	89.48	0	0	0	0	0	0
447.4	59.87	957.21	90.25	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

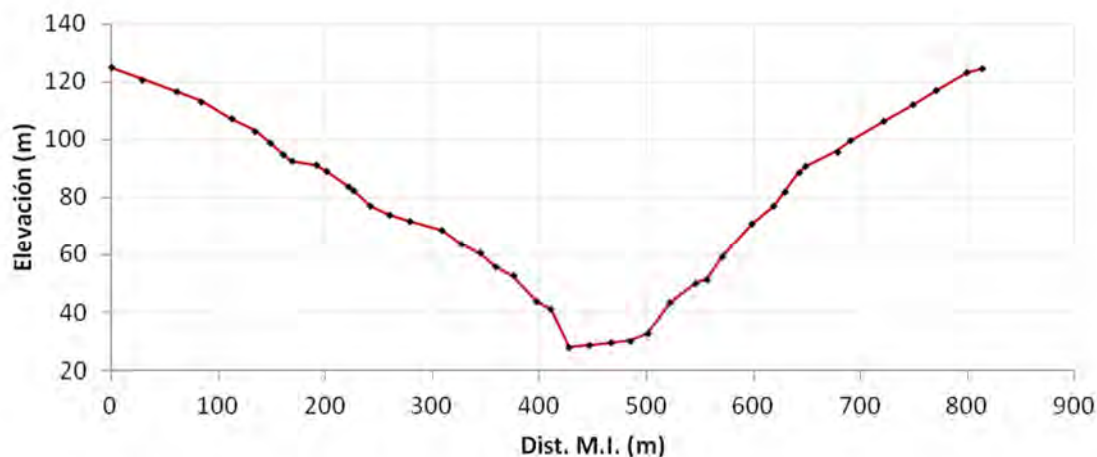
<b>N°19</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	20G	Puerto Leoni



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
4.3	129.84	774.19	78.96	1995.7	130.09	0	0	0	0
36.56	127.36	811.01	88.42	0	0	0	0	0	0
86.02	123.39	823.66	90.6	0	0	0	0	0	0
124.73	119.67	868.82	94.31	0	0	0	0	0	0
169.89	115.7	911.83	98.27	0	0	0	0	0	0
204.3	112.72	954.84	97.52	0	0	0	0	0	0
223.66	107.27	987.1	99.74	0	0	0	0	0	0
255.91	100.58	1019.35	101.22	0	0	0	0	0	0
283.87	94.38	1049.46	106.42	0	0	0	0	0	0
310.39	88.27	1079.57	110.88	0	0	0	0	0	0
348.39	80.25	1101.08	113.35	0	0	0	0	0	0
361.29	78.02	1150.54	116.82	0	0	0	0	0	0
365.59	72.57	1206.45	121.27	0	0	0	0	0	0
367.74	65.63	1249.46	123.99	0	0	0	0	0	0
372.04	59.19	1311.83	126.71	0	0	0	0	0	0
412.9	56.21	1356.99	126.21	0	0	0	0	0	0
449.46	53.98	1391.4	131.16	0	0	0	0	0	0
462.37	47.53	1443.01	133.38	0	0	0	0	0	0
481.72	44.31	1483.87	135.85	0	0	0	0	0	0
498.92	39.35	1548.39	138.57	0	0	0	0	0	0
541.94	35.14	1600	137.32	0	0	0	0	0	0
572.04	34.64	1638.71	135.34	0	0	0	0	0	0
595.7	35.38	1696.77	130.62	0	0	0	0	0	0
608.6	40.08	1744.09	127.4	0	0	0	0	0	0
632.26	45.53	1789.25	124.17	0	0	0	0	0	0
655.91	51.72	1825.81	120.7	0	0	0	0	0	0
670.97	56.92	1866.67	123.42	0	0	0	0	0	0
692.47	60.39	1913.98	124.9	0	0	0	0	0	0
724.73	65.59	1926.88	120.93	0	0	0	0	0	0
750.54	71.53	1954.84	124.4	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

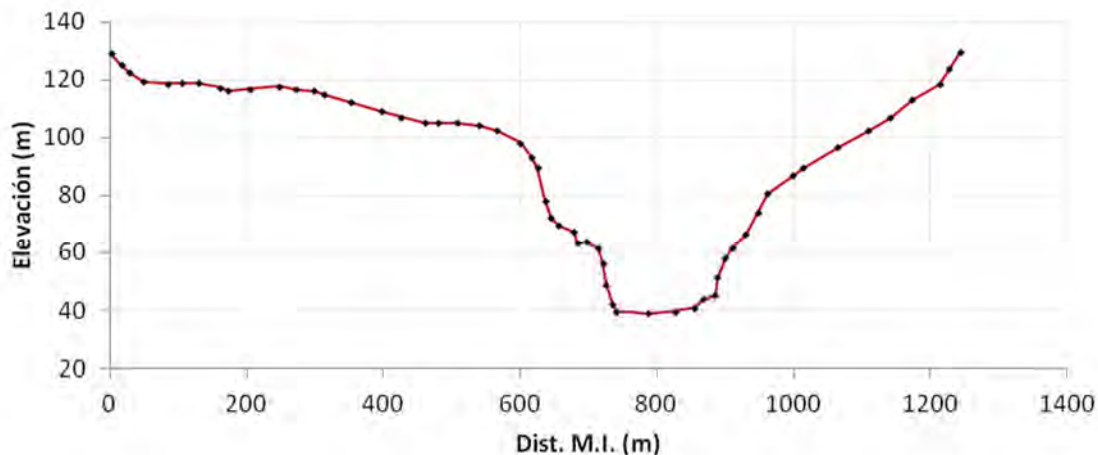
<b>N°20</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N4	Puerto San Gotardo



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	124.83	556.53	51.53	0	0	0	0	0	0
29.08	120.72	571.4	59.53	0	0	0	0	0	0
61.2	116.51	598.59	70.83	0	0	0	0	0	0
83.92	113.21	618.52	76.93	0	0	0	0	0	0
112.44	107.37	628.92	82.09	0	0	0	0	0	0
133.98	103.01	642.05	88.72	0	0	0	0	0	0
148.78	98.96	648.49	90.69	0	0	0	0	0	0
160.72	94.66	677.9	95.87	0	0	0	0	0	0
168.63	92.65	690.91	99.82	0	0	0	0	0	0
191.21	91.1	721.46	106.4	0	0	0	0	0	0
201.5	88.88	749.47	112.04	0	0	0	0	0	0
221.34	83.82	770.33	116.86	0	0	0	0	0	0
226.19	82.17	799.68	123.16	0	0	0	0	0	0
242.37	76.93	813.5	124.48	0	0	0	0	0	0
259.71	74.03	0	0	0	0	0	0	0	0
279.18	71.63	0	0	0	0	0	0	0	0
308.95	68.53	0	0	0	0	0	0	0	0
327.42	63.63	0	0	0	0	0	0	0	0
344.34	60.43	0	0	0	0	0	0	0	0
359.7	55.73	0	0	0	0	0	0	0	0
375.35	52.83	0	0	0	0	0	0	0	0
397.65	43.73	0	0	0	0	0	0	0	0
410.61	41.23	0	0	0	0	0	0	0	0
427.68	28.03	0	0	0	0	0	0	0	0
446.72	28.83	0	0	0	0	0	0	0	0
467.04	29.63	0	0	0	0	0	0	0	0
485.13	30.23	0	0	0	0	0	0	0	0
500.89	32.83	0	0	0	0	0	0	0	0
522.31	43.13	0	0	0	0	0	0	0	0
545.11	50.13	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°21</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	18G	Puerto Verde

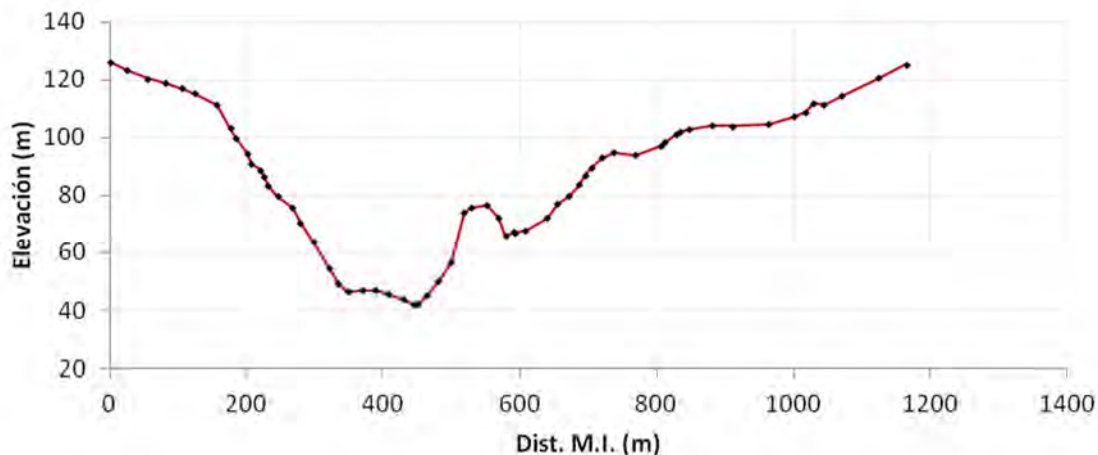


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
1.5	129.12	697	63.84	0	0	0	0	0	0
16.52	124.78	715.02	61.67	0	0	0	0	0	0
28.54	122.4	721.03	56.04	0	0	0	0	0	0
49.57	119.36	725.54	48.88	0	0	0	0	0	0
85.62	118.49	734.55	41.94	0	0	0	0	0	0
105.15	118.71	740.56	39.55	0	0	0	0	0	0
130.69	118.71	787.12	38.9	0	0	0	0	0	0
162.23	117.19	826.18	39.55	0	0	0	0	0	0
172.75	116.11	854.72	40.86	0	0	0	0	0	0
204.29	116.76	868.24	43.89	0	0	0	0	0	0
247.85	117.63	884.76	45.19	0	0	0	0	0	0
271.89	116.54	889.27	51.48	0	0	0	0	0	0
298.93	116.11	899.79	57.77	0	0	0	0	0	0
313.95	114.59	910.3	61.67	0	0	0	0	0	0
353	112.2	929.83	66.23	0	0	0	0	0	0
398.07	109.17	947.85	74.04	0	0	0	0	0	0
426.61	107	961.37	80.54	0	0	0	0	0	0
461.16	104.83	998.93	86.61	0	0	0	0	0	0
480.69	104.83	1014.52	89.34	0	0	0	0	0	0
507.73	104.83	1065.02	96.59	0	0	0	0	0	0
540.77	104.18	1110.09	102.45	0	0	0	0	0	0
566.31	102.23	1141.63	106.78	0	0	0	0	0	0
600.86	98.11	1173.18	112.86	0	0	0	0	0	0
617.38	92.9	1213.73	118.28	0	0	0	0	0	0
625.53	89.34	1227.25	123.7	0	0	0	0	0	0
636.91	78.16	1243.78	129.34	0	0	0	0	0	0
645.92	72.08	0	0	0	0	0	0	0	0
656.44	69.48	0	0	0	0	0	0	0	0
678.97	67.31	0	0	0	0	0	0	0	0
683.48	63.19	0	0	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

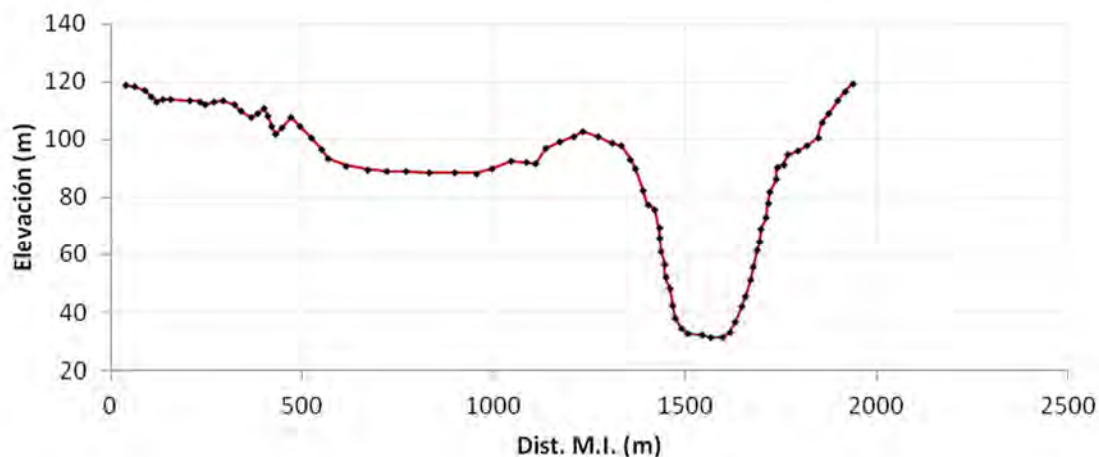
<b>N°22</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N5	Puerto León



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	126.05	518.46	73.88	1125.23	120.53	0	0	0	0
24.48	123.32	527.98	75.78	1165.23	125.15	0	0	0	0
55.24	120.3	552.08	76.48	0	0	0	0	0	0
80.79	118.59	568.65	71.98	0	0	0	0	0	0
104.73	116.77	578.58	65.88	0	0	0	0	0	0
123.29	115.21	590.77	67.28	0	0	0	0	0	0
155.79	111.03	592.92	67.08	0	0	0	0	0	0
176.1	103.34	608.29	67.78	0	0	0	0	0	0
183.89	99.56	640.29	72.08	0	0	0	0	0	0
200.89	94.25	654.83	77.18	0	0	0	0	0	0
206.53	90.81	671.01	79.78	0	0	0	0	0	0
219.58	88.8	686.41	83.53	0	0	0	0	0	0
226.04	86.36	695.1	86.64	0	0	0	0	0	0
231.61	83.44	704.38	89.62	0	0	0	0	0	0
245.42	79.68	720.19	92.87	0	0	0	0	0	0
266.49	75.88	737.57	94.88	0	0	0	0	0	0
278.41	70.58	768.91	93.97	0	0	0	0	0	0
297.92	63.58	805.34	97.14	0	0	0	0	0	0
320.56	54.48	812.31	98.15	0	0	0	0	0	0
334.65	49.28	828.08	101.12	0	0	0	0	0	0
348.52	46.38	833.44	101.88	0	0	0	0	0	0
368.85	46.88	846.47	102.83	0	0	0	0	0	0
389.11	46.68	880.22	103.98	0	0	0	0	0	0
406.92	45.58	910.66	103.87	0	0	0	0	0	0
428.93	43.68	963.91	104.68	0	0	0	0	0	0
444.36	41.98	1000.59	107.24	0	0	0	0	0	0
449.83	41.88	1017.69	108.78	0	0	0	0	0	0
463.21	45.28	1029.25	111.88	0	0	0	0	0	0
480.91	49.98	1044.21	111.35	0	0	0	0	0	0
498.6	56.48	1071.08	114.32	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

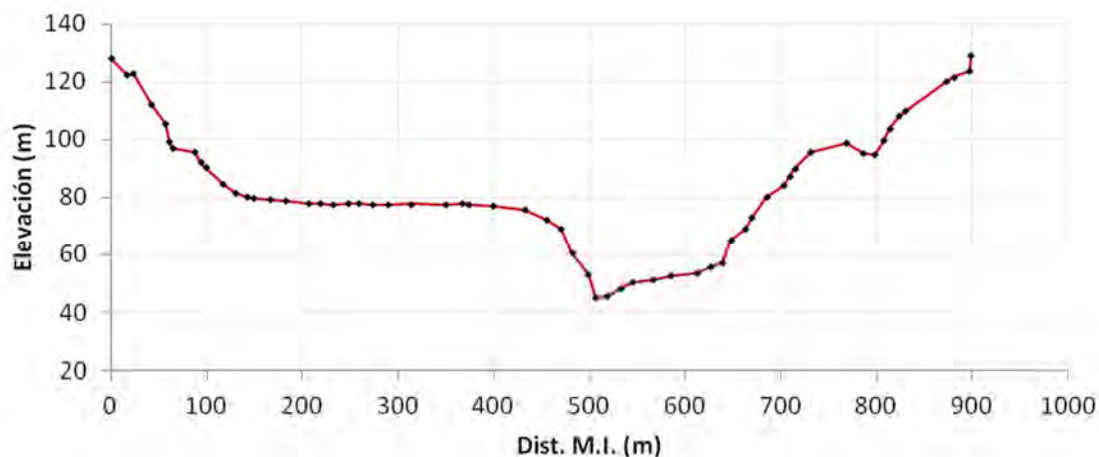
<b>N°23</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	17G	Puerto Rico



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
38.46	118.64	831.2	88.72	1566.24	31.32	0	0	0	0
59.83	118.25	897.44	88.72	1596.15	31.32	0	0	0	0
87.61	117.09	955.13	88.34	1615.38	33.08	0	0	0	0
104.7	114.56	993.59	89.71	1630.34	36.59	0	0	0	0
117.52	113.19	1044.87	92.44	1647.44	41.85	0	0	0	0
134.62	113.97	1085.47	92.05	1658.12	45.55	0	0	0	0
155.98	113.98	1108.97	91.67	1670.94	51.2	0	0	0	0
205.13	113.59	1136.75	96.93	1677.35	55.68	0	0	0	0
230.77	113.2	1173.08	99.08	1688.03	61.33	0	0	0	0
245.73	112.23	1207.26	100.83	1694.44	64.45	0	0	0	0
269.23	113.01	1232.91	102.59	1698.72	69.13	0	0	0	0
290.6	113.6	1273.5	101.03	1711.54	73.22	0	0	0	0
322.65	112.04	1307.69	98.89	1715.81	77.89	0	0	0	0
337.61	109.9	1333.33	97.92	1722.22	81.79	0	0	0	0
365.38	107.57	1356.84	93.25	1737.18	86.27	0	0	0	0
382.48	109.13	1369.21	90	1739.32	90.56	0	0	0	0
399.57	110.69	1388.89	82.54	1756.41	91.34	0	0	0	0
410.26	107.96	1401.71	77.47	1767.09	94.65	0	0	0	0
418.8	104.46	1418.8	75.92	1794.87	96.21	0	0	0	0
429.49	101.73	1431.62	69.68	1818.38	97.97	0	0	0	0
446.58	104.26	1433.76	65.79	1846.15	100.5	0	0	0	0
470.09	107.77	1435.9	60.92	1856.84	105.77	0	0	0	0
493.59	104.66	1446.58	56.63	1876.07	109.08	0	0	0	0
523.5	100.57	1448.72	52.15	1899.57	113.37	0	0	0	0
549.15	96.68	1459.4	48.26	1916.67	116.68	0	0	0	0
566.24	93.37	1467.95	42.42	1938.03	119.41	0	0	0	0
613.25	91.03	1474.36	38.13	0	0	0	0	0	0
668.8	89.68	1489.32	34.63	0	0	0	0	0	0
720.09	88.9	1506.41	32.68	0	0	0	0	0	0
769.23	88.91	1544.87	32.29	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

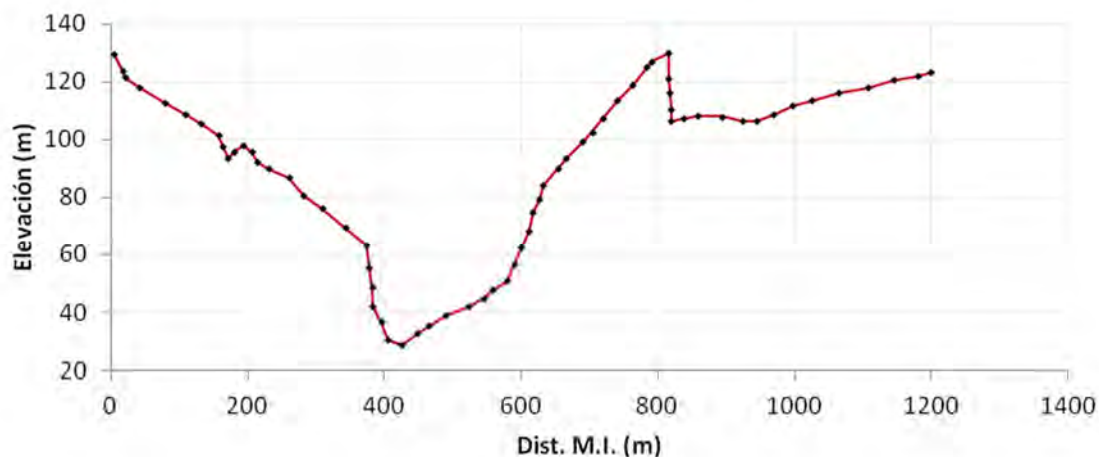
<b>N°24</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N6	Puerto Garuhape



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	128.04	470.69	69	898.77	129.05	0	0	0	0
16.37	122.41	481.68	60.5	0	0	0	0	0	0
22.79	122.56	498.49	53.3	0	0	0	0	0	0
41.92	112.06	506.7	45.2	0	0	0	0	0	0
56.24	105.34	518.43	45.5	0	0	0	0	0	0
61.08	99.05	532.56	48.2	0	0	0	0	0	0
64.03	96.98	545.5	50.3	0	0	0	0	0	0
87.73	95.5	567.06	51.4	0	0	0	0	0	0
93.49	91.95	585.53	52.8	0	0	0	0	0	0
98.87	90.38	611.48	53.6	0	0	0	0	0	0
116.95	84.68	626.5	55.8	0	0	0	0	0	0
130.62	81.4	638.49	57.3	0	0	0	0	0	0
142.58	80.1	647.48	64.9	0	0	0	0	0	0
149.56	79.8	662.89	69.2	0	0	0	0	0	0
165.81	79.3	669.52	73	0	0	0	0	0	0
182.65	78.8	685.08	80.2	0	0	0	0	0	0
206.02	78.1	702.87	84.28	0	0	0	0	0	0
217.85	78	709.13	87.25	0	0	0	0	0	0
231.51	77.5	714.64	89.87	0	0	0	0	0	0
247.88	77.8	731.09	95.58	0	0	0	0	0	0
258.74	77.8	768.73	98.72	0	0	0	0	0	0
273.87	77.4	786.25	95.11	0	0	0	0	0	0
289.17	77.6	797.97	94.69	0	0	0	0	0	0
313.98	77.7	807.16	99.57	0	0	0	0	0	0
349.27	77.4	813.49	103.7	0	0	0	0	0	0
367.17	77.8	824	108.2	0	0	0	0	0	0
373.49	77.5	830.4	109.89	0	0	0	0	0	0
399.79	77	873.42	119.88	0	0	0	0	0	0
432.2	75.7	880.76	121.63	0	0	0	0	0	0
455.28	72.2	897.1	123.61	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°25</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	16G	Puerto Luján

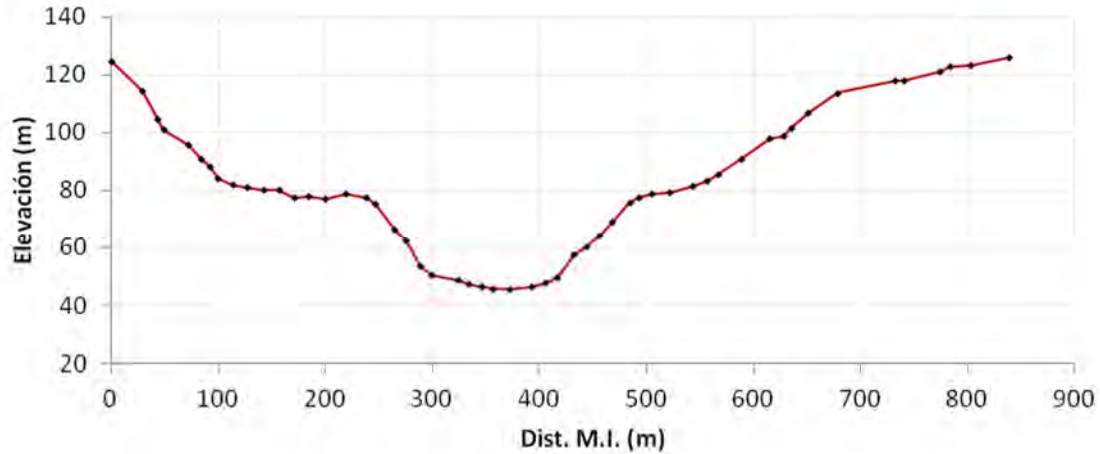


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
3.81	129.42	546.04	44.89	1025.55	113.41	0	0	0	0
16.64	123.83	558.98	47.91	1064.29	115.96	0	0	0	0
20.48	121.28	579.66	50.93	1108.19	118.04	0	0	0	0
42.38	117.78	590.05	56.75	1145.64	120.59	0	0	0	0
79.74	112.66	600.44	62.56	1180.49	121.75	0	0	0	0
109.37	108.47	610.83	68.37	1199.86	123.14	0	0	0	0
131.27	105.44	617.36	74.65	0	0	0	0	0	0
157.03	101.48	626.44	79.3	0	0	0	0	0	0
163.43	97.29	631.66	83.95	0	0	0	0	0	0
171.13	93.57	653.66	89.76	0	0	0	0	0	0
180.19	95.9	665.32	93.48	0	0	0	0	0	0
194.4	97.75	689.9	99.05	0	0	0	0	0	0
205.99	95.66	704.14	102.54	0	0	0	0	0	0
213.69	91.94	719.68	107.42	0	0	0	0	0	0
230.44	90.07	740.39	113.23	0	0	0	0	0	0
260.08	86.81	763.68	118.57	0	0	0	0	0	0
281.94	80.53	784.4	125.08	0	0	0	0	0	0
308.99	76.1	790.87	126.94	0	0	0	0	0	0
342.46	69.35	815.42	129.73	0	0	0	0	0	0
373.35	63.3	816.03	121.12	0	0	0	0	0	0
377.13	55.39	817.97	116.01	0	0	0	0	0	0
382.22	48.88	818.9	110.19	0	0	0	0	0	0
383.43	42.13	819.57	106.47	0	0	0	0	0	0
394.97	36.55	837.09	107.16	0	0	0	0	0	0
405.22	30.27	857.75	108.09	0	0	0	0	0	0
425.85	28.64	893.88	107.85	0	0	0	0	0	0
447.83	32.59	924.83	106.45	0	0	0	0	0	0
465.93	35.37	944.18	106.44	0	0	0	0	0	0
489.19	38.86	968.72	108.53	0	0	0	0	0	0
522.78	41.88	997.14	111.55	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

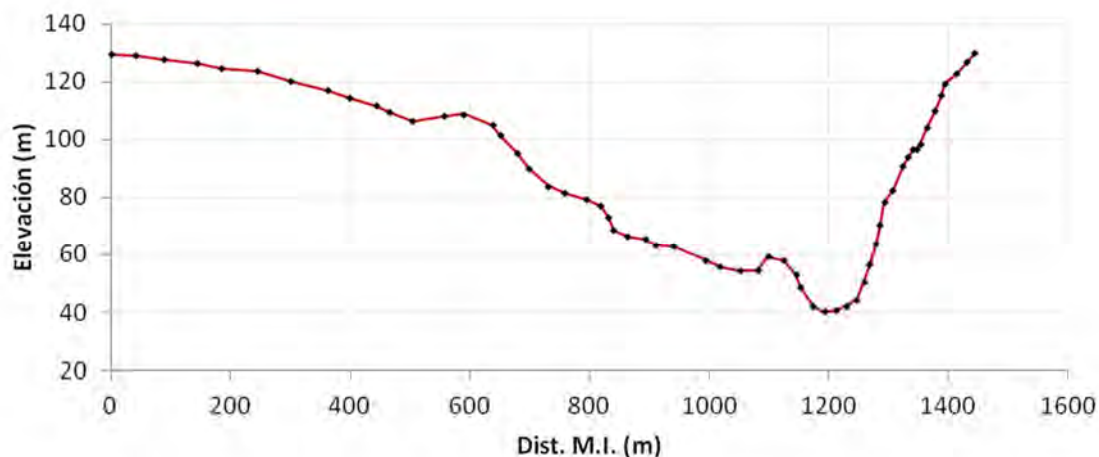
<b>N°26</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N7	San Rafael



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	124.7	432.41	57.38	0	0	0	0	0	0
28.88	114.45	443.69	60.28	0	0	0	0	0	0
43.49	104.44	456.33	64.18	0	0	0	0	0	0
48.99	100.97	468.51	68.98	0	0	0	0	0	0
72.16	95.75	484.22	75.68	0	0	0	0	0	0
84.07	90.87	492.74	77.38	0	0	0	0	0	0
92.86	88.02	505.21	78.68	0	0	0	0	0	0
100.14	84.08	521.6	79.28	0	0	0	0	0	0
113.44	81.88	543.49	81.38	0	0	0	0	0	0
126.5	80.98	556.32	83.38	0	0	0	0	0	0
142.27	80.18	566.78	85.47	0	0	0	0	0	0
156.68	80.28	588.24	90.89	0	0	0	0	0	0
170.83	77.48	615.3	97.77	0	0	0	0	0	0
184.74	78.08	628.44	98.78	0	0	0	0	0	0
199.91	76.98	634.8	101.27	0	0	0	0	0	0
219.63	78.78	650.86	106.88	0	0	0	0	0	0
238.45	77.49	678.23	113.65	0	0	0	0	0	0
246.66	75.18	732.5	117.75	0	0	0	0	0	0
264.94	66.38	740.12	118.01	0	0	0	0	0	0
275.89	62.48	773.61	120.81	0	0	0	0	0	0
288.95	53.48	783.84	122.66	0	0	0	0	0	0
299.87	50.48	803.34	123.18	0	0	0	0	0	0
324.19	48.78	838.33	125.87	0	0	0	0	0	0
333.7	47.38	0	0	0	0	0	0	0	0
345.9	46.58	0	0	0	0	0	0	0	0
356.3	45.78	0	0	0	0	0	0	0	0
372.48	45.38	0	0	0	0	0	0	0	0
392.83	46.28	0	0	0	0	0	0	0	0
405.98	47.78	0	0	0	0	0	0	0	0
416.8	49.48	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

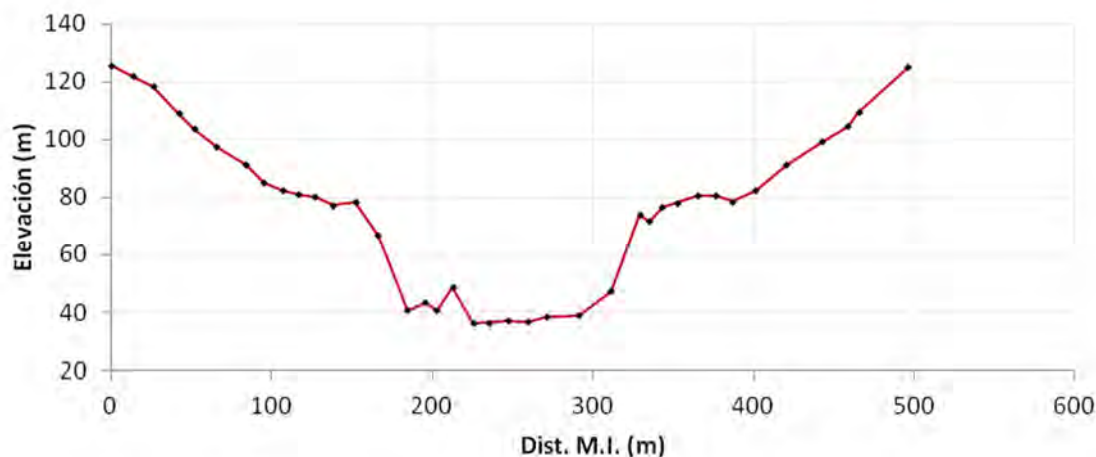
<b>N°27</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	15G	Paranay Guazu



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	129.19	1051.18	54.56	0	0	0	0	0	0
40.85999	128.79	1081.04	54.56	0	0	0	0	0	0
88	127.57	1098.32	59.21	0	0	0	0	0	0
144.5601	126.36	1125.03	58	0	0	0	0	0	0
185.41	124.54	1145.46	53.15	0	0	0	0	0	0
245.12	123.53	1153.32	48.7	0	0	0	0	0	0
300.12	120.09	1173.74	41.82	0	0	0	0	0	0
361.4	116.85	1192.6	40.4	0	0	0	0	0	0
399.11	114.22	1211.45	40.81	0	0	0	0	0	0
443.1	111.6	1230.31	42.22	0	0	0	0	0	0
465.1	109.57	1247.59	44.45	0	0	0	0	0	0
504.38	106.34	1258.59	50.31	0	0	0	0	0	0
557.8	107.96	1268.02	56.79	0	0	0	0	0	0
589.23	108.76	1279.02	63.87	0	0	0	0	0	0
637.94	105.12	1285.3	70.54	0	0	0	0	0	0
650.51	101.28	1293.16	78.43	0	0	0	0	0	0
678.79	95.42	1307.3	82.47	0	0	0	0	0	0
699.22	89.96	1323.65	90.89	0	0	0	0	0	0
730.64	83.89	1332.44	93.8	0	0	0	0	0	0
758.93	81.66	1341.87	96.63	0	0	0	0	0	0
795.07	79.44	1346.58	96.43	0	0	0	0	0	0
818.64	77.01	1352.87	98.25	0	0	0	0	0	0
831.21	72.97	1365.44	104.31	0	0	0	0	0	0
840.63	68.72	1378.01	109.78	0	0	0	0	0	0
864.2	66.29	1389.01	115.03	0	0	0	0	0	0
892.48	65.69	1393.72	119.08	0	0	0	0	0	0
911.34	63.26	1414.15	122.92	0	0	0	0	0	0
941.19	62.65	1431.43	126.76	0	0	0	0	0	0
993.05	58.2	1444	130	0	0	0	0	0	0
1018.19	55.57	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

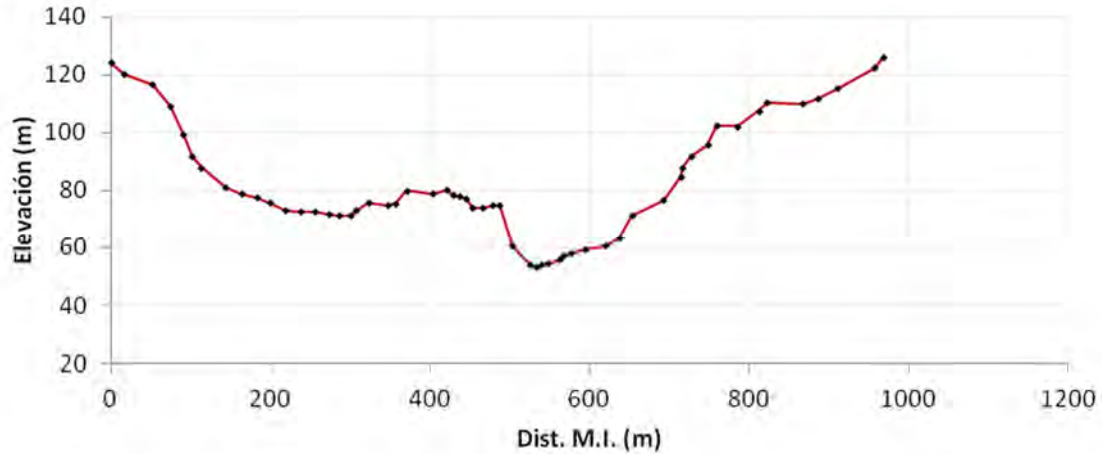
<b>N°28</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N8	Mboi-Mbusu



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	125.63	376.87	80.55	0	0	0	0	0	0
13.5	121.85	386.84	78.6	0	0	0	0	0	0
26.3	118.21	401.09	82.45	0	0	0	0	0	0
42.1	109.12	420.53	91.17	0	0	0	0	0	0
51.84	103.6	442.59	99.39	0	0	0	0	0	0
65.69	97.39	458.96	104.38	0	0	0	0	0	0
83.85	91.33	465.64	109.31	0	0	0	0	0	0
95.25	85.15	496.46	124.96	0	0	0	0	0	0
106.95	82.45	0	0	0	0	0	0	0	0
116.71	81.05	0	0	0	0	0	0	0	0
127.25	80.15	0	0	0	0	0	0	0	0
138.16	77.25	0	0	0	0	0	0	0	0
152.28	78.35	0	0	0	0	0	0	0	0
166.06	66.95	0	0	0	0	0	0	0	0
184.24	40.55	0	0	0	0	0	0	0	0
195.67	43.15	0	0	0	0	0	0	0	0
202.75	40.85	0	0	0	0	0	0	0	0
212.88	48.75	0	0	0	0	0	0	0	0
225.57	36.25	0	0	0	0	0	0	0	0
235.57	36.45	0	0	0	0	0	0	0	0
247.03	36.95	0	0	0	0	0	0	0	0
259.08	36.85	0	0	0	0	0	0	0	0
271.45	38.25	0	0	0	0	0	0	0	0
291.43	39.05	0	0	0	0	0	0	0	0
311.12	47.45	0	0	0	0	0	0	0	0
329.16	73.95	0	0	0	0	0	0	0	0
334.9	71.75	0	0	0	0	0	0	0	0
343.33	76.65	0	0	0	0	0	0	0	0
352.67	78.15	0	0	0	0	0	0	0	0
365.14	80.55	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

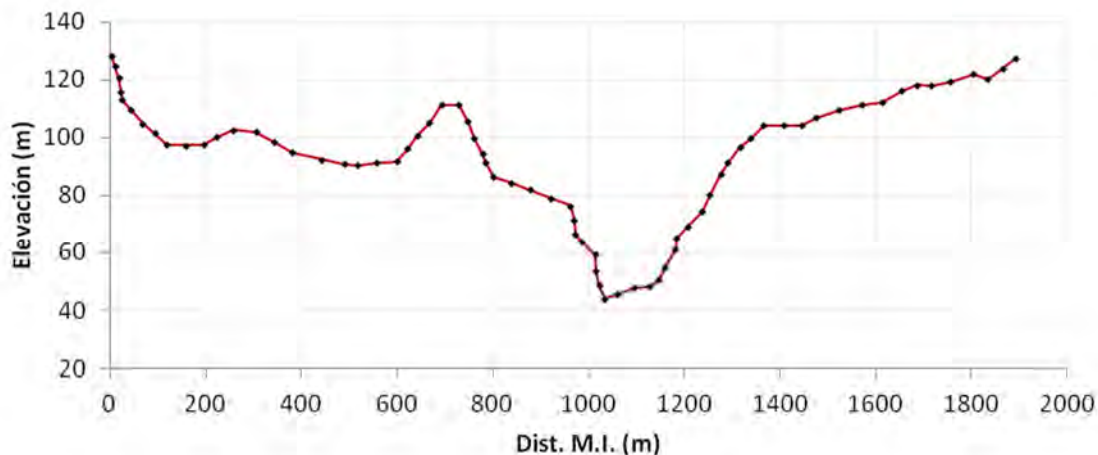
<b>N°29</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N9	Isla Caragutatay



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	123.93	486.89	75	0	0	0	0	0	0
16.44	119.97	503.72	60.7	0	0	0	0	0	0
52.08	116.43	525.71	54	0	0	0	0	0	0
74.93	108.88	533.63	52.9	0	0	0	0	0	0
90.32	99.41	540.06	53.9	0	0	0	0	0	0
101.38	91.63	548.65	54.3	0	0	0	0	0	0
112.63	87.9	562.64	55.6	0	0	0	0	0	0
143.35	81.2	567.82	57	0	0	0	0	0	0
163.52	78.9	576.26	57.8	0	0	0	0	0	0
183.04	77.5	594.75	59.1	0	0	0	0	0	0
198.8	75.7	620.21	60.8	0	0	0	0	0	0
219.13	72.9	637.52	63.3	0	0	0	0	0	0
237.94	72.6	653.42	71.1	0	0	0	0	0	0
256	72.5	692.84	76.6	0	0	0	0	0	0
273.58	71.9	714.27	84.4	0	0	0	0	0	0
286.63	71.1	717.26	87.93	0	0	0	0	0	0
301.36	71.3	727.16	91.84	0	0	0	0	0	0
306.77	73.1	748.33	95.75	0	0	0	0	0	0
322.66	75.6	759.37	102.36	0	0	0	0	0	0
347.01	74.9	786.27	102.12	0	0	0	0	0	0
356.89	75.5	812.51	107.45	0	0	0	0	0	0
370.64	79.9	823.37	110.23	0	0	0	0	0	0
403.11	79	868.03	110.02	0	0	0	0	0	0
420.94	80.2	886.16	111.45	0	0	0	0	0	0
428.65	78.2	910.91	115.35	0	0	0	0	0	0
437.21	78	957.17	122.26	0	0	0	0	0	0
445.54	76.9	968.36	125.68	0	0	0	0	0	0
453.65	74	0	0	0	0	0	0	0	0
465.8	74.1	0	0	0	0	0	0	0	0
478.79	75	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°30</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	13G	Puerto Montecarlo

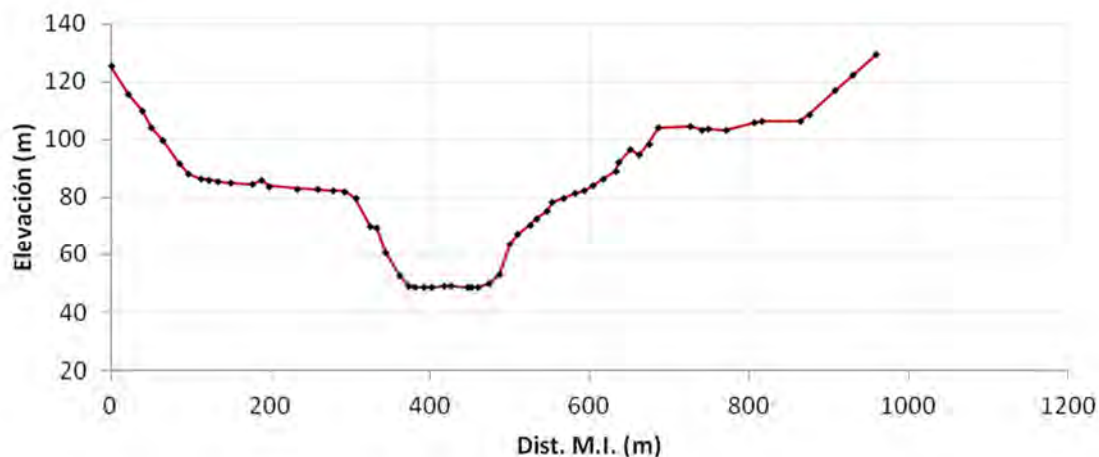


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
4.06	128.16	800.64	86.42	1524.06	109.25	0	0	0	0
10.16	124.67	837.22	84.37	1570.8	111.31	0	0	0	0
18.29	120.37	877.86	81.92	1613.48	112.13	0	0	0	0
22.35	115.45	920.53	79.05	1656.15	116.03	0	0	0	0
24.39	112.78	961.18	76.39	1686.63	118.09	0	0	0	0
44.71	109.3	969.3	71.47	1717.11	117.88	0	0	0	0
67.06	104.79	973.37	66.55	1757.75	119.32	0	0	0	0
93.48	101.31	985.56	63.68	1804.49	121.79	0	0	0	0
117.86	97.62	1014.01	59.38	1834.97	120.15	0	0	0	0
158.5	97.22	1016.04	53.44	1867.49	123.85	0	0	0	0
195.08	97.42	1022.14	48.52	1891.87	127.13	0	0	0	0
223.53	100.09	1034.33	44.01	0	0	0	0	0	0
258.07	102.56	1060.75	45.44	0	0	0	0	0	0
304.81	101.74	1095.29	47.91	0	0	0	0	0	0
343.42	98.47	1127.81	48.32	0	0	0	0	0	0
382.03	94.78	1146.1	50.37	0	0	0	0	0	0
442.99	92.33	1160.32	54.89	0	0	0	0	0	0
489.73	90.69	1180.64	61.04	0	0	0	0	0	0
518.18	90.28	1184.71	65.14	0	0	0	0	0	0
556.79	91.11	1207.06	69.24	0	0	0	0	0	0
599.47	91.73	1237.54	74.37	0	0	0	0	0	0
621.82	96.04	1253.8	80.32	0	0	0	0	0	0
642.14	100.55	1276.15	87.29	0	0	0	0	0	0
666.52	105.06	1290.37	91.19	0	0	0	0	0	0
692.94	111.01	1316.79	96.52	0	0	0	0	0	0
729.52	111.01	1339.14	99.6	0	0	0	0	0	0
747.81	105.27	1365.56	103.91	0	0	0	0	0	0
762.03	99.74	1408.24	104.12	0	0	0	0	0	0
778.29	94.41	1444.81	104.12	0	0	0	0	0	0
785.98	91.28	1475.29	106.79	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

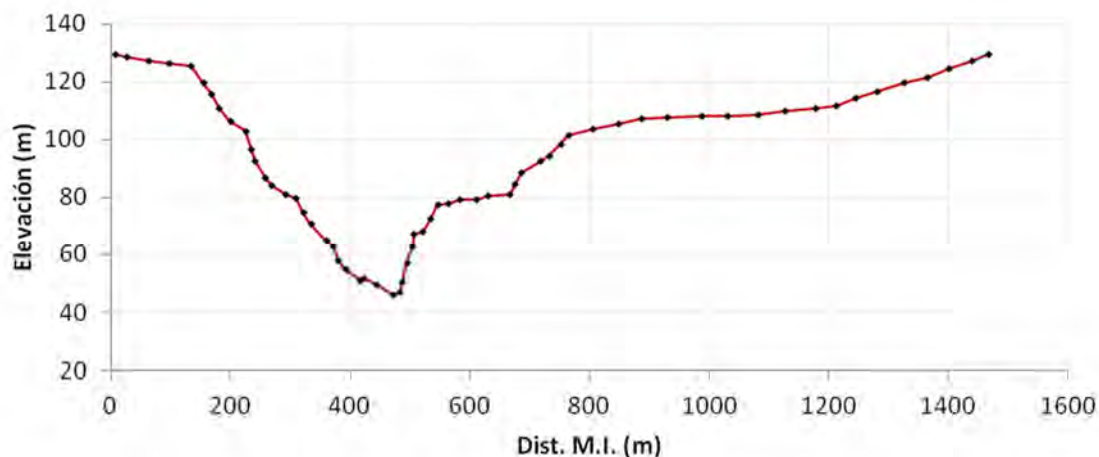
<b>N°31</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N10	Arroyo San Juan



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	125.41	452.4	48.81	930.85	122.22	0	0	0	0
21.3	115.73	460.24	48.81	959.7	129.24	0	0	0	0
38.91	109.72	474.8	49.81	0	0	0	0	0	0
50.85	104.16	486.91	53.31	0	0	0	0	0	0
64.44	99.67	500.28	63.61	0	0	0	0	0	0
85.11	91.91	509.25	67.41	0	0	0	0	0	0
96.41	88.01	525.12	70.51	0	0	0	0	0	0
112.71	86.51	533.48	72.81	0	0	0	0	0	0
123.13	86.11	546.87	75.41	0	0	0	0	0	0
133.58	85.41	552.49	78.31	0	0	0	0	0	0
149.44	85.01	566.92	79.61	0	0	0	0	0	0
176.67	84.51	581.69	81.31	0	0	0	0	0	0
188.26	85.91	592.89	82.21	0	0	0	0	0	0
198.75	83.91	603.99	84.21	0	0	0	0	0	0
233.62	83.01	616.64	86.31	0	0	0	0	0	0
258.5	82.61	632.43	88.89	0	0	0	0	0	0
278.14	82.41	637.05	92.3	0	0	0	0	0	0
293.04	82.11	651.03	96.58	0	0	0	0	0	0
306.71	79.51	661.84	94.75	0	0	0	0	0	0
325.58	70.11	674.3	98.57	0	0	0	0	0	0
333.05	69.61	686.33	104.27	0	0	0	0	0	0
344.11	60.61	726.7	104.7	0	0	0	0	0	0
361.37	52.51	740.05	103.44	0	0	0	0	0	0
373.79	49.11	748.65	103.66	0	0	0	0	0	0
381.59	48.61	770.75	103.37	0	0	0	0	0	0
392.3	48.71	807.15	106.02	0	0	0	0	0	0
402.59	48.81	815.95	106.49	0	0	0	0	0	0
417.81	49.11	863.95	106.33	0	0	0	0	0	0
425.56	48.91	875.17	108.67	0	0	0	0	0	0
446.89	48.71	907.8	116.77	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

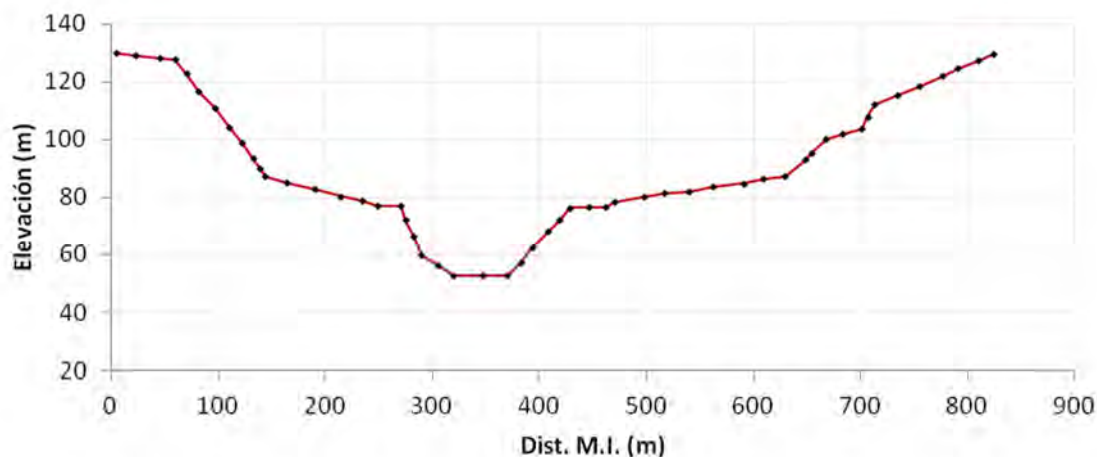
<b>N°32</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	12G	Puerto Piray



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
6.42	129.53	505.89	67.32	1438.97	127.31	0	0	0	0
27.3	128.41	521.95	68.21	1466.27	129.54	0	0	0	0
62.63	127.3	534.8	72.66	0	0	0	0	0	0
97.97	126.18	546.04	77.56	0	0	0	0	0	0
133.3	125.5	563.7	77.78	0	0	0	0	0	0
154.18	119.49	582.98	79.33	0	0	0	0	0	0
168.63	115.48	611.88	79.33	0	0	0	0	0	0
181.48	110.8	631.16	80.44	0	0	0	0	0	0
199.14	106.34	666.49	81.1	0	0	0	0	0	0
224.84	103	676.12	84.44	0	0	0	0	0	0
234.48	96.54	685.76	88.45	0	0	0	0	0	0
240.3	92.55	718.9	92.68	0	0	0	0	0	0
258.57	86.95	732.33	94.46	0	0	0	0	0	0
268.2	84.28	751.61	98.46	0	0	0	0	0	0
292.29	81.16	764.45	101.36	0	0	0	0	0	0
309.96	79.82	806.21	103.8	0	0	0	0	0	0
321.2	74.92	847.97	105.58	0	0	0	0	0	0
334.05	70.69	886.51	107.13	0	0	0	0	0	0
359.74	64.89	929.87	107.79	0	0	0	0	0	0
370.99	62.66	987.69	108	0	0	0	0	0	0
380.62	57.98	1031.05	108.22	0	0	0	0	0	0
391.86	54.86	1080.84	108.44	0	0	0	0	0	0
415.95	51.07	1127.41	109.99	0	0	0	0	0	0
422.38	51.74	1177.19	110.87	0	0	0	0	0	0
444.86	49.51	1212.53	111.53	0	0	0	0	0	0
472.16	46.17	1244.65	114.2	0	0	0	0	0	0
483.4	46.83	1279.98	116.42	0	0	0	0	0	0
486.62	50.4	1326.55	119.54	0	0	0	0	0	0
494.65	57.3	1365.1	121.53	0	0	0	0	0	0
504.28	62.86	1400.43	124.42	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

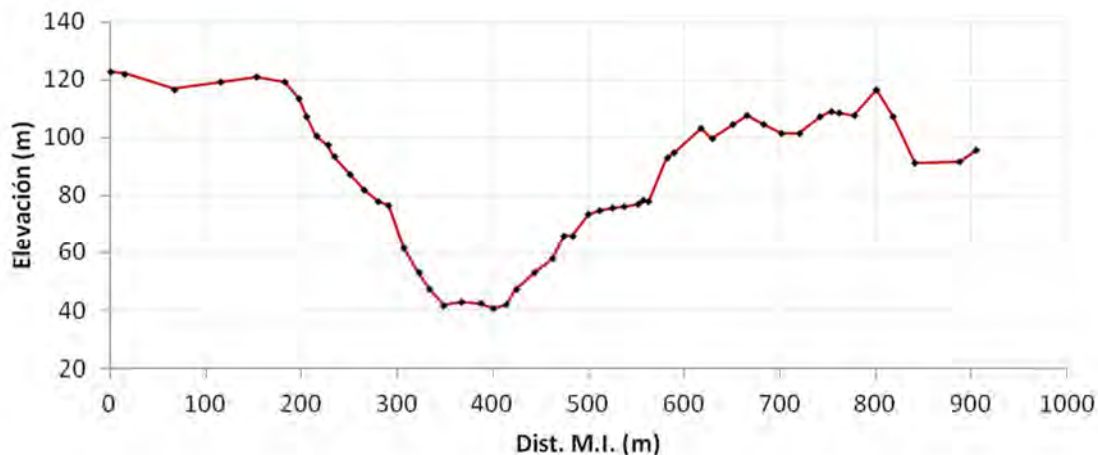
<b>N°33</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP47	Puerto Eldorado



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
5.34	130	446.72	76.54	0	0	0	0	0	0
23.14	128.9	461.85	76.73	0	0	0	0	0	0
46.27	128.17	469.86	78.38	0	0	0	0	0	0
59.62	127.62	497.44	80.02	0	0	0	0	0	0
70.3	122.86	517.02	81.3	0	0	0	0	0	0
81.87	116.64	539.27	81.85	0	0	0	0	0	0
97	110.59	562.4	83.5	0	0	0	0	0	0
110.34	104	590.88	84.78	0	0	0	0	0	0
122.8	98.88	609.57	86.25	0	0	0	0	0	0
132.67	93.57	629.14	87.35	0	0	0	0	0	0
138.82	89.91	648.31	93.19	0	0	0	0	0	0
144.16	87.16	654.06	95.22	0	0	0	0	0	0
164.63	85.15	667.41	100.16	0	0	0	0	0	0
190.43	82.77	683.43	101.99	0	0	0	0	0	0
214.46	80.39	701.22	103.82	0	0	0	0	0	0
234.93	78.74	706.56	107.85	0	0	0	0	0	0
249.17	77.09	713.68	112.24	0	0	0	0	0	0
270.52	77.09	734.15	115.35	0	0	0	0	0	0
274.97	72.15	755.51	118.28	0	0	0	0	0	0
282.98	66.48	776.86	121.95	0	0	0	0	0	0
290.1	59.89	791.1	124.32	0	0	0	0	0	0
305.23	56.04	809.79	127.07	0	0	0	0	0	0
319.47	52.75	824.03	129.45	0	0	0	0	0	0
347.05	52.56	0	0	0	0	0	0	0	0
370.19	52.56	0	0	0	0	0	0	0	0
382.65	57.14	0	0	0	0	0	0	0	0
393.33	62.45	0	0	0	0	0	0	0	0
408.45	68.31	0	0	0	0	0	0	0	0
419.13	71.97	0	0	0	0	0	0	0	0
428.92	76.36	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

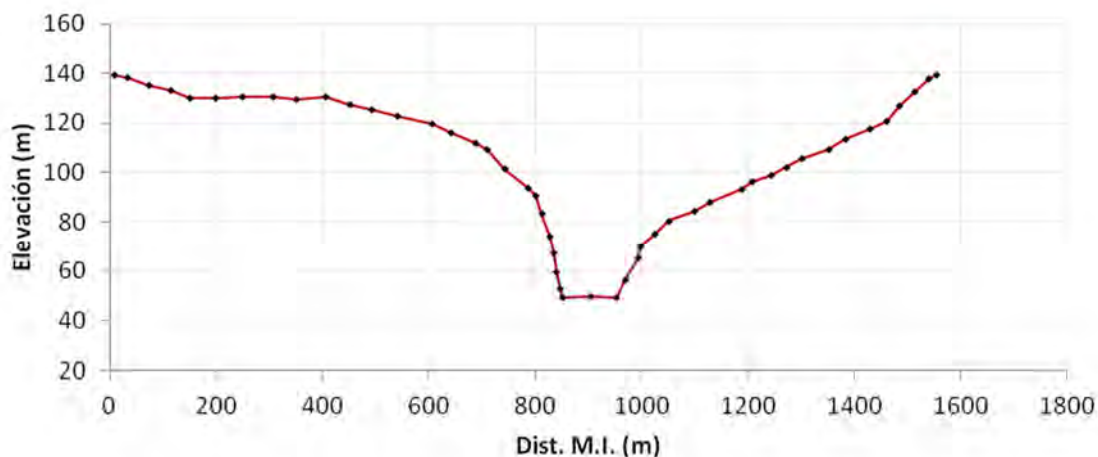
<b>N°34</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	N11	Puerto Paty-Cua



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	122.85	524.96	75.86	0	0	0	0	0	0
14.78	122.08	536.98	76.26	0	0	0	0	0	0
66.78	116.73	551.75	77.16	0	0	0	0	0	0
115.5	119.29	557.44	78.56	0	0	0	0	0	0
153.46	121.1	562.49	77.96	0	0	0	0	0	0
182.08	119.02	581.98	93.06	0	0	0	0	0	0
197.72	113.42	589.29	94.94	0	0	0	0	0	0
205.05	107.03	617.79	103.22	0	0	0	0	0	0
215.33	100.74	628.69	99.6	0	0	0	0	0	0
227.2	97.58	650.82	104.55	0	0	0	0	0	0
233.99	93.53	665.34	107.75	0	0	0	0	0	0
250.4	87.16	682.65	104.73	0	0	0	0	0	0
265.44	81.76	701.34	101.42	0	0	0	0	0	0
279.85	77.76	719.94	101.48	0	0	0	0	0	0
290.59	76.46	742.17	107.22	0	0	0	0	0	0
307.44	61.56	753.29	108.92	0	0	0	0	0	0
322.46	52.96	761.48	108.49	0	0	0	0	0	0
334.08	47.26	777.45	107.61	0	0	0	0	0	0
348.54	41.76	800.5	116.66	0	0	0	0	0	0
367.26	42.86	818.2	107.23	0	0	0	0	0	0
386.72	42.26	841.15	91.24	0	0	0	0	0	0
400.98	40.76	887.84	91.66	0	0	0	0	0	0
414.54	41.86	904.95	95.74	0	0	0	0	0	0
424.04	47.36	0	0	0	0	0	0	0	0
443.26	53.06	0	0	0	0	0	0	0	0
462.35	57.96	0	0	0	0	0	0	0	0
474.64	66.16	0	0	0	0	0	0	0	0
483.06	66.06	0	0	0	0	0	0	0	0
500.03	73.46	0	0	0	0	0	0	0	0
511.77	74.76	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°35</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP46	Km 1811.3

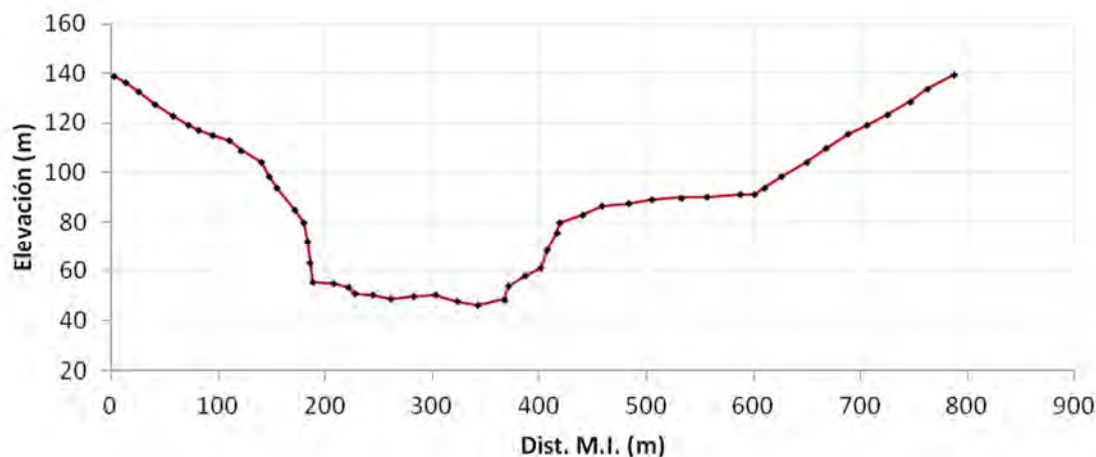


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
7.05	139.44	997.09	70.11	0	0	0	0	0	0
32.81	138.11	1024.8	75	0	0	0	0	0	0
72.27	135.22	1050.82	80.56	0	0	0	0	0	0
113.47	133	1099.15	84.56	0	0	0	0	0	0
149.49	130.11	1128.53	88.11	0	0	0	0	0	0
197.66	130.11	1187.48	93.32	0	0	0	0	0	0
247.56	130.33	1207.99	96.56	0	0	0	0	0	0
307.78	130.33	1244.22	99	0	0	0	0	0	0
350.76	129.67	1273.59	102.33	0	0	0	0	0	0
405.84	130.33	1301.25	105.89	0	0	0	0	0	0
450.46	127.44	1351.27	109.22	0	0	0	0	0	0
491.68	125.44	1382.4	113.44	0	0	0	0	0	0
539.75	122.78	1429.01	117.67	0	0	0	0	0	0
605.01	119.89	1460.1	120.78	0	0	0	0	0	0
640.99	115.89	1484.42	126.78	0	0	0	0	0	0
687.29	111.89	1513.89	132.78	0	0	0	0	0	0
709.56	109.44	1539.89	137.67	0	0	0	0	0	0
741.95	101.67	1553.72	139.44	0	0	0	0	0	0
786.98	93.95	0	0	0	0	0	0	0	0
800.02	90.56	0	0	0	0	0	0	0	0
811.79	83.44	0	0	0	0	0	0	0	0
826.93	74.33	0	0	0	0	0	0	0	0
833.55	67.44	0	0	0	0	0	0	0	0
840.14	59.89	0	0	0	0	0	0	0	0
846.75	52.78	0	0	0	0	0	0	0	0
851.78	49.44	0	0	0	0	0	0	0	0
905.12	49.67	0	0	0	0	0	0	0	0
951.57	49.44	0	0	0	0	0	0	0	0
969.05	56.78	0	0	0	0	0	0	0	0
993.47	65.44	0	0	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

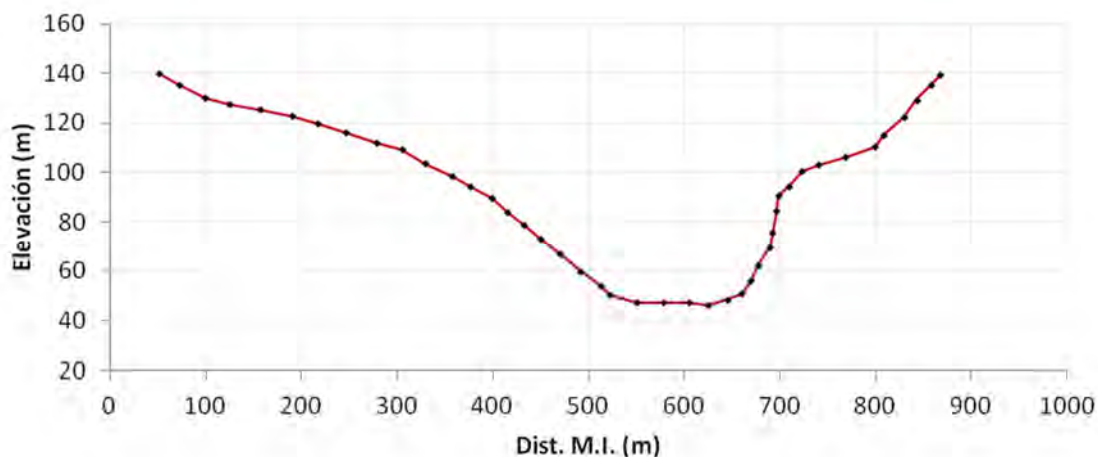
<b>N°36</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	SP45	Puerto Victoria



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
2.66	138.89	400.89	61.13	0	0	0	0	0	0
13.3	136.02	407.1	68.65	0	0	0	0	0	0
25.72	132.49	415.96	75.73	0	0	0	0	0	0
40.8	127.62	419.51	79.94	0	0	0	0	0	0
57.65	122.98	439.91	83.04	0	0	0	0	0	0
71.84	119.22	458.54	86.59	0	0	0	0	0	0
81.6	117.01	483.37	87.7	0	0	0	0	0	0
94.9	115.03	504.66	89.25	0	0	0	0	0	0
110.86	112.82	532.15	89.93	0	0	0	0	0	0
121.51	109.06	556.98	90.38	0	0	0	0	0	0
140.13	104.2	587.14	91.27	0	0	0	0	0	0
147.23	98.23	600.44	91.05	0	0	0	0	0	0
155.19	93.7	609.76	93.83	0	0	0	0	0	0
171.18	85.18	626.16	98.58	0	0	0	0	0	0
180.04	79.65	649.22	104.12	0	0	0	0	0	0
183.59	71.91	667.85	109.88	0	0	0	0	0	0
186.25	63.5	688.25	115.63	0	0	0	0	0	0
188.03	55.54	705.99	119.18	0	0	0	0	0	0
207.54	55.1	724.61	123.39	0	0	0	0	0	0
221.73	53.56	746.78	128.7	0	0	0	0	0	0
227.94	50.68	761.86	133.57	0	0	0	0	0	0
243.9	50.47	786.7	139.33	0	0	0	0	0	0
260.75	48.7	0	0	0	0	0	0	0	0
282.93	49.59	0	0	0	0	0	0	0	0
302.44	50.26	0	0	0	0	0	0	0	0
322.84	47.83	0	0	0	0	0	0	0	0
342.35	46.29	0	0	0	0	0	0	0	0
367.18	48.51	0	0	0	0	0	0	0	0
371.62	53.82	0	0	0	0	0	0	0	0
386.7	58.25	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

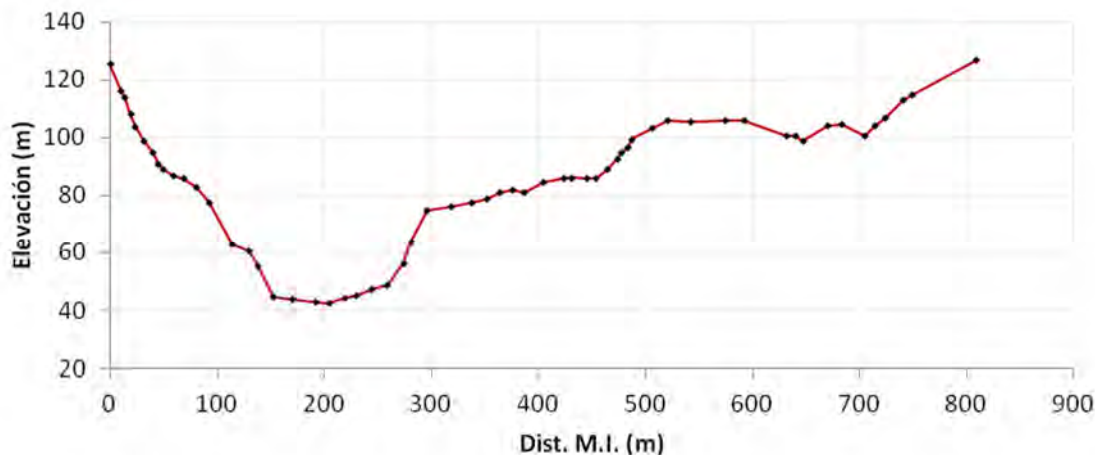
<b>N°37</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP44	Km 1822.0



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
51.13	139.77	692.6	75.47	0	0	0	0	0	0
72.35	134.97	696.46	84.39	0	0	0	0	0	0
99.36	129.93	698.39	90.57	0	0	0	0	0	0
125.4	127.64	709	94.46	0	0	0	0	0	0
156.27	125.58	723.47	100.41	0	0	0	0	0	0
190.03	122.61	740.84	103.16	0	0	0	0	0	0
217.04	119.86	768.81	106.36	0	0	0	0	0	0
246.95	116.2	799.68	110.25	0	0	0	0	0	0
278.78	112.08	809.32	115.29	0	0	0	0	0	0
304.82	109.34	829.58	122.15	0	0	0	0	0	0
328.94	103.62	843.09	129.24	0	0	0	0	0	0
357.88	98.35	857.56	134.97	0	0	0	0	0	0
376.72	94.08	868.17	139.31	0	0	0	0	0	0
399.36	89.66	0	0	0	0	0	0	0	0
415.76	84.16	0	0	0	0	0	0	0	0
433.12	78.9	0	0	0	0	0	0	0	0
450.48	72.95	0	0	0	0	0	0	0	0
470.74	67	0	0	0	0	0	0	0	0
491.96	59.91	0	0	0	0	0	0	0	0
513.18	53.73	0	0	0	0	0	0	0	0
522.83	50.53	0	0	0	0	0	0	0	0
550.8	47.09	0	0	0	0	0	0	0	0
578.78	47.09	0	0	0	0	0	0	0	0
605.79	47.09	0	0	0	0	0	0	0	0
625.08	46.18	0	0	0	0	0	0	0	0
645.34	48.47	0	0	0	0	0	0	0	0
659.81	50.76	0	0	0	0	0	0	0	0
669.45	56.02	0	0	0	0	0	0	0	0
677.17	62.2	0	0	0	0	0	0	0	0
689.71	69.75	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

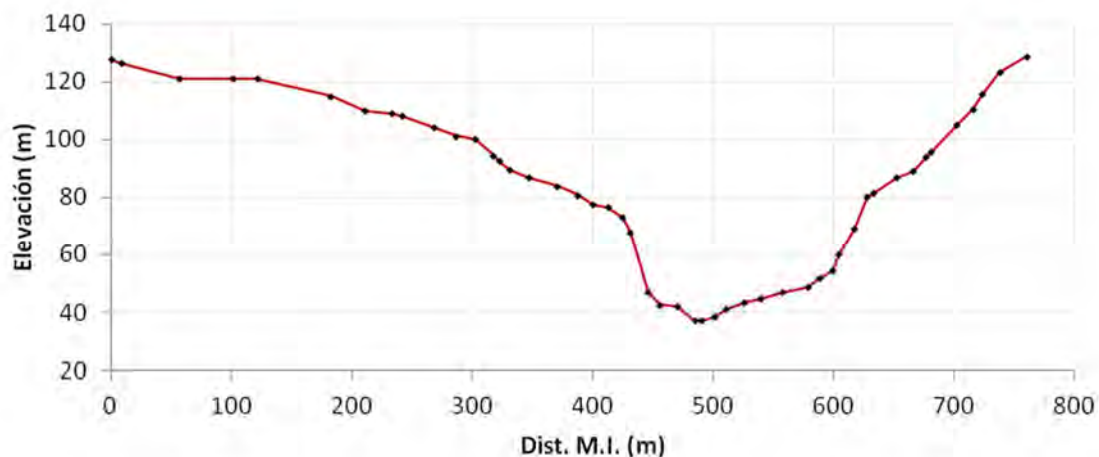
<b>N°38</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N12	Isla Pareha



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	125.58	364.18	80.85	0	0	0	0	0	0
10.38	115.95	375.93	82.05	0	0	0	0	0	0
13.5	113.93	386.67	81.05	0	0	0	0	0	0
19.06	108.25	404.68	84.55	0	0	0	0	0	0
23.4	103.9	423.27	85.85	0	0	0	0	0	0
31.31	98.81	430.58	86.15	0	0	0	0	0	0
40.05	94.85	444.87	86.05	0	0	0	0	0	0
44.33	91.01	453.37	85.85	0	0	0	0	0	0
49.18	88.84	464.58	89.02	0	0	0	0	0	0
59.38	86.95	473.39	92.46	0	0	0	0	0	0
67.98	85.85	478.1	94.85	0	0	0	0	0	0
81.01	82.95	483.73	96.64	0	0	0	0	0	0
92.8	77.65	487.67	99.43	0	0	0	0	0	0
113.7	62.75	505.95	103.2	0	0	0	0	0	0
130.01	60.55	521	105.96	0	0	0	0	0	0
137.57	55.45	542.3	105.5	0	0	0	0	0	0
152.8	44.46	574.45	105.71	0	0	0	0	0	0
170.67	43.95	591.92	105.84	0	0	0	0	0	0
191.35	43.05	632.01	100.59	0	0	0	0	0	0
204.35	42.35	640.21	100.61	0	0	0	0	0	0
218.76	44.05	647.01	98.91	0	0	0	0	0	0
230.42	45.15	669.79	103.93	0	0	0	0	0	0
244.74	47.45	683.46	104.71	0	0	0	0	0	0
258.62	48.55	704.85	100.65	0	0	0	0	0	0
273.72	56.25	714.66	104.17	0	0	0	0	0	0
280.95	63.75	724.24	106.6	0	0	0	0	0	0
295.63	74.85	741.07	112.92	0	0	0	0	0	0
318.39	76.05	749.49	114.62	0	0	0	0	0	0
337.07	77.45	809.09	126.75	0	0	0	0	0	0
352.48	78.85	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

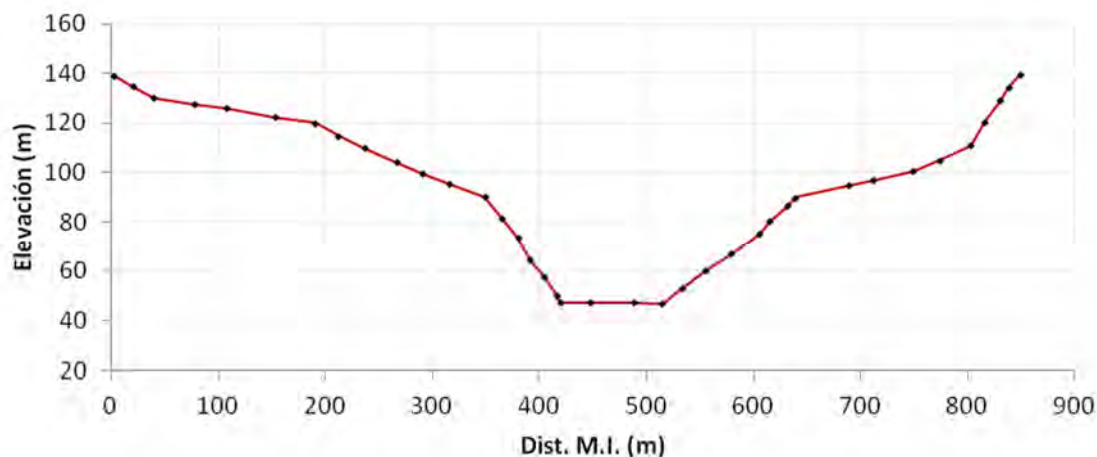
<b>N°39</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N13	Puerto Yacuy-Guazu



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	127.44	539.01	44.73	0	0	0	0	0	0
8.8	126.18	557.59	47.03	0	0	0	0	0	0
57.06	120.96	578.23	48.83	0	0	0	0	0	0
100.78	120.94	587.98	51.93	0	0	0	0	0	0
121.05	121.08	598.76	54.43	0	0	0	0	0	0
182.44	114.94	604.35	60.33	0	0	0	0	0	0
210.68	109.8	617.34	69.23	0	0	0	0	0	0
232.99	108.98	627.75	80.03	0	0	0	0	0	0
242.05	108.23	633.09	81.33	0	0	0	0	0	0
268.19	104.07	652.2	86.73	0	0	0	0	0	0
286.59	101.23	666.19	88.93	0	0	0	0	0	0
302.65	99.96	676.85	93.93	0	0	0	0	0	0
317.4	94.54	680.86	95.55	0	0	0	0	0	0
322.1	92.69	702.24	105.01	0	0	0	0	0	0
331.2	89.63	715.34	110.39	0	0	0	0	0	0
346.95	86.83	723.16	115.7	0	0	0	0	0	0
370.71	83.93	737.55	123.01	0	0	0	0	0	0
387.11	80.83	760.27	128.74	0	0	0	0	0	0
399.93	77.43	0	0	0	0	0	0	0	0
412.48	76.43	0	0	0	0	0	0	0	0
424.63	73.03	0	0	0	0	0	0	0	0
431.22	67.93	0	0	0	0	0	0	0	0
446.24	47.03	0	0	0	0	0	0	0	0
455.79	42.63	0	0	0	0	0	0	0	0
470.05	41.93	0	0	0	0	0	0	0	0
484.61	37.23	0	0	0	0	0	0	0	0
490.56	37.03	0	0	0	0	0	0	0	0
500.99	38.43	0	0	0	0	0	0	0	0
510.51	40.93	0	0	0	0	0	0	0	0
525.97	43.33	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°40</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	SP43	Aguas arriba confl Yacuy Guazu

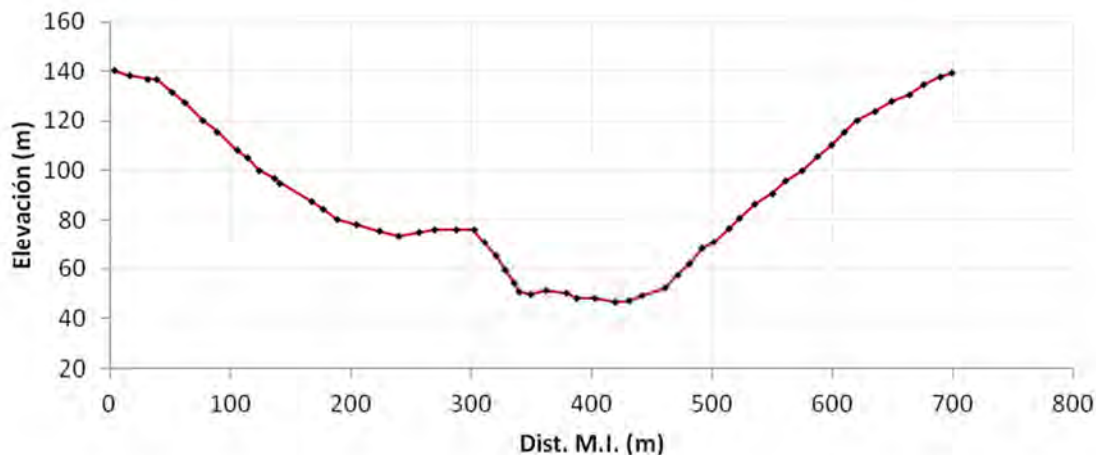


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
2.14	139.09	711.99	96.72	0	0	0	0	0	0
20.34	134.53	749.46	100.36	0	0	0	0	0	0
39.61	129.98	774.09	104.92	0	0	0	0	0	0
78.16	127.24	803	111.07	0	0	0	0	0	0
108.14	125.65	815.85	120.41	0	0	0	0	0	0
153.1	122.46	830.84	128.84	0	0	0	0	0	0
190.58	119.95	838.33	134.08	0	0	0	0	0	0
211.99	114.72	849.04	139.32	0	0	0	0	0	0
236.62	109.7	0	0	0	0	0	0	0	0
266.6	104.01	0	0	0	0	0	0	0	0
291.22	99.45	0	0	0	0	0	0	0	0
315.85	95.35	0	0	0	0	0	0	0	0
349.04	90.11	0	0	0	0	0	0	0	0
365.1	81.46	0	0	0	0	0	0	0	0
380.09	73.71	0	0	0	0	0	0	0	0
391.86	64.15	0	0	0	0	0	0	0	0
404.71	57.77	0	0	0	0	0	0	0	0
416.49	49.79	0	0	0	0	0	0	0	0
419.7	47.29	0	0	0	0	0	0	0	0
447.54	47.29	0	0	0	0	0	0	0	0
488.22	47.29	0	0	0	0	0	0	0	0
514.99	46.83	0	0	0	0	0	0	0	0
533.19	52.98	0	0	0	0	0	0	0	0
555.67	60.27	0	0	0	0	0	0	0	0
579.23	66.65	0	0	0	0	0	0	0	0
606	75.08	0	0	0	0	0	0	0	0
615.63	80.55	0	0	0	0	0	0	0	0
631.69	86.7	0	0	0	0	0	0	0	0
639.19	89.89	0	0	0	0	0	0	0	0
689.61	94.72	0	0	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

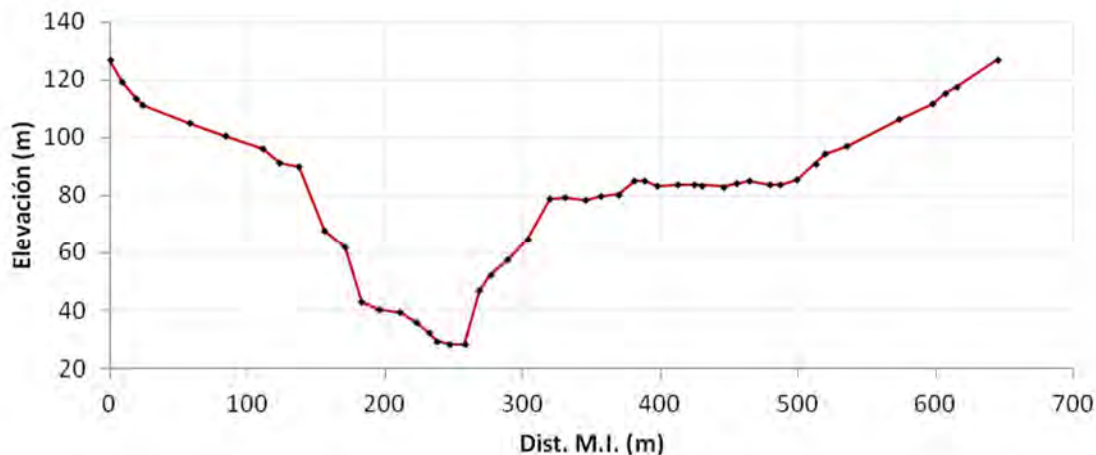
<b>N°41</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP42	Puerto Mado



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
3	140.46	378.54	50.5	0	0	0	0	0	0
15.77	138.17	387.55	48.22	0	0	0	0	0	0
31.55	137.03	402.58	48.45	0	0	0	0	0	0
39.06	136.58	419.1	46.85	0	0	0	0	0	0
51.07	131.78	431.12	47.08	0	0	0	0	0	0
62.34	127.44	441.63	49.36	0	0	0	0	0	0
76.61	120.14	460.41	52.33	0	0	0	0	0	0
88.63	115.8	470.92	57.35	0	0	0	0	0	0
105.15	108.49	480.69	62.37	0	0	0	0	0	0
114.16	105.07	491.95	68.31	0	0	0	0	0	0
123.18	100.27	500.97	71.05	0	0	0	0	0	0
136.7	96.85	513.73	76.53	0	0	0	0	0	0
141.05	95.1	522.75	80.87	0	0	0	0	0	0
167.49	87.72	535.52	86.35	0	0	0	0	0	0
177.25	84.29	549.79	90.91	0	0	0	0	0	0
188.52	80.41	561.05	95.71	0	0	0	0	0	0
204.29	78.13	574.57	100.05	0	0	0	0	0	0
223.07	75.62	587.34	105.75	0	0	0	0	0	0
239.59	73.79	598.61	110.55	0	0	0	0	0	0
256.87	74.93	609.87	115.57	0	0	0	0	0	0
269.64	76.3	619.64	120.37	0	0	0	0	0	0
287.66	76.07	634.66	124.02	0	0	0	0	0	0
301.93	76.07	648.93	128.13	0	0	0	0	0	0
310.19	71.05	663.2	130.64	0	0	0	0	0	0
320.71	65.34	675.21	134.52	0	0	0	0	0	0
328.22	59.63	688.73	137.72	0	0	0	0	0	0
334.98	54.38	698.5	139.32	0	0	0	0	0	0
339.48	50.73	0	0	0	0	0	0	0	0
349.25	49.59	0	0	0	0	0	0	0	0
361.27	51.19	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

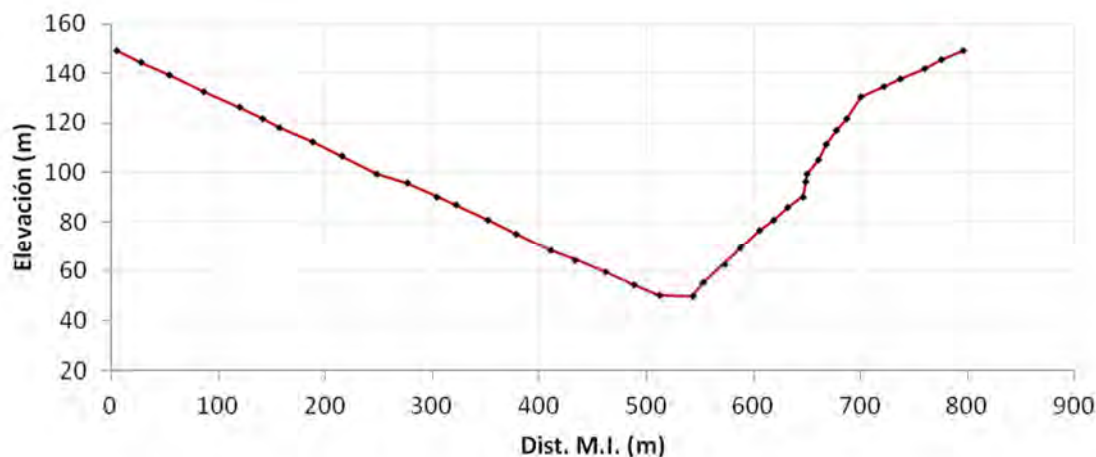
<b>N°42</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N14	Arroyo Aguaray-Guazu



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	126.8	397.24	83.15	0	0	0	0	0	0
8.48	119.1	412.32	83.65	0	0	0	0	0	0
19.15	113.23	424.08	83.65	0	0	0	0	0	0
23.71	111.08	429.91	83.45	0	0	0	0	0	0
57.48	104.86	446.21	83.05	0	0	0	0	0	0
83.6	100.39	455.52	83.95	0	0	0	0	0	0
110.96	96.09	464.18	85.15	0	0	0	0	0	0
122.98	91.17	479.23	83.85	0	0	0	0	0	0
137.03	89.85	487.15	83.55	0	0	0	0	0	0
155.55	67.55	498.93	85.55	0	0	0	0	0	0
170.33	61.85	512.34	91.01	0	0	0	0	0	0
182.43	42.95	519.76	94.23	0	0	0	0	0	0
195.95	40.35	535.03	97.12	0	0	0	0	0	0
210.53	39.15	573.26	106.44	0	0	0	0	0	0
222.59	35.65	597.27	111.69	0	0	0	0	0	0
231.46	32.05	606.44	115.2	0	0	0	0	0	0
237.67	29.35	614.89	117.46	0	0	0	0	0	0
247.05	28.05	644.66	126.93	0	0	0	0	0	0
257.5	28.25	0	0	0	0	0	0	0	0
268.46	47.05	0	0	0	0	0	0	0	0
276.09	52.35	0	0	0	0	0	0	0	0
288.48	57.35	0	0	0	0	0	0	0	0
303.1	64.45	0	0	0	0	0	0	0	0
319.43	78.95	0	0	0	0	0	0	0	0
330.93	79.15	0	0	0	0	0	0	0	0
345.41	78.55	0	0	0	0	0	0	0	0
356.16	79.65	0	0	0	0	0	0	0	0
369.99	80.35	0	0	0	0	0	0	0	0
380.86	85.05	0	0	0	0	0	0	0	0
388.43	84.85	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

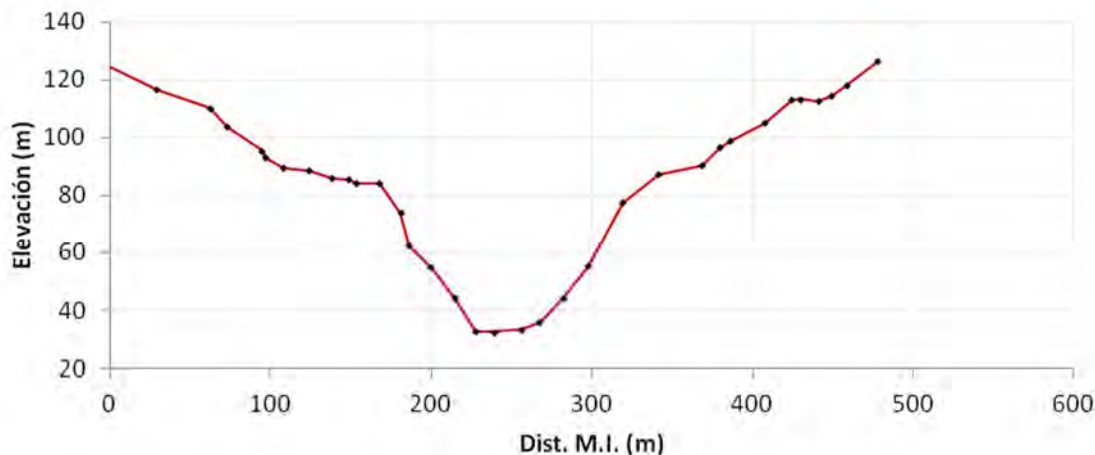
<b>N°43</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP40	Toro-Cua



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
5.16	149.12	660.65	104.97	0	0	0	0	0	0
27.53	144.7	667.53	111.59	0	0	0	0	0	0
54.19	139.18	677.85	116.89	0	0	0	0	0	0
86.88	132.56	687.31	121.96	0	0	0	0	0	0
119.57	126.38	700.22	130.35	0	0	0	0	0	0
141.94	121.96	721.72	134.55	0	0	0	0	0	0
157.42	117.99	737.2	137.64	0	0	0	0	0	0
188.39	112.47	759.57	142.05	0	0	0	0	0	0
215.05	106.73	775.05	145.58	0	0	0	0	0	0
247.74	99.67	795.7	149.34	0	0	0	0	0	0
276.13	95.92	0	0	0	0	0	0	0	0
303.66	90.4	0	0	0	0	0	0	0	0
321.72	86.87	0	0	0	0	0	0	0	0
351.83	80.68	0	0	0	0	0	0	0	0
378.49	74.94	0	0	0	0	0	0	0	0
410.32	68.54	0	0	0	0	0	0	0	0
433.55	64.57	0	0	0	0	0	0	0	0
461.94	59.49	0	0	0	0	0	0	0	0
488.6	54.42	0	0	0	0	0	0	0	0
511.83	50.22	0	0	0	0	0	0	0	0
542.8	50	0	0	0	0	0	0	0	0
553.12	55.52	0	0	0	0	0	0	0	0
572.9	63.02	0	0	0	0	0	0	0	0
587.53	69.65	0	0	0	0	0	0	0	0
605.59	76.49	0	0	0	0	0	0	0	0
618.49	80.68	0	0	0	0	0	0	0	0
632.26	85.98	0	0	0	0	0	0	0	0
646.02	90.4	0	0	0	0	0	0	0	0
648.6	96.36	0	0	0	0	0	0	0	0
649.46	99.67	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

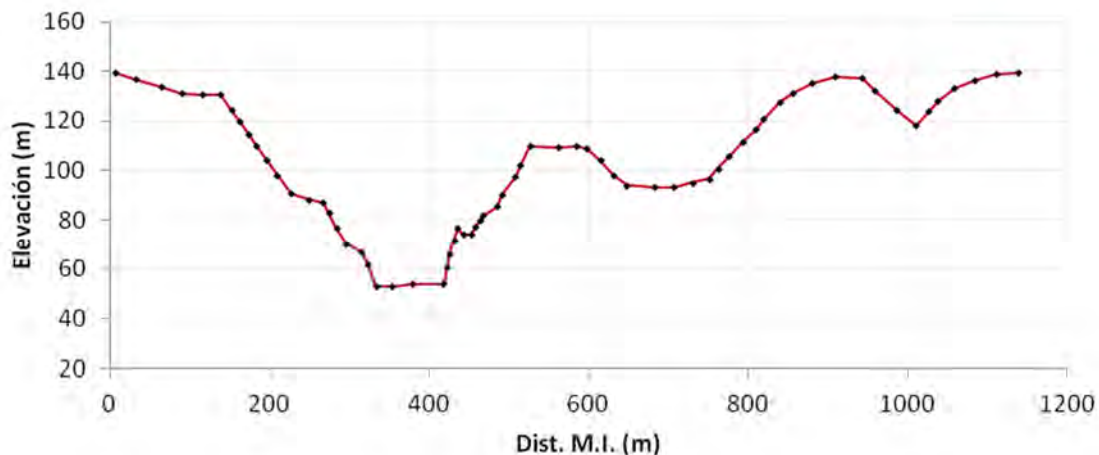
<b>N°44</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N15	Arroyo Toro-Cua



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
-0.3	124.49	440.77	112.7	0	0	0	0	0	0
29.07	116.39	449.37	114.22	0	0	0	0	0	0
62.15	110.09	458.29	117.98	0	0	0	0	0	0
72.76	103.75	477.9	126.4	0	0	0	0	0	0
94.44	95.43	0	0	0	0	0	0	0	0
96.69	93	0	0	0	0	0	0	0	0
107.66	89.55	0	0	0	0	0	0	0	0
123.67	88.65	0	0	0	0	0	0	0	0
138.03	85.95	0	0	0	0	0	0	0	0
148.58	85.65	0	0	0	0	0	0	0	0
153.35	83.95	0	0	0	0	0	0	0	0
167.47	84.05	0	0	0	0	0	0	0	0
180.98	73.85	0	0	0	0	0	0	0	0
185.94	62.45	0	0	0	0	0	0	0	0
199.66	54.85	0	0	0	0	0	0	0	0
214.4	44.45	0	0	0	0	0	0	0	0
227.78	32.55	0	0	0	0	0	0	0	0
239.19	32.45	0	0	0	0	0	0	0	0
256.28	33.35	0	0	0	0	0	0	0	0
267.19	35.65	0	0	0	0	0	0	0	0
282.42	44.45	0	0	0	0	0	0	0	0
297.55	55.15	0	0	0	0	0	0	0	0
319.44	77.65	0	0	0	0	0	0	0	0
341.82	87.05	0	0	0	0	0	0	0	0
368.64	90.45	0	0	0	0	0	0	0	0
379.85	96.53	0	0	0	0	0	0	0	0
386.36	98.93	0	0	0	0	0	0	0	0
407.75	105.17	0	0	0	0	0	0	0	0
424.35	112.9	0	0	0	0	0	0	0	0
429.97	113.18	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°45</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP38	Puerto Krieger

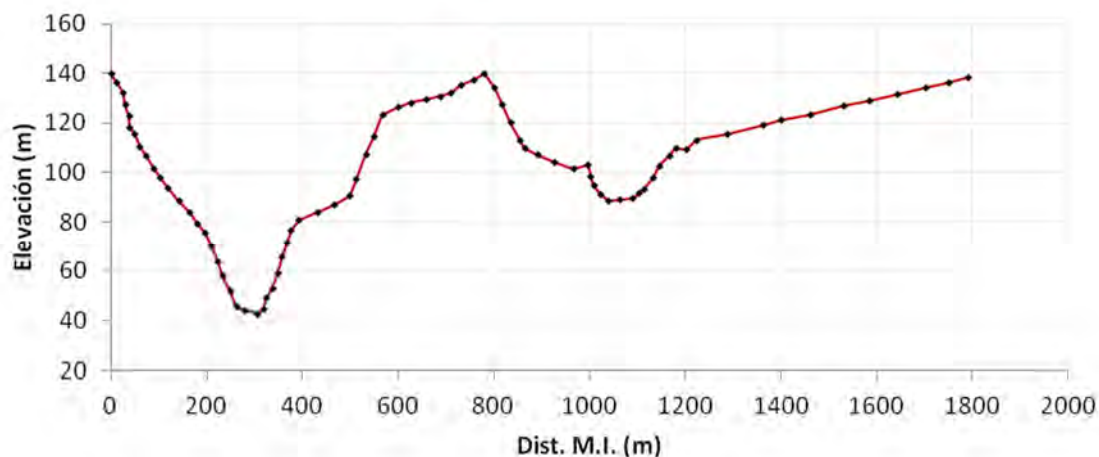


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
7.37	139.13	457.74	77.24	1010.71	117.99	0	0	0	0
31.94	136.73	463.98	79.85	1026.88	123.66	0	0	0	0
65.11	133.46	467.72	81.82	1038.08	128.01	0	0	0	0
89.67	130.85	485.07	85.52	1059.16	133.03	0	0	0	0
115.53	130.41	491.36	90.1	1083.89	136.3	0	0	0	0
138.93	130.41	507.57	97.51	1111.05	138.69	0	0	0	0
152.31	124.31	515.08	101.86	1139.4	139.35	0	0	0	0
163.27	119.52	526.38	109.71	0	0	0	0	0	0
174.21	114.29	562.09	109.27	0	0	0	0	0	0
183.94	109.71	585.51	109.71	0	0	0	0	0	0
196.11	104.26	597.8	108.84	0	0	0	0	0	0
209.49	98.16	614.92	104.26	0	0	0	0	0	0
226.53	90.53	630.77	98.16	0	0	0	0	0	0
248.64	88.35	647.9	94.02	0	0	0	0	0	0
267.08	87.05	683.61	93.37	0	0	0	0	0	0
274.36	82.91	707	93.15	0	0	0	0	0	0
284.04	76.59	730.46	95.11	0	0	0	0	0	0
296.19	70.27	751.44	96.63	0	0	0	0	0	0
315.8	66.78	762.64	100.77	0	0	0	0	0	0
323.05	61.55	776.33	105.57	0	0	0	0	0	0
333.9	53.05	793.74	111.67	0	0	0	0	0	0
353.61	53.05	809.89	116.68	0	0	0	0	0	0
379.5	53.92	819.85	120.61	0	0	0	0	0	0
417.69	53.92	839.74	127.36	0	0	0	0	0	0
422.81	60.9	855.86	131.07	0	0	0	0	0	0
425.41	66.13	880.61	135.21	0	0	0	0	0	0
431.73	71.79	909.01	137.82	0	0	0	0	0	0
435.56	76.8	943.48	137.17	0	0	0	0	0	0
442.87	73.97	959.35	131.94	0	0	0	0	0	0
452.73	73.97	986.24	124.31	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

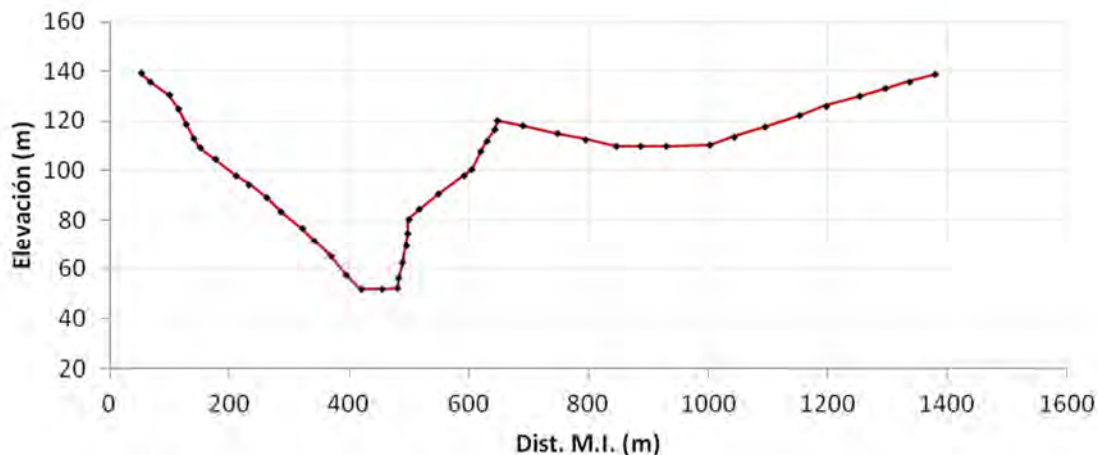
<b>N°46</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	SP37	Puerto Esperanza



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	140	392.36	80.75	1089.83	89.68	0	0	0	0
11.63	136.28	430.84	84.01	1103.29	91.54	0	0	0	0
25.21	132.1	467.4	87.04	1112.89	93.17	0	0	0	0
29.15	127.45	498.17	90.53	1134	97.82	0	0	0	0
36.94	123.03	511.53	97.51	1145.48	102.47	0	0	0	0
38.97	118.14	532.54	107.28	1166.6	106.66	0	0	0	0
48.65	115.59	549.74	114.72	1180.03	109.69	0	0	0	0
60.31	110.47	566.92	123.33	1203.16	109.23	0	0	0	0
73.88	106.52	599.62	126.59	1224.29	113.18	0	0	0	0
89.39	101.64	626.57	128.22	1287.83	115.75	0	0	0	0
102.95	97.92	659.3	129.62	1362.93	119.01	0	0	0	0
118.45	93.74	688.19	130.79	1401.43	121.11	0	0	0	0
141.68	88.62	709.36	132.18	1461.14	123.21	0	0	0	0
164.89	83.98	730.5	134.98	1530.45	126.71	0	0	0	0
180.4	79.33	757.44	137.07	1586.29	129.04	0	0	0	0
195.89	75.61	780.52	139.64	1644.06	131.38	0	0	0	0
209.49	69.79	801.82	134.29	1701.83	133.94	0	0	0	0
223.09	63.98	817.38	127.32	1749.97	136.04	0	0	0	0
232.84	58.17	834.85	120.34	1790.4	138.14	0	0	0	0
248.37	52.13	854.27	113.13	0	0	0	0	0	0
261.99	45.62	863.96	109.88	0	0	0	0	0	0
279.36	44.22	891	107.09	0	0	0	0	0	0
306.37	42.83	927.67	104.31	0	0	0	0	0	0
317.9	44.69	966.27	101.52	0	0	0	0	0	0
325.52	49.34	997.07	102.92	0	0	0	0	0	0
337.01	52.83	1002.94	98.73	0	0	0	0	0	0
348.45	59.35	1008.79	95.01	0	0	0	0	0	0
357.96	65.86	1024.28	91.06	0	0	0	0	0	0
367.48	71.68	1039.75	88.51	0	0	0	0	0	0
375.1	76.56	1062.87	88.97	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

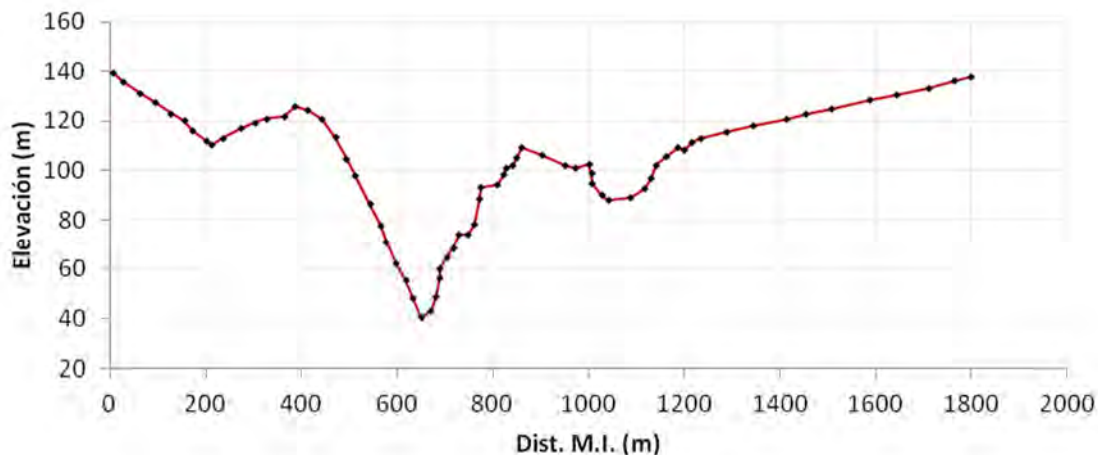
<b>N°47</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP39	Yrigoyen



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
51.31	139.16	643.07	116.45	0	0	0	0	0	0
67.96	135.79	647.53	120.02	0	0	0	0	0	0
98.22	130.75	689.81	118.13	0	0	0	0	0	0
114.91	124.86	747.19	114.98	0	0	0	0	0	0
127.08	118.76	793.99	112.66	0	0	0	0	0	0
140.75	113.08	846.84	109.93	0	0	0	0	0	0
149.86	109.51	886.06	109.93	0	0	0	0	0	0
175.59	104.67	929.81	109.93	0	0	0	0	0	0
210.26	98.04	1002.22	110.14	0	0	0	0	0	0
231.58	94.58	1044.41	113.71	0	0	0	0	0	0
261.84	89.32	1094.12	117.71	0	0	0	0	0	0
286.08	83.22	1152.88	122.34	0	0	0	0	0	0
320.89	76.5	1196.57	126.12	0	0	0	0	0	0
340.59	71.45	1253.83	130.12	0	0	0	0	0	0
367.84	65.56	1296.02	133.27	0	0	0	0	0	0
395.13	57.78	1336.7	136	0	0	0	0	0	0
419.36	51.89	1380.41	138.95	0	0	0	0	0	0
455.58	51.68	0	0	0	0	0	0	0	0
479.7	52.31	0	0	0	0	0	0	0	0
482.65	56.73	0	0	0	0	0	0	0	0
488.58	62.83	0	0	0	0	0	0	0	0
494.5	69.56	0	0	0	0	0	0	0	0
497.43	74.81	0	0	0	0	0	0	0	0
498.85	80.28	0	0	0	0	0	0	0	0
516.88	84.28	0	0	0	0	0	0	0	0
548.46	90.58	0	0	0	0	0	0	0	0
590.49	97.91	0	0	0	0	0	0	0	0
604.11	100.68	0	0	0	0	0	0	0	0
619.08	107.62	0	0	0	0	0	0	0	0
629.56	112.03	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

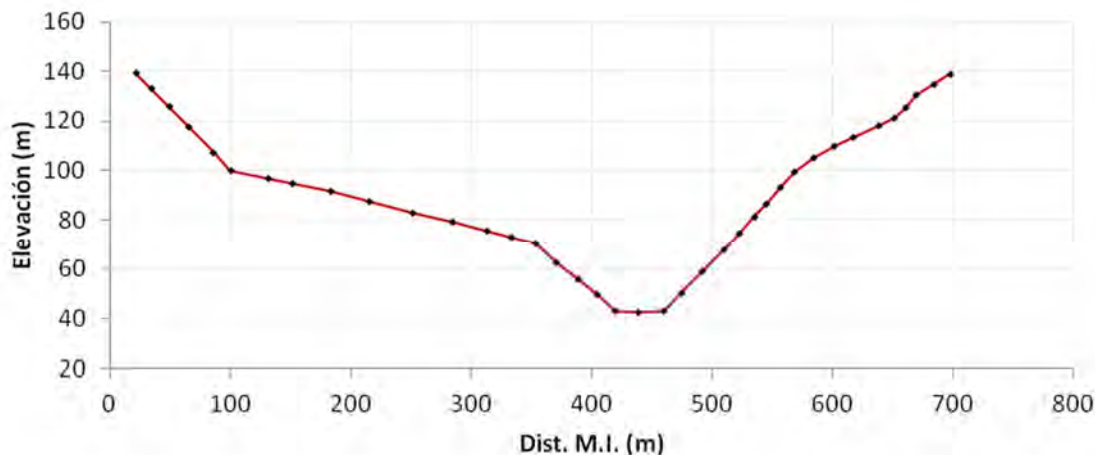
<b>N°48</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP36	Paranambu



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
5.74	139.33	689.63	60.1	1233.79	112.97	0	0	0	0
28.69	135.54	703.93	64.77	1287.35	115.41	0	0	0	0
61.21	131.3	717.32	68.55	1344.74	118.06	0	0	0	0
95.64	127.5	728.8	74.12	1413.6	120.5	0	0	0	0
126.25	123.04	747.93	74.11	1453.77	122.71	0	0	0	0
154.94	120.14	761.32	78.34	1507.33	124.7	0	0	0	0
172.16	116.13	772.79	88.58	1587.67	128.25	0	0	0	0
200.85	111.89	774.71	93.26	1645.06	130.68	0	0	0	0
212.33	110.33	809.14	94.37	1710.1	133.34	0	0	0	0
237.19	113.22	822.53	98.59	1765.57	136.45	0	0	0	0
273.54	116.99	828.27	101.26	1800	137.77	0	0	0	0
304.14	119.43	841.66	101.93	0	0	0	0	0	0
327.1	120.99	849.31	105.27	0	0	0	0	0	0
363.44	121.65	860.79	109.27	0	0	0	0	0	0
386.4	125.65	902.87	106.15	0	0	0	0	0	0
413.18	124.31	950.69	102.13	0	0	0	0	0	0
441.87	120.51	971.73	101.01	0	0	0	0	0	0
470.56	113.38	1000.43	102.78	0	0	0	0	0	0
493.52	104.91	1006.16	98.77	0	0	0	0	0	0
513.14	97.78	1008.08	94.76	0	0	0	0	0	0
543.25	86.41	1027.21	90.3	0	0	0	0	0	0
566.21	77.72	1040.6	88.29	0	0	0	0	0	0
575.77	71.26	1088.42	88.95	0	0	0	0	0	0
598.72	62.35	1117.11	92.95	0	0	0	0	0	0
617.85	55.44	1130.5	96.74	0	0	0	0	0	0
633.16	48.08	1141.98	102.3	0	0	0	0	0	0
650.37	40.51	1163.02	105.64	0	0	0	0	0	0
669.5	42.95	1185.97	109.19	0	0	0	0	0	0
680.98	48.96	1199.36	108.3	0	0	0	0	0	0
688.63	56.76	1216.58	111.19	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

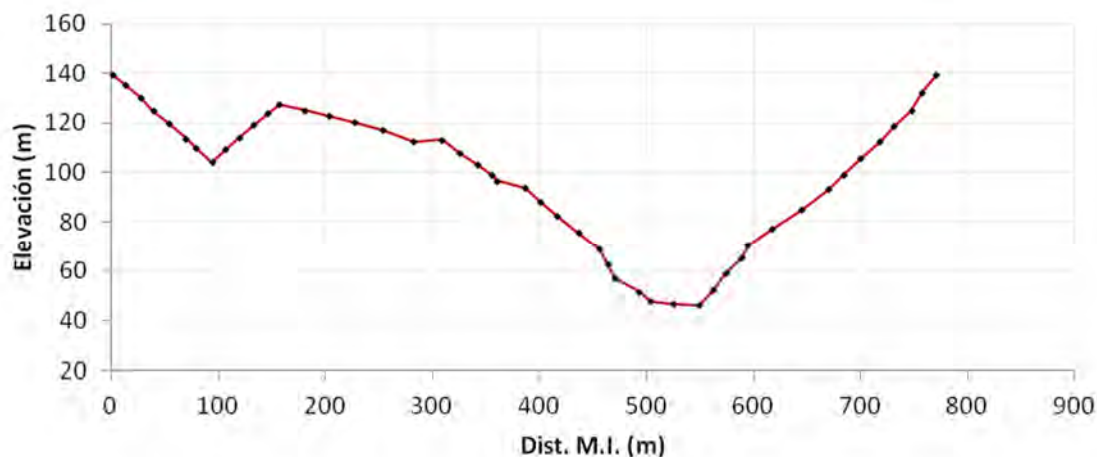
<b>N°49</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP35	Km 1873.0



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
21.03	139.54	600.86	109.79	0	0	0	0	0	0
33.8	133.14	617.38	113.46	0	0	0	0	0	0
48.82	125.81	638.41	118.03	0	0	0	0	0	0
65.34	117.57	651.18	121.01	0	0	0	0	0	0
85.62	107.51	660.94	125.58	0	0	0	0	0	0
99.89	99.95	669.21	130.39	0	0	0	0	0	0
130.69	96.98	683.48	134.74	0	0	0	0	0	0
151.72	94.69	697.75	139.08	0	0	0	0	0	0
183.26	91.72	0	0	0	0	0	0	0	0
215.56	87.6	0	0	0	0	0	0	0	0
251.61	83.02	0	0	0	0	0	0	0	0
283.91	79.13	0	0	0	0	0	0	0	0
312.45	75.47	0	0	0	0	0	0	0	0
332.73	72.95	0	0	0	0	0	0	0	0
353.76	70.43	0	0	0	0	0	0	0	0
370.28	62.88	0	0	0	0	0	0	0	0
388.3	56.02	0	0	0	0	0	0	0	0
404.08	49.61	0	0	0	0	0	0	0	0
419.1	43.2	0	0	0	0	0	0	0	0
437.88	42.75	0	0	0	0	0	0	0	0
459.66	42.97	0	0	0	0	0	0	0	0
473.93	50.3	0	0	0	0	0	0	0	0
491.95	59.22	0	0	0	0	0	0	0	0
509.98	67.69	0	0	0	0	0	0	0	0
522.75	74.55	0	0	0	0	0	0	0	0
534.76	81.19	0	0	0	0	0	0	0	0
544.53	86.45	0	0	0	0	0	0	0	0
556.55	93.09	0	0	0	0	0	0	0	0
567.81	99.27	0	0	0	0	0	0	0	0
584.33	105.22	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°50</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP34	Puerto Libertad

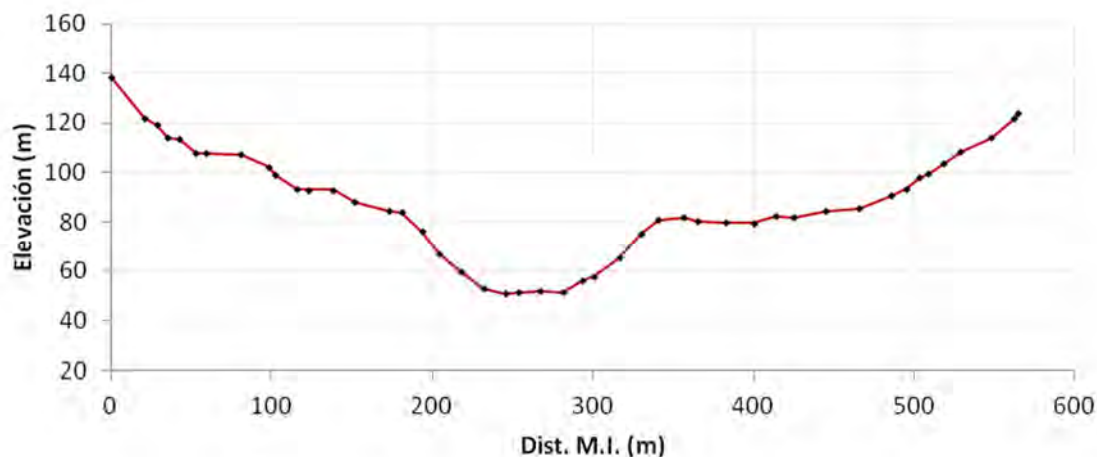


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
1.76	139.25	492.97	51.58	0	0	0	0	0	0
13.77	135.22	504.11	47.55	0	0	0	0	0	0
27.48	130.29	525.61	46.87	0	0	0	0	0	0
39.47	124.91	549.69	46.19	0	0	0	0	0	0
54.05	119.54	562.65	52.45	0	0	0	0	0	0
69.47	113.71	573.9	59.17	0	0	0	0	0	0
79.76	109.9	588.58	65.43	0	0	0	0	0	0
94.33	104.08	594.65	70.58	0	0	0	0	0	0
107.28	109.45	617.94	77.07	0	0	0	0	0	0
119.37	113.92	644.68	84.89	0	0	0	0	0	0
133.18	119.29	670.57	93.17	0	0	0	0	0	0
146.13	123.77	683.85	98.8	0	0	0	0	0	0
157.35	127.57	699.93	105.48	0	0	0	0	0	0
180.55	125.1	718.07	112.63	0	0	0	0	0	0
203.75	122.85	731.02	118.45	0	0	0	0	0	0
227.82	120.38	747.43	124.94	0	0	0	0	0	0
253.59	117.02	757.82	132.33	0	0	0	0	0	0
282.79	112.31	770.79	139.26	0	0	0	0	0	0
309.47	113.2	0	0	0	0	0	0	0	0
325.76	107.82	0	0	0	0	0	0	0	0
342.92	103.11	0	0	0	0	0	0	0	0
355.44	98.8	0	0	0	0	0	0	0	0
360.06	96.62	0	0	0	0	0	0	0	0
386.7	93.92	0	0	0	0	0	0	0	0
401.27	88.32	0	0	0	0	0	0	0	0
416.7	82.5	0	0	0	0	0	0	0	0
436.42	75.77	0	0	0	0	0	0	0	0
456.14	68.83	0	0	0	0	0	0	0	0
463.82	62.56	0	0	0	0	0	0	0	0
470.65	56.96	0	0	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

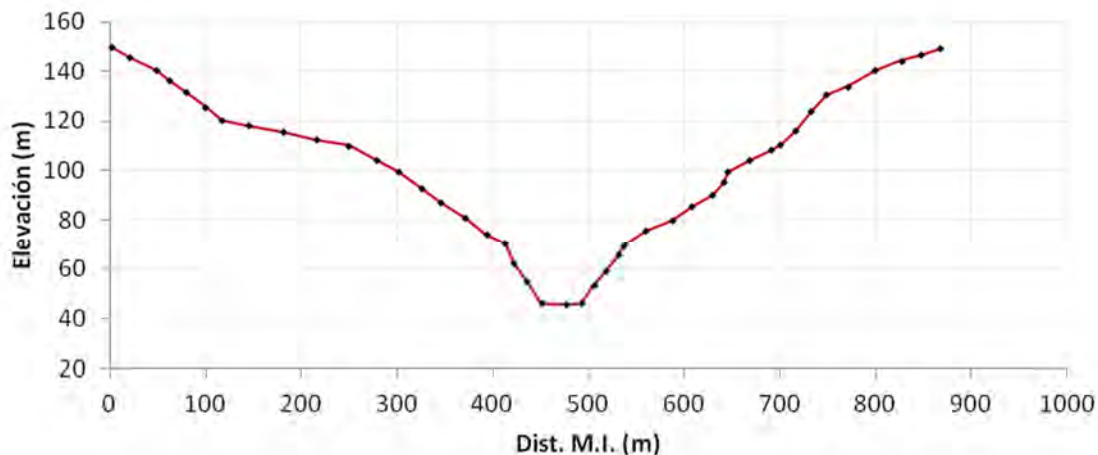
<b>N°51</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N16	Puerto Bossetti



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	138.58	365.52	80.13	0	0	0	0	0	0
20.71	122.01	382.78	80.03	0	0	0	0	0	0
28.69	119.02	400.26	79.53	0	0	0	0	0	0
35.24	114.03	413.63	82.23	0	0	0	0	0	0
42.79	113.27	425.03	81.93	0	0	0	0	0	0
52.67	107.65	445.19	84.33	0	0	0	0	0	0
58.87	107.58	466.23	85.73	0	0	0	0	0	0
80.58	107.17	485.76	90.73	0	0	0	0	0	0
97.92	102.33	495.16	93.53	0	0	0	0	0	0
102.13	98.93	503.17	97.84	0	0	0	0	0	0
115.71	93.43	509.06	99.52	0	0	0	0	0	0
122.88	93.03	518.7	103.82	0	0	0	0	0	0
138.24	93.03	528.93	108.16	0	0	0	0	0	0
152.07	88.23	547.84	114.06	0	0	0	0	0	0
173.3	84.53	562.2	121.61	0	0	0	0	0	0
180.99	83.73	564.97	124.03	0	0	0	0	0	0
193.72	76.13	0	0	0	0	0	0	0	0
204.5	66.83	0	0	0	0	0	0	0	0
217.94	59.53	0	0	0	0	0	0	0	0
231.86	52.93	0	0	0	0	0	0	0	0
245.44	51.03	0	0	0	0	0	0	0	0
253.85	51.33	0	0	0	0	0	0	0	0
267.58	51.83	0	0	0	0	0	0	0	0
281.39	51.23	0	0	0	0	0	0	0	0
293.4	56.23	0	0	0	0	0	0	0	0
300.84	57.83	0	0	0	0	0	0	0	0
316.37	65.13	0	0	0	0	0	0	0	0
330.54	75.43	0	0	0	0	0	0	0	0
340.79	80.73	0	0	0	0	0	0	0	0
357.01	81.83	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

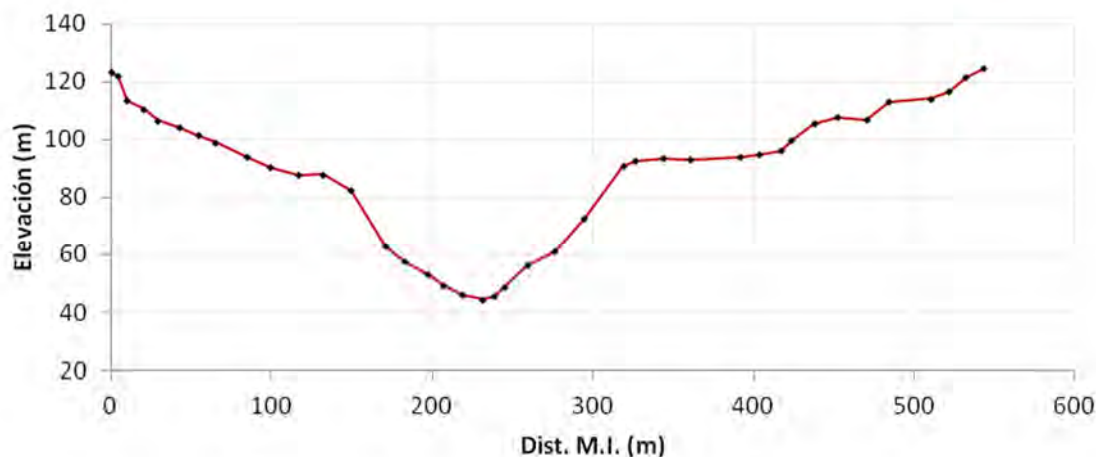
<b>N°52</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP32	Km 1891.3



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
1.92	149.75	629.81	90.23	0	0	0	0	0	0
20.19	145.73	641.35	95.5	0	0	0	0	0	0
49.04	140.46	645.81	99.54	0	0	0	0	0	0
62.5	136.44	668.27	104.04	0	0	0	0	0	0
79.81	131.67	691.35	108.31	0	0	0	0	0	0
100	125.64	700	110.32	0	0	0	0	0	0
117.31	120.37	716.35	116.1	0	0	0	0	0	0
144.23	118.11	732.69	123.88	0	0	0	0	0	0
180.77	115.59	749.04	130.41	0	0	0	0	0	0
215.38	112.58	771.15	133.93	0	0	0	0	0	0
249.04	110.07	799.04	140.46	0	0	0	0	0	0
278.85	104.29	826.92	144.22	0	0	0	0	0	0
301.92	99.52	848.08	146.74	0	0	0	0	0	0
325.96	92.74	867.31	149	0	0	0	0	0	0
346.15	87.21	0	0	0	0	0	0	0	0
371.15	80.68	0	0	0	0	0	0	0	0
393.27	74.16	0	0	0	0	0	0	0	0
412.5	70.39	0	0	0	0	0	0	0	0
422.12	62.35	0	0	0	0	0	0	0	0
435.58	55.07	0	0	0	0	0	0	0	0
450.96	46.28	0	0	0	0	0	0	0	0
476.92	45.78	0	0	0	0	0	0	0	0
492.31	46.28	0	0	0	0	0	0	0	0
505.77	53.31	0	0	0	0	0	0	0	0
518.27	59.34	0	0	0	0	0	0	0	0
531.73	65.87	0	0	0	0	0	0	0	0
536.54	69.38	0	0	0	0	0	0	0	0
559.62	75.66	0	0	0	0	0	0	0	0
587.5	79.93	0	0	0	0	0	0	0	0
607.69	85.46	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

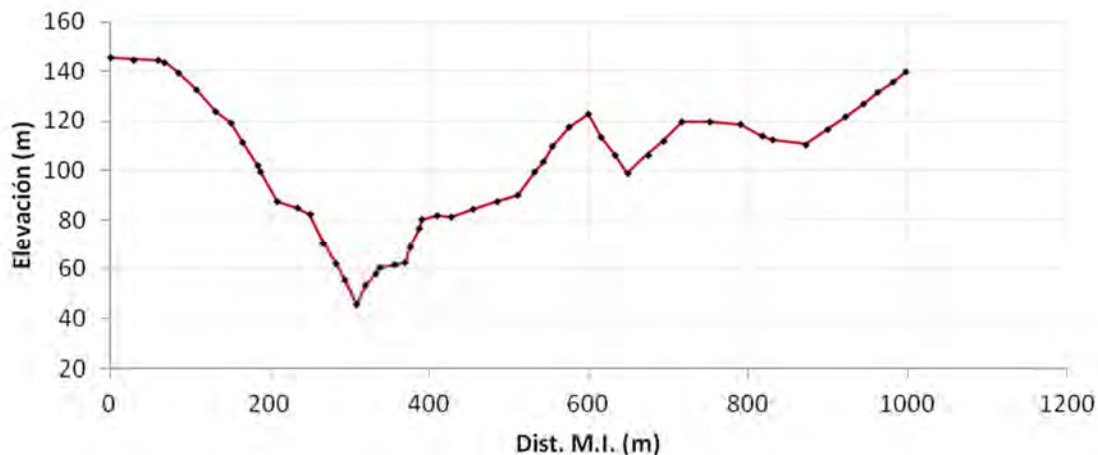
<b>N°53</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N17	Cancha del Yasi



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	123.27	417.34	96.07	0	0	0	0	0	0
4.02	121.95	423.53	99.82	0	0	0	0	0	0
9.72	113.46	437.66	105.61	0	0	0	0	0	0
20.44	110.53	452.63	107.75	0	0	0	0	0	0
28.81	106.52	470.29	106.88	0	0	0	0	0	0
42.5	104.13	484.16	112.96	0	0	0	0	0	0
54.2	101.49	510.69	114.09	0	0	0	0	0	0
64.73	98.98	521.91	116.56	0	0	0	0	0	0
84.61	93.73	531.85	121.49	0	0	0	0	0	0
99.28	90.43	543.24	124.4	0	0	0	0	0	0
116.6	87.83	0	0	0	0	0	0	0	0
131.71	87.93	0	0	0	0	0	0	0	0
149.29	82.23	0	0	0	0	0	0	0	0
171.21	62.73	0	0	0	0	0	0	0	0
183.18	57.43	0	0	0	0	0	0	0	0
197.2	53.13	0	0	0	0	0	0	0	0
206.87	49.33	0	0	0	0	0	0	0	0
218.76	46.03	0	0	0	0	0	0	0	0
231.51	44.43	0	0	0	0	0	0	0	0
238.89	45.43	0	0	0	0	0	0	0	0
244.7	48.83	0	0	0	0	0	0	0	0
259.1	56.33	0	0	0	0	0	0	0	0
276.39	61.03	0	0	0	0	0	0	0	0
294.23	72.73	0	0	0	0	0	0	0	0
318.82	90.73	0	0	0	0	0	0	0	0
326.42	92.43	0	0	0	0	0	0	0	0
344.03	93.43	0	0	0	0	0	0	0	0
360.23	93.13	0	0	0	0	0	0	0	0
391.45	93.93	0	0	0	0	0	0	0	0
403.56	94.73	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

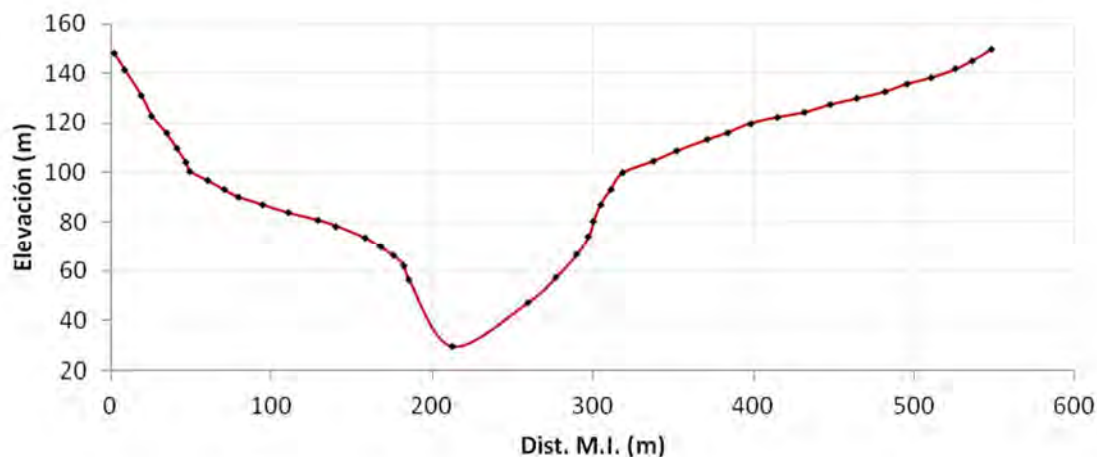
<b>N°54</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	SP31	Arroyo Y-Tuti



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	145.57	510.81	90.31	0	0	0	0	0	0
29.11	144.79	531.91	99.69	0	0	0	0	0	0
60.33	144.53	542.97	103.6	0	0	0	0	0	0
67.88	143.74	554.75	109.86	0	0	0	0	0	0
85.14	139.57	575.13	117.68	0	0	0	0	0	0
107.81	132.54	599.83	122.89	0	0	0	0	0	0
132.66	123.93	616.07	113.51	0	0	0	0	0	0
151	119.24	633.37	106.21	0	0	0	0	0	0
166.15	111.16	648.51	98.91	0	0	0	0	0	0
184.54	102.3	674.27	106.47	0	0	0	0	0	0
188.99	99.54	693.59	111.68	0	0	0	0	0	0
209.44	87.7	717.2	119.5	0	0	0	0	0	0
234.22	85.09	752.72	119.76	0	0	0	0	0	0
250.39	82.49	790.41	118.46	0	0	0	0	0	0
267.73	70.76	817.36	114.03	0	0	0	0	0	0
282.88	62.16	831.37	112.2	0	0	0	0	0	0
294.79	55.64	872.29	110.64	0	0	0	0	0	0
308.88	45.73	899.14	116.64	0	0	0	0	0	0
320.64	53.29	922.78	121.59	0	0	0	0	0	0
333.52	57.99	945.33	127.06	0	0	0	0	0	0
337.8	60.59	962.51	131.49	0	0	0	0	0	0
357.16	61.64	981.84	135.92	0	0	0	0	0	0
370.07	62.68	997.95	139.83	0	0	0	0	0	0
376.46	69.19	0	0	0	0	0	0	0	0
387.15	76.75	0	0	0	0	0	0	0	0
391.43	80.14	0	0	0	0	0	0	0	0
409.71	81.97	0	0	0	0	0	0	0	0
428.01	81.18	0	0	0	0	0	0	0	0
454.89	84.31	0	0	0	0	0	0	0	0
485	87.44	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°55</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP30	Km 1901.0

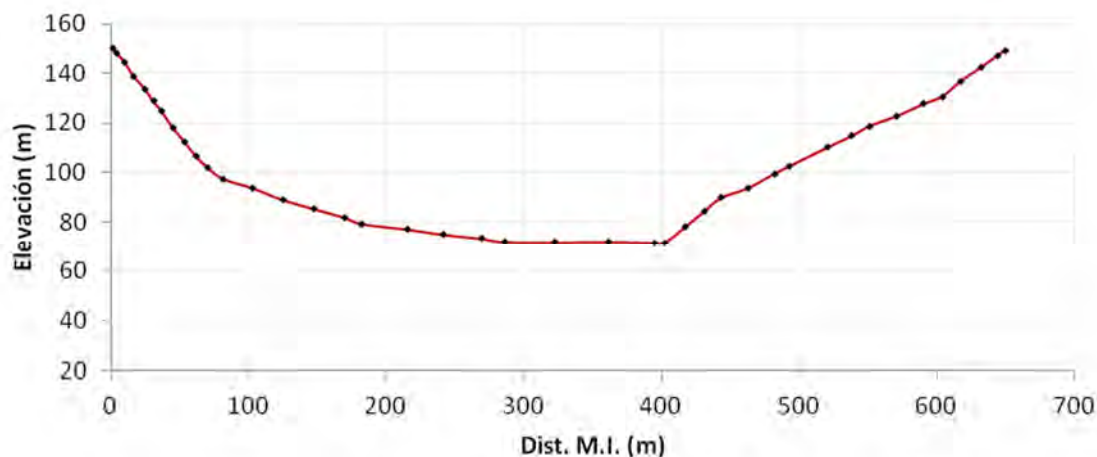


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
1.91	148.08	351.65	108.69	0	0	0	0	0	0
8.38	141.48	370.89	113.31	0	0	0	0	0	0
18.73	131.14	383.72	116.17	0	0	0	0	0	0
25.21	123	397.82	119.91	0	0	0	0	0	0
34.25	115.95	414.51	122.33	0	0	0	0	0	0
40.72	109.79	431.84	124.32	0	0	0	0	0	0
46.54	104.07	447.23	127.4	0	0	0	0	0	0
49.14	100.55	463.92	129.82	0	0	0	0	0	0
60.09	96.81	481.89	132.68	0	0	0	0	0	0
70.39	93.07	495.36	135.76	0	0	0	0	0	0
79.41	90.21	510.11	138.18	0	0	0	0	0	0
94.2	87.13	525.51	141.7	0	0	0	0	0	0
110.29	83.83	536.4	145.22	0	0	0	0	0	0
128.29	80.97	547.93	149.62	0	0	0	0	0	0
139.87	78.55	0	0	0	0	0	0	0	0
157.89	73.67	0	0	0	0	0	0	0	0
167.61	69.85	0	0	0	0	0	0	0	0
175.71	66.33	0	0	0	0	0	0	0	0
182.19	62.5	0	0	0	0	0	0	0	0
185.43	56.43	0	0	0	0	0	0	0	0
212.15	29.64	0	0	0	0	0	0	0	0
259.11	47.14	0	0	0	0	0	0	0	0
276.92	57.5	0	0	0	0	0	0	0	0
289.88	66.79	0	0	0	0	0	0	0	0
297.17	73.93	0	0	0	0	0	0	0	0
300.4	80.54	0	0	0	0	0	0	0	0
304.45	87.14	0	0	0	0	0	0	0	0
310.93	93.42	0	0	0	0	0	0	0	0
318.31	99.89	0	0	0	0	0	0	0	0
337.55	104.73	0	0	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

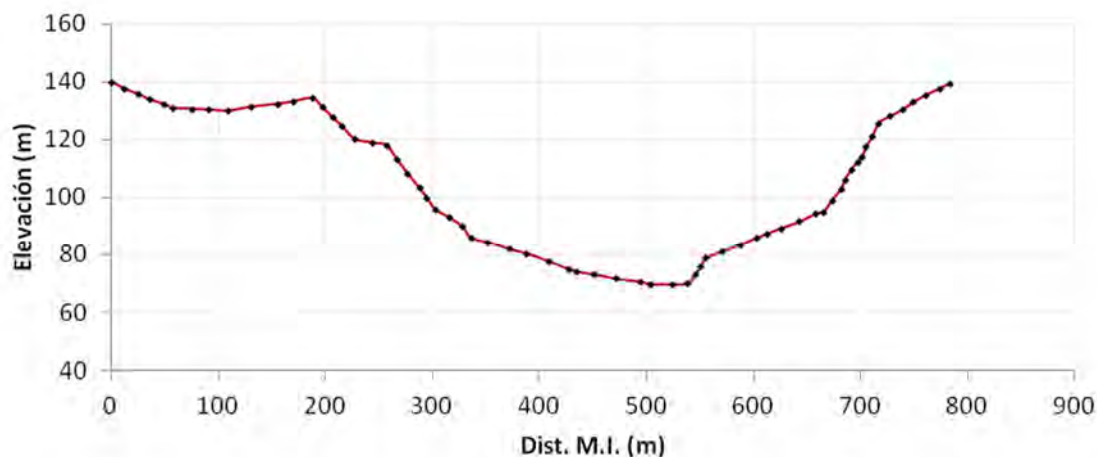
<b>N°56</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP28	Km 1907.0



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0.75	150.19	492.37	102.6	0	0	0	0	0	0
3.74	148.3	520.12	110.19	0	0	0	0	0	0
9.71	144.72	538.19	114.91	0	0	0	0	0	0
16.42	138.87	551	118.87	0	0	0	0	0	0
24.63	133.77	570.56	122.83	0	0	0	0	0	0
30.6	128.87	590.13	127.74	0	0	0	0	0	0
36.57	124.91	603.68	130.75	0	0	0	0	0	0
44.77	118.3	617.26	136.98	0	0	0	0	0	0
53.72	112.26	632.33	142.64	0	0	0	0	0	0
61.93	106.6	643.64	147.17	0	0	0	0	0	0
70.09	102.22	649.67	149.43	0	0	0	0	0	0
81.37	97.55	0	0	0	0	0	0	0	0
102.37	93.96	0	0	0	0	0	0	0	0
124.86	89.06	0	0	0	0	0	0	0	0
147.36	85.47	0	0	0	0	0	0	0	0
169.85	81.89	0	0	0	0	0	0	0	0
181.85	79.43	0	0	0	0	0	0	0	0
214.87	77.17	0	0	0	0	0	0	0	0
241.14	75.09	0	0	0	0	0	0	0	0
268.92	73.4	0	0	0	0	0	0	0	0
285.43	72.08	0	0	0	0	0	0	0	0
322.23	71.89	0	0	0	0	0	0	0	0
361.29	72.08	0	0	0	0	0	0	0	0
395.08	71.7	0	0	0	0	0	0	0	0
401.84	71.7	0	0	0	0	0	0	0	0
416.92	78.11	0	0	0	0	0	0	0	0
430.5	84.34	0	0	0	0	0	0	0	0
443.32	90	0	0	0	0	0	0	0	0
462.13	93.77	0	0	0	0	0	0	0	0
481.72	99.62	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

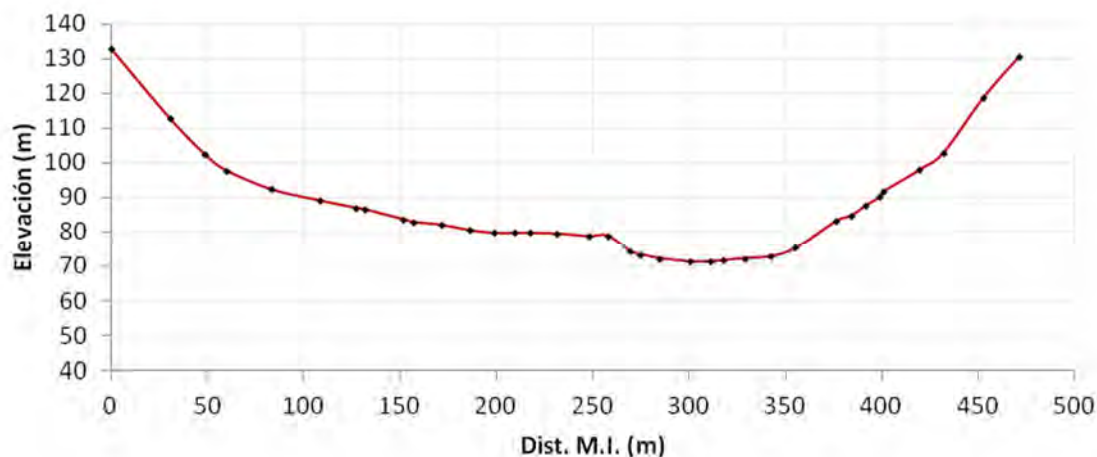
<b>N°57</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP27	Km 1911.0



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0.86	139.84	409	77.61	739.12	130.24	0	0	0	0
12	137.59	427.01	75.04	749.41	132.8	0	0	0	0
25.72	135.51	434.73	74.08	760.56	135.2	0	0	0	0
36.01	133.75	451.02	73.11	774.28	137.6	0	0	0	0
49.73	132.14	471.6	71.67	783.71	139.36	0	0	0	0
57.45	130.86	494.75	70.54	0	0	0	0	0	0
75.46	130.53	504.18	69.74	0	0	0	0	0	0
91.75	130.21	524.76	69.73	0	0	0	0	0	0
109.75	129.89	538.48	70.05	0	0	0	0	0	0
130.33	131.16	545.34	72.93	0	0	0	0	0	0
156.06	132.28	550.48	75.66	0	0	0	0	0	0
170.63	133.08	555.63	78.7	0	0	0	0	0	0
187.78	134.2	571.06	81.1	0	0	0	0	0	0
197.21	131.15	587.35	83.5	0	0	0	0	0	0
206.65	127.62	603.64	86.06	0	0	0	0	0	0
215.22	124.74	613.08	87.5	0	0	0	0	0	0
227.22	120.25	625.94	89.26	0	0	0	0	0	0
244.37	118.81	643.09	91.66	0	0	0	0	0	0
257.23	118	658.52	94.38	0	0	0	0	0	0
266.67	113.2	665.38	95.02	0	0	0	0	0	0
276.96	108.23	673.1	99.02	0	0	0	0	0	0
288.36	103.06	681.85	102.96	0	0	0	0	0	0
294.96	99.9	685.1	106.06	0	0	0	0	0	0
302.68	95.89	691.1	109.43	0	0	0	0	0	0
315.54	93.16	697.11	112.31	0	0	0	0	0	0
328.4	89.8	701.39	113.91	0	0	0	0	0	0
336.12	85.95	704.82	117.27	0	0	0	0	0	0
352.41	84.35	710.83	120.96	0	0	0	0	0	0
372.13	81.94	716.83	125.6	0	0	0	0	0	0
388.42	80.33	727.97	128	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

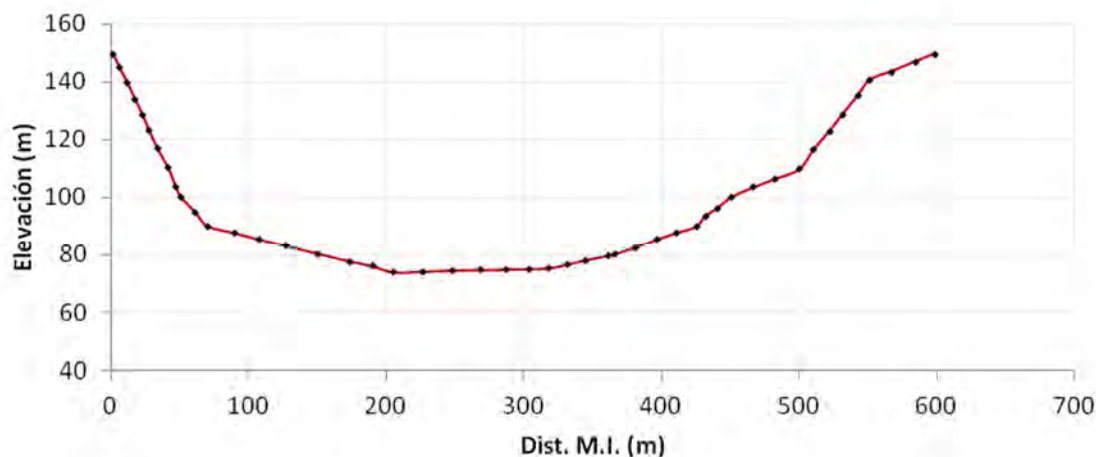
<b>N°58</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	N20	Estación Experimental



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	132.83	398.9	90.01	0	0	0	0	0	0
30.86	112.55	401.1	91.71	0	0	0	0	0	0
48.87	102.3	419.65	97.91	0	0	0	0	0	0
59.8	97.71	431.79	102.77	0	0	0	0	0	0
83.28	92.21	452.37	118.56	0	0	0	0	0	0
108.35	89.01	471.26	130.58	0	0	0	0	0	0
127.04	86.91	0	0	0	0	0	0	0	0
131.43	86.51	0	0	0	0	0	0	0	0
151.49	83.61	0	0	0	0	0	0	0	0
156.99	82.81	0	0	0	0	0	0	0	0
171.83	81.91	0	0	0	0	0	0	0	0
186.2	80.41	0	0	0	0	0	0	0	0
198.8	79.61	0	0	0	0	0	0	0	0
209.56	79.61	0	0	0	0	0	0	0	0
217.55	79.61	0	0	0	0	0	0	0	0
231.13	79.41	0	0	0	0	0	0	0	0
247.99	78.71	0	0	0	0	0	0	0	0
257.8	78.81	0	0	0	0	0	0	0	0
269.48	74.21	0	0	0	0	0	0	0	0
274.84	73.31	0	0	0	0	0	0	0	0
284.86	72.21	0	0	0	0	0	0	0	0
300.66	71.21	0	0	0	0	0	0	0	0
310.88	71.31	0	0	0	0	0	0	0	0
317.98	71.61	0	0	0	0	0	0	0	0
329.08	72.21	0	0	0	0	0	0	0	0
342.52	72.81	0	0	0	0	0	0	0	0
355.18	75.21	0	0	0	0	0	0	0	0
376.34	83.11	0	0	0	0	0	0	0	0
383.93	84.57	0	0	0	0	0	0	0	0
391.84	87.71	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

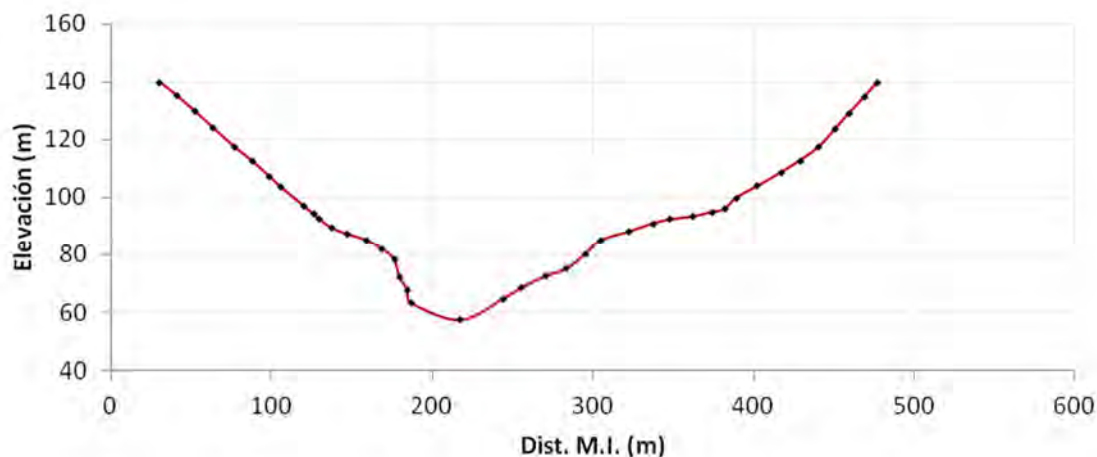
<b>N°59</b>	SECCIÓN	LOCALIDAD
	SP26	Puerto Bertoni



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
1.28	149.62	396.79	85.44	0	0	0	0	0	0
5.77	144.92	410.26	87.69	0	0	0	0	0	0
11.54	139.65	425	89.95	0	0	0	0	0	0
17.31	133.81	431.41	93.53	0	0	0	0	0	0
22.44	128.73	440.38	96.35	0	0	0	0	0	0
27.56	123.08	450.64	100.12	0	0	0	0	0	0
33.33	117.06	466.67	103.51	0	0	0	0	0	0
41.03	110.47	482.05	106.33	0	0	0	0	0	0
46.79	103.88	500	109.72	0	0	0	0	0	0
50.64	100.12	510.26	116.49	0	0	0	0	0	0
60.9	95.04	521.79	122.89	0	0	0	0	0	0
69.87	90.14	531.41	128.73	0	0	0	0	0	0
89.74	87.69	542.31	135.13	0	0	0	0	0	0
107.69	85.44	551.28	140.59	0	0	0	0	0	0
126.92	83.18	566.67	143.41	0	0	0	0	0	0
150	80.35	583.97	146.8	0	0	0	0	0	0
173.72	77.72	598.72	149.62	0	0	0	0	0	0
189.74	76.02	0	0	0	0	0	0	0	0
205.13	73.95	0	0	0	0	0	0	0	0
226.28	74.14	0	0	0	0	0	0	0	0
247.44	74.52	0	0	0	0	0	0	0	0
267.95	74.71	0	0	0	0	0	0	0	0
287.18	74.89	0	0	0	0	0	0	0	0
303.21	75.08	0	0	0	0	0	0	0	0
317.31	75.27	0	0	0	0	0	0	0	0
331.41	76.59	0	0	0	0	0	0	0	0
344.23	78.09	0	0	0	0	0	0	0	0
360.9	79.6	0	0	0	0	0	0	0	0
366.03	80.16	0	0	0	0	0	0	0	0
380.77	82.61	0	0	0	0	0	0	0	0

**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°60</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	SP25	Puerto Iguazú Viejo

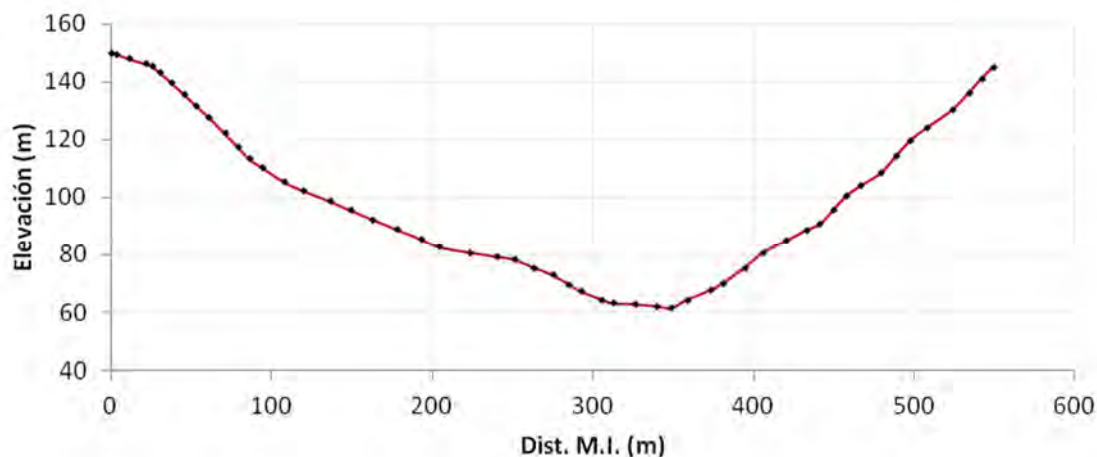


Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
29.93	139.83	373.82	94.97	0	0	0	0	0	0
41.02	135.03	381.93	95.98	0	0	0	0	0	0
52.11	129.67	389.14	99.87	0	0	0	0	0	0
63.19	124.13	402.44	103.94	0	0	0	0	0	0
77.05	117.3	416.85	108.56	0	0	0	0	0	0
87.58	112.69	429.05	112.81	0	0	0	0	0	0
98.67	107.15	440.69	117.44	0	0	0	0	0	0
105.76	103.57	450.67	123.54	0	0	0	0	0	0
119.73	97.18	459.53	129.08	0	0	0	0	0	0
125.83	94.23	468.96	134.63	0	0	0	0	0	0
129.55	92.68	477.27	139.81	0	0	0	0	0	0
136.98	89.49	0	0	0	0	0	0	0	0
147.1	87.32	0	0	0	0	0	0	0	0
158.57	85.28	0	0	0	0	0	0	0	0
168.69	82.09	0	0	0	0	0	0	0	0
176.11	78.39	0	0	0	0	0	0	0	0
179.49	72.4	0	0	0	0	0	0	0	0
184.21	67.93	0	0	0	0	0	0	0	0
186.91	63.34	0	0	0	0	0	0	0	0
217.27	57.47	0	0	0	0	0	0	0	0
244.26	64.87	0	0	0	0	0	0	0	0
255.74	68.7	0	0	0	0	0	0	0	0
270.58	72.65	0	0	0	0	0	0	0	0
283.4	75.2	0	0	0	0	0	0	0	0
294.87	80.18	0	0	0	0	0	0	0	0
304.99	85.15	0	0	0	0	0	0	0	0
322.54	88.21	0	0	0	0	0	0	0	0
337.38	91.02	0	0	0	0	0	0	0	0
348.18	92.42	0	0	0	0	0	0	0	0
362.35	93.44	0	0	0	0	0	0	0	0



**SECCIONES TRANSVERSALES RECOPIADAS**

<b>N°61</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOCALIDAD</b>
	SP24	R11



Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)	Dist. M.I. (m)	Elevación (m)
0	150	312.4	63.18	0	0	0	0	0	0
3.66	149.58	326.41	62.75	0	0	0	0	0	0
11.59	147.88	339.82	62.12	0	0	0	0	0	0
21.95	146.19	348.95	61.48	0	0	0	0	0	0
25.61	145.34	359.29	64.45	0	0	0	0	0	0
30.5	143.22	373.27	67.62	0	0	0	0	0	0
37.83	139.62	381.17	70.16	0	0	0	0	0	0
45.77	135.6	394.54	75.46	0	0	0	0	0	0
53.11	131.79	406.07	80.75	0	0	0	0	0	0
61.05	127.76	420.66	84.99	0	0	0	0	0	0
70.83	122.26	433.42	88.8	0	0	0	0	0	0
79.39	117.39	441.33	90.71	0	0	0	0	0	0
86.12	113.36	449.82	95.58	0	0	0	0	0	0
94.67	110.19	457.7	100.45	0	0	0	0	0	0
108.1	105.32	466.82	104.05	0	0	0	0	0	0
119.69	102.35	479.57	108.49	0	0	0	0	0	0
136.16	98.75	488.67	114.21	0	0	0	0	0	0
148.97	95.58	497.77	119.72	0	0	0	0	0	0
163	92.4	508.09	124.16	0	0	0	0	0	0
177.64	89.01	523.88	130.31	0	0	0	0	0	0
193.49	85.41	534.2	136.24	0	0	0	0	0	0
204.48	82.66	542.08	141.11	0	0	0	0	0	0
223.37	80.75	549.36	145.13	0	0	0	0	0	0
240.43	79.27	0	0	0	0	0	0	0	0
251.4	78.21	0	0	0	0	0	0	0	0
263.6	75.46	0	0	0	0	0	0	0	0
275.19	72.92	0	0	0	0	0	0	0	0
284.95	69.74	0	0	0	0	0	0	0	0
292.89	67.2	0	0	0	0	0	0	0	0
305.69	64.45	0	0	0	0	0	0	0	0

## 2.2.3 Modelo hidrodinámico situación sin Corpus

### 2.2.3.1 Características del modelo

El modelo se ha implementado en modo impermanente. Las evaluaciones efectuadas fueron dos:

1. En primer término se incorporaron los datos hidrométricos registrados en el tramo en estudio durante el período 1982 al 2015 en las condiciones de borde de aguas arriba y aguas abajo del modelo, calibrándose los resultados en base a la comparación con los niveles registrados en estaciones intermedias.
2. En segundo término, se evaluaron caudales constantes correspondientes a recurrencias características y el caudal medio del río en el tramo estudiado.

### 2.2.3.2 Zona de estudio

La zona de estudio abarca el río Paraná desde la estación R-11 aguas abajo de la confluencia de los ríos Paraná e Iguazú, hasta la estación Posadas, afectada hoy por el embalse de Yacyretá.

Para la estimación del efecto de la eventual construcción de la presa de Corpus en la zona de interés, se construyó un segundo modelo que permite incorporar diferentes niveles de coronamiento de la presa de Corpus, a saber: 95 m, 100 m y 105 m, mediante el cual ha podido evaluarse la influencia del remanso, en la zona de implantación del puente.

### 2.2.3.3 Condiciones de borde del modelo y parámetros adoptados

#### Condición de borde aguas arriba

La condición de borde de ingreso del modelo está definida por una serie de caudales en la sección denominada R11, en el extremo de aguas arriba del tramo modelado del río Alto Paraná.

La serie mencionada presenta valores diarios obtenidos en base al registro de niveles convertidos en gasto a partir de la relación altura-caudal presentada por la ANA (Agencia Nacional de Aguas), Brasil.

La relación altura caudal (h-Q) está dada por la siguiente función partida:

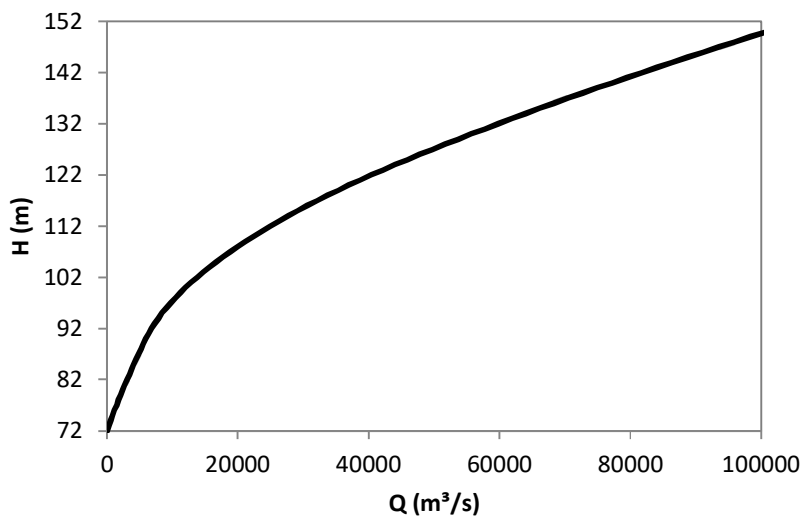
$$72.0 \leq H < 89.5 \quad Q = 2.751149(H - 89.26)^2 + 375.1259(H - 89.26) + 5655.085$$

$$89.5 \leq H < 127.0 \quad Q = 21.23476(H - 89.26)^2 + 366.2538(H - 89.26) + 5656.150$$

$$127.0 \leq H < 145.5 \quad Q = 227.0235(H - 89.26)^{1.484225}$$

En el siguiente gráfico se muestra la relación h-Q en la sección R11.

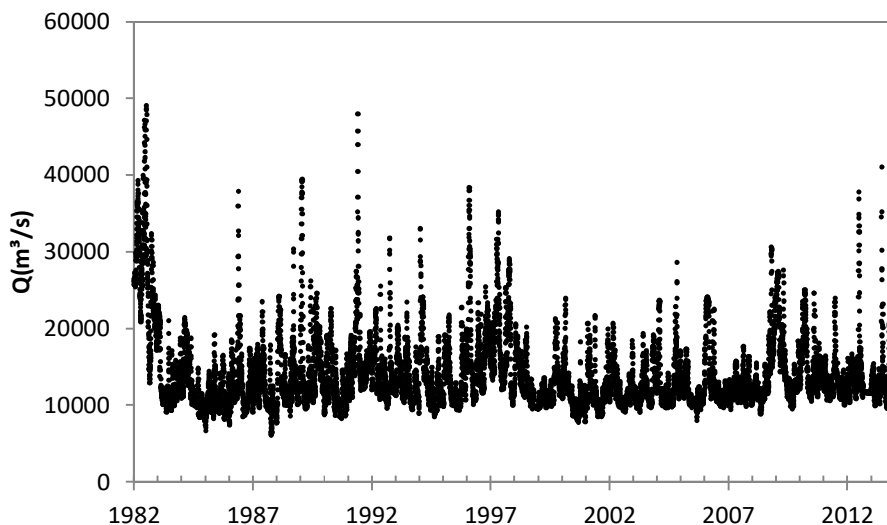
Gráfico: 10. Relación altura caudal en la sección R11



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta la serie de caudales calculados en R11:

Gráfico: 11. Serie de caudales en la sección R11

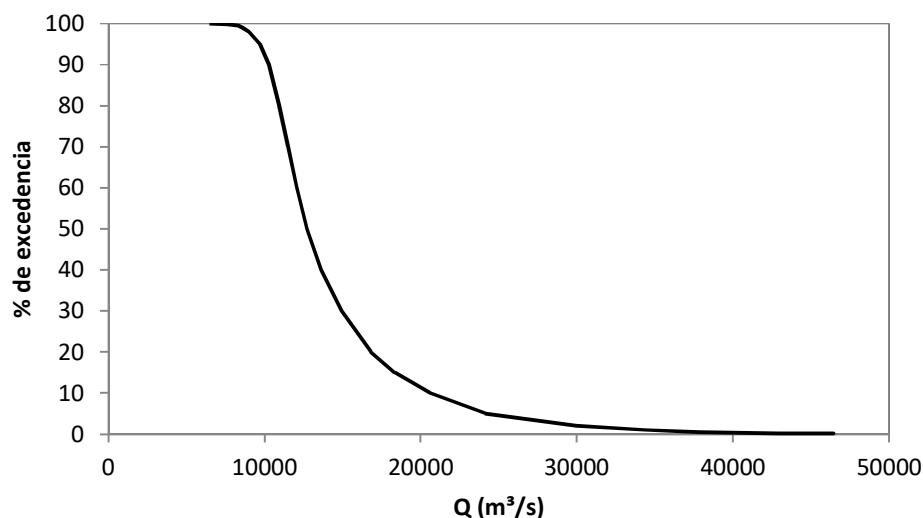


Fuente: Elaboración Propia

La serie de caudales medios diarios resultante tiene una longitud de 32 años, que abarcan el período desde el día 10/08/1982 hasta el día 31/12/2014, con un total de 11.545 valores y 288 faltantes (2.4%). El caudal promedio de la serie analizada en la sección R11 es de 14.351 m³/s, el caudal máximo estimado en el período de análisis es de 49.880 m³/s correspondiente al día 31 de mayo de 1992, mientras que el mínimo es de 6.114 m³/s correspondiente al día 8 de octubre de 1988.

En base a la serie de caudales presentada, se ha determinado la curva de duración de caudales de la sección R11, que se presenta en la siguiente gráfica.

Gráfico: 12. Curva de duración de caudales en sección R11



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 1 se muestran valores de caudales característicos asociados a distintos porcentajes de tiempo de excedencia.

Tabla: 3. Valores curva de duración de caudales sección R11

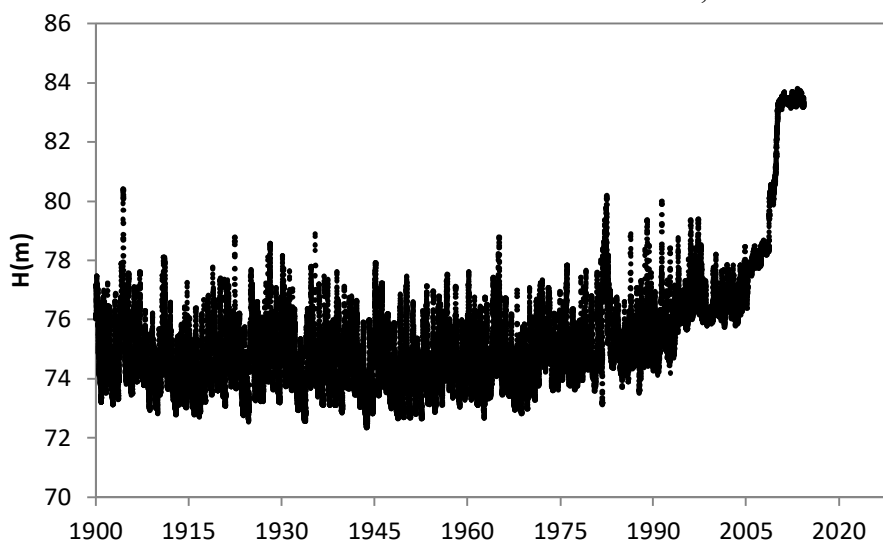
Q (m³/s)	% Excedencia	Q (m³/s)	% Excedencia
46461	0.1	12076	60
42976	0.2	11502	70
37872	0.5	10933	80
34338	1	10635	85
29948	2	10293	90
24148	5	9715	95
20587	10	9005	98
18326	15	8612	99
16827	20	8323	99.5
14936	30	7635	99.8
13631	40	6574	99.9
12728	50	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia

### Condición de borde aguas abajo

La condición de borde en el extremo de salida del tramo de río modelado está constituida por la serie temporal de niveles en la ciudad de Posadas, Misiones, que se muestra en la siguiente Figura expresados en cota.

Gráfico: 13. Serie de niveles diarios en Posadas, Misiones



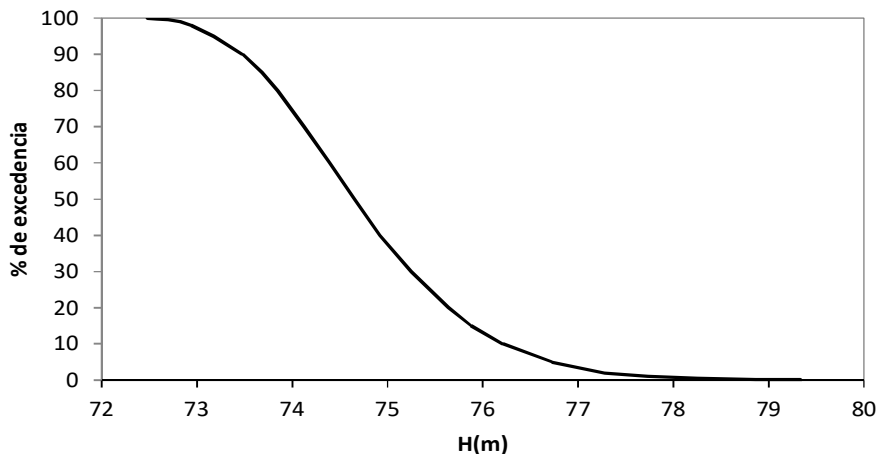
Fuente: Elaboración Propia

Si bien la serie original de niveles registrados en Posadas abarca el período de 1901 a 2015, se ha considerado, a los fines del estudio, el mismo período que el considerado para la serie de caudales ingresantes, es decir, desde el 10/08/1982 hasta el 31/12/2014, totalizando 22 años.

Como puede apreciarse en el gráfico anterior, los niveles de agua en la ciudad de Posadas, se han visto influenciados por la construcción del aprovechamiento hidroeléctrico de Yacretá, entre los años 1994 y 2011, así como el recremento de su embalse a cota definitiva en 83 m en el año 2011.

En la siguiente Figura se presenta la curva de duración de niveles en Posadas desde 1901 hasta el inicio de la construcción de Yacretá, y a continuación, en la Tabla, los valores correspondientes. Finalmente se han graficado los valores análogos desde el recremento del embalse del aprovechamiento mencionado hasta el final del período de análisis, cuyos valores se muestran en la Tabla correspondiente.

Gráfico: 14. Curva de duración de niveles en Posadas 1901 a 1994



Fuente: Elaboración Propia

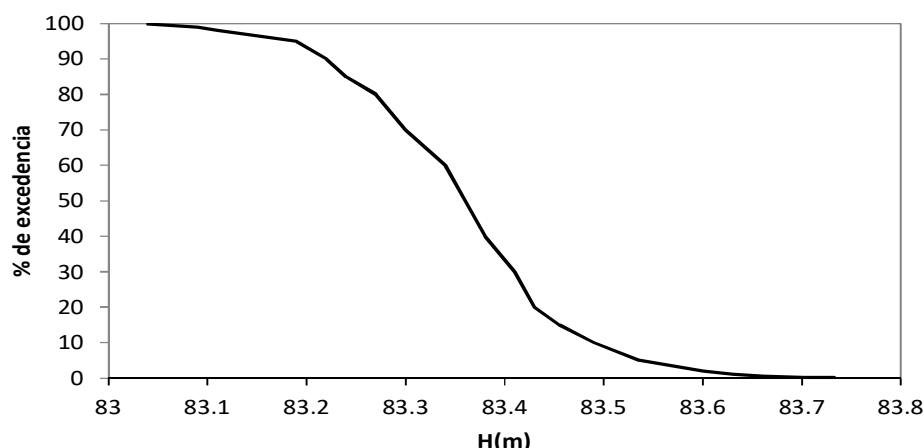


Tabla: 4. Tabla de duración de niveles en Posadas 1901 a 1994

H (m)	% Excedencia	H (m)	% Excedencia
79.335	0.1	74.39	60
78.867	0.2	74.127	70
78.25	0.5	73.847	80
77.732	1	73.683	85
77.28	2	73.477	90
76.727	5	73.18	95
76.21	10	72.94	98
75.88	15	72.823	99
75.64	20	72.7	99.5
75.248	30	72.578	99.8
74.92	40	72.48	99.9
74.658	50	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico: 15. Curva de duración de niveles en Posadas 2011-2014



Fuente: Elaboración Propia

Tabla: 5. Curva de duración de niveles en Posadas 2011-2014

H (m)	% Excedencia	H (m)	% Excedencia
83.733	0.1	83.34	60
83.702	0.2	83.30	70
83.66	0.5	83.27	80
83.63	1	83.24	85
83.60	2	83.22	90
83.535	5	83.19	95
83.49	10	83.11	98
83.455	15	83.09	99
83.43	20	83.06	99.5
83.41	30	83.04	99.8
83.38	40	83.04	99.9
83.36	50	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que no se ha tenido en cuenta en el análisis de duración de niveles el período comprendido entre la construcción de Yacyretá (años 1994) y el recrecimiento de su embalse (año 2011), por tratarse de una situación intermedia, que no es representativa del río en su estado original, para la sección analizada, ni tampoco de la situación actual, influenciada por el embalse del aprovechamiento mencionado en sus niveles de operación definitivos.

#### **2.2.3.4 Rugosidad**

Las pérdidas de energía de origen friccional en el tramo de río estudiado se han cuantificado a través del coeficiente  $n$  de Manning.

Se han diferenciado los valores de rugosidad de cauce y planicie, considerándose valores decrecientes hacia aguas abajo.

Originalmente se hubieron adoptado valores en el rango de  $n=0.020\text{m}^{-1/3}/\text{s}$  a  $n=0.045\text{m}^{-1/3}/\text{s}$  para la zona de cauce y  $n=0.050\text{m}^{-1/3}/\text{s}$  a  $n=0.17\text{m}^{-1/3}/\text{s}$ , para la zona de planicie

#### **2.2.3.5 Pérdidas en expansiones y contracciones**

Se han adoptado los siguientes coeficientes de pérdidas por expansión y contracción de las secciones en el modelo hidráulico unidimensional:

- Coeficiente de pérdidas por expansión de la sección= 0.3
- Coeficiente de pérdidas por contracción de la sección= 0.1

#### **2.2.3.6 Secciones transversales intermedias**

La geometría del modelo hidráulico quedó caracterizada por las 61 secciones transversales presentadas en la sección anterior. A estas secciones se han agregado un total de 124 secciones interpoladas, separadas entre sí por una distancia media de 1.650m aproximadamente.

#### **2.2.4 Calibración del modelo**

La calibración del modelo se ha realizado a partir de la comparación de la serie de niveles calculados y observados en 4 estaciones dentro del tramo en estudio del río Alto Paraná, a saber:

- a) Libertad
- b) Eldorado
- c) Libertador Gral. San Martín
- d) Santa Ana

En la Figura siguiente se presenta un mapa con la localización de las estaciones utilizadas para la calibración. A su vez, en la Tabla siguiente se presentan las coordenadas de las estaciones hidrométricas y la longitud del período de registro de niveles utilizados.

Mapa 2. Estaciones hidrométricas en el tramo analizado del río Paraná



Fuente: Elaboración Propia

Tabla: 6. Estaciones de calibración

Estación	Latitud	Longitud	Serie
Libertad	25° 55' 0" S	54° 37' 15" W	1982-2015
Eldorado	26° 24' 2" S	54° 41' 40" W	1982-2015
Lib. Gral. San Martín	26° 47' 30" S	55° 1' 27" W	1993-2015
Santa Ana	27° 20' 9" S	55° 35' 21" W	1982-2015

Fuente: Elaboración Propia

El ajuste de los niveles calculados a los valores observados se logró mediante la modificación del parámetro que caracteriza las pérdidas friccionales del escurrimiento,  $n$  de Manning. En la Tabla adjunta se indican los valores de rugosidad considerados en los diferentes tramos del modelo.

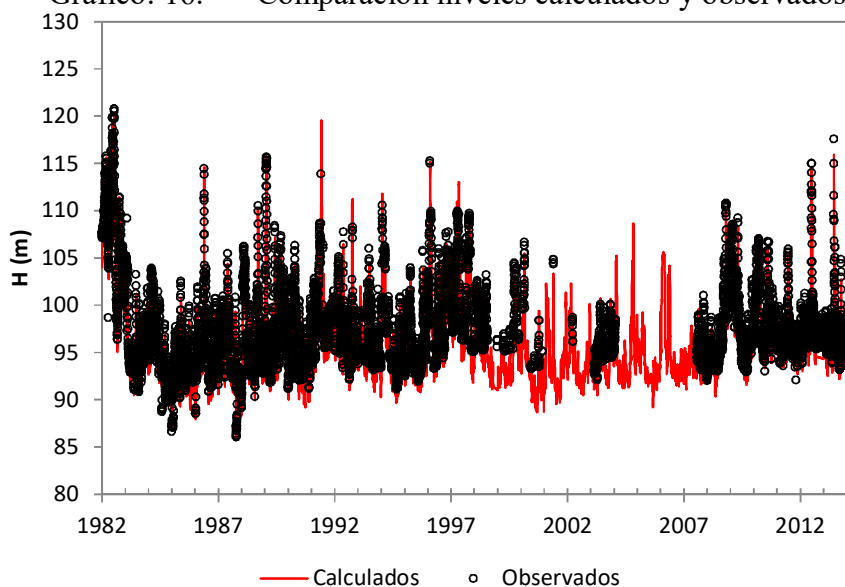
Tabla: 7. Rugosidades adoptadas, n de Manning (expresados en  $m^{-1/3}/s$ )

Tramo	Rugosidad cauce	Rugosidad planicie
R11 a Libertados Gral. San Martín	0.045	0.17
LGSM a Santa Ana	0.038	0.13
Santa Ana a Posadas	0.030	0.10

Fuente: Elaboración Propia

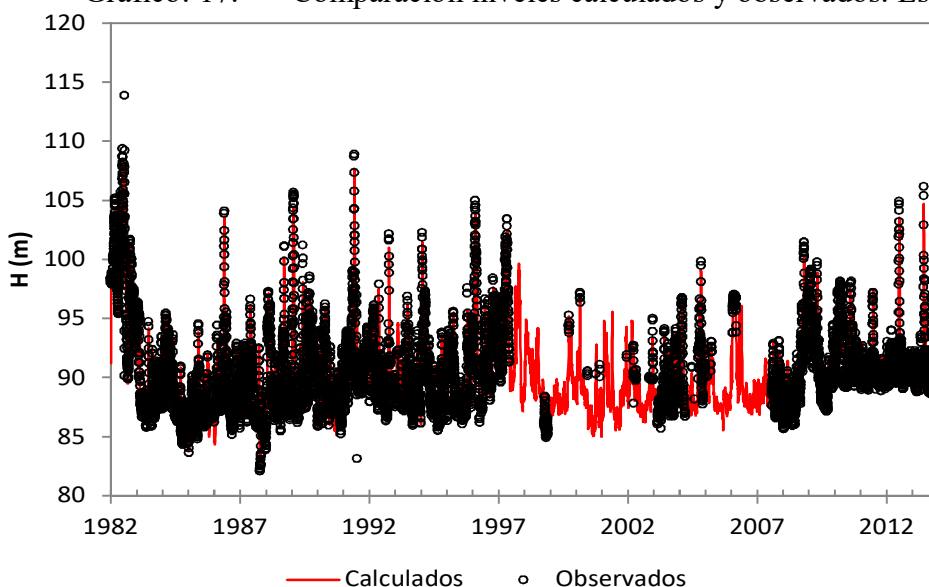
En los siguientes gráficos se presentan los ajustes logrados.

Gráfico: 16. Comparación niveles calculados y observados. Est. Libertad



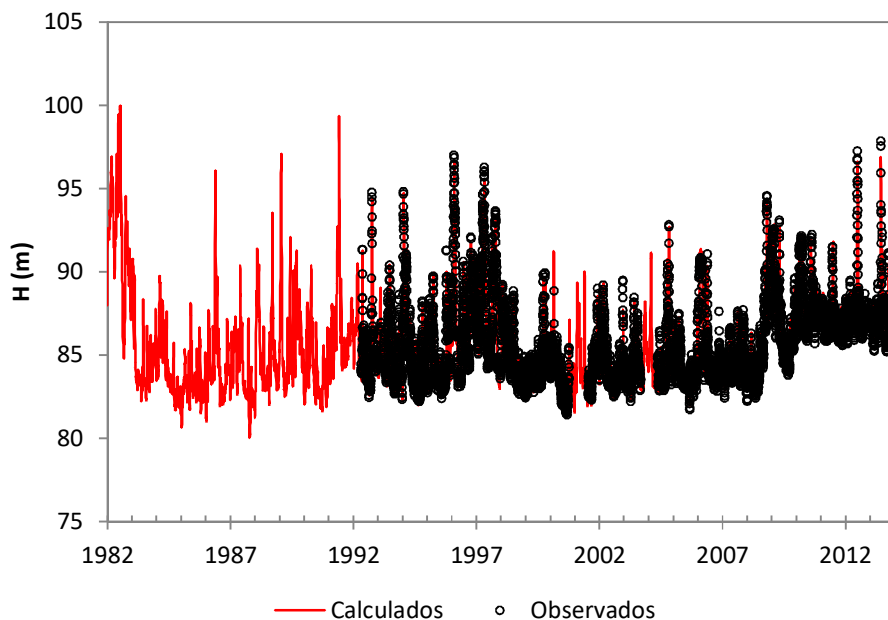
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico: 17. Comparación niveles calculados y observados. Est. Eldorado



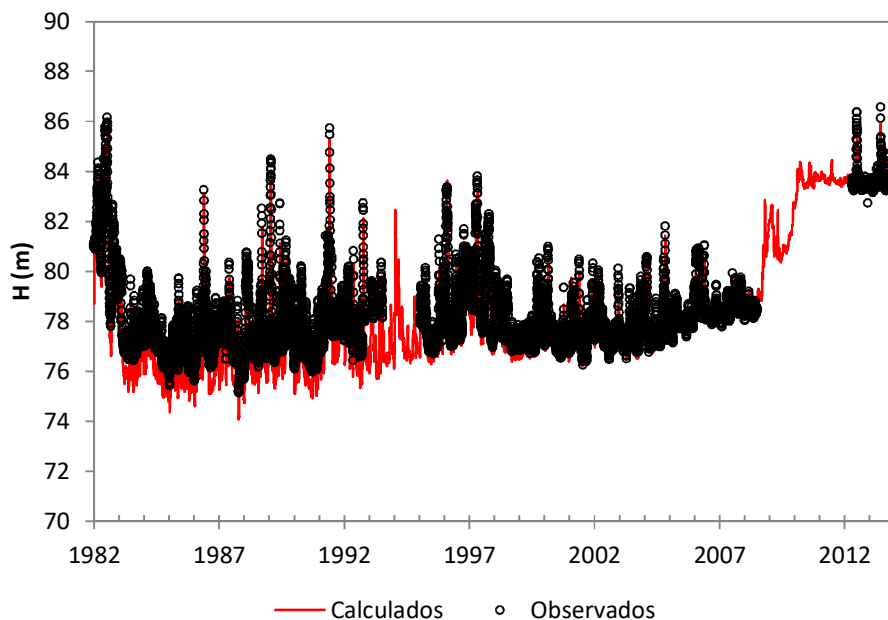
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico: 18. Comparación niveles calculados y observados. Est. Libertador Gral. San Martín



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico: 19. Comparación niveles calculados y observados. Est. Santa Ana



Fuente: Elaboración Propia

La bondad del ajuste de niveles se ha cuantificado a través del índice de Nash-Sutcliffe  $E$ , que se define como:

$$E = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (H_o^t - H_m^t)^2}{\sum_{t=1}^T (H_o^t - \bar{H}_o)^2}$$



Donde  $\bar{H}_o$  es el valor medio de los niveles observados,  $H_m$  es el nivel modelado.  $H_o^t$  es el nivel observado en el tiempo  $t$  y  $T$  es el tiempo final.

Los valores medios de las series observadas y calculadas al igual que los valores del coeficiente de ajuste de Nash-Sutcliffe, se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla: 8. Coef. de Nash Sutcliffe

Estación	Nivel promedio calculado	Nivel promedio observado	Coef. Nash-Sutcliffe
Libertad	95,869	97,727	0,895
Eldorado	90,282	90,683	0,968
Lib. Gral. San Martín	85,594	85,756	0,976
Santa Ana	78,457	78,464	0,873

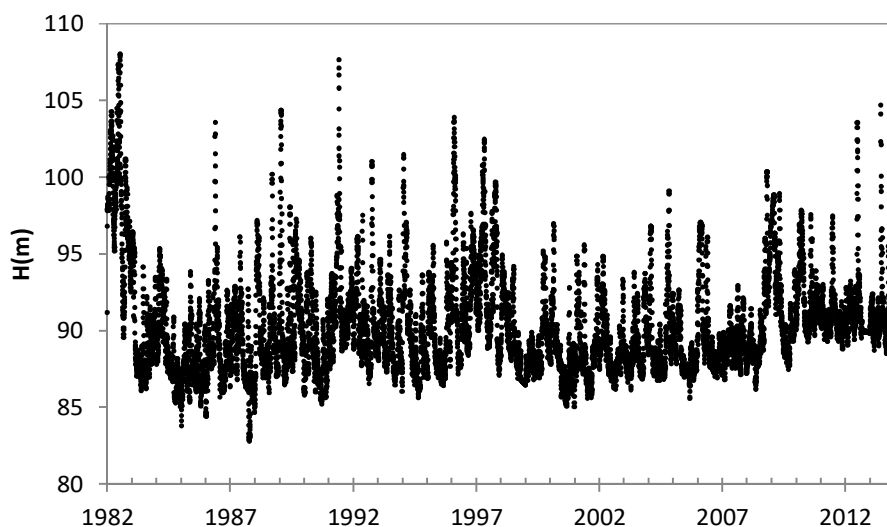
## 2.2.5 Resultados

El modelo hidráulico unidimensional implementado permitió obtener como resultado las series temporales de niveles y de caudales en la sección correspondiente al puente Eldorado-Mayor Otaño para el período analizado. A partir de dicha información, se han realizado análisis estadísticos sobre las variables de interés.

### 2.2.5.1 Serie de niveles en Eldorado-Mayor Otaño

En el grafico adjunto se presenta la serie de niveles en la sección aproximada del puente:

Gráfico: 20. Serie de niveles calculados en Eldorado-Mayor Otaño 1982-2014



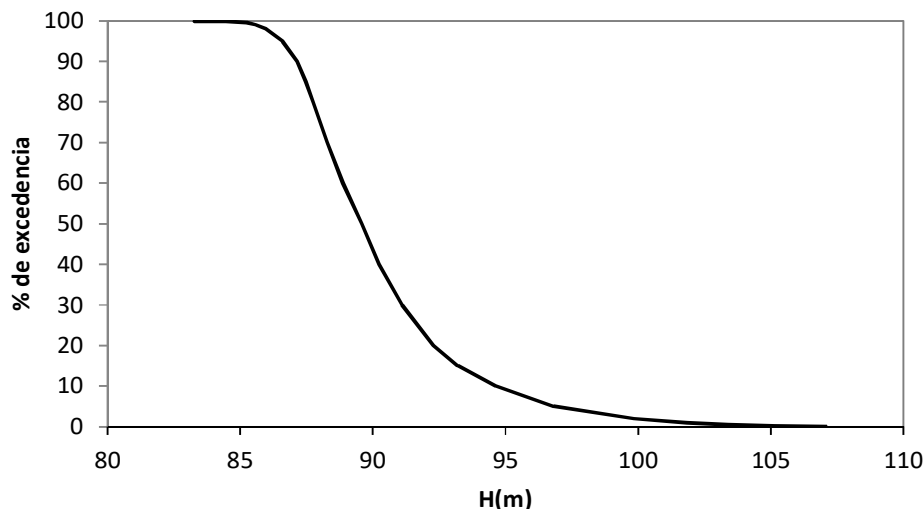
Fuente: Elaboración Propia

El valor promedio de la serie de niveles obtenida a partir de la implementación del modelo hidráulico es de 90,282m, el valor máximo en el período analizado es de 108,022 (correspondiente al día 13 de julio de 1983), y el nivel mínimo, de 82,769 (el día 9 de octubre de 1988).

### 2.2.5.2 Estadística descriptiva de niveles en Eldorado-Mayor Otaño

En base a los niveles obtenidos del modelo hidráulico calibrado para la sección del puente, se ha construido la curva de duración que se muestra a continuación en el gráfico. En la misma se presentan los niveles calculados y el porcentaje de tiempo del período estudiado en el que dichos niveles son igualados o superados.

Gráfico: 21. Curva de duración de niveles en Eldorado-Mayor Otaño



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla siguiente muestra los valores asociados a la curva de duración de niveles en Eldorado-Mayor Otaño, según los resultados del modelo hidrodinámico.

Tabla: 9. Curva de duración de niveles en Eldorado

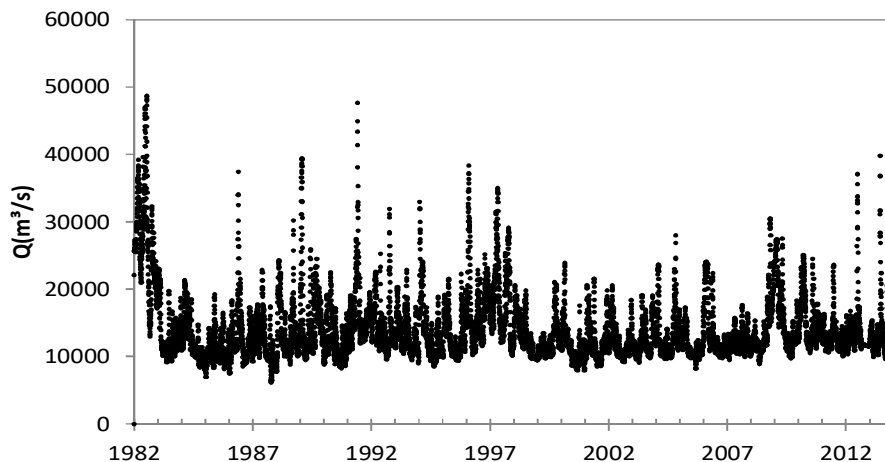
H (m)	% Excedencia	H (m)	% Excedencia
107.05	0.1	88.87	60
105.13	0.2	88.27	70
103.4	0.5	87.74	80
101.84	1	87.47	85
99.83	2	87.14	90
96.81	5	86.6	95
94.63	10	85.96	98
93.19	15	85.59	99
92.28	20	85.25	99.5
91.1	30	84.47	99.8
90.24	40	83.27	99.9
89.57	50	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.5.3 Serie de caudales en Eldorado-Mayor Otaño

En el siguiente grafico se presenta la serie de caudales en la sección del puente, para el período analizado:

Gráfico: 22. Serie de caudales en Eldorado-Mayor Otaño según modelo hidráulico



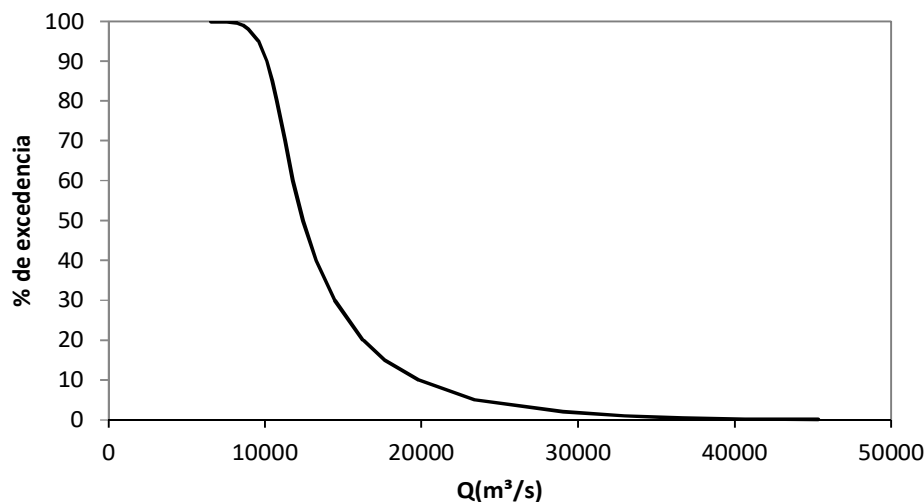
Fuente: Elaboración Propia

El caudal máximo de la serie calculada alcanza los  $48.686\text{m}^3/\text{s}$  (el día 13 de julio de 1983), en tanto que el mínimo caudal diario de la serie es de  $6.143\text{m}^3/\text{s}$  (correspondiente al día 9 de octubre de 1988). La serie de caudales tiene un valor promedio de  $13.951\text{m}^3/\text{s}$ .

### 2.2.5.4 Estadística descriptiva de caudales en Eldorado-Mayor Otaño

En base a los caudales obtenidos del modelo hidráulico calibrado para la sección del puente, se ha construido la curva de duración que se muestra a continuación. En la misma se presentan los gastos líquidos medios diarios calculados y el porcentaje de tiempo del período estudiado en el que dichos caudales son igualados o superados.

Gráfico: 23. Curva de duración de caudales en Eldorado-Mayor Otaño según modelo hidráulico



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente Tabla se presentan los valores asociados a la curva de duración de caudales en la sección Eldorado-Mayor Otaño según los resultados del modelo hidrodinámico.

Tabla: 10. Curva de duración de caudales en Eldorado-Mayor Otaño

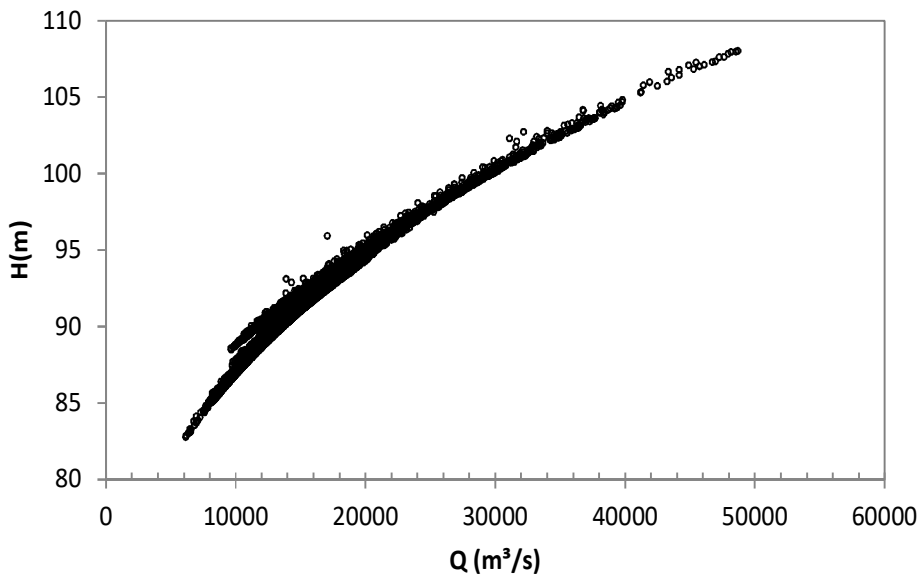
Q (m³/s)	% Excedencia	Q (m³/s)	% Excedencia
45339	0.1	11788	60
40659	0.2	11278	70
36700	0.5	10730	80
32971	1	10454	85
29041	2	10114	90
23395	5	9577	95
19802	10	8935	98
17618	15	8597	99
16269	20	8263	99.5
14468	30	7581	99.8
13259	40	6550	99.9
12421	50	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.5.5 Relación de niveles y caudales en Eldorado-Mayor Otaño

A partir de los resultados del modelo hidrodinámico respecto de caudales y niveles simultáneos se ha obtenido la curva h-Q que se presenta en la siguiente grafica.

Gráfico: 24. Relación entre niveles y caudales en Eldorado-Mayor Otaño



Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.5.6 Perfiles longitudinales para caudales característicos

Valiéndose del modelo hidrodinámico calibrado, se han determinado los perfiles longitudinales correspondientes a caudales característicos constantes en el tiempo. Los valores de caudal considerados son los que se han presentado en la siguiente Tabla.

Tabla: 11. Caudales evaluados

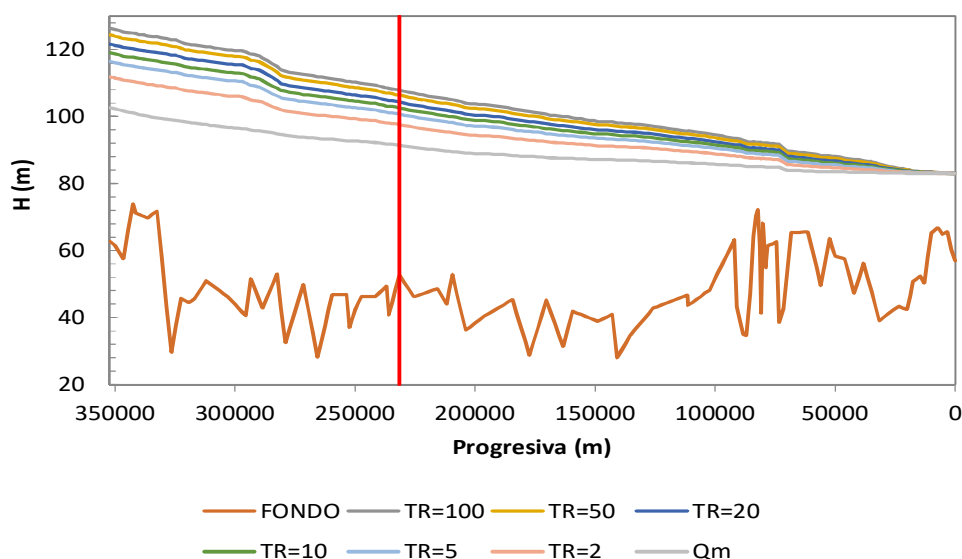
Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)
TR de 2 años	24583
TR de 5 años	30879
TR de 10 años	35048
TR de 20 años	39046
TR de 50 años	44222
TR de 100 años	48100

Fuente: Elaboración Propia

Los caudales presentados en la tabla anterior surgen del análisis estadístico de series de caudales en el río Alto Paraná en la sección R11, presentado en el Informe “Modelación hidrodinámica de la cuenca del río Paraná aguas arriba de Yacyretá y análisis de casos”, desarrollado por el INA durante el año 2015.

En la siguiente Figura se presentan los perfiles longitudinales de la superficie libre y fondo del tramo de río modelado para los caudales de interés. Adicionalmente se presenta el perfil de la superficie libre para el módulo de 13.983m<sup>3</sup>/s. En la figura se indica la progresiva del cruce Eldorado – Mayor Otaño mediante una línea vertical.

Figura: 8. Perfil de la superficie libre para caudales característicos



Fuente: Elaboración Propia



En la siguiente Tabla se indican los niveles y velocidades medias en la sección de Eldorado-Mayor Otaño de acuerdo con el análisis descripto.

Tabla: 12. Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño para distintas recurrencias

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
Caudal medio	13983	91,39	1,68
TR de 2 años	24583	97,56	2,13
TR de 5 años	30879	100,66	2,34
TR de 10 años	35048	102,56	2,45
TR de 20 años	39046	104,27	2,55
TR de 50 años	44222	106,36	2,67
TR de 100 años	48100	107,84	2,76

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.6 Modelo hidrodinámico situación con Corpus

### 2.2.6.1 Descripción

A partir del modelo hidrodinámico del río Paraná calibrado, se ha evaluado la influencia de las distintas alternativas previstas para aprovechamiento Corpus, cierre Pindo-í, que presentan entre sí diferentes niveles normales de embalse y niveles de operación, de acuerdo a las consideraciones presentadas en el “Estudio de pre-factibilidad de generación hidroeléctrica en el río Paraná entre las progresivas 1500 y 1900” desarrollado por la UNLP, en el año 2013.

En la siguiente Tabla se resumen las alternativas previstas de acuerdo con los estudios antecedentes y sus niveles de operación:

Tabla: 13. Alternativas del aprovechamiento Corpus en Pindo-í

Alternativa	Nivel normal de embalse (m)	Niveles de operación (m)
1	95	95-103
2	100	100-103
3	100	100-103
4	105	105-108
5	105	105-108

Fuente: Elaboración Propia

La presencia del embalse de Corpus se ha incorporado al modelo hidrodinámico unidimensional imponiendo un nivel de la superficie libre en la sección correspondiente al cierre (Corpus en Pindo-í), que redefine la condición de restitución (aguas abajo) del tramo representado.

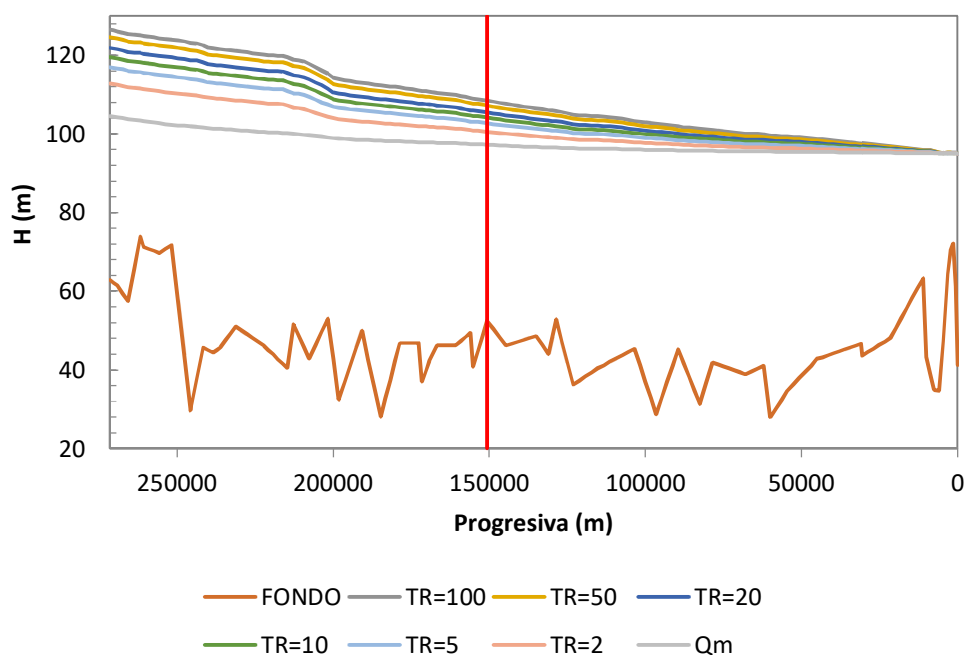
Se han evaluado los niveles normales de embase 95m.s.n.m. (alternativa 1), 100 m.s.n.m. (alternativas 2 y 3) y 105 m.s.n.m (alternativas 4 y 5), más el nivel máximo de operación de las alternativas 4 y 5, situado en cota 108 m.s.n.m.

## 2.2.7 Resultados

### 2.2.7.1 Corpus en cota 95

En la siguiente Figura se presentan los perfiles de la superficie libre que resultan de la aplicación del modelo unidimensional incorporando el embalse de Corpus en cota 95 m.s.n.m. para los distintos caudales característicos.

Figura: 9. Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 95 m.s.n.m.)



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla que se presenta a continuación, se detallan los niveles y velocidades medias en la sección de Eldorado-Mayor Otaño, correspondientes a los diferentes caudales evaluados.

Tabla: 14. Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. C.orpus en cota 95 m.s.n.m

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
Caudal medio	13983	97,19	1,23
TR de 2 años	24583	100,53	1,87
TR de 5 años	30879	102,69	2,15
TR de 10 años	35048	104,12	2,31
TR de 20 años	39046	105,47	2,44
TR de 50 años	44222	107,20	2,60

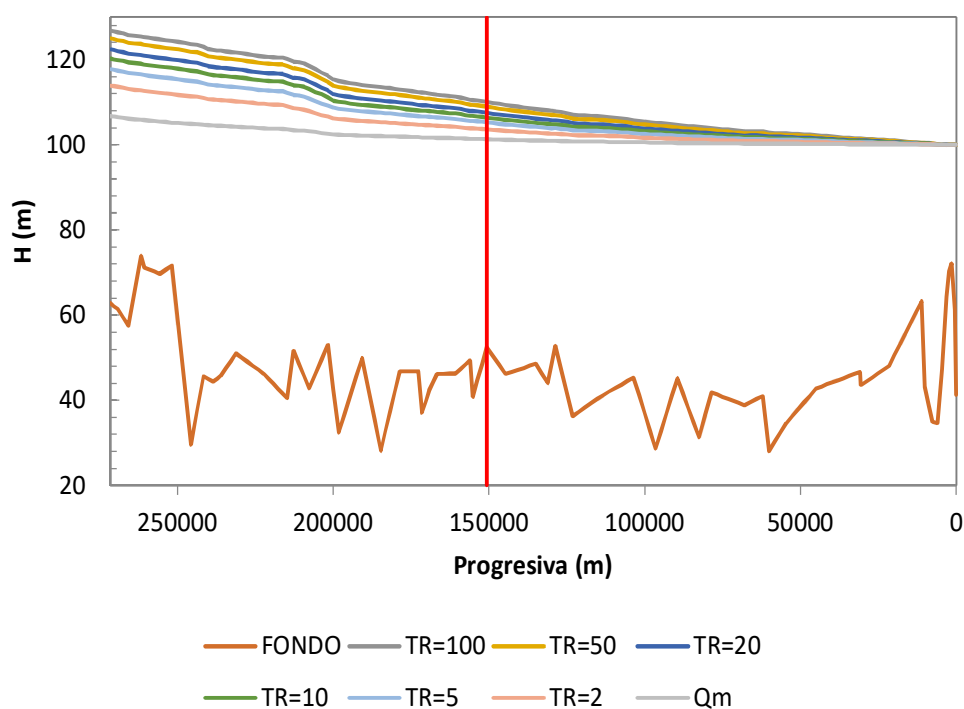
Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
TR de 100 años	48100	108,46	2,70

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.7.2 Corpus en cota 100

En la siguiente Figura se presentan los perfiles de la superficie libre que resultan de la aplicación del modelo unidimensional incorporando el embalse de Corpus en cota 100 m.s.n.m.

Figura: 10. Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 100 m.s.n.m.)



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla adjunta se detallan los niveles y velocidades medias en la sección de Eldorado-Mayor Otaño, correspondientes a los caudales característicos evaluados.

Tabla: 15. Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. C.corpus en cota 100 m.s.n.m

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
Caudal medio	13983	101,33	1,03
TR de 2 años	24583	103,64	1,65
TR de 5 años	30879	105,28	1,94
TR de 10 años	35048	106,41	2,12

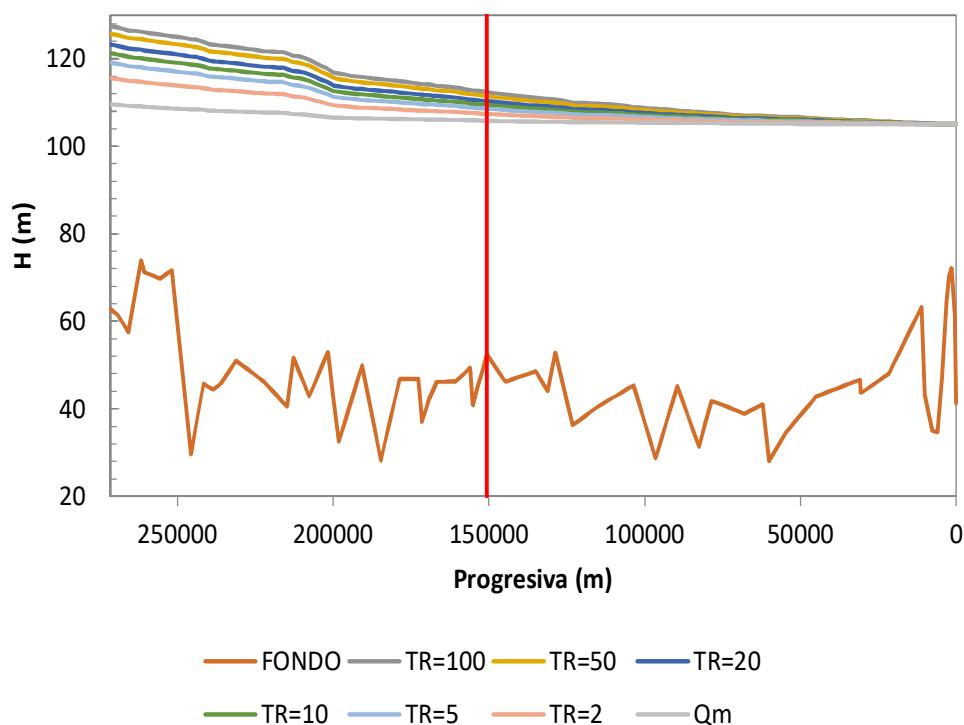
Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
TR de 20 años	39046	107,53	2,27
TR de 50 años	44222	108,98	2,44
TR de 100 años	48100	110,06	2,56

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.7.3 Corpus en cota 105

En la siguiente Figura se presentan los perfiles de la superficie libre que resultan de la aplicación del modelo unidimensional incorporando el embalse de Corpus en cota 105 m.s.n.m.

Figura: 11. Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 105 m.s.n.m.)



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla adjunta se detallan los niveles y velocidades medias en la sección de Eldorado-Mayor Otaño, correspondientes a los caudales característicos evaluados.

Tabla: 16. Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. Corpus en cota 105 m.s.n.m

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
Caudal medio	13983	105,84	0,86
TR de 2 años	24583	107,41	1,43
TR de 5 años	30879	108,60	1,73

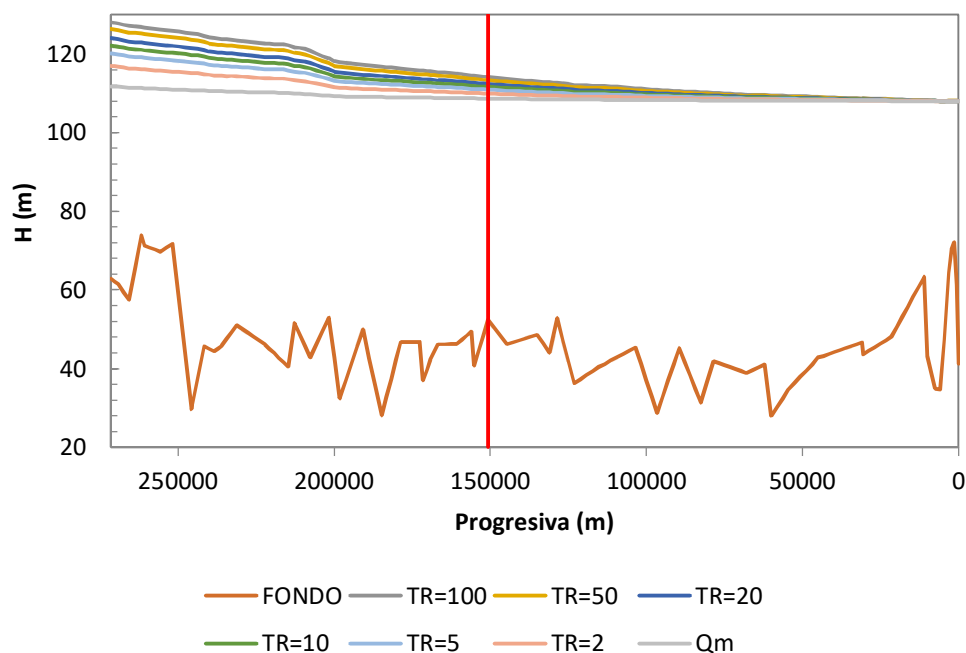
Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
TR de 10 años	35048	109,47	1,90
TR de 20 años	39046	110,33	2,06
TR de 50 años	44222	111,49	2,25
TR de 100 años	48100	112,38	2,38

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.7.4 Corpus en cota 108

Finalmente, en la siguiente Figura, se presentan los perfiles de la superficie libre que resultan de la aplicación del modelo unidimensional incorporando el embalse de Corpus en cota 108 m.s.n.m.

Figura: 12. Perfiles de la superficie libre para Corpus (cota 108 m.s.n.m.)



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla adjunta se detallan los niveles y velocidades medias en la sección de Eldorado-Mayor Otaño, correspondientes a los caudales característicos evaluados.

Tabla: 17. Niveles y velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño. C.corpus en cota 108 m.s.n.m

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
Caudal medio	13983	108,65	0,78
TR de 2 años	24583	109,90	1,32
TR de 5 años	30879	110,88	1,60
TR de 10 años	35048	111,60	1,78

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (m)	U (m/s)
TR de 20 años	39046	112,33	1,94
TR de 50 años	44222	113,32	2,13
TR de 100 años	48100	114,10	2,26

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.8 Resumen de resultados

En la siguiente Tabla se resumen los niveles (en m.s.n.m.) de la superficie libre en correspondencia con la sección Eldorado-Mayor Otaño, para la situación sin la incorporación del aprovechamiento Corpus, y considerando esta última mediante 4 niveles de restitución para el embalse: 95, 100, 105, y 108 m.s.n.m.

Tabla: 18. Comparación de niveles en Eldorado-Mayor Otaño (m)

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	s/Corpus	Corpus			
			95m	100m	105m	108m
Caudal medio	13983	91,39	97,19	101,33	105,84	108,65
TR de 2 años	24583	97,56	100,53	103,64	107,41	109,90
TR de 5 años	30879	100,66	102,69	105,28	108,60	110,88
TR de 10 años	35048	102,56	104,12	106,41	109,47	111,60
TR de 20 años	39046	104,27	105,47	107,53	110,33	112,33
TR de 50 años	44222	106,36	107,20	108,98	111,49	113,32
TR de 100 años	48100	107,84	108,46	110,06	112,38	114,10

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla adjunta se presentan los valores de velocidades medias para la misma lista de caudales representativos, en la misma sección.

Tabla: 19. Comparación de velocidades medias en Eldorado-Mayor Otaño (m/s)

Descripción	Q (m <sup>3</sup> /s)	s/Corpus	Corpus			
			95m	100m	105m	108m
Caudal medio	13983	1,68	1,23	1,03	0,86	0,78
TR de 2 años	24583	2,13	1,87	1,65	1,43	1,32
TR de 5 años	30879	2,34	2,15	1,94	1,73	1,60
TR de 10 años	35048	2,45	2,31	2,12	1,90	1,78
TR de 20 años	39046	2,55	2,44	2,27	2,06	1,94
TR de 50 años	44222	2,67	2,60	2,44	2,25	2,13



TR de 100 años	48100	2,76	2,70	2,56	2,38	2,26
----------------	-------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.9 Referencias

UNLP/CEED/EBY (2013) “Estudio de pre-factibilidad de generación hidroeléctrica en el río Paraná entre las progresivas 1500 y 1900”. Departamento de Hidromecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata junto con el Centro de Estudios de Energía para el Desarrollo y la Entidad Binacional Yacyretá.

INA/CEED (2015) “Modelación hidrodinámica de la cuenca del río Paraná aguas arriba de Yacyretá y análisis de casos”, Primer Informe Parcial LHA-01-357-15. Programa de Hidráulica Computacional, Laboratorio de Hidráulica, Instituto Nacional del Agua y Centro de Estudios de Energía para el Desarrollo.

## 2.3 MODELO DIGITAL DEL TERRENO

En la etapa de Anteproyecto y para el análisis de las distintas alternativas de trazas viales, es necesario contar con una representación gráfica del sector de trabajo. Con tal finalidad, se confeccionó un Plano Topográfico que reúne los requisitos necesarios para obtener el trazado definitivo. Este plano, confeccionado en gabinete, surge a partir de diversos análisis espaciales de la información recabada y compilada de antecedentes topográficos existentes en archivos gráficos (planos de diversa índole) y vectoriales (cad - dwg) que luego de su procesamiento permite la elaboración de documentos útiles para que se transformen en la información de base para definir la planificación y diseño final de la *CONEXIÓN FÍSICA ENTRE LAS CIUDADES DE ELDORADO, MISIONES (ARGENTINA) Y MAYOR OTAÑO, ITAPÚA (PARAGUAY)*

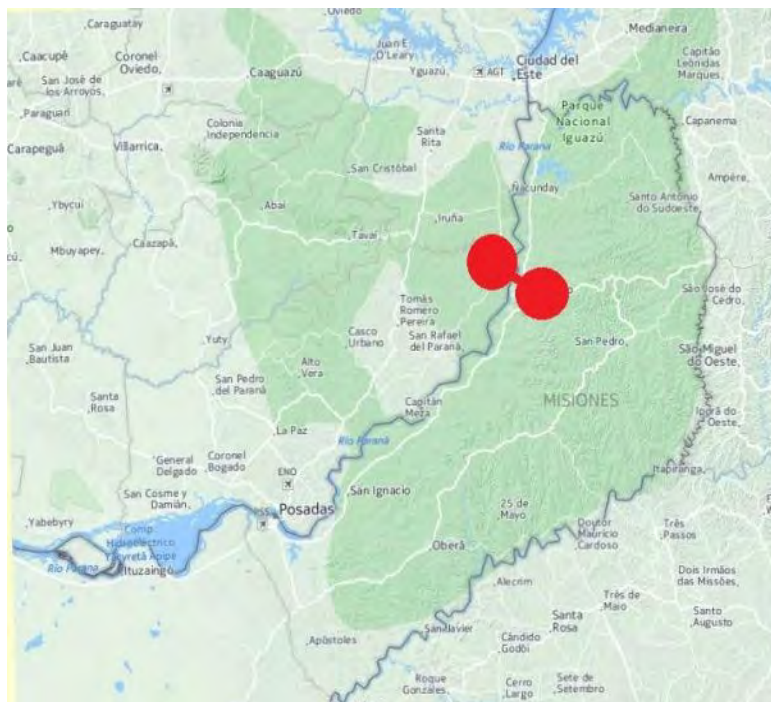
Dado que la topografía es un factor natural fundamental, tiene relación con la mayoría de las características de diseño. Por lo tanto dicho plano topográfico, conformado por imágenes satelitales del terreno geo-referenciadas y por información altimétrica representada por curvas de nivel, permitirá satisfacer las distintas etapas del trazado:

- Recopilación de antecedentes
- Trazados tentativos
- Reconocimientos
- Selección de rutas
- Trazados preliminares

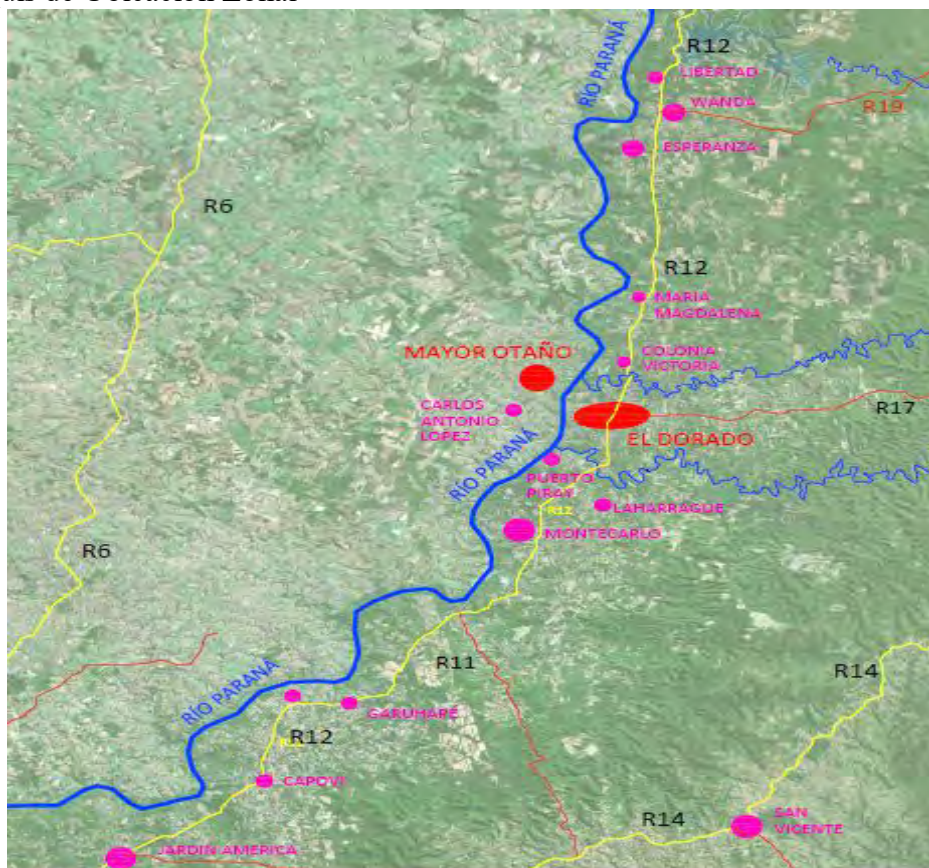
## 2.3.1 CRITERIOS UTILIZADOS PARA CONFORMAR EL PLANO TOPOGRÁFICO

### 2.3.1.1 Área de trabajo

Mapa 3. Croquis de Ubicación en AID



Mapa 4. Croquis de Ubicación Zonal



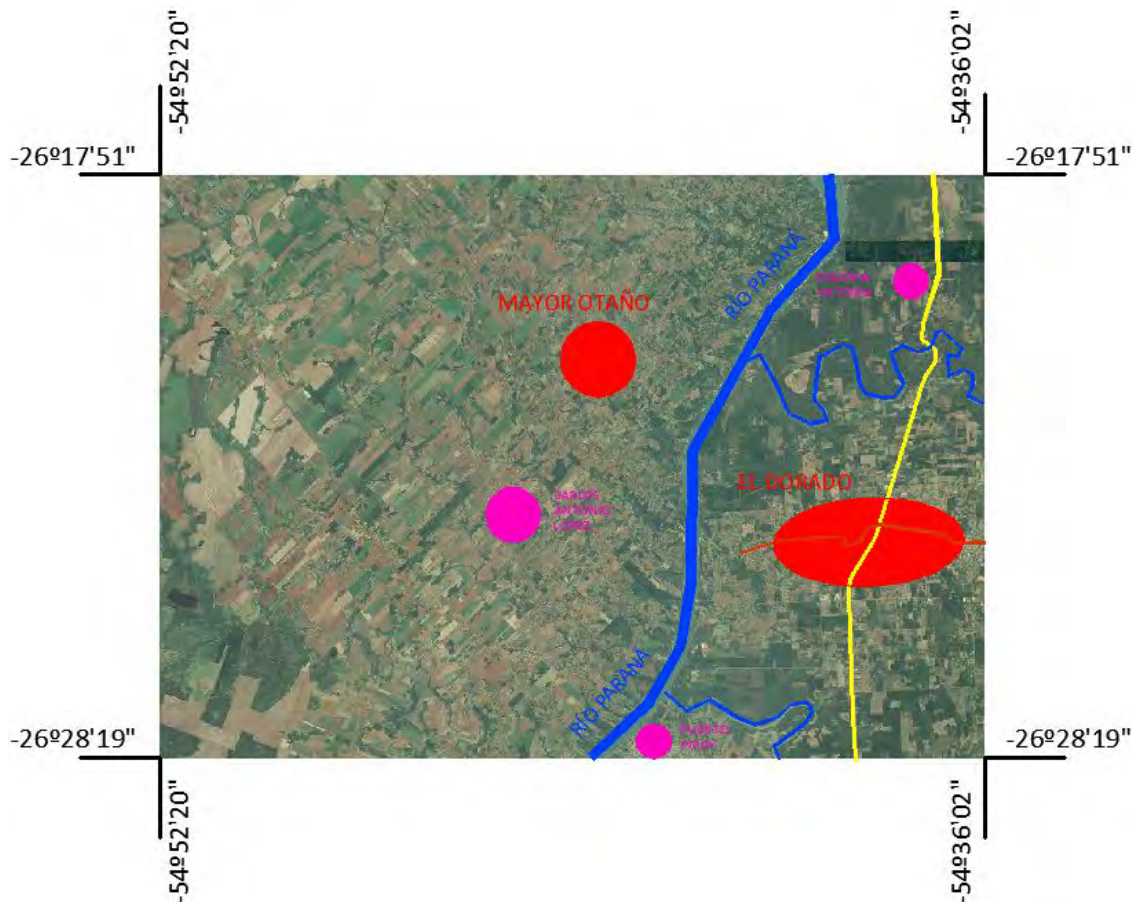
La zona de influencia para el análisis se limitó al sector comprendido entre las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud  $-26^{\circ} 17' 51'' < \varnothing < -26^{\circ} 28' 19''$

Longitud  $-54^{\circ} 52' 20'' < \lambda < -54^{\circ} 36' 02''$

Resultando un área de análisis de 27 km por 19km aproximadamente.

Mapa 5. Área de modelización MDE



### 2.3.1.2 Sistema de referencia - Sistema de proyección

El elipsoide de referencia utilizado fue mediante el datum geodésico World Geodetic System 1984 (WGS-84). Para la representación en el sistema de coordenadas planas se adoptó como proyección para la cartografía topográfica producida, la proyección Gauss Kruger, variación de la proyección UTM (Universal Transverse Mercator) manteniendo las propiedades de conformidad. Consiste en una proyección cilíndrica del tipo transversa (perpendicular al Ecuador) y tangente con la superficie terrestre en un solo Meridiano al cual se denomina Meridiano Central de Faja (MCF), que para nuestro caso en particular ese meridiano de tangencia será el  $54^{\circ}$

Para nuestra zona de trabajo los parámetros utilizados son los siguientes:

- Faja meridiana: 7
- Meridiano Central:  $-54^{\circ}$
- Límite de Faja:  $-55^{\circ} 30'$  ,  $-52^{\circ} 30'$



### 2.3.1.3 Modelo Digital de Elevaciones (MDE)

Un modelo digital de elevaciones permite describir las alturas o elevaciones del terreno respecto al nivel medio del mar. La representación reflejará el relieve mediante valores numéricos que simbolizan la cota o altura.

En nuestro caso para la República Argentina, se utilizó el MDE oficial que provee el Instituto Geográfico Nacional (IGN). La información viene codificada a través de imágenes rasters donde cada pixel proporciona el dato de altura y cuenta con una resolución espacial de 45m por pixel.

Cada imagen proporcionada por el IGN está en escala 1:100.000 por lo que fue necesario trabajar con las siguientes imágenes:

Figura: 13. Carta 2754-02

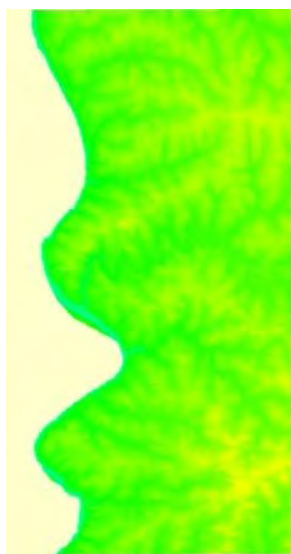
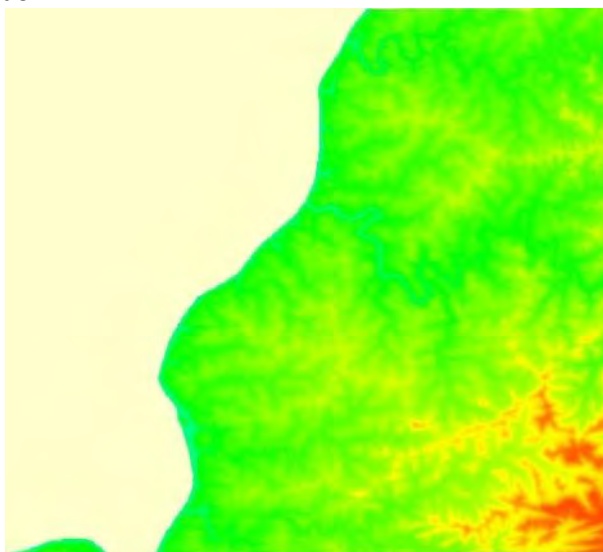


Figura: 14.

Figura: 15. Carta 2754-08



Para la República del Paraguay la información fue extraída de los datos del radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) que provee una cobertura de elevaciones global. Dicha información es

provista el Departamento de Estudios Geológicos de EEUU y viene codificada, al igual que para la Argentina, a través de imágenes rasters donde cada pixel proporciona el dato de altura y cuenta con una resolución espacial de 30m por pixel. A continuación la imagen utilizada:

Figura: 16. Imagen S 27 W055 1arc

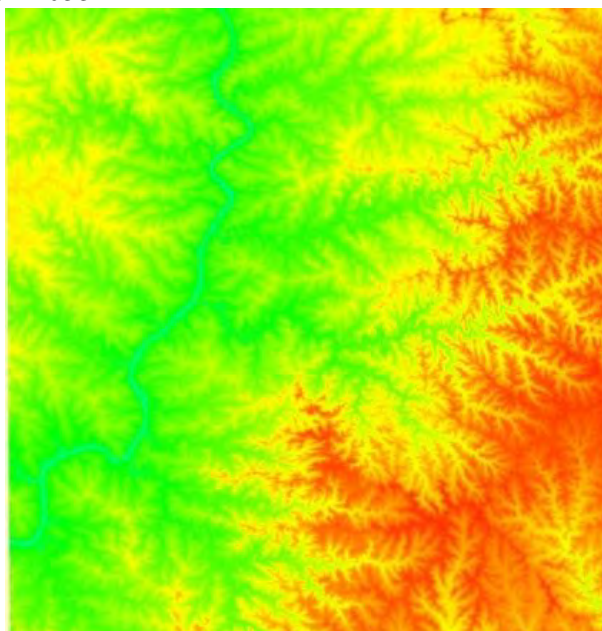


Figura: 17.

Una vez obtenida la información, se trabajó con el software Global Mapper a fin de procesar, depurar y lograr obtener una salida vectorial compatible con los programas del entorno Autodesk.

La información final se eligió representarla mediante curvas de nivel con una equidistancia de 2.0m.

#### **2.3.1.4 Imágenes satelitales**

Para la obtención de las imágenes satelitales se utilizó un software que permite descargar una sucesión de imágenes (fotograma) de la zona de trabajo para luego compilar y confeccionar un solo mosaico. Dicho mosaico, además de la información gráfica, cuenta con información del sistema de referencia utilizado (WGS84), para luego poder lograr ortorectificación y transformación del sistema de proyección adoptado.

De las imágenes disponibles, la mejor cobertura y definición para la zona de trabajo se obtuvo utilizando las imágenes de "Nokia" en su versión DG SAT. La precisión espacial adoptada es de 0.50m por pixel.

La geo-referenciación así obtenida permite ubicarnos en el terreno con una precisión de aproximadamente de 10m, pudiéndose mejorar sustancialmente con la medición precisa de puntos de apoyo en el terreno.

## **2.4 DETERMINACION DE GALIBOS**

De la información solicitada a la Prefectura Naval Argentina para el desarrollado del módulo I, se estudió el detalle de los movimientos de embarcaciones para la zona Alto Paraná, Paraná Superior Paraná y Bajo Paraná.

Los datos sobre los que se trabajaron fueron para la serie 2013 a 2015 e incluyeron Origen, Destino, Buques, Barcazas y Cargas, entre otros datos.

Se realizó un filtro con origen aguas arriba y destino aguas abajo del eje Eldorado – Mayor Otaño y viceversa para determinar los flujos de tránsito bajo el puente.

De este análisis se extrajo el buque de mayor porte para la determinación del gálibo vertical y la cantidad de barcazas transportadas por un solo convoy a fin de determinar la distribución de barcazas más desfavorables para la determinación del gálibo horizontal.

#### **2.4.1 CONVOY DE EMPUJE: DISTRIBUCION DE BARCAZAS**

El sistema de convoyes por empuje, es un método de transporte masivo y lento, pero de bajo costo operativo.

En este tipo de tráfico se presentan tres (3) grandes ventajas:

- Hay una gran flexibilidad en la conformación del convoy, en cuanto al número de barcazas que lo componen, el tipo de carga y la magnitud de la misma que se puede transportar.
- La otra ventaja de este sistema lo constituye la posibilidad que tiene el convoy de “dejar” o “levantar” barcazas individuales, incluso con cargas distintas, y con orígenes y destinos distintos en su trayecto.
- El bajo valor por t.Km de la carga transportada.

En los convoyes por empuje, el lugar de conducción (la timonera), normalmente se encuentra ubicado a considerable distancia de la proa, pues el remolcador de empuje viene atrás. El control del convoy se realiza por medio de los timones (de avance y de retroceso) y hélices del remolcador.

El mejor control del piloto sobre el convoy depende de la maniobrabilidad y de la potencia propulsora y en mayor medida, de la habilidad y experiencia para adecuarse al efecto de las corrientes y los vientos.

En otro grado es importante la buena y actualizada información, por medio de las Ayudas a la Navegación que trasmite la Autoridad.

La visibilidad es otro factor fundamental. La potencia de maquinas y el efecto de timones inciden básicamente, en el gobierno del convoy, en contraposición, a veces, con las fuerzas que producen la dirección y la velocidad de las corrientes, el abatimiento por el viento, la deriva y las dimensiones del canal.

Cuando la velocidad del remolcador es reducida, en su relación con la corriente del agua, se pierde efecto de timones para el gobierno del convoy.

Cuando el remolcador efectúa una caída, la acción de timones lleva la popa del convoy en dirección opuesta a la caída.



Foto 11. Ejemplo de Convoy de empuje..



Fuente: Internet

La mayoría de los remolcadores están equipados con timones de acción lateral en movimiento de marcha atrás, los cuales operan cuando las hélices dan atrás y ayudan en las curvas cerradas y como complemento de maniobra para aproximación a una esclusa o al moverse en espacios restringidos.

La maniobra de acción lateral consiste en girar atrás de las hélices, para frenar el avance del convoy en dirección de la misma o hacer caer la popa del remolcador lateralmente (traslado lateral).

Tal maniobra es fuertemente afectada por la velocidad y dirección de la corriente. La proa del convoy no siempre puede ser desplazada en la dirección deseada, por la sola acción de esta maniobra lateral. Si un remolcador posee dos hélices, podrá obtener una fuerza de pivoteo al accionarse en forma independiente y hasta contrapuesta.

La utilización de hélices proeles es poco común en convoyes de barcazas.

Un remolcador de empuje con timones de retroceso o también llamados con “capacidad para maniobra lateral”, puede recorrer una curva, aguas abajo, en aproximadamente el mismo ancho del canal que el requerido para navegarlo aguas arriba.

Todo canal utilizado para la navegación regular, debe tener el ancho necesario, sin requerir este tipo de maniobra especial. Si es inevitable la navegación lateral por parte de remolcadores de travesía, es conveniente recorrer las curvas por el método del ángulo de deflexión.

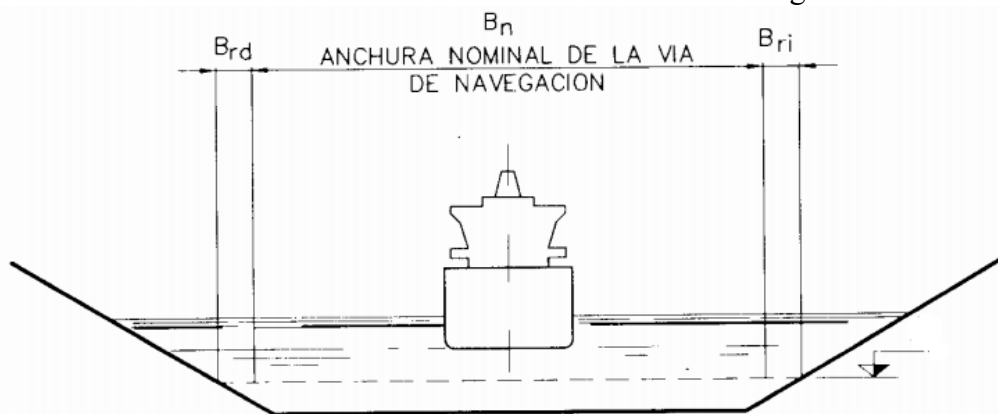
En la determinación del ancho necesario de canal es aplicable el concepto de la relación de aéreas, calado-profundidad y además utilizar las maniobras necesarias para el adecuado gobierno del buque.

En pruebas, se ha determinado que la resistencia del remolque en canales restringidos, decrece rápidamente según la relación de aéreas. La resistencia al avance del convoy y la potencia necesaria para moverlo, se incrementa cuando el calado es alrededor del 75% de la profundidad disponible, particularmente si el ancho es limitado tal como puede serlo un canal estrecho o una esclusa.

El ancho del canal requerido para una navegación segura en tramos rectos, depende de la calidad del equipamiento general de gobierno y potencia de máquinas disponibles, de la dirección y velocidad de la corriente de la intensidad de los vientos predominantes de la demarcación de los límites de canal, de las ayudas para la navegación disponibles y además si el tráfico es en una o en ambas direcciones.

El mínimo ancho de canal, depende de la manga del convoy, del margen entre este y los límites del mismo, y del margen entre ambos sentidos del tráfico, cuando la vía sea en ambas direcciones simultáneamente. La experiencia indica que el ancho seguro mínimo, en tramos rectos, debe ser por lo menos 20 pies (6,10 m) entre el convoy y los veriles (para tráfico en ambos sentidos), y de por lo menos 50 pies (15,20 m) entre convoyes que se cruzan.

Figura: 18. Ancho de la vía de un solo tramo de un solo carril de navegación



Fuente: Elaboración Propia

La existencia de corrientes secundarias que modifican la principal, incrementara los márgenes a adoptar. También deberá incrementárselos cuando se bifurquen canales, por la presencia de islas, fondeaderos o amarraderos, ya que estas circunstancias se presentan en espacios con limitada capacidad de maniobra y tiempos de reacción.

Los convoyes de empuje ocupan un ancho de canal que es mayor cuando efectúan caídas, que cuando navegan a rumbo.

El ancho de canal ocupado es función de:

1. Largo de Convoy.
2. Capacidad de maniobra de propulsor y potencia (velocidad)
3. Amplitud de caída y radio de la misma (curva abierta o cerrada)
4. Pericia del navegante.

Para un mejor gobierno con igual desplazamiento, es más conveniente un convoy ancho que uno largo y angosto.

Entre estas dos situaciones deberá elegirse la mejor configuración para navegación y maniobra. Una meta que se había propuesto hace años era alcanzar la navegación de un convoy de 5 barcazas de frente por 5 barcazas de largo (60 m x 340 m = 5 x 60 m + 40 m del empujador).

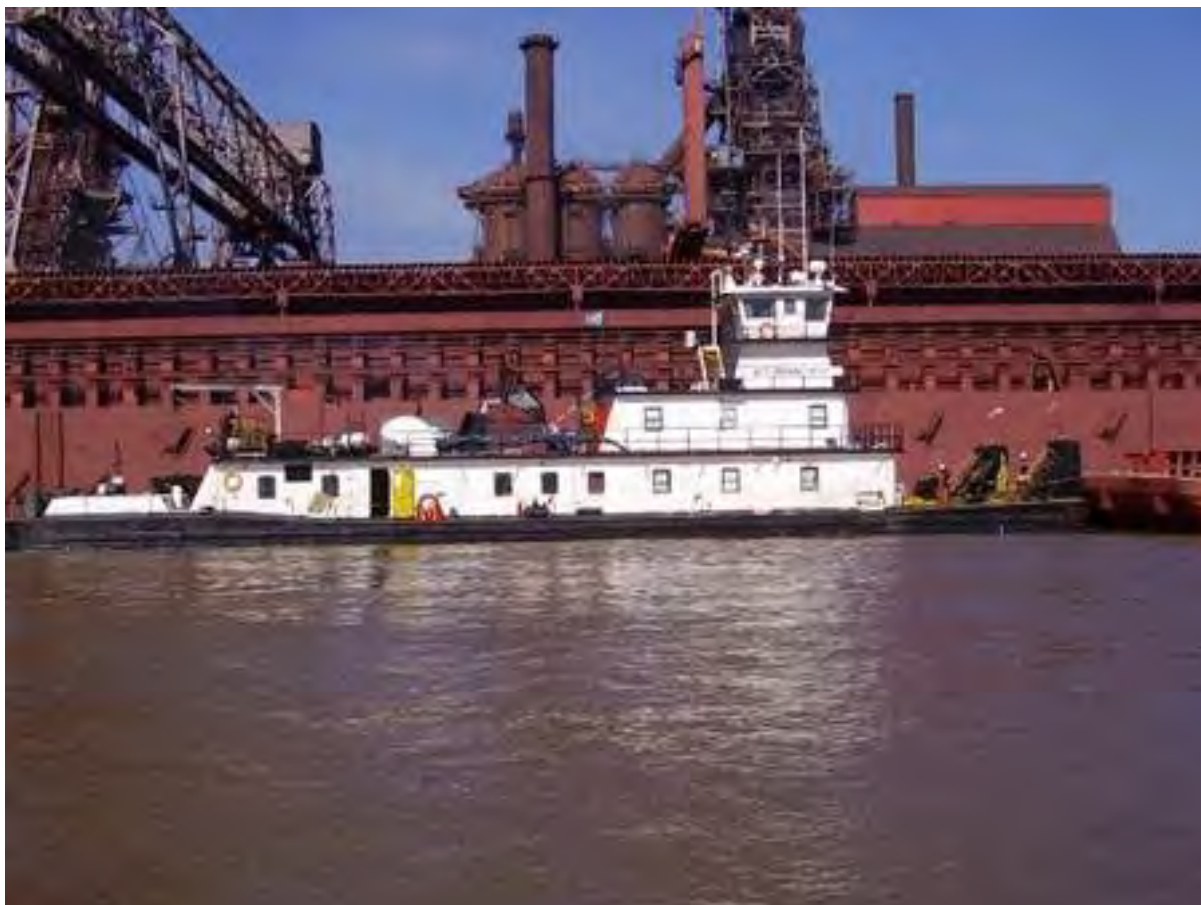
En un canal con corriente, la velocidad de la masa de agua no es homogénea, en general es mayor la velocidad en radios extremos y disminuye hacia el radio menor de la curva. Las mayores profundidades estarán en aquellas costas donde haya mayor velocidad (costas sobre las cuales incide la corriente, auto dragando).

## 2.4.2 BUQUE SELECCIONADO

Habiendo analizado los movimientos de las embarcaciones en el tramo de estudio en el que se encuentra el puente a diseñar, se observa que existe la maniobra continua de carga y descarga, de alimentos y combustibles por medio de convoyes, así como también el traslado de pasajeros.

De esta manera, obtenemos una serie de buques remolcadores, con sus respectivas distribuciones de barcazas, siendo el ALTO PARANÁ, el buque de mayor porte.

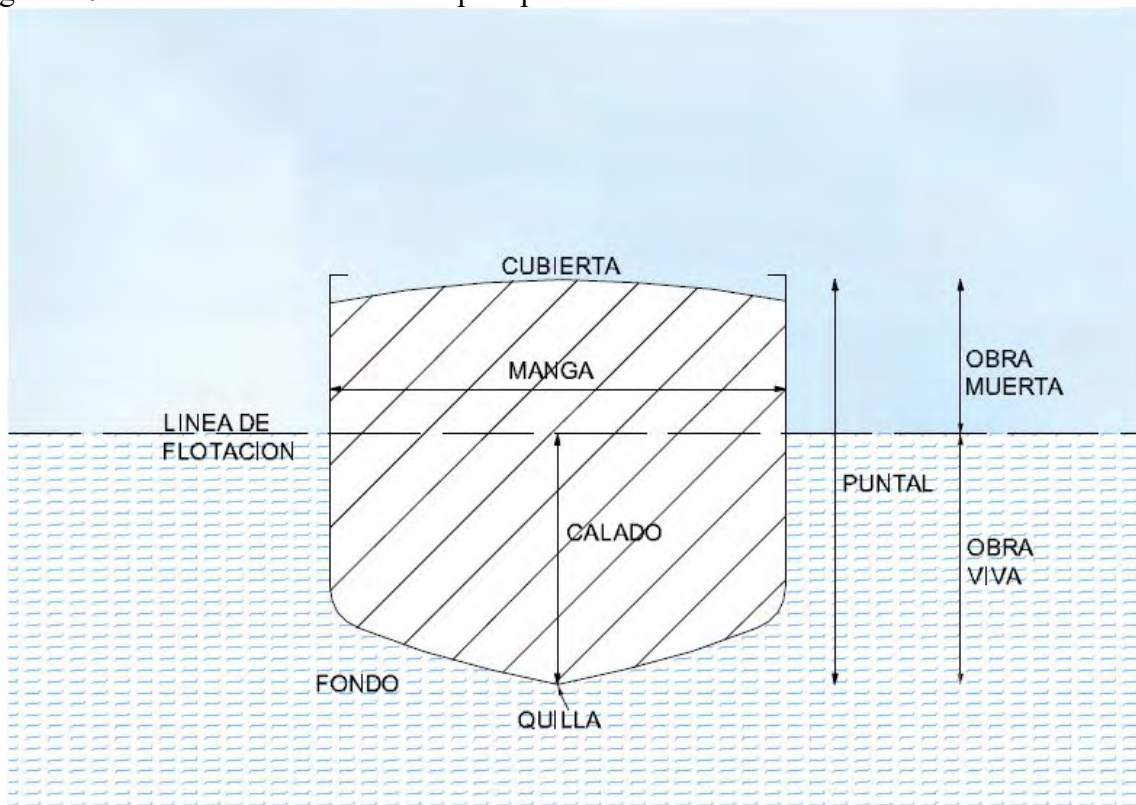
Foto 12. Remolcador Alto Parana



Fuente: internet

El mismo, ofrece un servicio de carga desde el Puerto Tres Fronteras, Paraguay, hacia el Puerto Don Joaquin, Paraguay; transportando 14 barcazas cargadas de soja a granel y en pallets. Estas, se distribuyen formando un convoy de 4 barcazas de ancho por 4 barcazas de largo, lo cual arroja una manga de 46,40 m y una Eslora de 181,8 m.

Figura: 19. Perfil transversal de un buque tipo



Fuente: Elaboración Propia

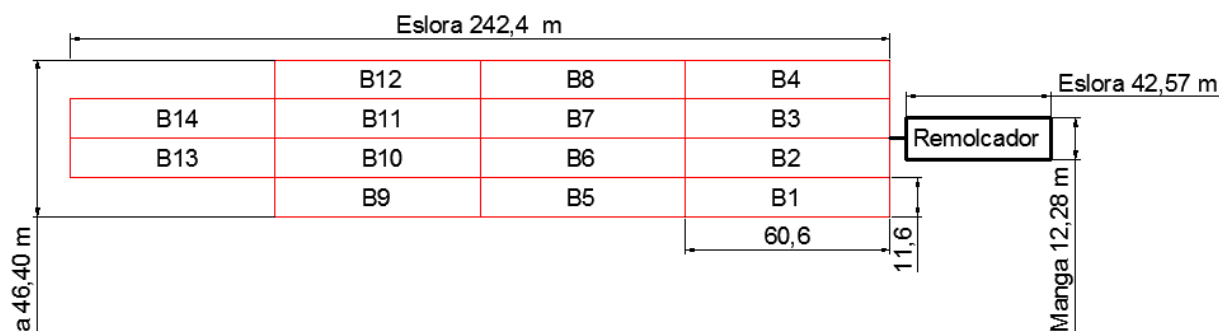
Tabla: 20. Características del remolcador seleccionado

Alto Paraná	Unidad (m)
Eslora	42,56
Manga	12,28
Puntal	3,35
Arqueo total	372
Arqueo neto	223
H Max	13,68

Las características del remolcador adoptado fueron suministradas por el Capitán Gustavo Di Iorio, capacitador de capitanes de UABL SA, operadora del remolcador, ya que el calado aéreo (Hmax) es un dato difícil de obtener por ser un valor que depende del punto más alto de la estructura del buque o de los elementos de comunicación y navegación.



Figura: 20. Armado de convoy



, siendo B: Nro de Barcaza.

Fuente: Elaboración Propia

### 2.4.3 DETERMINACION DEL GALIBO VERTICAL MINIMO

El gálibo vertical - G.V. - del puente es la distancia libre mínima que se debe dejar debajo del nivel inferior de la superestructura del mismo, de modo tal que la embarcación de mayor altura que por allí navega, no tenga inconvenientes para traspasarlo en cualquier condición de navegabilidad, y para cualquier valor del nivel del pelo de agua del río, sin afectar.

La altura máxima del buque seleccionado, es tomada desde la línea de flotación, hasta el extremo superior del mismo, sea éste dado por una parte de la obra del buque o por el punto más alto de una parte de su instrumental de comunicaciones y navegación (antenas que no siempre son rebatibles, radares, etc.).

Por lo tanto el galibo vertical mínimo es la suma de la altura máxima del buque mas una revancha.

$$\text{Galibo Vertical} = 13,68 \text{ m} + 1,00 \text{ m} = 14,68 \text{ m}$$

**Es decir que el gálibo vertical debe ser de 15 m**

### 2.4.4 ANCHO MINIMO NECESARIO DEL CANAL DE NAVEGACION: GALIBO HORIZONTAL

En este Punto se lleva a cabo la determinación del ancho del Canal de Navegación, aplicable aguas arriba y aguas debajo, y que por lo tanto nos indicará la luz libre que debe existir entre pilas del Nuevo Puente, para que esta infraestructura no se convierta en un obstáculo para la navegación donde hoy no lo hay, cualquiera sea la alternativa que se seleccione.

El objetivo es que la embarcación de mayor dimensión en Manga y Eslora que hoy navega, pueda traspasar el Nuevo Puente sin necesidad de fraccionar el convoy, ya sea que el mismo navegue hacia aguas abajo o hacia aguas arriba.

Se descarta la posibilidad que en el lugar de la Nueva Conexión, o a menos de 2.000 m a cada lado de la misma, se pueda efectuar el “cruce” de embarcaciones o de convoyes, que navegan en distinto sentido, por lo que se considera un canal de “mano única”.

La Asociación Internación Permanente de los Congresos de Navegación (en sus siglas en inglés PIANC: Permanent International Association of Navigation Congresses) estableció, en el reporte del año 1997 denominado “Canales de Acceso, una Guía para el Diseño” (Traducción libre de: Approach Channels, a guide for desing) que el ancho de solera para un canal navegable de mano única resulta de la siguiente expresión:

$$W = W_{BM} + \sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg}$$

Dónde:

- W: Ancho a Adicionar al Canal de Navegación;
- WBM: Ancho por Maniobrabilidad de la embarcación: Es el ancho básico de navegación que requiere el buque de diseño para navegar en muy buenas condiciones ambientales y de operación del canal.
- Wi: Ancho adicional según distintos factores de seguridad: Dependen de diversos factores que condicionan la navegación del buque, tanto del lugar como del buque, la carga transportada y el tráfico esperado en el canal.
  - A) Velocidad del buque de diseño
  - B) Vientos cruzados
  - C) Corrientes cruzadas
  - D) Corrientes longitudinales
  - E) Oleaje
  - F) Ayudas a la navegación
  - G) Características de la superficie del fondo
  - H) Profundidad de la vía navegable
  - I) Peligrosidad de la carga transportada
- WBr: Ancho por distancia libre al veril rojo: Margen de reserva respecto al veril rojo
- WBg: Ancho por distancia libre al veril verde: Margen de reserva respecto al veril verde.

En el reporte del PIANC, antes mencionado, en el capítulo “5.3 Channel Concept Desig Method” se encuentra la Tabla 5.1 “Basic Manoeuvring Lane”, Tabla 5.2 “Additional Widths for Straight Channel Sections” y Tabla 5.4 “Additional Width for Banck Clearance” con la variación de los distintos factores en función de las condiciones de navegabilidad. A continuación, se expone un



extracto de dicha tabla, traducido al idioma del informe, con los valores que serán empleados para determinar el ancho mínimo del Canal de Navegación:

Tabla: 21. Factores a Adicionar en el Ancho según PIANC

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	ANCHO
Maniobrabilidad de la Embarcación	Moderada	1,5 B
Velocidad de la Embarcación	Baja	0,0 B
Presencia de Vientos Cruzados	Moderado (15 a 33 Nudos)	0,5 B
Presencia de Corrientes Cruzadas	Bajas/Moderadas (0,2 a 0,5 Nudos)	0,3 B
Presencia de Corrientes Longitudinales	Moderadas (1,5 a 3 Nudos)	0,1 B
Alturas de Olas Significativas	No Considerada	0,0 B
Ayudas a la Navegación	Buenas	0,1 B
Superficie del lecho	Prof. > 1,5 T (T: Draught → Calado)	0,0 B
Profundidad de la vía Navegable	Prof. >1,5 T (Calado)	0,0 B
Peligrosidad de la Carga	Media	0,5 B
Distancia Libre a los Veriles	Estructuras, Velocidad Baja	0,5 B

De lo Anterior surge que la suma de factores resulta en un ancho adicional de:

$$W = 3,5 B$$

Teniendo en cuenta que el ancho de la embarcación de diseño, vista en inciso 2.4.2, es aproximadamente 47 metros, resulta que el ancho a adicionar es:

$$W = 3,5 B = 3,5 \cdot 47\text{m} = 164,5\text{m}$$

Si se suma a este ancho adicional, el ancho de la embarcación de diseño, se obtiene el ancho total necesario:

$$W_T = W + 47 \text{ m} = 211,5 \text{ m}; \text{ Adoptado} = 212 \text{ m}$$

**Es decir que el galíbo horizontal de debe ser de 212 m**

#### 2.4.5 ESTRUCTURAS EXISTENTES

Al momento de definir los galíbos, usualmente también se debe tener en cuenta las limitantes de infraestructura aguas arriba a fin de no generar restricciones a la navegación actual.

El puente sobre el Río Iguazú que une Foz de Iguazú (Brasil) y Puerto Iguazú (Argentina), Tancredo Neves, tiene un vano central de 220 m y un galíbo vertical del orden de los 70 m dado por las condiciones topográficas y no por restricciones de tráfico fluvial.

El puente sobre el Río Paraná que une Foz de Iguazú (Brasil) y Ciudad de Este (Paraguay), de la Amistad, tiene un vano central de 303 m y dos laterales del orden de los 110 m, y un galíbo vertical del orden de los 78 m dado por las condiciones topográficas y no por restricciones de tráfico fluvial.

Foto 13. Puente Tancredo Neves



Foto 14. Puente de la Amistad



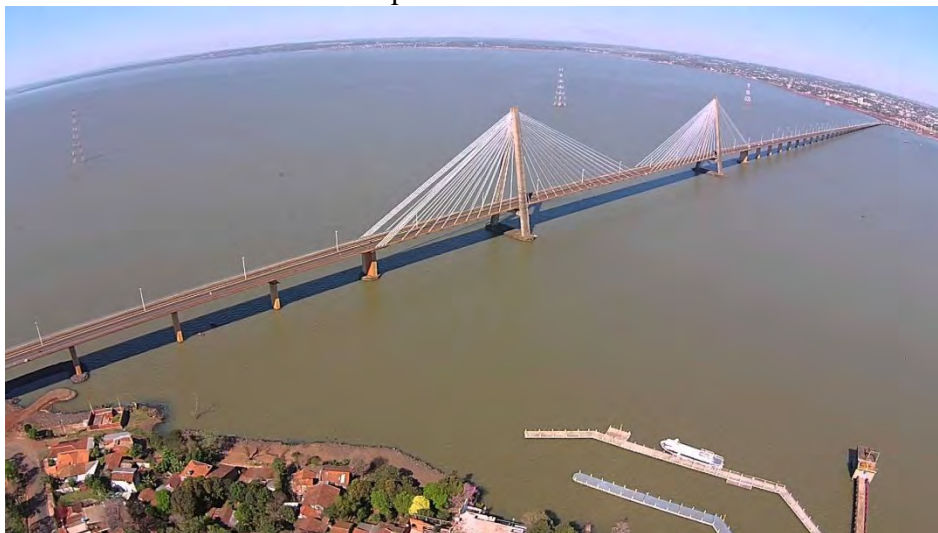
Figura: 21. Puente de la Solidaridad



El puente sobre el Río Paraná que unirá Foz de Iguazú (Brasil) y Ciudad de Este (Paraguay), de la Solidaridad, tendrá una longitud total de 760 m y un vano central de 360 m.

Aguas abajo el Puente San Roque Gonzales de Santa Cruz (Posadas-Encarnación) de 2500 m de longitud total y un vano central atirantado de 570 m con una luz central de 330 m y dos laterales de 120 m cada una. Disponible para navegación presenta 18 m de galibo vertical y 230 de galibo horizontal entre las defensas de las pilas.

Foto 15. Puente San Roque Gonzales



Del análisis de las estructuras existentes se observa que los puentes aguas arriba tienen más holgura para la navegación que el puente San Roque González, en ese sentido no resulta necesario proveer más galibo que el limitante existente aguas abajo.

#### 2.4.6 RESUMEN GALIBOS

En función del análisis del tránsito fluvial y de las estructuras existentes, los galibos a tener en cuenta en el diseño del puente principal serán:

- **GALIBO HORIZONTAL: 230 m**
- **GALIBO VERTICAL: 18 m**

#### 2.4.7 COTA MINIMA DE FONDO DE ESTRUCTURA

La cota mínima de fondo de viga es el punto más bajo de la superestructura. Resulta de sumar a la cota del pelo de agua, para la crecida de diseño, el galibo vertical correspondiente a la embarcación de diseño.

El valor del nivel del pelo de agua se obtiene del modelo hidráulico, considerando la condición más desfavorable, en este caso con la construcción de la presa de Corpus en máxima operación, Cota 108 m.s.n.m. y para una recurrencia de 100 años.

Tabla: 22. Niveles de crecida

Recurrencia	Nivel con Corpus	Nivel s/Corpus
100 años	114,10 m.s.n.m.	107,84 m.s.n.m.

Sabiendo que el galibo vertical obtenido anteriormente es de 18 m, se obtiene que:

$$Cota\ Min = Nivel\ de\ Agua + Galibo\ Horizontal$$

$$Cota\ Min = 114,10\ m + 18\ m = 132,10\ m$$

**Cota mínima de fondo de viga: 133 m**

### 3 CRITERIOS DE DISEÑO

#### 3.1 TRAZADOS DE ACCESOS

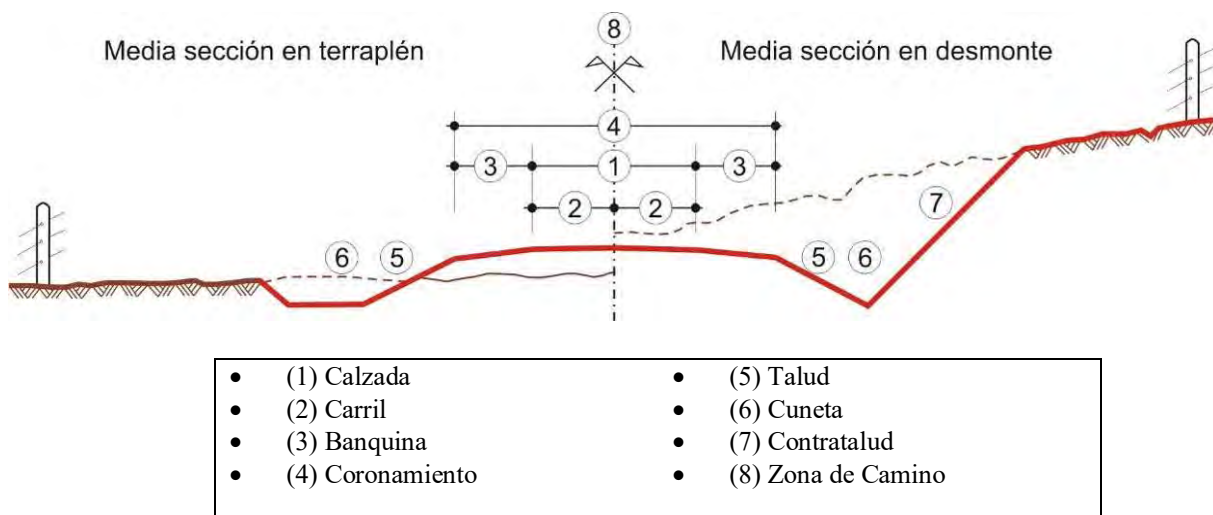
Se busca en esta parte del informe hacer una correlación entre las normas de caminos aplicados en ambos países, buscando la mejor solución en cada caso, siempre sin perder de vista que los parámetros normativos siempre son los mínimos admisibles en una relación seguridad – costo, y nada impide al proyectista elegir parámetros de diseño que mejoren las condiciones de seguridad.

##### 3.1.1 PERFIL TRANSVERSAL

Del estudio de tránsito se desprende que en el año 2020 el TMDA proyectado es del orden de los 1.656 vehículos/día con una conformación del tránsito de 69% de livianos y 1,1% de buses y 29.9% de camiones. En el horizonte de diseño, adoptado en 30 años los vehículos totales son 3.980 vehículos/día. En ese sentido se considera suficiente que la sección de los accesos y el puente principal sea de dos carriles, uno por sentido de circulación. (Calzada bidireccional).

El acceso al puente, en ambas normas se encuadra en el tipo de red primaria bidireccional<sup>4</sup> o carretera categoría II<sup>5</sup>. En la norma paraguaya la velocidad máxima en estos casos es 100 km/h para terreno llano y 90 km/h para ondulado, mientras que la normativa argentina permite entre 120 km/h y 100 km/h. Para trabajar con los mismos parámetros a ambos lados se adopta **Velocidad Directriz para los accesos al puente de 100 km/h.**

Figura: 22. Sección transversal de un camino de dos carriles indivisos



La ZD es un área adyacente a la calzada, medida desde los bordes normales de la calzada principal, disponible para un uso seguro de los vehículos; es decir un área relativamente plana, suave, de superficie firme, sin peligros, que se extiende lateralmente y permite que un vehículo errante

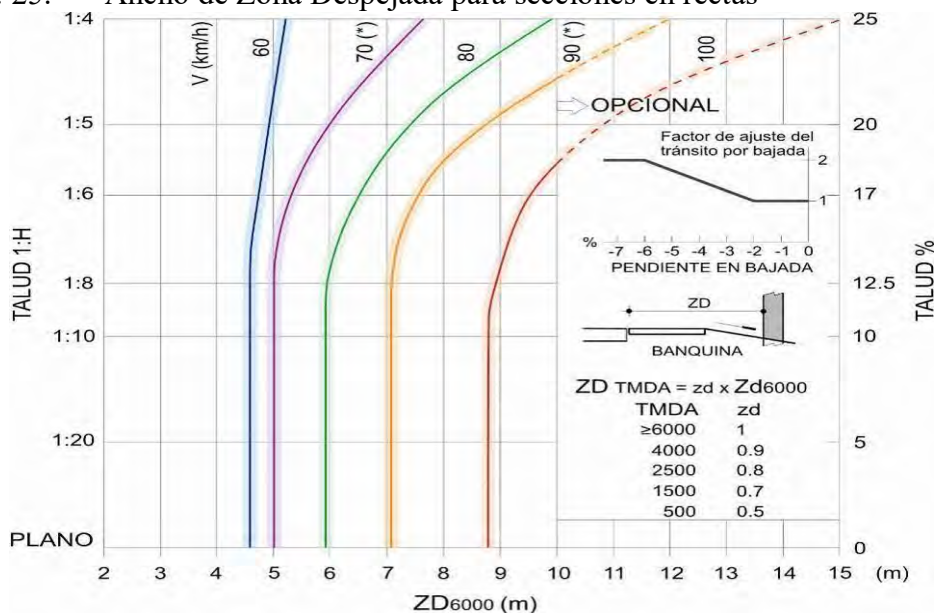
<sup>4</sup> Manual de Carreteras de Paraguay, Tomo 1 – Volumen II – Tabla 4

<sup>5</sup> Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial, Atlas, Lámina 1



recupere el control (vuelva a la calzada o se detenga) sin ocasionarle un vuelco o un choque contra ningún objeto peligroso. Es función de la velocidad directriz, la pendiente del talud, tránsito medio diario, y la pendiente longitudinal.

Gráfico: 25. Ancho de Zona Despejada para secciones en rectas



Fuente: NyRDGYSV – DNV – 2010 - Adaptado de la Roadside Design Guide 2002 – AASHTO (\*): Interpoladas

Nota: Donde la probabilidad de accidentes sea baja o no existan datos históricos de accidentes, y la experiencia con proyectos similares sea buena se podrá reducir la zona despejada a 10 m

Tabla: 23. Dimensiones adoptadas para sección transversal

ELEMENTOS	ARGENTINA	PARAGUAY	ADOPTADO
	m	m	m
CALZADA	7,3	7,0	7,3
BANQUINA			
PAVIMENTADA	1,0	-	2,5
SIN PAVIMENTAR	2,0	-	
TOTAL	3,0	2,5	3,5
SAP	-	1,0	-
SOBREANCHO POR BARRERA	0,5	0,3	0,5
ANCHO DE CORONAMIENTO	13,3	14,0	14,3
PENDIENTES TRANSVERSALES			
CALZADA	2%	2%	2%
BANQUINA			
PAVIMENTADA	4%	4%	4%
SIN PAVIMENTAR	4%	6%	6%
TALUD TERRAPLEN V:H	$\geq 1:4$		$\geq 1:4$
h $\leq 3,0$ m	$\geq 1:4$		$\geq 1:4$
h $> 3,0$ m	1:2		1:2
ANCHO DE ZONA DESPEJADA	15		15
NIVEL DE ENSAYO DE BARRERAS	TL-3		TL-3
ANCHO DE PUENTE ENTRE GUARDARRUEDAS	13,3		13,3
ANCHO DE ZONA DE CAMINO	100		100

Fuente: Elanoración Propia.

También se tendrán en cuenta diseños seguros de cunetas, siguiendo los lineamientos del Roadside Design Guide.

### 3.1.2 PLANIALTIMETRIAS

Para el diseño planialtimétrico se tendrán en cuenta los siguientes parámetros mínimo, en función de la velocidad directriz adoptada.

Se debe tener presente que siguiendo los criterios de seguridad vial para el diseño de curvas se determinan la velocidad de operación  $V_{85\%}$ , en función de la longitud de la recta previa y de la velocidad de proyecto. Si la longitud de la recta previa  $400 \text{ m} \leq L_r \leq 600 \text{ m}$  entonces  $V_{85\%}$  es de 110 km/h y si  $L_r > 600 \text{ m}$  la velocidad de diseño será de 115 km/h.

Si la longitud de la recta es menor a 400 m se deberá verificar la relación de radios consecutivos.

En la Tabla: 24 se indican los parámetros de diseño planimétrico usuales, los valores considerados en cada norma y el valor a adoptar para el proyecto.

Tabla: 24. Parámetros de diseño planimétricos

PARÁMETRO DE DISEÑO	ARGENTINA	PARAGUAY	ADOPTADO
Velocidad Directriz (km/h)	120 - 100	100 - 90	100
$V_{85\%} \ 400 \text{ m} \leq L_r \leq 600 \text{ (km/h)}$	-	110	110
$V_{85\%} \ L_r > 600 \text{ (km/h)}$	-	115	115
Distancia de Frenado (m)	206	175	206
Distancia de Adelantamiento (m)	680	600	680
Peralte máximo	6%	8%	6%
Radio Mínimo Absoluto (m)	450	425	450
Radio Mínimo Deseable (m)	935	-	1000

Fuente: Elanoración Propia.

En la Tabla: 25 se indican algunos parámetros de diseño altimétrico. Las longitudes máximas de las distintas pendientes serán analizado en el proyecto. De todas formas se estima que para la categoría del camino y la pendiente máxima del 4% la longitud máxima rondaría los 450 m.

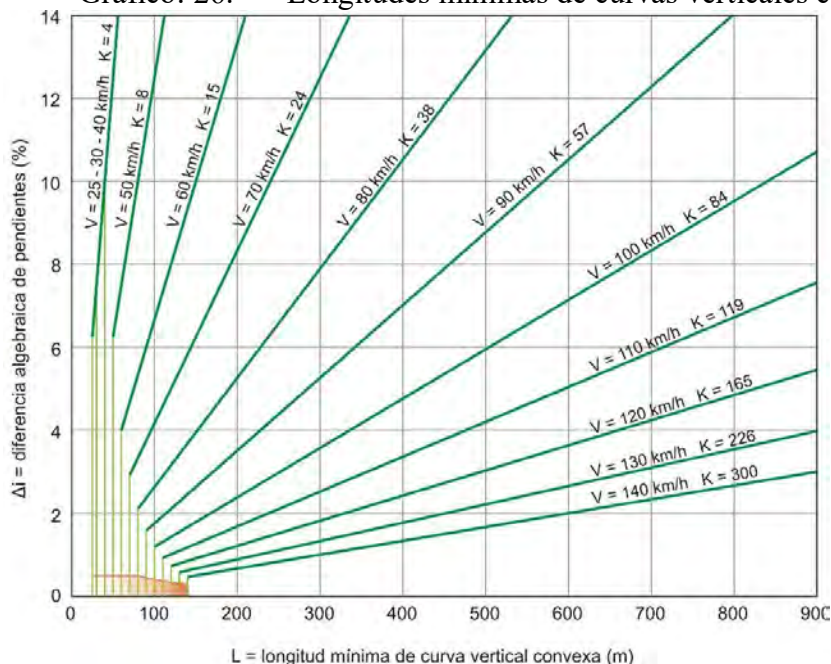
Tabla: 25. Parámetros de diseño altimétrico

PARAMETRO DE DISEÑO	ARGENTINA	PARAGUAY	ADOPTADO
Pendiente Máxima	3%	3-4%	4%
pendiente Mínima	0,50%	0,50%	0,50%
$\Delta i(\%)$ que requiere curva	0,40%		0,40%

Fuente: Elanoración Propia.

Las longitudes de las curvas verticales son función de las alturas del ojo del conductor, del objeto, de la altura de los faros y otros factores. Según los distintos parámetros de cálculo son iguales con la excepción de la altura del objeto que en la norma paraguaya es de 0.2 m y en la norma argentina es 0.15 m, haciéndola más exigente. En ese sentido se utilizarán los gráficos y fórmulas de la normativa argentina.

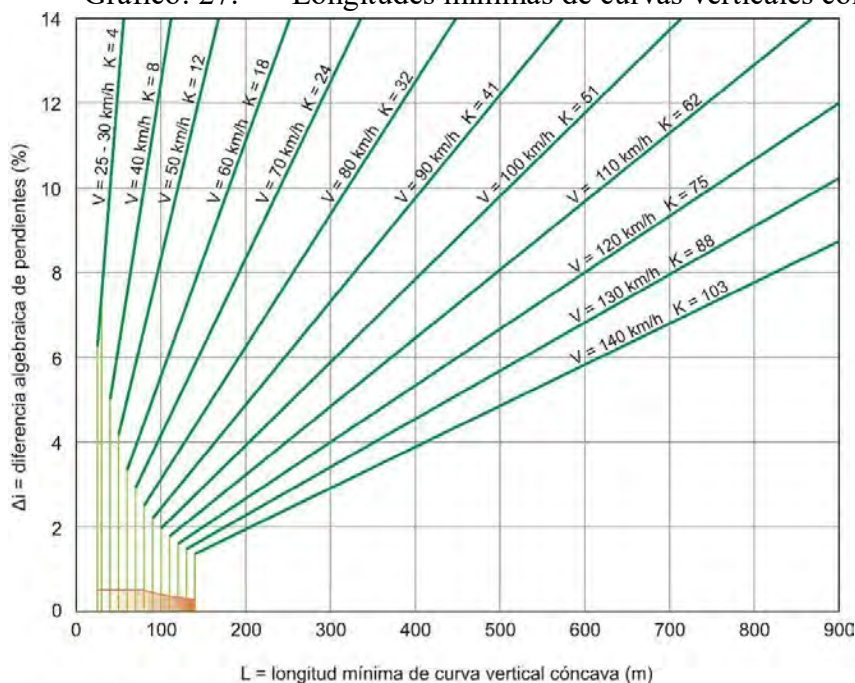
Gráfico: 26. Longitudes mínimas de curvas verticales convexas, para  $i_m \leq 2\%$



- Seguridad de operación
- Apariencia estética de la rasante
- Diferencia algebraica de pendientes que no exigen curva vertical

Fuente: NyRDGySV – DNV – 2010

Gráfico: 27. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas para  $i_m \leq 2\%$



- Seguridad de operación
- Apariencia estética de la rasante
- Diferencia algebraica de pendientes que no exigen curva vertical

Fuente: NyRDGySV – DNV – 2010

### **3.1.3 PAVIMENTOS**

#### **3.1.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

En el presente inciso se desarrollarán los métodos de cálculo y diseño estructural del pavimento para la calzada nueva. Se analizarán alternativas entre pavimento flexible y pavimento rígido.

#### **3.1.3.2 METODO Y PERIODO DE DISEÑO**

El diseño estructural se calculará por el Método AASHTO 1993, tanto para opción flexible como rígida.

La verificación de los resultados obtenidos se realizará por el Método Shell 78 y por el método de la CPA respectivamente.

El período inicial de diseño será de 15 años para pavimentos flexibles y de 25 años para pavimentos rígidos.

Los pavimentos rígidos serán todas aquellas superficies correspondientes a los centros de fronteras, y con respecto a los tramos transitables, como ser las intersecciones y accesos, se estudiará cual es la opción más conveniente según el caso.

#### **3.1.3.3 TRANSITO DE DISEÑO**

Para el diseño estructural del pavimento se seguirá el criterio del método AASHTO 1993, de considerar el efecto destructivo de pasadas de ejes equivalentes de 18.000 lb (8,16 t) que van a circular por el camino durante el periodo de vida útil proyectada.

Para la obtención del número de ejes equivalentes acumulados de 8.2 t durante el período de diseño se determinará primero la composición porcentual de vehículos tipos en base a los datos de tránsito. A fin de establecer el efecto destructivo del tránsito mixto se realiza la sumatoria del producto del número de ejes de cada tipo de vehículo por el factor destructivo equivalente (Factor "C") según su participación porcentual en el flujo de tránsito.

El número obtenido representa el número de ejes equivalentes de 10 toneladas debido a la pasada de un vehículo mixto según la composición del tránsito asignada.

Los factores destructivos adoptados para las distintas configuraciones vehiculares son los coeficientes normalmente en uso por la Dirección Nacional de Vialidad y representan la equivalencia de cada eje según el tipo de vehículo respecto a un eje equivalente de 10 toneladas circulando sobre un pavimento flexible.

Afectando el valor de ejes equivalentes a 10 t de cada vehículo mixto por el TMDA en el momento de inauguración de la obra (TMDA inicial), el factor de crecimiento de tránsito (GF) durante la vida útil a la tasa de crecimiento, el factor de trocha (FT), y el factor de direccionalidad (FD) se obtiene el número  $N(10Tn)$  de ejes simples cargados equivalentes a 10 toneladas.

Para transformar el tránsito de diseño a ejes equivalentes simples cargados de 8,16 t, tal como requiere el método AASTHO'93, se multiplica a  $N(10Tn)$  por el coeficiente 2,2, que surge de la razón de ambas cargas elevada a la cuarta potencia. El número de repeticiones obtenido  $N_{FLEX}(8,16Tn)$  corresponde a pavimentos flexibles.

El número de ejes efectivo se aumenta un 50% para el diseño de pavimentos rígidos.



Para el cálculo se utilizará la planilla entregada por la DNV.

### 3.1.3.4 CARACTERIZACIÓN DE LA SUBRASANTE

En el inciso 2.1 se describen las características principales de los suelos de la zona de influencia directa.

Consulbaires ICSA tiene una larga experiencia de estudios realizados en la provincia de Misiones. Una de ellas fue la pavimentación de la RN N° 12 en el tramo Montecarlo-Eldorado-Colonia Amado, donde se efectuaron las correspondientes calicatas con extracción de material para la ejecución de los distintos ensayos, arrojando un suelo de baja calidad vial (A-7-6) con un valor de soporte aproximado del 7%. Por otra parte, un reciente estudio realizado en las proximidades de la obra a construir nos confirma lo dicho anteriormente.

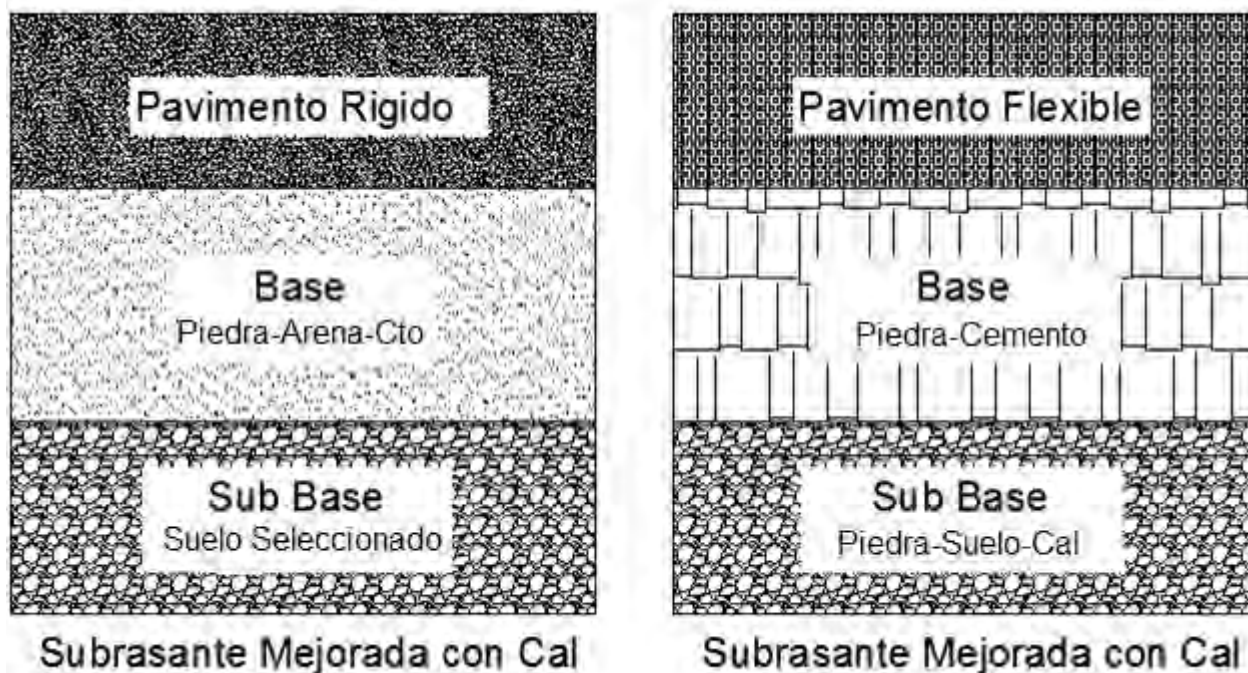
Estos antecedentes, nos indican que estamos frente a un suelo al cual, por sus propiedades, puede ser mejorado mediante cal, para uniformar y elevar la calidad de la subrasante.

Para esta etapa de prediseños de alternativa se calculará el paquete estructural tomando una subrasante con CBR 7%.

### 3.1.3.5 DETERMINACIÓN DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

En función de la experiencia de estructura utilizadas para la RNN°12 y que ha funcionado adecuadamente, se optara por una base de piedra-cemento y una sub-base de piedra-suelo-cal para pavimentos flexibles. En el caso de pavimento rígido, se podría reemplazar la base por una capa de hormigón H-8, para se aporte uniformidad de soporte y propiedades anti-erosivas para controlar el fenómeno de bombeo.

Figura: 23.Opciones de paquetes estructurales





### 3.1.3.6 DISEÑO ESTRUCTURAL FLEXIBLE

Para la determinación de la estructura de pavimento necesaria para las calzadas de la se aplicará la ecuación de diseño de estructuras nuevas para pavimentos flexibles del Método AASHTO'93.

La ecuación de diseño es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9,36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log_{10} M_R - 8,07$$

, donde:

$W_{18}$  = número predicho de aplicaciones de cargas de ejes simples equivalentes de 8,16 t.

$Z_R$  = desvío estándar normal.

$S_0$  = error estándar combinado de la predicción del tránsito y del desempeño.

$\Delta PSI$  = diferencia entre los índices de serviciabilidad inicial  $p_0$  y terminal  $p_t$ .

$M_R$  = módulo resiliente (psi).

$SN$  = número estructural.

### 3.1.3.7 Diseño estructural rígido: Verificación del espesor de losa de hormigón

Se adoptará una tipología de pavimento rígido con losas de hormigón simple, con sistema de transferencia de cargas en las juntas transversales mediante pasadores de barras lisas y barras de unión con barras de acero nervurado en las juntas longitudinales.

La metodología correspondiente al diseño de estructuras nuevas de pavimentos rígidos determina en forma implícita el espesor  $D$  de la losa de hormigón de cemento portland a partir de la aplicación de la ecuación de diseño que se describe a continuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 7,35 \times \log_{10}(D + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1624 \times 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 \times p_t) \times \log_{10} \left[ \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 \times J \left[ D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c / k)^{0,25}} \right]} \right]$$

, donde:

$W_{18}$  = número previsto de aplicaciones de cargas de ejes simples equivalentes de 8,16 t (18 kip).

$Z_R$  = desvío estándar normal.

$S_0$  = error estándar combinado de la predicción del tránsito y del desempeño.

$D$  = espesor de la losa de pavimento (pulgadas).

$\Delta PSI$  = diferencia entre los índices de serviciabilidad inicial  $p_0$  y terminal  $p_t$ .

$S'_c$  = Módulo de rotura (psi) del hormigón de cemento portland usado en un proyecto dado.

$J$  = coeficiente de transferencia de cargas para ajustar las características de transferencia de cargas a un proyecto dado.

$C_d$  = coeficiente de drenaje.

$E_c$  = módulo de elasticidad (psi) para el hormigón de cemento portland.

$k$  = módulo de reacción de la subrasante (libras/pulgadas<sup>2</sup>).

### 3.1.3.8 ESTUDIO DE SUELOS DE LA TRAZA

El objeto principal de estos estudios será determinar la solución óptima para la construcción del pavimento, teniendo en cuenta la calidad de los suelos de subrasante y la disponibilidad de materiales para las distintas capas que conformarán la estructura.

Para la determinación de las características de los suelos en la zona de la traza seleccionada al final de este módulo, se realizará el estudio de suelos de la traza, determinando para cada muestra extraída, los límites de Attenberg, granulometría por lavado, sales totales y porcentajes de sulfatos, clasificándolos según el método H.R.B.

Además se someterá a las muestras más representativas de cada grupo, al ensayo de compactación de acuerdo con la Norma V.N.-E.5-84 y la Sección B-V, "Compactación Especial" y ensayo de Valor Soporte compactación dinámica.

La determinación del Módulo Resiliente de la subrasante se efectuará sobre la base de correlaciones reconocidas.

De acuerdo a la metodología propuesta se realizarán cuatro perforaciones, dos en el acceso lado paraguayo y dos en el acceso lado argentino. La profundidad de éstos será de 1.5 m.

Se obtendrán densidades de suelos de la traza a fin de relacionarlo con la densidad máxima del Proctor a efectos de determinar el coeficiente de compactación.

### 3.1.4 INTERSECCIONES

Las intersecciones son áreas de uso compartido donde dos más caminos se encuentran o cruzan. Para evitar los choques se separan las trayectorias de los movimientos:

- **Separación temporal (intersecciones a nivel) mediante:** Reglas fijas de prioridad; Señalización de prioridad (Ceda o Pare) para una de las dos trayectorias; Semáforos.
- **Separación espacial (intersecciones a distinto nivel):** Separaciones de nivel. Cruce puro, sin ramas de conexión; Distribuidores.

Los factores que determinan el tipo y características de una intersección son:

- Tránsito: Volumen, distribución, composición, velocidad.

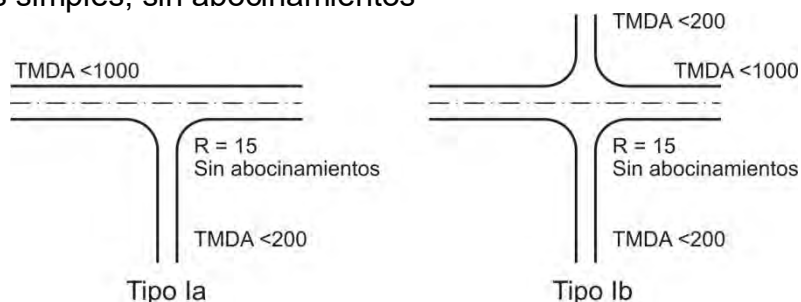
- Entorno físico: Topografía, jerarquía de las rutas, ángulo de intersección, uso y disponibilidad del suelo, distancias visuales.
- Factores económicos: costo de construcción, del terreno necesario, de operación y de accidentes.
- Factores humanos: Hábitos de manejo de los conductores, Tiempos de percepción y reacción, Capacidad para tomar decisiones, El efecto que produce la sorpresa.

En general las normas o manuales de diseño realizan recomendaciones de tipo de intersección a adoptar en función del tránsito medio diario anual de los caminos que acceden considerados al año de diseño.

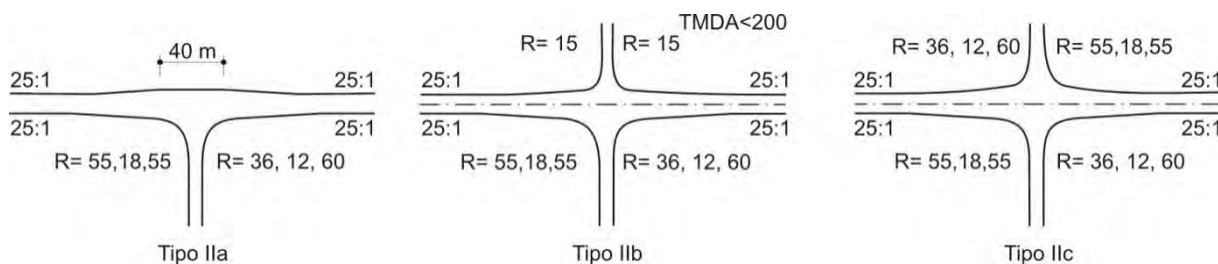
Para este caso se utilizará la Figura: 25 incluida en el proyecto de actualización de las Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial<sup>6</sup>, que permite seleccionar el tipo de intersección a nivel según los TMDA de ambos caminos (Fuente original adaptada: *Highway Geometric Design Guide, Alberta Transportation, Canadá*). Las categorías previstas son:

Figura: 24. Tipos de intersección a nivel en caminos bidireccionales de dos carriles (velocidad directriz  $\geq 90$  km/h)

Tipo I: con curvas simples, sin abocinamientos

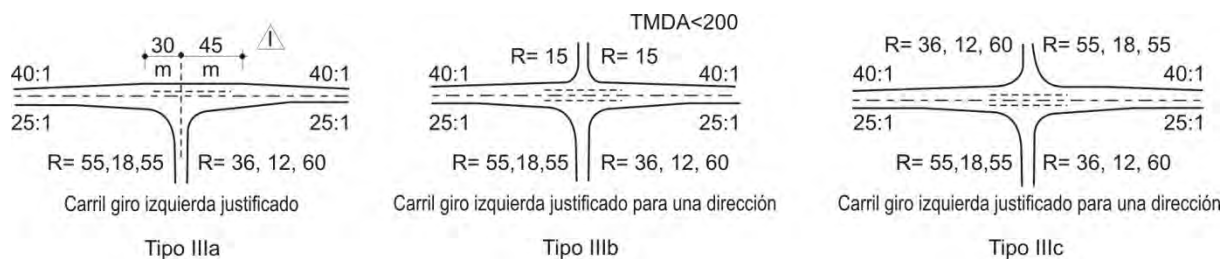


Tipo II: con curvas simples o de tres centros, con abocinamientos

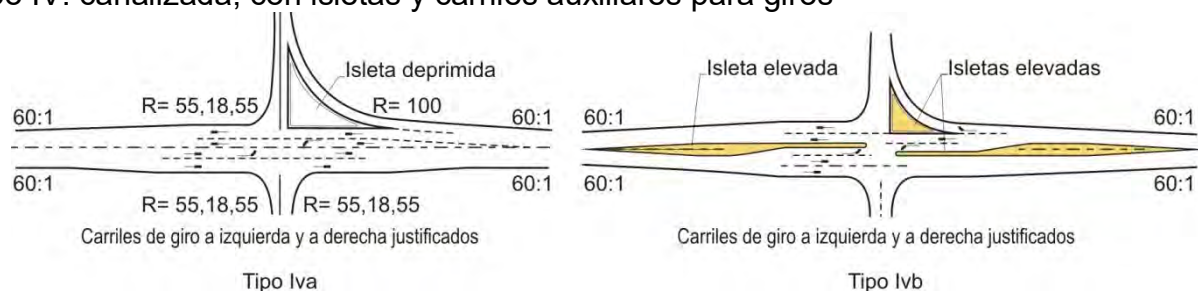


Tipo III: ídem II, ensanchadas (con carriles auxiliares para giros)

<sup>6</sup> NyRDGy SV, Dirección Nacional de Vialidad Argentina, 2010, Capítulo 6.

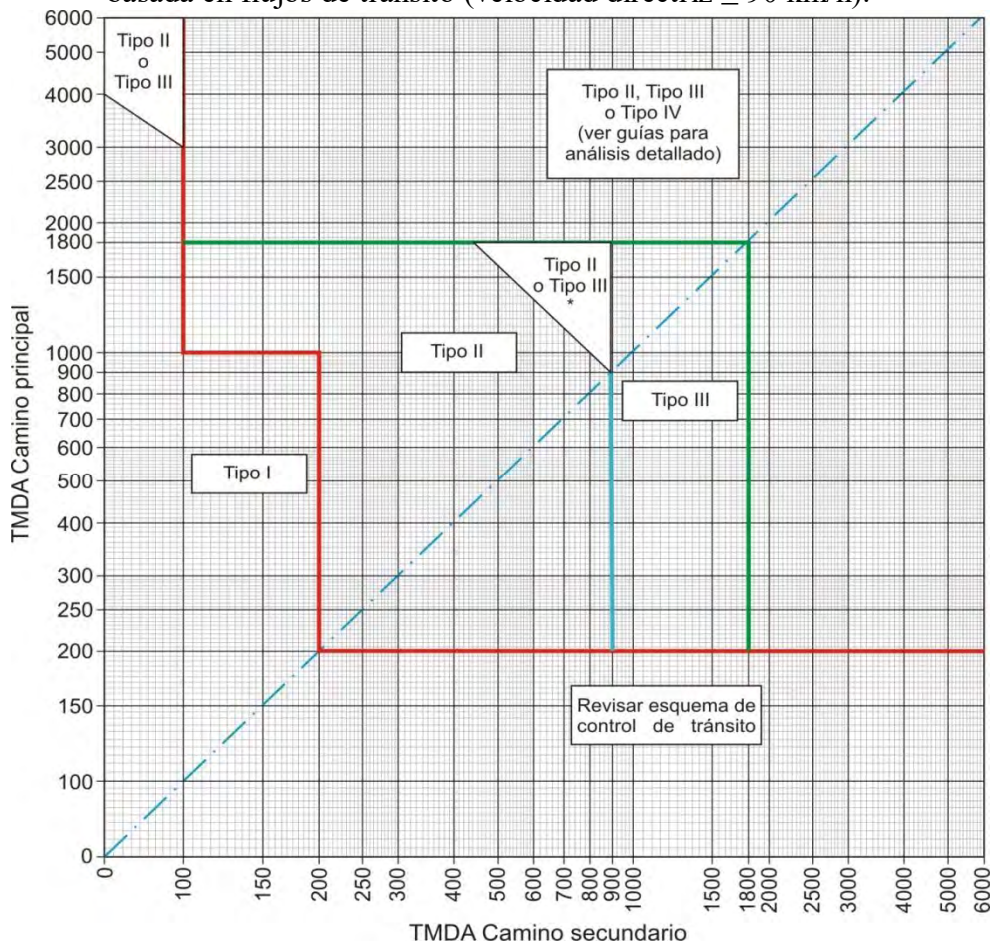


**Tipo IV: canalizada, con isletas y carriles auxiliares para giros**



Para los volúmenes de tránsito de los tipos II a IV pueden convenir las rotondas.

Figura: 25. Selección del tipo de intersección a nivel en caminos de dos carriles y dos sentidos, basada en flujos de tránsito (velocidad directriz  $\geq 90$  km/h).



Fuente: NyRDGySV, DNV, 2010



En el proyecto se deben considerar básicamente las intersecciones principales del camino de acceso con la Ruta Nacional N° 12 y con el corredor Cerealero JICA, pero considerando además las intersecciones menores con caminos vecinales.

### 3.1.4.1 Intersección RNN°12

En la intersección con la RNN°12, al censo de tránsito del año 2014 era de 6850 vehículos/día al sur de la RPN°17 y de 4659 vehículos/día al norte. En los últimos 35 años el crecimiento de tránsito en la provincia de misiones se ha mantenido en el orden del 3.49% anual. Considerando los valores de crecimiento más conservadores incluidos en la *tabla 126, Estimaciones de tránsito a futuro* del Módulo 1, los tránsitos de la R12 se ampliarían a 19445 y 13226 vehículos día respectivamente al año 2050. Tomando un horizonte más cercano de 15 años, que permita reducir la inversión inicial mediante un cambio de tipología posterior, arroja valores al año 2035 de 12.771 y 8686 vehículos/día. En todos casos, los tránsitos exceden los valores recomendados para intersecciones a Nivel y de todas formas se debería pensar en expropiar el área requerida para la tipología futura.

Se adopta un diseño de una intersección tipo trébol completo en las intersecciones con la RNN°12.

Figura: 26. Intersección tipo Trébol



Fuente: Elaboración Propia

En la selección de la tipología se consideró que se prevé la duplicación de calzada de la RNN°12, según lo indicado en el Esquema Director Vial Argentino EDIVIAR 2014-2024.

Se descarta el uso de una intersección tipo trompeta, ya que al este de la RNN°12 debería proyectarse la segunda circunvalación a Eldorado que conecte con la RPN°17.

La intersección deberá dejar los espacios necesarios para su completamiento a trébol a lo largo del periodo de vida útil del puente.

El gálibo vertical adoptado para el distribuidor es de 5.1 m. El horizontal a la pila izquierda es medio cantero central 11.65 m y al estribo derecho de 9.50 m.

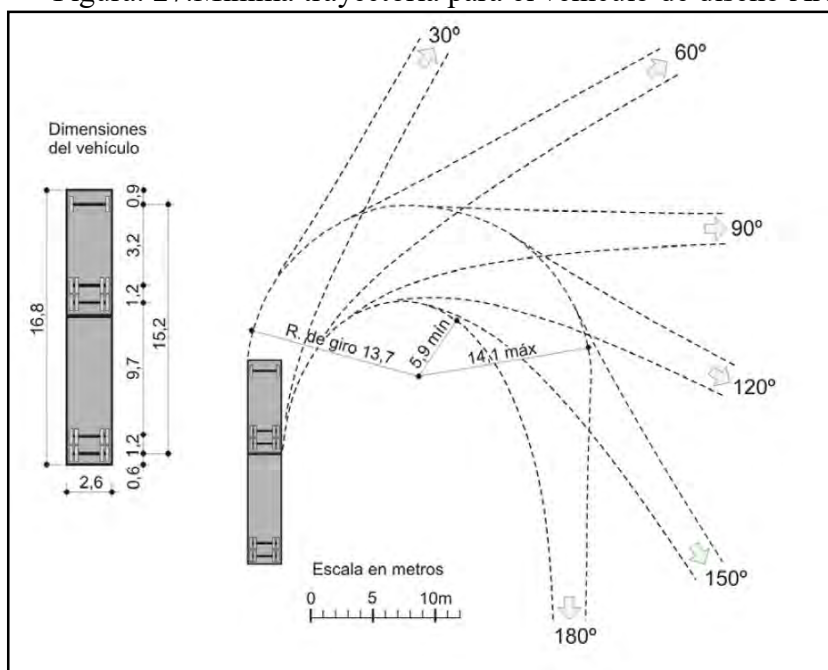


Para los carriles de aceleración y deceleración se utiliza el plano tipo OB-2 de Vialidad Nacional<sup>7</sup>. El ancho de estos carriles es de 3,65 m. Las ramas, tanto de entrada como de salida, han sido diseñadas para una velocidad de 60 km/h en la nariz, y considerando que la velocidad de la calzada principal es de 130 km/h las longitudes de los carriles de cambio de velocidad son de 185 m para los de deceleración y 380 m los de aceleración, con cuñas de 80 m y 110 m respectivamente.

La pendiente longitudinal máxima es del 4% para las ramas, los rulos y el paso superior, acceso al puente. Las rotondas en los extremos de los diamantes (pesas) se proyectan con un anillo de radio externo de 30 m, ancho de calzada anular de 8 m, con pendiente transversal del 2% hacia el borde externo y banquetas externas pavimentadas de 0.50 m. En el anillo central se proyecta un delantal para el giro de camiones, de 5 m de ancho.

Las colectoras son de doble sentido de circulación, de tierra abovedada en zona rural con perfil tipo de 10 m de ancho y pavimentadas en la zona de los distribuidores con una calzada de 7.30 m de ancho y perfil transversal a un agua con pendiente 2% hacia el exterior. El eje planimétrico de las mismas se ubica a 15 m del alambrado.

Figura: 27. Mínima trayectoria para el vehículo de diseño AASHTO WB-15



Fuente: NyRDGySV

Dada la existencia de camiones de porte en la composición del TMDA a servir por las intersecciones, se adopta como vehículo de diseño un camión tipo AASHTO WB-15, cuya trayectoria de giro representa adecuadamente los movimientos que efectúa un semirremolque típico que circula por la red vial nacional.

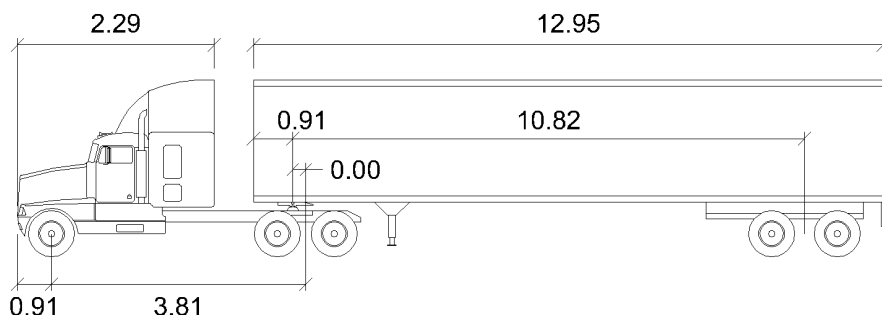
Los anchos de calzada resultan de aplicar el vehículo de diseño.

Mediante la utilización del software de asistencia al diseño Autoturn v.9.1, que permite modelar las maniobras de giro de vehículos de diferentes parques automotores, se verifica la conexión de las

<sup>7</sup> DNV, Argentina.

ramas de entrada y salida de la autopista a las colectoras, como así también las maniobras involucradas en las rotondas de los distribuidores, para el vehículo de diseño adoptado.

Figura: 28. Dimensiones del vehículo de diseño



**WB-15M**

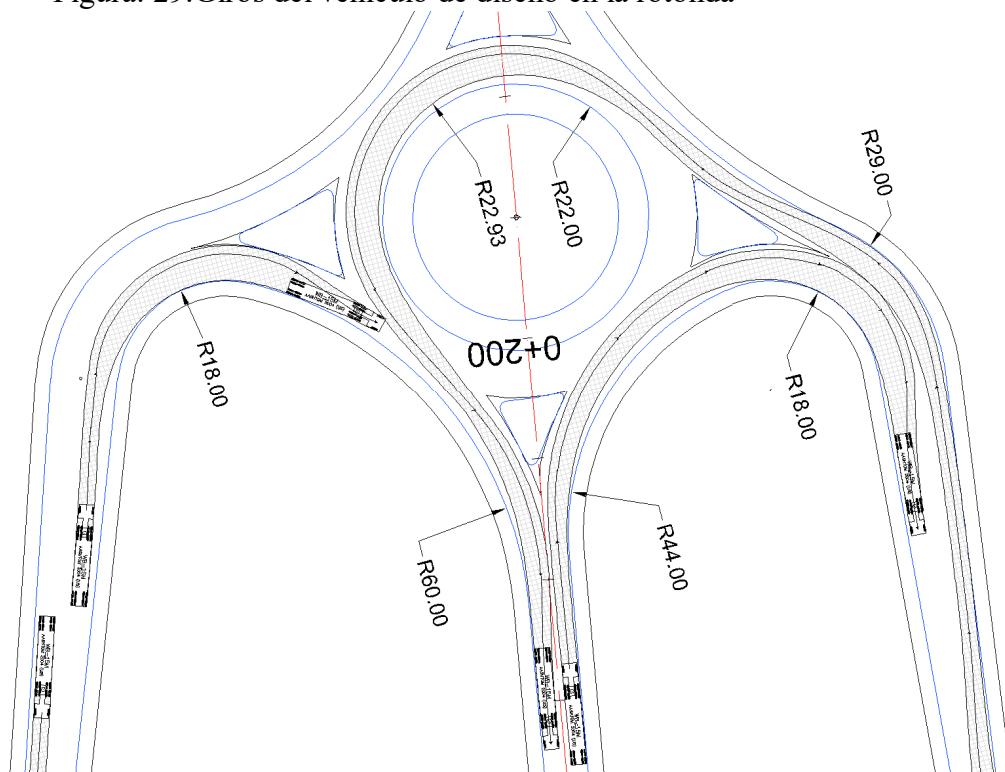
meters

Tractor Width	: 2.44	Lock to Lock Time	: 6.0
Trailer Width	: 2.59	Steering Angle	: 17.7
Tractor Track	: 2.44	Articulating Angle	: 70.0
Trailer Track	: 2.59		

Fuente: Elaboración Propia - Salida del Programa

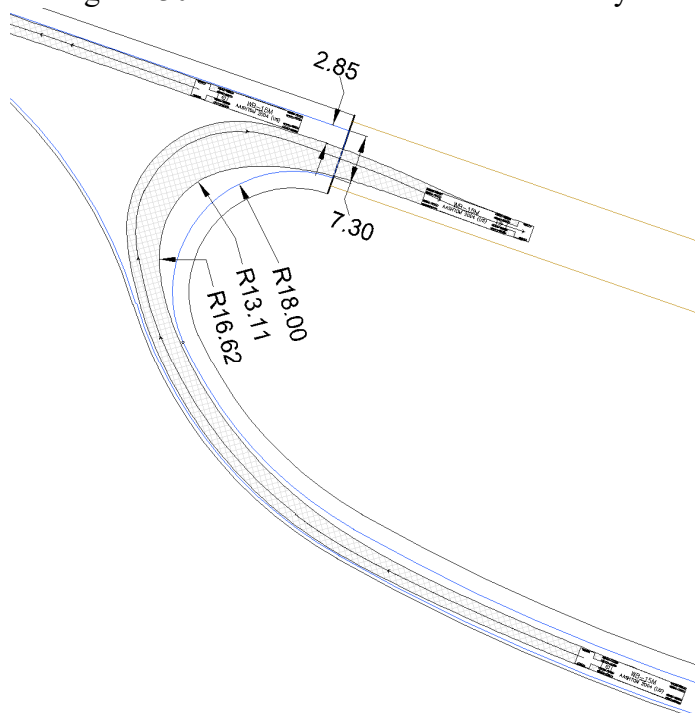
En las siguientes figuras se observa que el diseño de la rotonda a nivel, ramas y colectoras, resulta satisfactorio para la operación de un semirremolque grande. Se acotaron algunos radios de la envolvente de giro del vehículo en contraposición con los radios de borde de calzada.

Figura: 29. Giros del vehículo de diseño en la rotonda



Fuente: Elaboración Propia

Figura: 30. Giros en la conexión de la rama y la colectora



Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.4.2 Intersección Corredor Cerealero

Según el estudio de estimación de tránsito para el año 2020 elaborada por el equipo de estudios JICA para esta intersección está en 1080 vehículos/día en la rama norte y 710 veh/día en la rama sur, 570 veh/día hacia la ruta 6 y 580 veh/día hacia el puerto. El acceso al puente estaría agregando un flujo en ese horizonte de 1656 veh/día. Al 2050, considerado el año de diseño, la rama norte podría estar aportando 2595 veh/día y el acceso 3979 veh/día.

De la Figura: 25 y de la cantidad de giros que se suponen habrá desde el acceso al puente al Corredor Cerealero y a la ruta de vinculación con el R6, sería adecuado adoptar una intersección tipo IV dársenas y carriles exclusivos para giros a izquierda y derecha. Sin embargo, dado que el acceso al puerto seguirá activo se entiende que la mejor solución para tomar cinco ramas que llegan a un mismo punto es una intersección tipo rotonda.

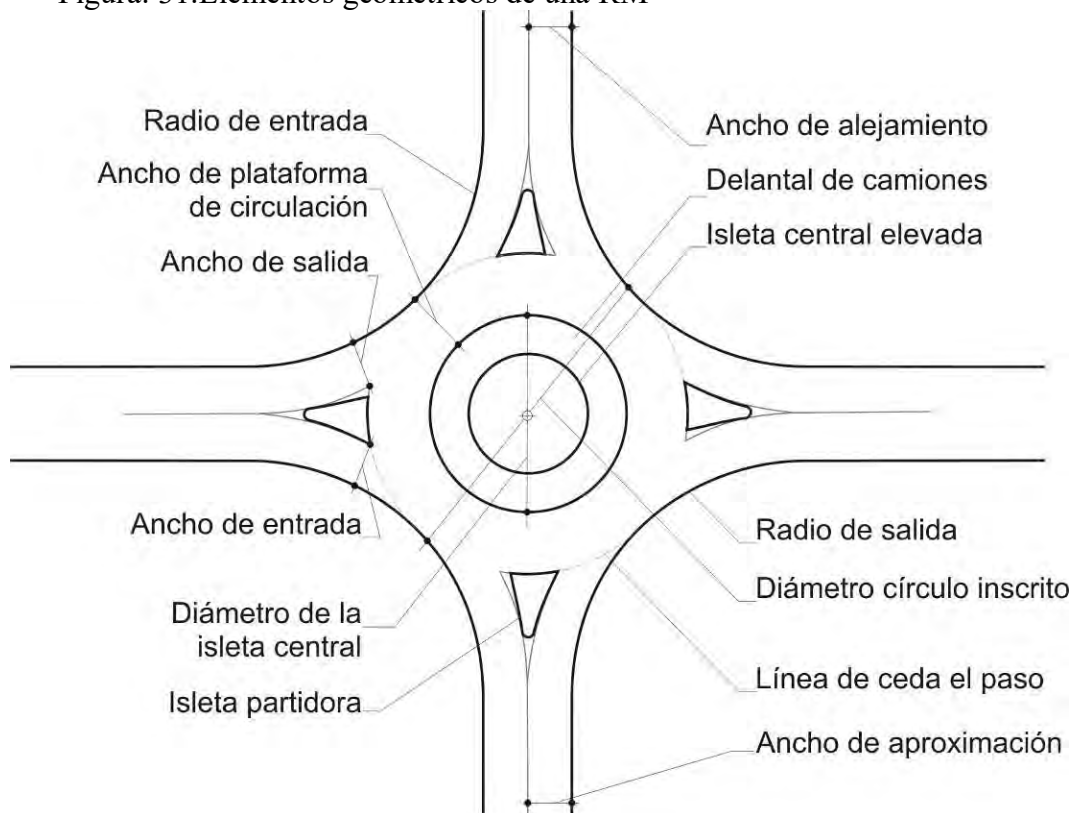
Foto 16. Rotonda Moderna para cinco ramales



La rotonda se proyectará para una velocidad máxima de circulación en la calzada circular de 40 km/h, con un anillo de radio externo de 60 m, calzada anular de 9 m de ancho, con pendiente transversal del 2% hacia el borde externo y banquetas pavimentadas (interna de 0.50m y externa de 2.50m de ancho).

Las ramas de entrada y salida se diseñarán bajo el concepto de Rotonda Moderna, restringiendo las velocidades y señalizando ceda el paso a los que ingresan al anillo, a la vez que las ramas de salida serán de radios amplios para permitir el rápido egreso del sector anular.

Figura: 31.Elementos geométricos de una RM



Fuente: NyRDGySV

### 3.1.4.3 Intersecciones con calles locales existentes

En los tramos que van desde las intersecciones con las rutas troncales hasta los ingresos a los centros de frontera, los accesos se cruzarán con calles existentes del éjido urbano y/o rural. A continuación se indican algunos conceptos a tener en cuenta en el diseño de estas intersecciones.

Las intersecciones diseñar serán tipo II o III

Las intersecciones tendrán una separación mínima de 500 m.

Cuando la separación entre camino existentes sea menor se proyectarán colectoras para canalizar el tránsito y cumplir con la separación mínima.

### 3.1.5 SEÑALIZACION VERTICAL Y DEMARCACION

Se describen a continuación las características de la demarcación horizontal y la señalización vertical a emplear a fin de cumplir las normativas existentes en dichos temas, unificando criterios.

La normativa empleada para la ejecución del presente proyecto ha sido la siguiente:

- Ley Nacional de Tránsito (Nº 24.449) y Decreto 779/95. Anexo L: Sistema de Señalización Vial Uniforme.



- Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad, en aquellos aspectos que no hayan sido contemplados o modificados por las Normas antes mencionadas.
- Manual de Carreteras del Paraguay. Normas parra señalización y seguridad vial.Tomo 5. Volumen I y II.

### **3.1.5.1 DEMARCACIÓN HORIZONTAL**

Como demarcación horizontal se entienden las marcas viales impresas sobre la calzada con el fin de regular, transmitir órdenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas.

Los colores que se utilizan para las marcas viales son el blanco y el amarillo. El blanco se usa para las marcas transversales, símbolos, y también para las marcas longitudinales cuando el sentido de circulación sea en una misma dirección. El color amarillo se utiliza para indicar la separación de los sentidos de circulación en direcciones opuestas.

En todas las marcas viales empleadas en el presente proyecto se utilizará material reflectivo, consiguiéndose su reflectancia mediante la mezcla en la pintura de microesferas reflectantes por el procedimiento de postmezclado.

Los tipos de marcas viales empleados en este proyecto se definen en los Planos "Señalización", donde se incluyen las plantas y los planos de detalle. Los símbolos y significados de las marcas viales se describen a continuación:

#### **a) Demarcaciones longitudinales**

##### *H.1.1. (0,10 m ancho, simple)*

Marca longitudinal continua simple de 10cm. de ancho y de color amarilla para la **separación de carril de distinto sentido de circulación.**

##### *H.1.2. (0,10 m ancho, doble)*

Marca longitudinal continua doble de 10cm. de ancho y de color amarillo para la **separación de sentidos de circulación** en zonas de intenso tránsito, curvas, puentes, etc. La separación entre ambas líneas es de 10 cm.

##### *H.2.1 (3,00 m pintado; 9,00 m sin pintar; 0,15 m ancho)*

Marca longitudinal discontinua de 15 cm. de ancho y de color blanco, para la **separación de carriles normales en autopista.**

##### *H.2.2 (3,00 m pintado; 5,00 m sin pintar; 0,10 m ancho)*

Marca longitudinal discontinua de 10 cm. de ancho y de color blanco, para la **separación de carriles normales en autopista.**

*H.2.4 (1,0 pintado; 1,0 sin pintar; 0,20 m de ancho)*

Marca longitudinal discontinua de 20 cm. de ancho y color blanco para **separación de carriles de entrada ó salida (carriles de aceleración y deceleración)**.

*H.3.1. (0,20 m de ancho)*

Marca longitudinal continua del tipo vibrante de 10 cm de ancho y color blanco para **bordes internos de calzadas en autopista**.

*H.3.3. (0,10 m de ancho)*

Marca longitudinal continua de 10 cm de ancho y color blanco para **bordes de calzadas en caminos de 2 trochas, calles urbanas y ramas**.

i) **Demarcaciones transversales**

*H.4. (0,5 m ancho)*

Marca transversal continua de 50 cm. de ancho y color blanco para **línea de detención**.

*H.5. (3,00; 0,50 m)*

Marca de **senda peatonal**, mediante un cebreado con líneas de 0,50 m. de ancho, separados entre sí 0,50 m. y color blanco. Puede reemplazarse por dos líneas blancas paralelas (continuas o discontinuas) transversales al sentido de circulación.

j) **Demarcaciones especiales**

*H.8. (ancho variable)*

**Marcas canalizadoras del tránsito en narices e isletas**, cebreado de color blanco de 0,50m espesor y 1,00m de separación, oblicuas al sentido de circulación y paralelas entre sí.

*H.9.1*

**Flechas simples** de dirección o selección de carriles, medidas: 5,0 m de largo, 0,95 m de ancho y la punta de 2,0 m de longitud; en color blanco.

*H.9.2.*

**Flechas curvadas** de dirección o selección de carriles, medidas mínimas: 5,0 m de largo, 1,15 m de ancho y la punta de 2,5 m de longitud; en color blanco.

### H.9.3

**Flechas combinadas** (una simple y una curvada con tronco común) de dirección o selección de carriles, medidas: 5,0 m de largo, 1,35 m de ancho y las puntas como se indicaron anteriormente, en color blanco.

### H.12.

**Ceda el Paso:** triángulo de 3,60 m de altura y 1,20 m de base de color blanco.

### H.12.B

**Línea de Ceda el Paso:** triángulo de 0,90 m de altura y 0,60 m de base de color blanco.

Respecto al método de aplicación de las marcas viales, se ha previsto lo siguiente:

- Los tipos H.1 a H.4: se ejecutarán con material termoplástico reflectante aplicado por pulverización (en caliente), con un espesor medio de 1.5 mm (mín: 1.3 mm, máx: 2.5 mm).
- Las restantes se ejecutarán por extrusión.

Las características de los materiales y la forma de ejecución se detalla en la Sección D-XIV “Señalamiento horizontal con material termoplástico reflectante” del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la DNV.

### 3.1.5.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Las obras que se proyectan corresponden a señales reglamentarias ó prescriptivas (grupo R), preventivas (grupo P) e informativas (grupo I).

Los principios fundamentales que se han utilizado en el proyecto de la señalización vertical han sido: claridad, sencillez y uniformidad. En todos los casos se ha procurado no sobrecargar en un mismo punto la localización, a fin de no provocar en el usuario un efecto de desorientación contrario al objeto que se persigue.

#### a) *Dimensiones*

Los tamaños utilizados para las señales han sido los siguientes:

#### \* **Calzadas y Zonas Urbanas:**

- GRUPO R: . Circular (diámetro): 900 mm
- . CEDA EL PASO: triangular (lado): 1050 mm
- . PARE: octogonal (e/lados paralelos): 750 mm

- GRUPO P: . Triangular (lado): 900 mm  
. Cuadrada (lado): 900 mm
- GRUPO I (servicios):. Rectangular: 1000 x 1500 mm

b) ***Tipo y alturas básicas de letras***

A los efectos de la determinación del tamaño de las palabras que aparecen en las señales de localización, orientación y confirmativas se ha trabajado con las siguientes alturas básicas de letras (en mm):

. **Calzada principal :**

- Carteles sobre pórticos:
  - . Tamaño normal: 400
  - . Tamaño reducido: 300 (en abreviaturas y otros casos).
- Carteles sobre columnas (ménsulas):
  - . Tamaño normal: 400
  - . Tamaño reducido: 200 (en abreviaturas y otros casos).
- Carteles sobre postes laterales:
  - . Tamaño normal: 200
  - . Tamaño reducido: 180
- . **Caminos y calles transversales :**
- Carteles sobre postes laterales:
  - . Tamaño normal: 200
  - . Tamaño reducido: 180

Los carteles llevan todo el texto en letra mayúscula, utilizándose el alfabeto en letra serie C para carteles laterales y en serie E para ménsulas y pórticos.

Las dimensiones de los carteles responden a las medidas de los diferentes tipos de letras y a un criterio de unificación necesario para evitar excesivos tamaños diferentes de las placas.

c) ***Colores de carteles***

La señalización informativa de localización, orientación y confirmativas se ha diseñado con las siguientes características:

- Carteles con fondo verde
- Letras blancas

La cartelería reglamentaria, preventiva y de servicios lleva los colores típicos de cada serie.

d) *Criterios de implantación*

- Emplazamiento longitudinal

La **situación en planta** de las señales viene indicada en los planos, con los siguientes criterios de implantación longitudinal:

- Señales de prevención:

- . Calzadas principales: 150 a 200 m.
- . Calles y caminos transversales: 50 a 100 m.

- Señales de reglamentación: en el punto donde existe o comienza la restricción o prohibición.

- Señales informativas: en donde se consideren necesarias, respetando una separación mínima de 50 m de una a otra.

- Emplazamiento lateral

En cuanto al **emplazamiento lateral**, su situación será tal que la parte más sobresaliente de la señal se encuentre como mínimo a 3.6 m del borde exterior de la calzada en zonas rurales, y a 50 cm en calles urbanas.

Los soportes de las señales aéreas estarán separados no menos de 1.80 m del borde la banquina pavimentada (preferiblemente se utilizará 3.00 m).

- Emplazamiento aéreo

Respecto a la **altura del borde inferior de la señal o cartel** respecto de la carretera o calle serán las indicadas:

- Zona rural: 1,80 m sobre la cota de borde de pavimento,
- Zona urbana: 2,20 m sobre el nivel de vereda,
- Señales aéreas: deben respetar el gálibo vertical mínimo de 5,10 m.

k) *Soportes*



Las señales de reglamentación, preventivas y de servicios irán provistas de un poste de sustentación de madera dura de 3"x3" o 4"x4" según corresponda. Una vez colocado el poste se compactará el suelo en capas sucesivas de 0.10 m de espesor de modo tal que el poste quede perfectamente fijado al suelo.

Las informativas de mayor tamaño (destinos) llevarán dos postes de 4"x4". A fin de rigidizar las señales grandes y evitar alabeos de la chapa, se colocará entre los postes sostén un travesaño de madera dura de 3" x 1½", y largo igual al de la chapa.

Estos soportes de madera podrán ser reemplazados por caños de hierro de sección circular, diámetro exterior 63 mm, con abrazaderas de hierro para unirlos a las placas.

Los pórticos y ménsulas serán de caños de acero SAE 1010/1020, sin costura. Las ménsulas serán de un brazo, tipo 200 KB (para carteles de hasta 3,00m x 1,80m). Las dimensiones de ambos soportes se indican en los correspondientes planos tipo. Los planos tipo son indicativos, por lo que deberán ser verificados estructuralmente por los contratistas antes de su colocación.

#### 1) ***Materiales de las señales y carteles***

El material de las señales reglamentarias, preventivas e informativas y de los carteles de orientación (destinos) será:

- De aluminio: en las placas de señales en un poste. El aluminio será Aleación 5052H - 38, de acuerdo a norma IRAM 681. Estarán libres de toda oxidación, pintura, ralladura, sopladura o cualquier otra imperfección que pueda afectar la superficie lisa de ambas caras; los cantos deberán estar perfectamente terminados, sin ningún tipo de rebabas. Las placas deberán estar despintadas y perforadas según las medidas y ubicaciones que correspondan. En pórticos y ménsulas se usarán de 3 mm de espesor.

- De acero galvanizado de 2 mm de espesor en carteles de postes laterales.

Las láminas reflectivas serán de alto impacto visual:

- Cartelería Aérea: Grado Diamante, Norma ASTM 4956 - 01A - TIPO A
- Carteles Laterales: Grado Ingeniería, Norma IRAM 3952/84

### **3.1.6 ILUMINACIÓN**

Los parámetros básicos de diseño para las diferentes tipologías de calzadas se pueden dividir en los siguientes grupos:

- Niveles de iluminación
- Artefactos
- Ubicación de las columnas



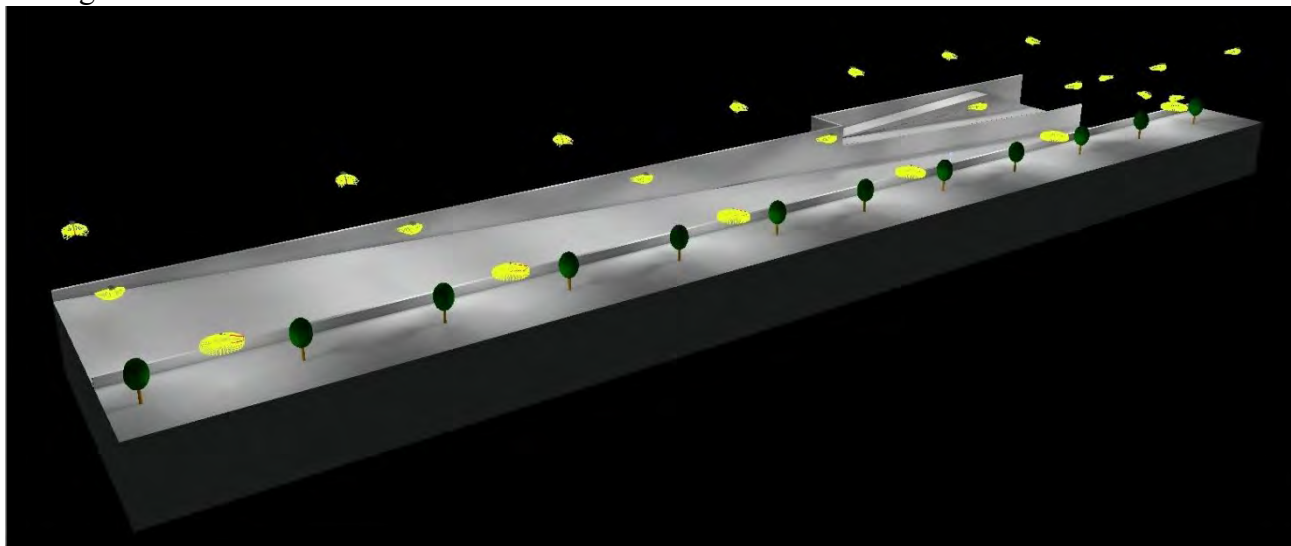
Cerramiento óptico de las luminarias: IP65

Nivel de iluminación con coeficiente de conservación  $fc=1$ .

Los niveles de iluminación se determinarán mediante software de diseño, que permiten desarrollar modelos bi o tridimensionales de los sectores a iluminar, como se muestra en la siguiente figura.

Figura: 32. Modelización de proyectos de iluminación

Figura: 33.



El citado software permite modelizar las superficies a iluminar, los cálculos luminotécnicos con base en los plugin de variadas marcas internacionales, y brinda la documentación final con la posibilidad de poder elegir entre los parámetros a mostrar.

### **3.1.6.3 Ubicación de las columnas**

Las distancias mínimas de instalación de las columnas serán:

- 4,00 m del borde de calzada
- 0,80 m en caso de existir cordones
- detrás de la defensa flexible (a 1m), en caso de corresponder

Columnas empotradas: las fundaciones serán de hormigón y deberán verificarse para la zona, según el método de Sulzberger. Las secciones de las bases no serán inferiores en ningún caso a 0.70 m x 0.70 m. y el empotramiento de la columna no será menor a 1/10 de su altura, más 0,2 m por encima del nivel del terreno y un mínimo de 0,2 m por debajo de la base de la columna.

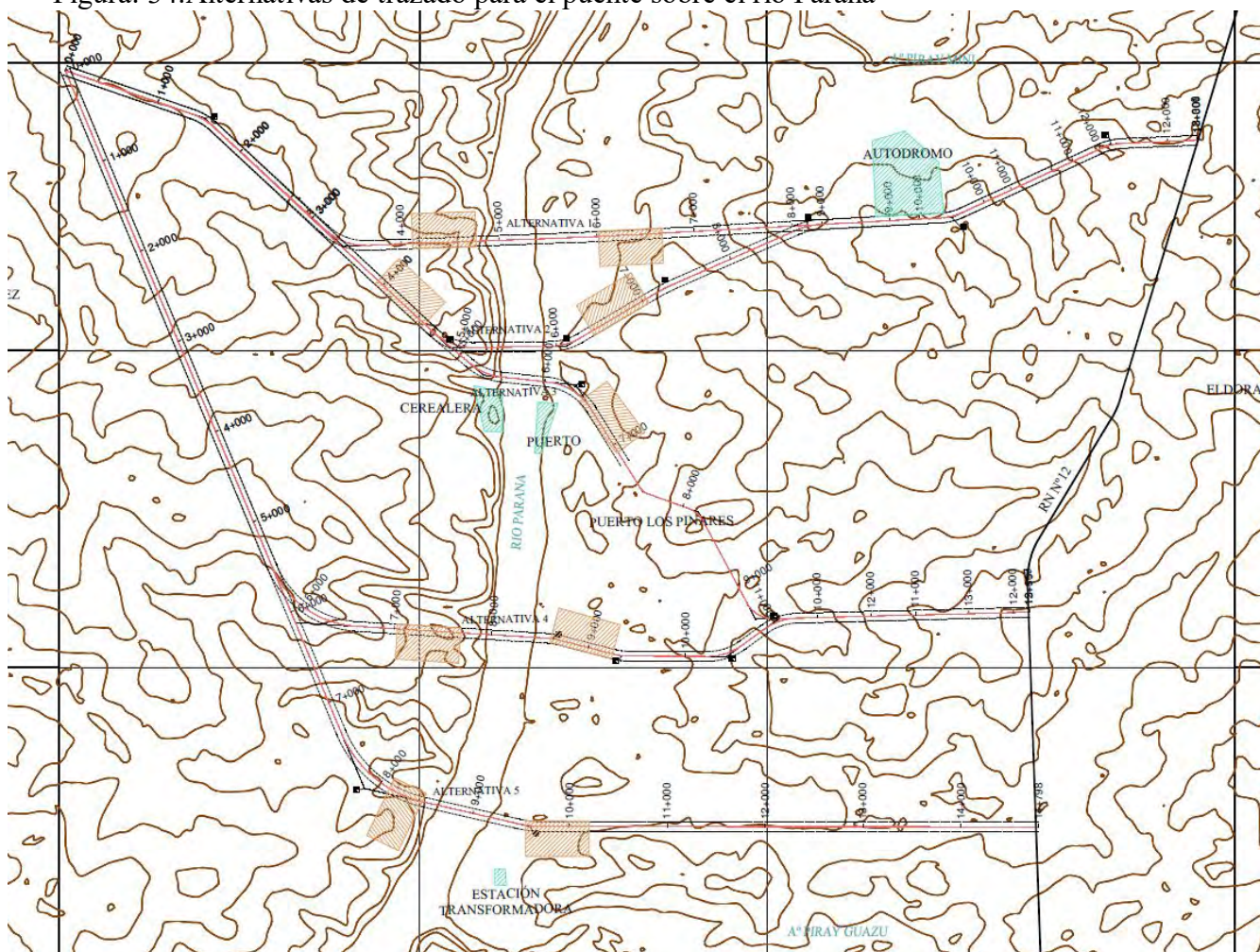
Columnas con placa base (para puentes): estarán fijadas al tablero con una base cuadrada soldada a la columna, de 380 mm x 380 mm, sujetas a una contrabase por cuatro bulones según norma IRAM 2620.

## 3.2 TIPOLOGIAS DE PUENTES

### 3.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO RELATIVOS AL TRAZADO SOBRE EL RÍO PARANÁ

El estudio tipológico preliminar del puente sobre el río Paraná debe partir de las posibles alternativas de trazado para salvar el río, lo que será determinante para conocer la ubicación de la estructura. Se han planteado finalmente 5 alternativas de trazado, que son las que se presentan en la imagen siguiente:

Figura: 34. Alternativas de trazado para el puente sobre el río Paraná



Las alternativas de paso sobre el río Paraná se han numerado en la imagen anterior de norte a sur, de modo que la alternativa 1 es la que se encuentra más al norte, mientras que la alternativa 5 es la que se ubica más al sur.

A continuación se muestran los perfiles longitudinales de cada una de las 5 alternativas, centrados en el paso sobre el río Paraná. El eje vertical presenta una escala distorsionada para apreciar más claramente la orografía del terreno:



Figura: 35. Perfil longitudinal de la alternativa 1, situada más al norte

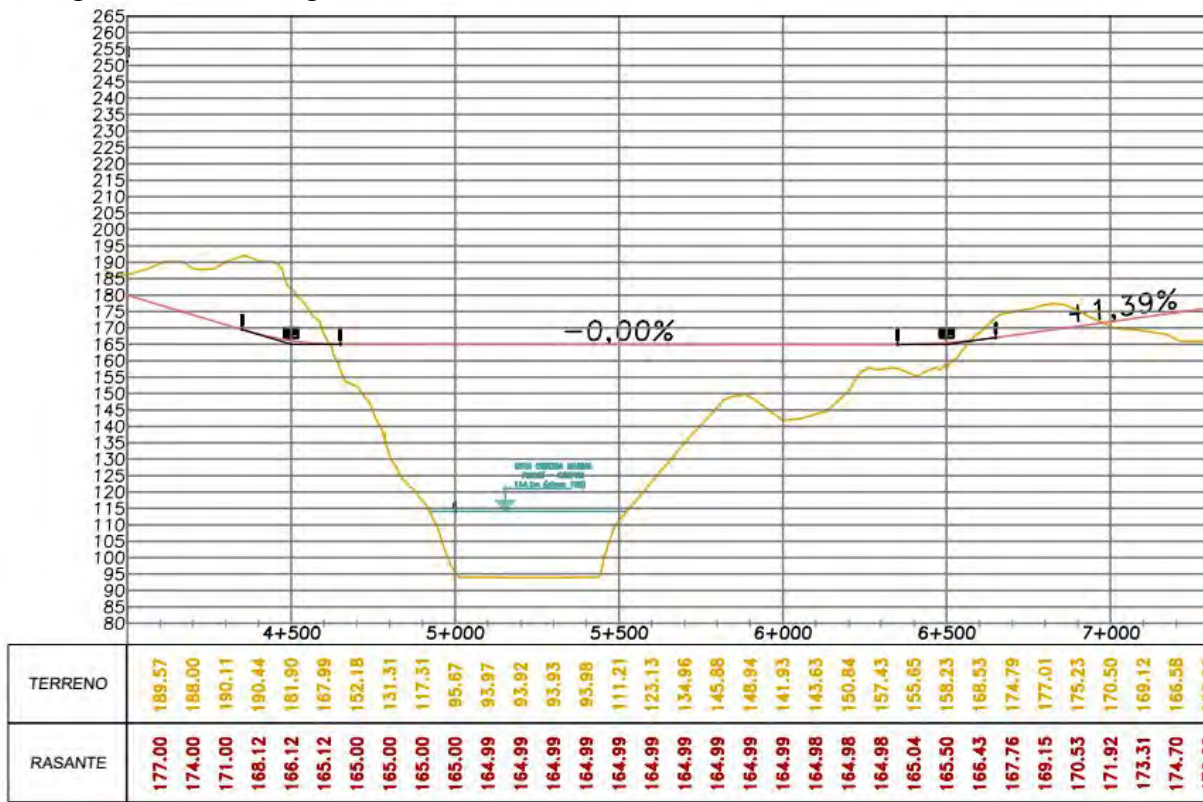


Figura: 36. Perfil longitudinal de la alternativa 2

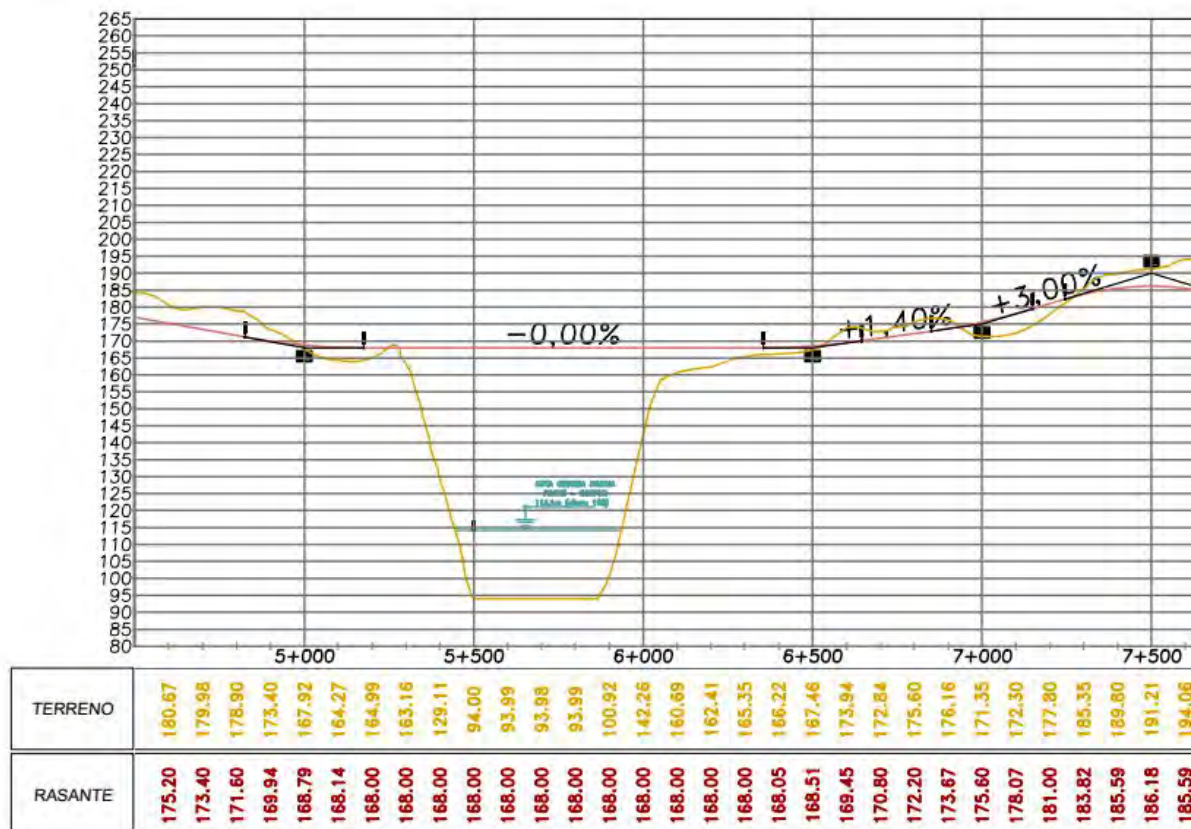




Figura: 37. Perfil longitudinal de la alternativa 3

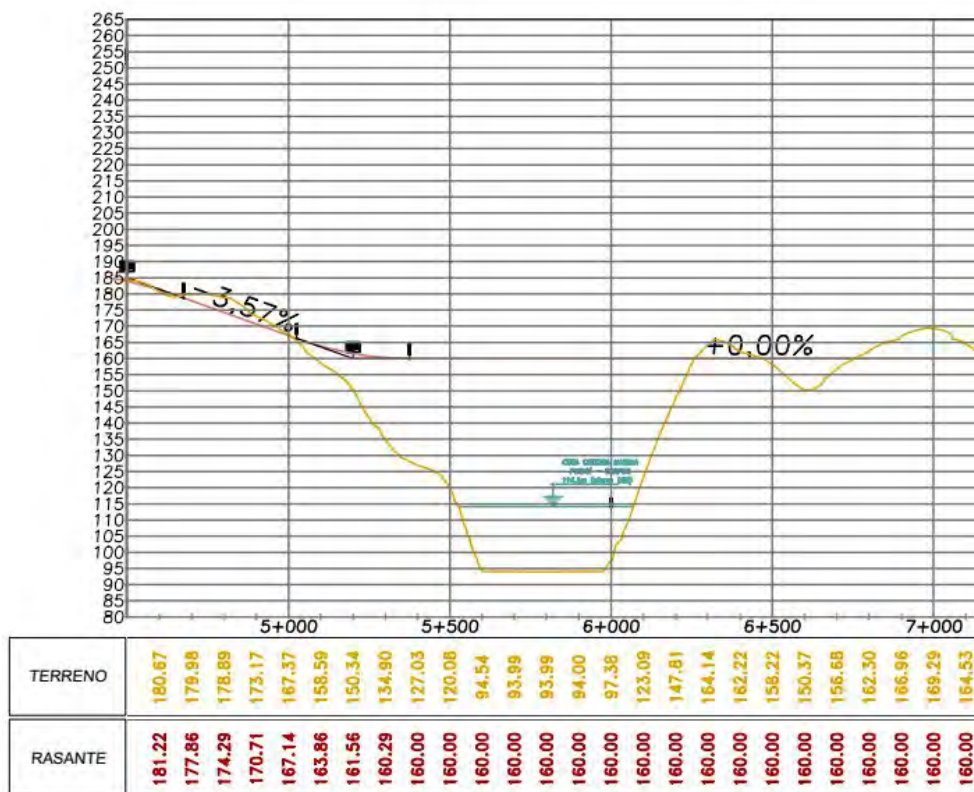


Figura: 38. Perfil longitudinal de la alternativa 4

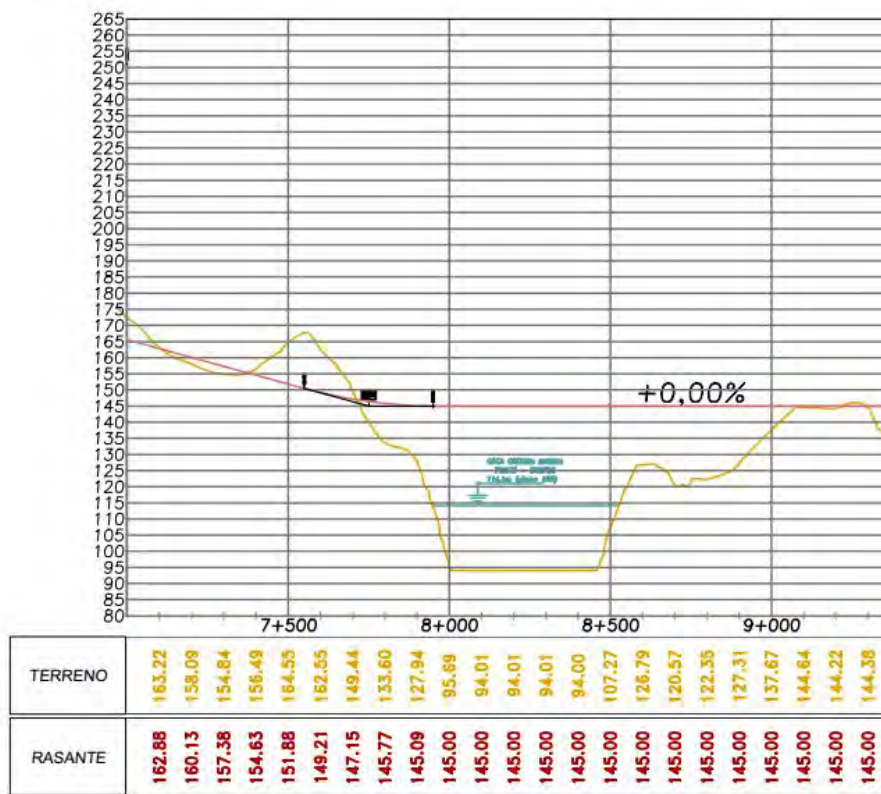
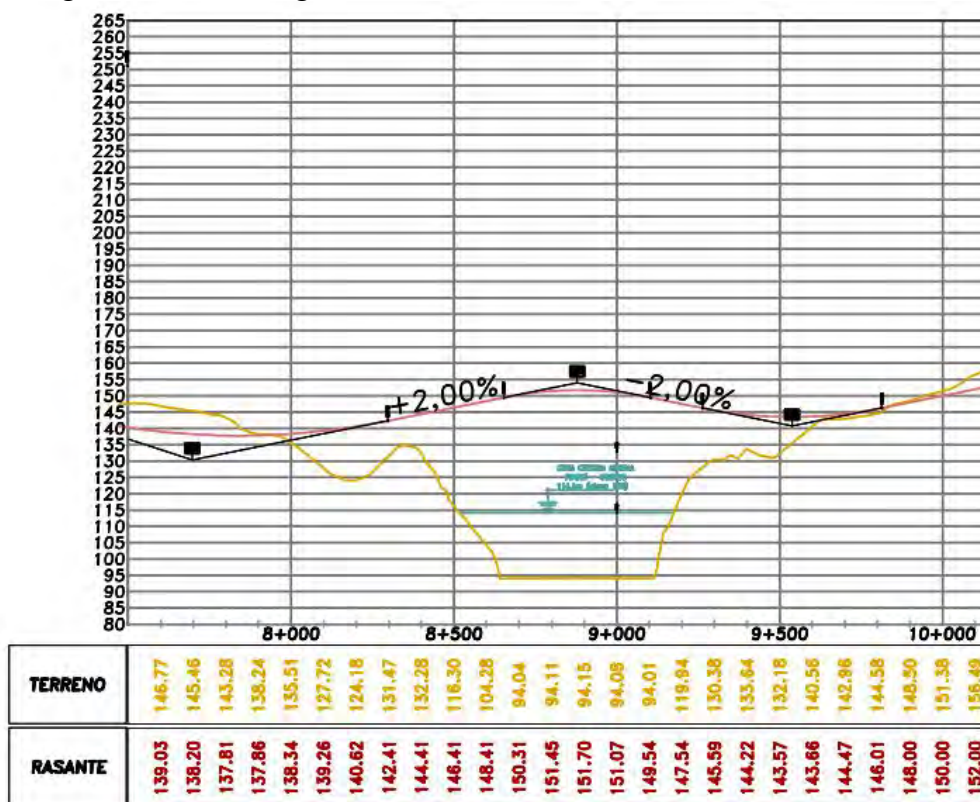


Figura: 39. Perfil longitudinal de la alternativa 5



En los perfiles longitudinales anteriores se representa en color naranja el perfil del terreno, a partir de la cartografía de la zona de estudio. Se puede observar que esta línea naranja que representa el perfil del terreno se hace horizontal en coincidencia con la posición del río, ya que representa el nivel da agua en el momento en el que se realizó la cartografía. La línea roja representa la rasante de la vía para cada una de las alternativas y se puede observar que es sensiblemente horizontal en el cruce sobre el río Paraná, salvo en el caso de la alternativa 5, en la que se ha planteado un acuerdo vertical para tratar de reducir la longitud de cruce sobre el río. Finalmente, en color verde se ha representado el nivel máximo esperable de agua del río Paraná, que se sitúa a la cota +114,1.

En las imágenes anteriores se puede comprobar que la longitud del cruce sobre el río es muy variable en función de la alternativa seleccionada, desde el kilómetro y medio de la alternativa 1 como valor máximo hasta los 800 m de la alternativa 2 como valor mínimo.

### 3.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PARANÁ

Para el encaje de las posibles tipologías de puente se parte de los siguientes criterios básicos:

- *Gálidos horizontales y verticales:*

Se ha realizado un análisis del tránsito fluvial entre los puertos situados al norte y al sur de Eldorado y Mayor Otaño, encontrando que la número máximo de barcazas remolcadas es de 19. Si esto se acomoda a un convoy de 4x5, según valores medios, estaríamos con una manga cercana a los 45 m y eslora de 300 m. Por tanto, según las fórmulas usuales, el gálibo horizontal estaría en 4,5xB, es decir 202,5 m.

Por otro lado, comprobando los gálidos empleados en puentes próximos, se tiene que el gálibo vertical en el puente Posadas Encarnación es de 18 m y el horizontal de 230 m.

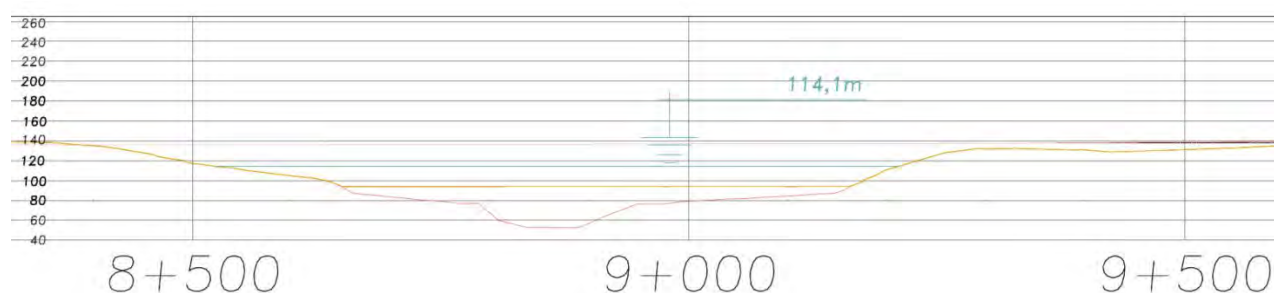
Por tanto, se ha supuesto que el gálibo vertical es de 18 m, mientras que el gálibo horizontal mínimo se ha supuesto de 230 m.

- Batimetría del río en la sección transversal coincidente con el puente:

No se dispone en la actualidad de una batimetría específica para la ubicación correspondiente a cada una de las alternativas. Sólo se ha dispuesto de una batimetría aproximada en el punto de ubicación del puerto de El Dorado, situado a unos 4 km al norte de la alternativa 5.

Se ha superpuesto la batimetría del puerto de El Dorado sobre el perfil longitudinal de la alternativa 5, quedando de la siguiente manera:

Figura: 40. Perfil longitudinal de la alternativa 5 con la batimetría superpuesta del puerto de El Dorado



En la imagen anterior, la batimetría del fondo del río es la línea roja situada bajo el nivel de agua.

Este es el perfil longitudinal empleado en el encaje de las tipologías posibles del puente sobre el río Paraná, dado que no se dispone de una información más precisa en la actualidad.

- Geotecnia y características del terreno:

Al igual que en el caso de la batimetría, no existe información geotécnica específica en la zona de ubicación de la estructura. En el módulo 3 está previsto llevar a cabo una campaña de investigaciones geotécnicas en la que se podrán determinar las características del terreno y los parámetros a considerar para la definición de las cimentaciones del puente.

En cualquier caso, se ha tratado de obtener documentación relacionada con la geotecnia de la zona más próxima posible al lugar de ubicación de la obra de paso. De esta búsqueda se han podido localizar diversos estudios geotécnicos de la represa de Corpus Chisti, situada a unos 100 km aguas arriba del puente. En esta documentación se puede comprobar que el terreno subyacente es de naturaleza basáltica, con buenas características mecánicas, con lo que, con carácter general, se trata de un terreno competente para la cimentación del puente.

Es evidente que la información obtenida de los estudios geotécnicos de la represa de Corpus Chisti no es directamente aplicable a la ubicación del puente, pero constituya la mejor referencia que se ha podido localizar.

- Anchura del río:

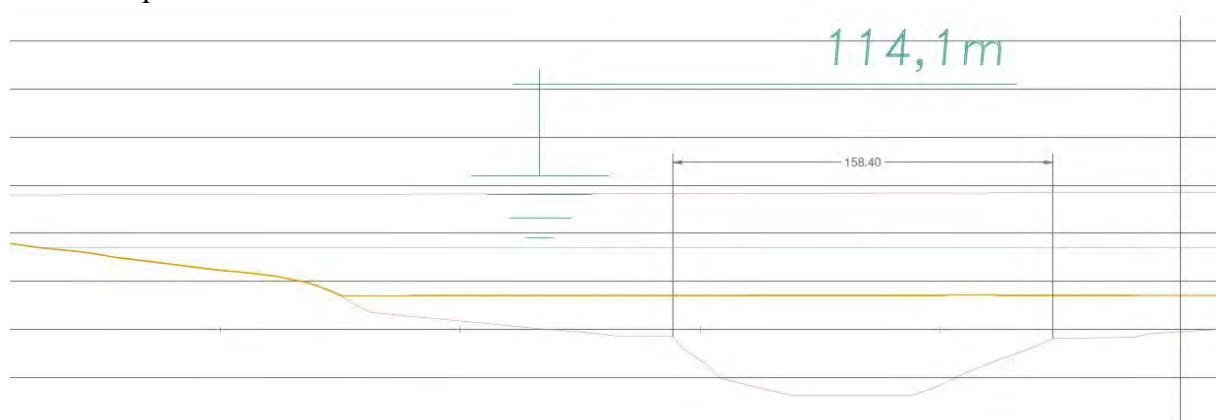
La anchura del río correspondiente a una cota de lámina de agua de +114,1 es variable en función de la alternativa de cruce seleccionada. Así, la máxima anchura del río es la correspondiente a la alternativa 5, con 659 m, mientras que la anchura mínima, de valor 490 m, se produce en la alternativa 2.

Se trata de valores muy elevados que hace prácticamente imposible salvar la anchura del río sin introducir apoyos intermedios en el cauce, teniendo en cuenta la orografía plana del terreno, por lo que las alternativas tipológicas consideradas tendrán pilas intermedias en el interior del río.

- Pilas en el cauce:

Como se ha comentado, las tipologías analizadas tendrán pilas en el río Paraná, pero éstas deben disponerse salvando la zona central, donde se localiza la zona de mayor profundidad del río, de una anchura próxima a los 160 m, como se puede apreciar en la imagen siguiente:

Figura: 41. Anchura de la zona de mayor profundidad del río Paraná a partir de la batimetría disponible



Sin embargo, al no corresponder la batimetría con la sección correspondiente del río, la posición relativa de esta zona más profunda y su dimensión son imprecisas.

La necesidad de disponer pilas en el interior del cauce del río implica que se deben emplear protecciones perimetrales para las pilas frente al posible impacto de embarcaciones. Este tipo de protecciones tienen un coste importante, por lo que se debe tratar de minimizar el número de pilas en zona sumergida.

Además, las pilas deben tener una forma hidrodinámica para asegurar que la alteración del flujo de agua sea la menor posible, lo que redundará en un menor empuje de agua sobre la pila.

En la actualidad existen varios ejemplos de estructuras binacionales sobre el río Paraná que presentan pilas en el interior del cauce, como son los siguientes:

- Puente Internacional San Roque González de Santa Cruz, entre Encarnación (Paraguay) y Posadas (Argentina), con una longitud total de 2.550 m y una luz del vano principal de 330m.
- Puente Internacional Tancredo Neves, entre las localidades de Puerto Iguazú (Argentina) y Foz do Iguazú (Brasil), con una longitud total de 789 m y un vano principal de 220 m de longitud. En la siguiente imagen se puede observar que una de las pilas del vano principal se encuentra dentro del cauce del río, junto a una de las márgenes:



Foto 17. Puente Internacional San Roque González de Santa Cruz, entre Encarnación y Posadas, con pilas en el interior del cauce del río Paraná



Foto 18. Puente Internacional Tancredo Neves, Puerto Iguazú y Foz de Iguazú, con pilas en el interior del cauce del río Paraná



- Puente de la Amistad, situado entre Ciudad del Este (Paraguay) Foz do Iguazú (Brasil). En este caso, la longitud total de la estructura de 552 m, mientras que el vano principal en forma de arco presenta 303 m de luz. A continuación se presenta una imagen en la que se puede apreciar que los arranques del arco del vano principal se encuentra en el interior del cauce del río Paraná:



Foto 19. Puente de la Amistad, situado entre Ciudad del Este y Foz do Iguaçu, con pilas en el interior del cauce del río Paraná



### 3.2.3 SECCIÓN TRANSVERSAL

En primer lugar se ha definido la sección transversal del puente sobre el río Paraná, que condicionará la anchura final de la estructura. Los elementos que se han previsto en la sección transversal son los siguientes:

- Barandilla lateral y alumbrado de 0,50 m de ancho, a cada lado del tablero.
- Acera de borde de 1,50 m de ancho. Eventualmente, se podría pensar en disponer un carril bici dentro de la anchura de acera. Se dispondrá una acera en cada extremo del tablero.
- Sistema de contención de vehículos de 0,50 m, separando la calzada de circulación viaria de las aceras de tránsito peatonal. Se colocarán sendas barreras en cada extremo de la calzada.
- Arcenes a ambos lados de la calzada de 2,00 m de ancho.
- 2 carriles de circulación de 3,50 m.

De esta forma, la anchura total de la plataforma del puente será de 16 m, que se considera un valor conservador que permite plantear la posibilidad futura de un tercer carril de circulación estrechando las aceras laterales y los arcenes. En el caso de tipologías en las que sea preciso disponer elementos de sustentación sobre el tablero, como puede ser el caso de pilonos de atirantamiento, la anchura de la sección transversal deberá incrementarse para albergar el sistema de sustentación.

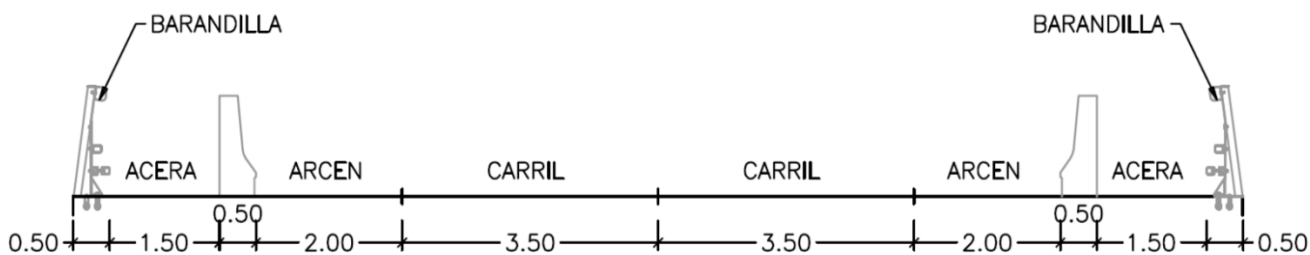


Figura: 42. Sección transversal tipo de la estructura sobre el río Paraná

### 3.2.4 MATERIALES

Con carácter general, no existen limitaciones previas al empleo de materiales de construcción, de modo que se pueden emplear tantas soluciones en hormigón armado o postesado, soluciones metálicas o soluciones mixtas. Como en general las soluciones de hormigón son más baratas se plantean, de acuerdo con las luces, las soluciones que en cada caso se consideren más convenientes económicamente.

### 3.2.5 VANOS DE ACCESO

Para poder salvar el río Paraná es preciso la ejecución de vanos previos de acceso o de aproximación al vano principal para cada de las 5 alternativas de cruce.

La luz de los vanos de aproximación es variable según el caso, entre los 70 m de luz máxima y los 40 m de luz mínima. Estas luces están condicionadas por muchos factores. En este caso uno de los principales es la relación del coste de cimentación e infraestructura y longitud de vano. Este es un estudio que debe realizarse con detalle cuando esté elegida la traza definitiva para el cruce.

Para este rango de luces se pueden plantear, en general, las siguientes alternativas, que se resumen en la tabla siguiente:

Tabla: 26. Resumen de alternativas tipológicas para los vanos de aproximación

TIPOLOGÍA	RANGO DE LUCES [m]	PROCESO CONSTRUCTIVO
Vigas prefabricadas	35-45	Colocación con grúa- Viga lanzadora
Cajón de hormigón	50-70	Cimbra autolanzable
Cajón de hormigón	50-70	Cimbra cuajada
Cajón mixto	50-70	Empuje

A continuación se realiza una descripción de cada una de las alternativas para los vanos de aproximación:

#### Vigas prefabricadas:

Las vigas prefabricadas pueden tener sección en artesa o en doble T, con una luz máxima de aproximadamente 45 m. El canto de estas vigas puede ser del orden de los 2,00 m o ligeramente superior.

Para este rango de luces, el peso de una viga doble T puede alcanzar las 100 t/viga, mientras que en el caso de vigas artesas el peso puede alcanzar las 150 t/viga.

Las vigas doble T presentan la ventaja de un menor peso, con lo que su manejo y colocación es más sencilla, sin embargo, las vigas artesas presentan la ventaja de que requieren un menor número de vigas en la sección transversal.

En la siguiente imagen se presenta el ejemplo del puente de Ferrol, en España, diseñado por Fhecor Ingenieros Consultores con artesas de hormigón prefabricado y luces de 45 m:

Figura: 43. Sección transversal con vigas artesas prefabricadas del puente de Ferrol, en España, con luces de 45 m

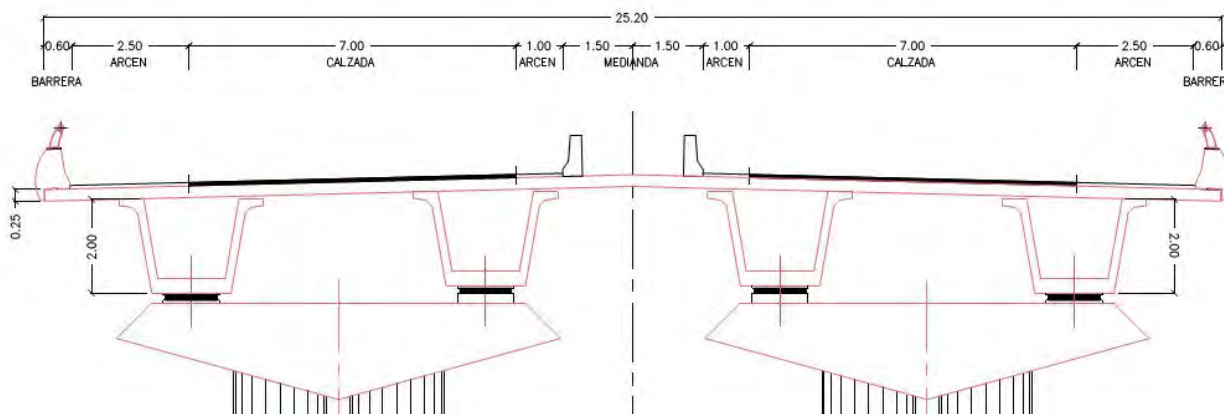


Foto 20. Alzado del puente de Ferrol, en España, con vigas artesas prefabricadas y luces de 45 m

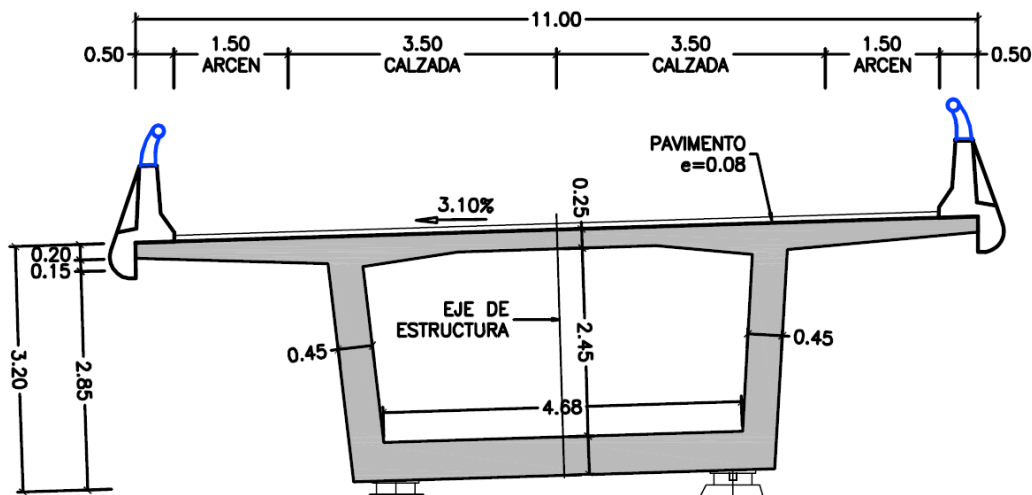


### Cajón de hormigón:

La solución con cajón de hormigón postesado permite alcanzar luces de hasta 70 m. El canto de este tipo de soluciones puede venir condicionada por el canto del vano principal, que puede imponer el canto en el resto de vanos de aproximación, para evitar tener que disponer juntas intermedias que produzcan interrupciones en el tablero.

En la imagen siguiente se presenta una sección transversal típica para una solución de cajón postesado. En nuestro caso, la anchura de la sección, de 16 m, permite no tener que emplear costillas transversales ni definir diferentes fases de ejecución, de forma que toda la sección de hormigón se puede realizar en una sola fase (núcleo central + voladizos laterales)

Figura: 44. Sección transversal tipo para una estructura de cajón postesado



Para la ejecución de esta alternativa se puede recurrir tanto a una cimbra autolanzable como a una cimbra convencional cuajada cimentada sobre el terreno.

Uno de los condicionantes de la cimbra autolanzable es que requiere abrirse por la parte inferior, con lo que debe existir gálibo vertical suficiente para poder ejecutar esta operación. En el caso de los viaductos de aproximación este no es un condicionante importante, ya que se dispone de gálibo para ello. Por otro lado, teniendo en cuenta la longitud total de la estructura, la repercusión económica de la cimbra autolanzable sobre el conjunto de la obra puede ser importante por el reducido número de vanos de aproximación en los que se va a emplear, aunque esto depende de la alternativa de cruce sobre el río seleccionada.

Teniendo en cuenta el ancho de la sección, de 16 m, se puede ejecutar la sección completa con la cimbra autolanzable, sin necesidad de ejecutar los voladizos laterales en una segunda fase, como se ha comentado.

Como alternativa a la cimbra autolanzable, se puede emplear una cimbra cuajada cimentada en el terreno natural. En este caso, su empleo puede estar condicionado por la elevada altura de la cimbra en los vanos de acceso más próximos al río y, sobre todo, por la existencia de vanos de aproximación en el interior del cauce del río, lo que descarta directamente el empleo de cimbra cuajada y hace imprescindible el empleo de una cimbra autolanzable.

En la siguiente imagen se presenta el ejemplo del puente de la bahía de Engano, en España, proyectado por Fhecor Ingenieros Consultores y constituido por una sección transversal con un cajón de hormigón postesado con cimbra autolanzable:



Foto 21. Puente de la bahía de Engano, en España, con cajón postesado ejecutado con cimbra autolanzable y luces de 70 m.



Foto 22. Ejemplo de cimbra cuajada cimentada en el terreno para la ejecución de tablero con sección en cajón



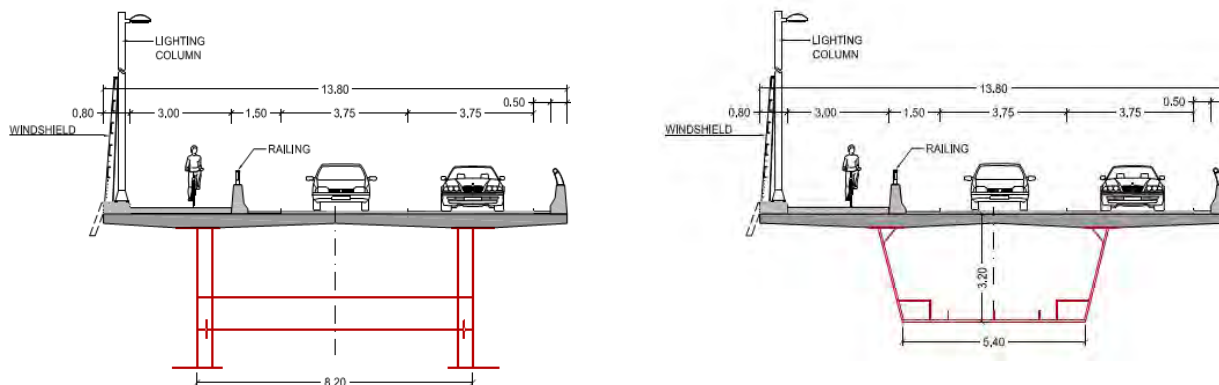


### Cajón mixto:

En este caso, la solución consiste en un cajón metálico con una losa superior de compresión ejecutada mediante prelosas prefabricadas.

En este caso, una sección transversal tipo puede ser una de las dos que se muestran a continuación, con o sin costillas transversales.

Figura: 45. Sección transversal tipo para una solución de cajón mixto



El empleo de una tipología mediante cajón mixto puede ser interesante con un procedimiento de ejecución mediante empuje incremental desde uno de los extremos. El trazado recto de los viaductos de aproximación y su pendiente longitudinal aproximadamente constante facilita la ejecución.

El peso por  $m^2$  de la solución mixta es inferior a cualquiera de las soluciones de hormigón para el mismo ancho, con lo que las cimentaciones serán más pequeñas, lo que redundará en una mayor simplicidad constructiva.

Este método constructivo se emplearía en los viaductos de aproximación. En el caso del vano principal sobre el río Paraná, debido a la elevada luz requerida, es necesario emplear pilas con diafragmas que acorten las luces, por lo que su empleo en el vano principal resulta excesivamente complejo y costoso, dado que su rango de utilización se restringe a los viaductos de acceso.

Un inconveniente para esta solución puede ser la conexión con el vano principal, en caso que no se quiera disponer de junta de dilatación entre los vanos de aproximación y el vano principal.

En las imágenes siguientes se presentan ejemplos de empujes de tableros mixtos diseñados por Fhecor Ingenieros Consultores, destacando el caso del puente de Arbizelai, en España, y el puente de Beauharnois, en Canadá:

Foto 23. Puente de Arbizelai, de 60 m de luz principal y sección con cajón mixto, ejecutado mediante empuje



Foto 24. Puente de Beauharnois, de 82 m de luz principal y sección con cajón mixto, ejecutado mediante empuje, con nariz de lanzamiento (cercha de color azul).



### 3.2.6 VANO PRINCIPAL SOBRE EL RÍO PARANÁ

El paso sobre el río Paraná presenta los condicionantes que se han expuesto con anterioridad.

Ya se ha comentado que, teniendo en cuenta la orografía del terreno y la anchura del río en la zona de paso de la vía, es necesario disponer pilas intermedias en el interior del cauce.

Al igual que en el caso de los vanos de aproximación, se presenta a continuación una tabla resumen con las tipologías que se consideran más adecuadas para el caso en estudio:

Tabla: 27. Resumen de alternativas tipológicas para el vano principal sobre el río Paraná

TIPOLOGÍA	RANGO DE LUCES [m]	PROCESO CONSTRUCTIVO
Cajón de hormigón	220-250	Voladizos sucesivos
Atirantado	300	Avance por segmentos con atirantamiento definitivo

Existen otras alternativas que se han descartado por las siguientes consideraciones:

-Puente colgante: se trata de una solución idónea para luces muy elevadas, claramente superiores a la anchura del río Paraná en las secciones de estudio, por lo que se trata de una tipología que sale fuera de la escala del vano principal.

-Puente empujado: como se ha comentado anteriormente, en este caso sería necesario emplear pilas con diafragmas que acorten las luces, por lo que su empleo en el vano principal resulta excesivamente complejo y costoso.

-La alternativa del puente arco con tablero intermedio se ha descartado también porque la luz del vano principal, si se quieren construir las pilas fuera del agua, resulta muy importante, próxima al record del mundo actual en esta tipología, y ello dispara el precio del puente injustificadamente.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las alternativas planteadas para el vano principal:

#### Cajón de hormigón de canto variable construido por avance en voladizos sucesivos

Para las luces de 220 y 250 m sobre el río Paraná se propone el empleo de un tablero construido mediante la técnica de avance en voladizos sucesivos.

En este caso se emplearían carros de avance que, teniendo en cuenta la anchura de la sección, de 16 m, permitiría ejecutar la sección completa, es decir, núcleo y voladizos exteriores, en una única fase de hormigonado.

En las imágenes siguientes se muestra un encaje preliminar para dos soluciones posibles, de 220 y 250 m de luz, con vanos de aproximación de 70 y 50 m de luz:

Figura: 46. Encaje preliminar del puente con vanos de aproximación de 50 y 70 m y con luz máxima sobre el río Paraná de 220 m, construido por avance en voladizos sucesivos.

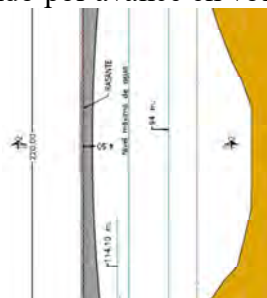


Figura: 47. Encaje preliminar de puente con vanos de aproximación de 50 y 70 m y con luz máxima sobre el río Paraná de 250 m, construido por avance en voladizos sucesivos.

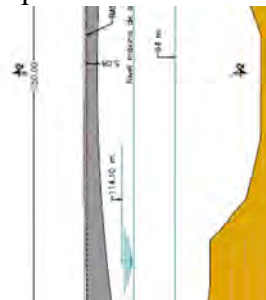


Figura: 48. Secciones para el vano principal, por centro de vano y sobre pila, con luz máxima sobre el río Paraná de 220 m, construido por avance en voladizos sucesivos.

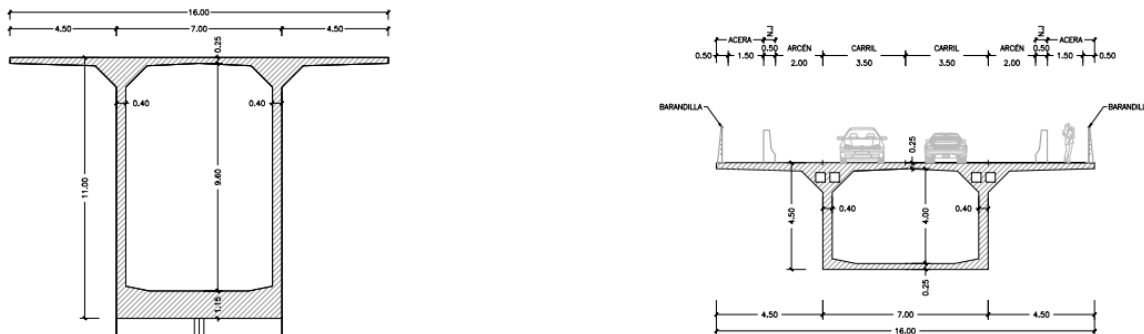
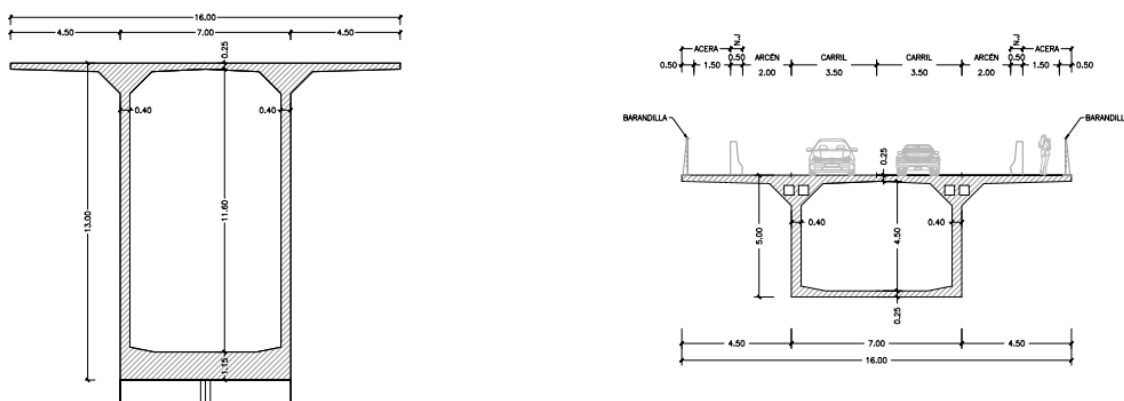


Figura: 49. Secciones para el vano principal, por centro de vano y sobre pila, con luz máxima sobre el río Paraná de 250 m, construido por avance en voladizos sucesivos.



Se presentan a continuación ejemplos de estructuras similares que han sido proyectadas y diseñadas por Fhecor Ingenieros Consultores, como son el puente de Manzanal del Barco, en España, con 190 m de luz máxima, y en el puente de Tajuña, también en España, con 250 m de luz máxima

Foto 25. Puente de Manzanal del Barco, de 190 m de luz principal y sección con cajón de hormigón postesado, ejecutado mediante avance en voladizo.





Figura: 50. Secciones transversales por pila y centro luz del puente de Manzanal del Barco

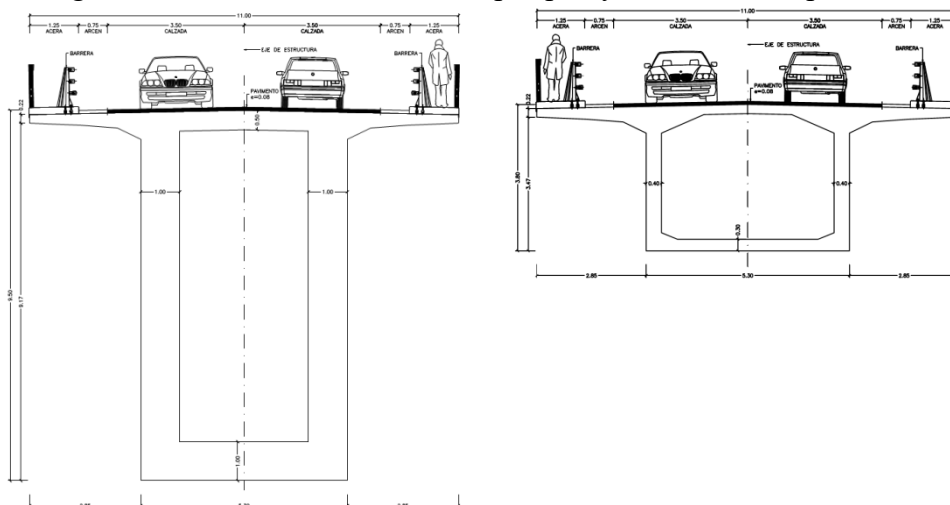


Foto 26. Alzado del puente sobre el río Tajuña, en España, con una luz máxima de 250 m de vano principal.

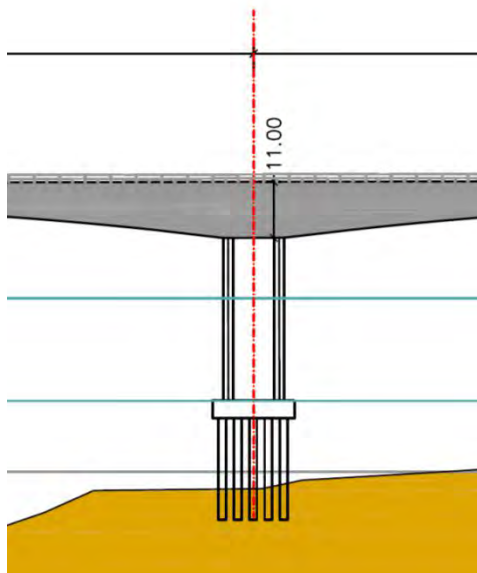


Para la ejecución de este tipo de tableros con avance en voladizo es preciso realizar unas pilas de tipo pantalla separadas entre sí una distancia del orden de los 10 m, capaces de absorber pares de fuerzas que se generan durante el proceso constructivo.

Estas pilas se podrían cimentar sobre encepados rectangulares apoyados en un conjunto de pilotes que se empotran un mínimo de 4 veces el diámetro de los pilotes, en terreno competente. Estos pilotes, de acuerdo con las condiciones locales de construcción, podrían ser de 1,50 m, como se aprecia en la imagen siguiente:



Figura: 51. Cimentación mediante encepado apoyado sobre pilotes, dispuesto bajo el nivel normal de agua.



Vano principal atirantado:

En este caso se ha propuesto una solución que consiste en un vano principal atirantado de 300 m de luz, aunque se podría llegar a luces próximas a los 380 m. Teniendo en cuenta la proporción habitual para este tipo de estructuras, el altura del pilono sobre el tablero podría ser del orden de los 60 m, con una anchura en cabeza de 3,00 m y una inclinación de los paramentos laterales de 1H:80V.

El encaje realizado con un vano central de 300 m de luz permite salvar la anchura del río Paraná en su nivel de agua normal para todas las alternativas de cruce, con lo que el resto de pilas de la estructura se podrían cimentar en seco, con las ventajas constructivas y facilidad de ejecución que ello conlleva.

En las imágenes siguientes se muestra un encaje preliminar para un vano principal sobre el río Paraná de 300 m y unas luces en los vanos de aproximación de 50 y 40 m:

Figura: 52. Encaje preliminar de puente con vanos de aproximación de 40 y 50 m y con luz máxima sobre el río Paraná de 300 m, construido con vano principal atirantado.

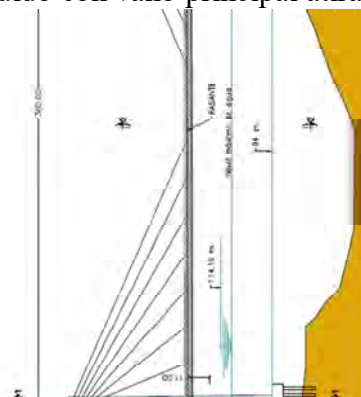
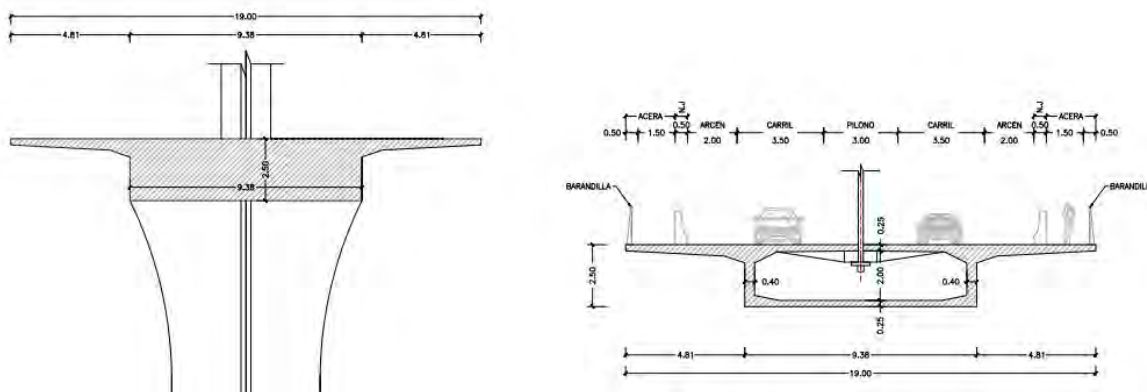


Figura: 53. Secciones transversales por el pilono y por una pila intermedia, con luz máxima sobre el río Paraná de 300m.



En este caso, se plantea ejecutar un tablero con sección cajón, al igual que en el caso anterior, pero con un canto mucho más estricto, de 2,50 m, lo que equivale a una relación canto/luz de 1/120.

Como se puede apreciar en la imagen anterior, la anchura de la sección se ha incrementado en 3,00 m, llegando hasta los 19,00 m, para poder albergar el pilono dentro del tablero.

La técnica de ejecución del vano central consiste en la construcción de cada uno de los pilonos, procediendo a continuación a ejecutar cada una de las dovelas del tablero sustentadas por los cables anclados al pilono. El avance de las dovelas del tablero se realiza de manera simétrica, de forma análoga al avance en voladizo con carros de avance.

Para la cimentación de los pilonos se plantea una cimentación igual a la del caso anterior de avance en voladizo, es decir, pilas cimentadas sobre encepados rectangulares apoyados en pilotes empotrados en el terreno natural.

Como ejemplos de puentes de esta misma tipología proyectados por Fhecor Ingenieros Consultores, se presentan a continuación el puente de Vidin Calafat, en Rumanía, con 180 m de luz principal, el puente de Mersey, en Inglaterra, con 300 m de luz principal, y el puente de Geral Desmond, en Estados Unidos, con 305 m de luz principal:

Foto 27. Puente de Vidin Calafat, con 180 m de luz principal y 1800 m de longitud total, en Rumanía.



Foto 28. Puente de Mersey Gateway, con 300 m de luz principal y 1000 m de longitud total, en Inglaterra.



Foto 29. Puente Gerald Desmond, con 305 m de luz principal y 3600 m de longitud total, en Estado Unidos.



### 3.3 INSTALACIONES DE CONTROL FRONTERIZO

En función de los antecedentes referidos a los acuerdos vigentes sobre Controles Integrados, se analizarán las opciones de localización, que puedan plasmarse en un ACI de cabecera única, en alguno de los dos países, un Centro de Frontera y un Control de Paso.

*“las alternativas a estudiar buscarán minimizar las interferencias con los centros poblados de la localidad de Mayor Otaño, y Eldorado”, así como que “en el análisis que se realice se deberá considerar:”*

- *Los posibles proyectos de infraestructura en la región.*
- *La disponibilidad de superficies para el Área de Control Integrado a ser implementada para atender las necesidades del nuevo puente y las posibilidades de disponibilidad de áreas para un futuro crecimiento de la misma.*
- *Promover el ordenamiento urbano de las ciudades fronterizas, permitiendo el desarrollo de conexiones más rápidas y eficientes entre los sistemas de transporte binacionales, y optimizar el sistema de control fronterizo.*

### 3.3.1 CENTRO DE FRONTERA/ AREA DE CONTROL DE INGRESO Y SALIDA DE CAMIONES / AREA DE CARGAS Y CONTROL INTEGRADO – A.C.I.

#### 3.3.1.1 *Idea conceptual*

Dadas las condiciones de un contexto de importancia internacional y un entorno de recursos naturales y turísticos se plantea resolver la interconexión dentro de un proceso de desarrollo en crecimiento y relevancia regional.

La propuesta organizará, en función al espacio disponible, dos planos cubiertos cada uno por un gran “techo sombra” a la manera de árboles que buscan compensar el impacto de obra habitual, en un nuevo concierto de aporte “verde” tan significativa para esta región.

Estas sombras albergarán por debajo, 1 el control de ingresos y salidas de camiones y 2, el centro de fronteras propiamente dicho con sus aduanas, instituciones, turismo, etc.

Estas sombras y plataformas son “transparentes” y dominan el contexto natural y la nueva envergadura tecnológica del puente a proponer.

Es interés que en la materialización constructiva-resistente exista una coherencia entre la idea espacio funcional y la solución global tecnológica y sea acorde a una modernidad e impacto adecuado en su capacidad de conjugar recursos y medios técnicos.

Es así que se propone materializar el complejo con un sistema constructivo moderno, simple, dinámico, rápido, con desprejuicio formal y para una circunstancia socio cultural y económica de proyección fuerte en la región.

#### 3.3.1.2 *Bases para el diseño del Centro de Frontera y del Área de Control Integrado*

El presente título tiene como objetivo proponer los criterios y bases de diseño del Centro de Frontera del nuevo puente de conexión a ser propuesto.

##### a) *Definiciones :*

**PASO DE FRONTERA:** Lugar de vinculación física entre dos países, habilitado para el tránsito de personas y bienes entre los mismos.

**CENTRO DE FRONTERA:** Recinto en donde se realizan controles a las personas que atraviesan los límites de dos países, verificando el cumplimiento de los requisitos impuestos por la legislación aduanera de los mismos.

**AREA DE CONTROL INTEGRADO:** Centro de Frontera en donde se realizan controles de bienes en forma conjunta entre las autoridades de dos países, ya sea en su modalidad de cabecera única o de doble cabecera.

**AREA DE CONTROL INTEGRADO DE CABECERA UNICA:** ACI en un solo país en donde se realiza un único control para el flujo de personas y bienes entre dos países.

**AREA DE CONTROL INTEGRADO DE DOBLE CABECERA:** ACI en cada país donde se realiza un control para el flujo de personas y bienes entre dos países bajo el criterio de país de entrada, país sede del control.



b) *Criterios para diseñar un Centro de Frontera y un ACI de cargas*

i. *Centro de Frontera para el control del Tránsito Vecinal y de Turismo*

En la cabecera del nuevo puente debería instalarse un Centro de Frontera para control del Tránsito Vecinal y de Turismo, previendo las instalaciones necesarias para las funciones de Aduanas (control de cargas menores en régimen vecinal), Migraciones para turismo de pasajeros de ómnibus y de vehículos livianos, Salud Pública, Salud Vegetal, Salud Animal y Seguridad. Por otro lado, también se deberá prever las instalaciones para el control de precintos de vehículos de cargas de exportación e importación, que provengan o se dirijan al ACI de Cargas.

Las instalaciones del Centro de Frontera deben de contar con:

- Un área que sirva de sala de espera donde las personas deben esperar y realizar los trámites administrativos correspondientes;
- Todos los servicios necesarios para una óptima atención a las Personas que deben brindar las Instituciones Públicas que allí ejercen funciones de su competencia.
- Entre los servicios a ubicarse en un área de servicios se encuentran una Cafetería, Teléfonos Públicos, Servicio de Internet, servicios Sanitarios y un servicio de Guarda Maletas.
- Asimismo, el Centro de Frontera debe contar con el servicio de Taxis, para lo cual debe tener una Terminal apropiada. Debe también contar con una pequeña Unidad de Cuerpo de Bomberos para atender en caso de emergencia.

ii. *Área de Control Integrado para Cargas*

El ACI para el control de cargas debería instalarse sobre el acceso vial para vehículos pesados. Este ACI debería contar con un Depósito Aduanero para mercaderías retenidas o decomisadas administrados por la propia DNA/AFIP, o bajo concesión de un depositario privado. Las cargas en general pasaran por este ACI en calidad de tránsito hacia otros depósitos aduaneros de la zona o del interior del país a cargo de depositarios privados o públicos, por lo que no será necesario que ningún Operador Económico Autorizado se halle instalado en él. Este ACI debería contar con un incinerador para la destrucción de alimentos u otra mercadería en situación de riesgo. Deben preverse los espacios suficientes para el control de vehículos pesados, migraciones para los conductores y tripulantes de los mismos, y para los controles fito-zoosanitarios integrados.

a) *Opcion ideal para la ubicación del Centro de Frontera y del Area de Control Integrado de cargas*

Las consideraciones mencionadas precedentemente requieren de la selección de un terreno de por lo menos 6 has. En la cabecera del puente para la instalación del Centro de Frontera, y de otro para el ACI con una dimensión (aprox. De 10 has. más a predimensionar) tal que permita un crecimiento futuro.



El terreno seleccionado debe de contar con las condiciones de accesibilidad, suficiente dimensiones para prever el funcionamiento cómodo que dé eficiencia a las operaciones de Control y lógicamente las condiciones topográficas imprescindibles para un adecuado drenaje y funcionamiento.

También se podría considerar propiciar, adicionalmente, la implantación de una moderna Zona de Actividades Logísticas contiguas al ACI y por consiguiente próximas a la frontera . La misma debería estar dotada de la capacidad de operaciones de carga y almacenamiento apropiada para atender, de la manera más rápida y eficiente, la llegada y salida de los medios de transporte con cargas, su almacenamiento y los movimientos y servicios conexos.

El objetivo principal de una Zona de Actividades Logísticas es proporcionar a empresas industriales, de manufacturas, de ensamblajes y comerciales servicios de transporte, logística y comercio exterior que requieren de espacio, equipamientos y personal preparado para que las operaciones de manipuleo de cargas se efectúen en las mejores condiciones de rapidez, eficiencia, seguridad, economía, y salvaguarda del medio ambiente. Debería estar dotada de vías de accesos que permitan una circulación rápida y segura y el permanente control aduanero de las cargas. De hecho una zona de gran movimiento de cargas, y mas todavía cercana a un paso de frontera, es muy atractiva para el desarrollo de actividades logísticas.

### **3.3.2 PROCESOS**

A continuación, se detallan los procesos de cargas y pasajeros diseñados para los controles del CF o del ACI.

Cabe destacar que los procesos son similares independientemente del sentido de circulación de los vehículos – AR → PY o PY → AR .

#### **3.3.2.1 PROCESO DE CONTROL DE PASAJEROS EN OMNIBUS INTERNACIONAL**

En el Gráfico: 28 se puede observar un flujograma del proceso de control de pasajeros y ómnibus, mientras que en el siguiente se puede observar el flujograma ampliado referido al control de pasajeros.

A continuación se hace una descripción de los procesos de control en ómnibus internacionales.

##### **a) ETAPA 1. INGRESO AL CF**

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros:

El ómnibus ingresa al CF de acuerdo a la configuración arquitectónica del mismo.

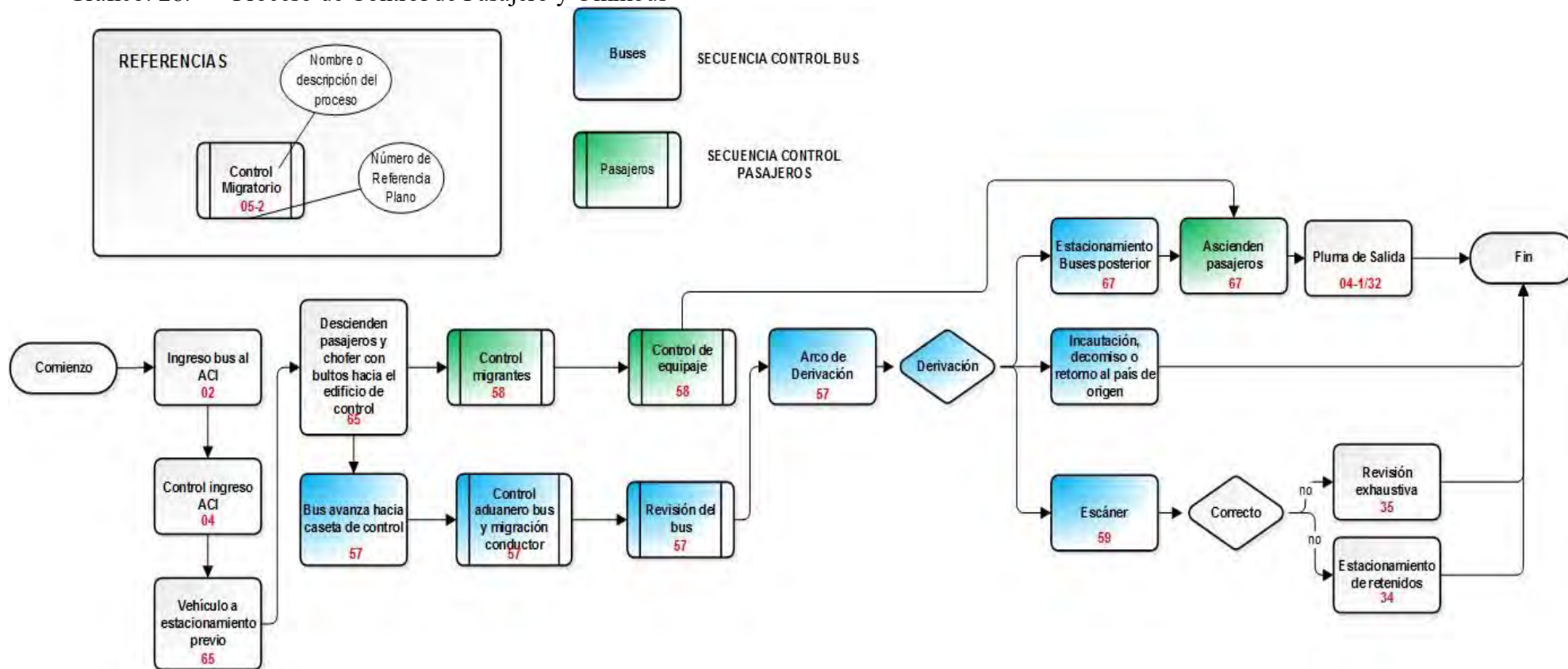
Al ingresar al CF el ómnibus continúa por el carril de acceso de vehículos y ómnibus hasta el Pórtico de Captura de Datos de la Estación de Gestión (EG), donde el SCG-CF captura las placas e imágenes del ómnibus, registra la fecha y hora de arribo y la tipología.

El conductor se dirige al estacionamiento de ómnibus previo a control y se estaciona.

Los pasajeros del ómnibus descienden del mismo con todo su equipaje de mano y los documentos requeridos para los controles y se dirigen a la Oficina de Migración ubicada en el Edificio de Control de Pasajeros (ECP) a realizar el trámite migratorio

El conductor del ómnibus realiza su trámite migratorio y el control documental del ómnibus en las casetas del Control Secuencial de Pasajeros (CSP)

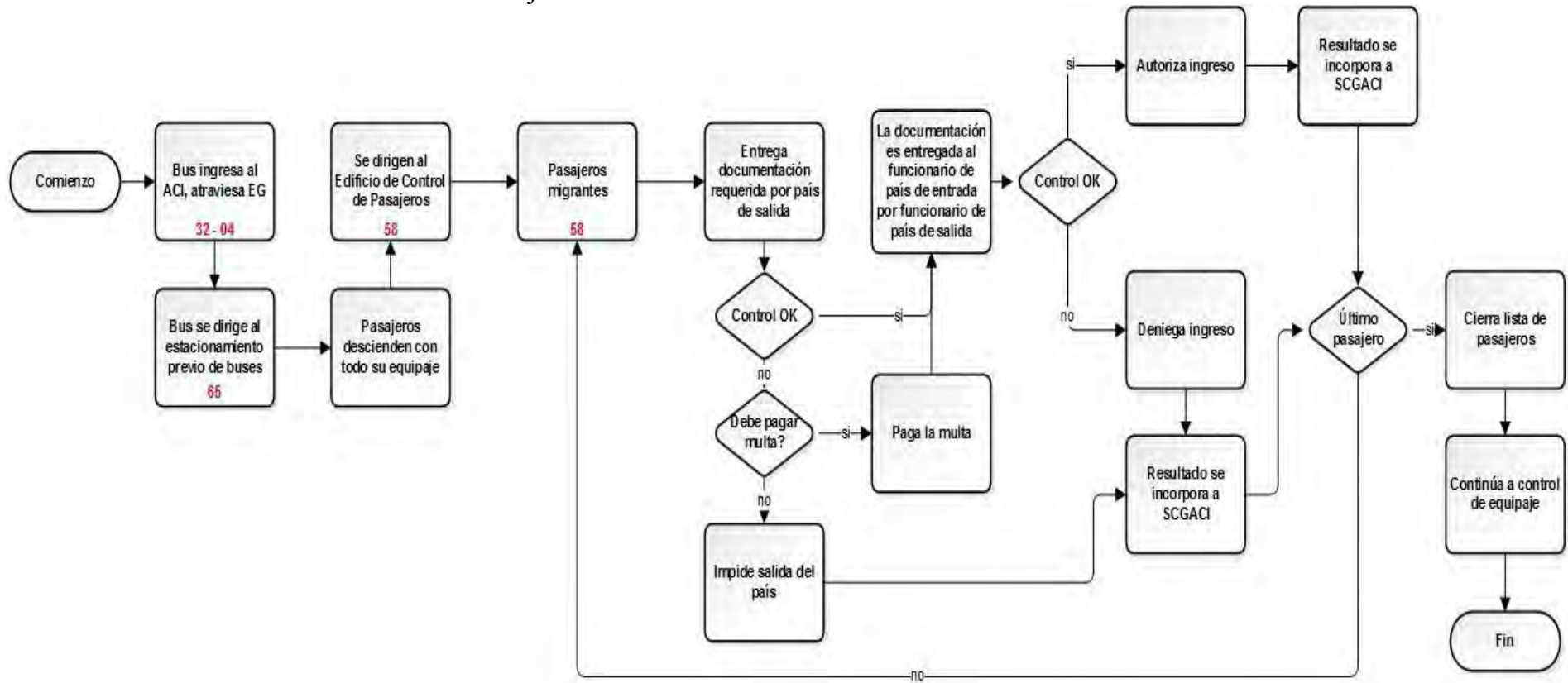
Gráfico: 28. Proceso de Control de Pasajero y Omnibus



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Serman & Asociados - Consulpar

Gráfico: 29. Proceso de Control de Pasajeros



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

m) **ETAPA 2. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración del país de SALIDA recibe la documentación entregada por el conductor y los pasajeros:

- Documentos autorizados si es ciudadano de uno de los países del Mercosur o de la región con acuerdo de reciprocidad.
- Pasaporte (para las demás nacionalidades).
- VISA cuando corresponda

Otra documentación requerida para el caso de menores

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

La empresa de ómnibus internacional deberá enviar en forma electrónica al SCG-CF la lista de pasajeros en forma previa al arribo del ómnibus al CF.

Los pasajeros se dirigen a la fila de Migración para realizar los trámites migratorios de SALIDA-ENTRADA.

El conductor y pasajeros presentan la documentación necesaria para realizar el trámite migratorio, la cual según cada caso podrá consistir en:

- Documentos Nacionales de Identidad o Pasaporte vigente
- VISA cuando corresponda

n) **ETAPA 3. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: ANALÍISIS DE LA DOCUMENTACIÓN**

- Actuaciones de Migración

**País de Salida**

El funcionario de Migración del país de SALIDA lee la Documentación del Transportista y cada uno de los pasajeros (pasaporte o cédula) en el SCG-CF con lo cual se enviará el resultado de la lectura a los sistemas de migración de ambos países

El funcionario de Migración del país de SALIDA verifica en el sistema que la persona tenga la entrada previa a su país, en el caso de ciudadanos extranjeros.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos o requisitorias, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo y si existe alguna irregularidad en la documentación presentada para el trámite migratorio.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la salida y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso, ingresando el resultado al SCG-CF.

En el caso de extranjeros, verifica que haya cumplido los plazos autorizados de permanencia en el país, caso contrario cobra multa

No encontrándose impedimentos el funcionario entrega la documentación al funcionario de Migración del país de ENTRADA que está a su lado

### **País de Entrada**

El funcionario de Migración del país de ENTRADA recibe la documentación por parte del funcionario de Migración del país de SALIDA que está a su lado

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo y si existe alguna irregularidad en la documentación presentada para el trámite migratorio.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la entrada y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso

En el caso de extranjeros, el funcionario de Migración controla que tenga VISA vigente cuando corresponda: si la tiene continúa con el trámite, caso contrario deniega entrada

En todos los casos, el resultado de lo actuado se ingresará en el SCG-CF

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Si el ciudadano extranjero permaneció en el país de SALIDA más tiempo del autorizado al momento del ingreso, deberá pagar la multa correspondiente en el lugar habilitado a tal fin en el Edificio de Control de Pasajeros (ECP)

#### **o) ETAPA 4. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: DENIEGA SALIDA – ENTRADA**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración deniega la SALIDA-ENTRADA en los siguientes casos:

- Si el interesado tiene una orden de captura de Interpol, notificando a las autoridades del Paso de Frontera
- Si el interesado tiene algún impedimento
- Si la documentación está vencida
- Si existe alguna irregularidad en la documentación presentada para el trámite migratorio
- En el país de ENTRADA, si no tiene la VISA para ingresar al país, cuando corresponda
- En el país de SALIDA, si el ciudadano extranjero excedió el plazo de permanencia y no ha abonado la multa correspondiente

#### **p) ETAPA 5. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: REGISTRA SALIDA-ENTRADA Y DEVUELVE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

De estar todo correcto, los funcionarios de Migración registran la salida e ingreso de la persona, devolviendo la documentación correspondiente al usuario

Este trámite lo realiza para el conductor y cada uno de los pasajeros



El SCG-CF controlará que todos los pasajeros de la lista enviada por el transportista en forma previa hayan sido controlados migratoriamente

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Reciben el documento o el pasaporte sellado entregado al funcionario de Migración al comienzo del trámite.

Los pasajeros se dirigen al sector de aduana ubicado en el mismo recinto de control de pasajeros donde se encuentra, para realizar el control de equipaje y bultos.

#### q) **ETAPA 6. CONTROL DE PASAJEROS ADUANA: CONTROL DE BULTOS**

- Actuaciones de la Aduana

Los funcionarios de ambas Aduanas apostados en el sector del escáner del recinto de control de pasajeros actuarán en forma conjunta con los funcionarios de las demás agencias de control

Los funcionarios de las aduanas realizan el control de equipaje y bultos en el escáner

De detectarse alguna irregularidad se procederá a revisar el equipaje en forma manual

De detectarse mercadería no declarada o cuyo ingreso no estuviere permitido, procederá a la incautación o decomiso según el caso

Una vez revisado el equipaje de todos los pasajeros se autoriza la salida de los mismos al estacionamiento de ómnibus posterior al control .

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

Los funcionarios de las agencias fito y zoo sanitarias apostados en el sector del escáner del recinto de control de pasajeros actuará en forma conjunta con los funcionarios de las Aduanas

Los funcionarios de las agencias fito y zoo sanitarias realizarán el control de equipaje y bultos en el escáner

De detectarse alguna irregularidad se procederá a revisar el equipaje en forma manual

Realizado el control:

- si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde
- si no existe impedimento de ingreso, se autoriza la salida e ingreso de los mismos

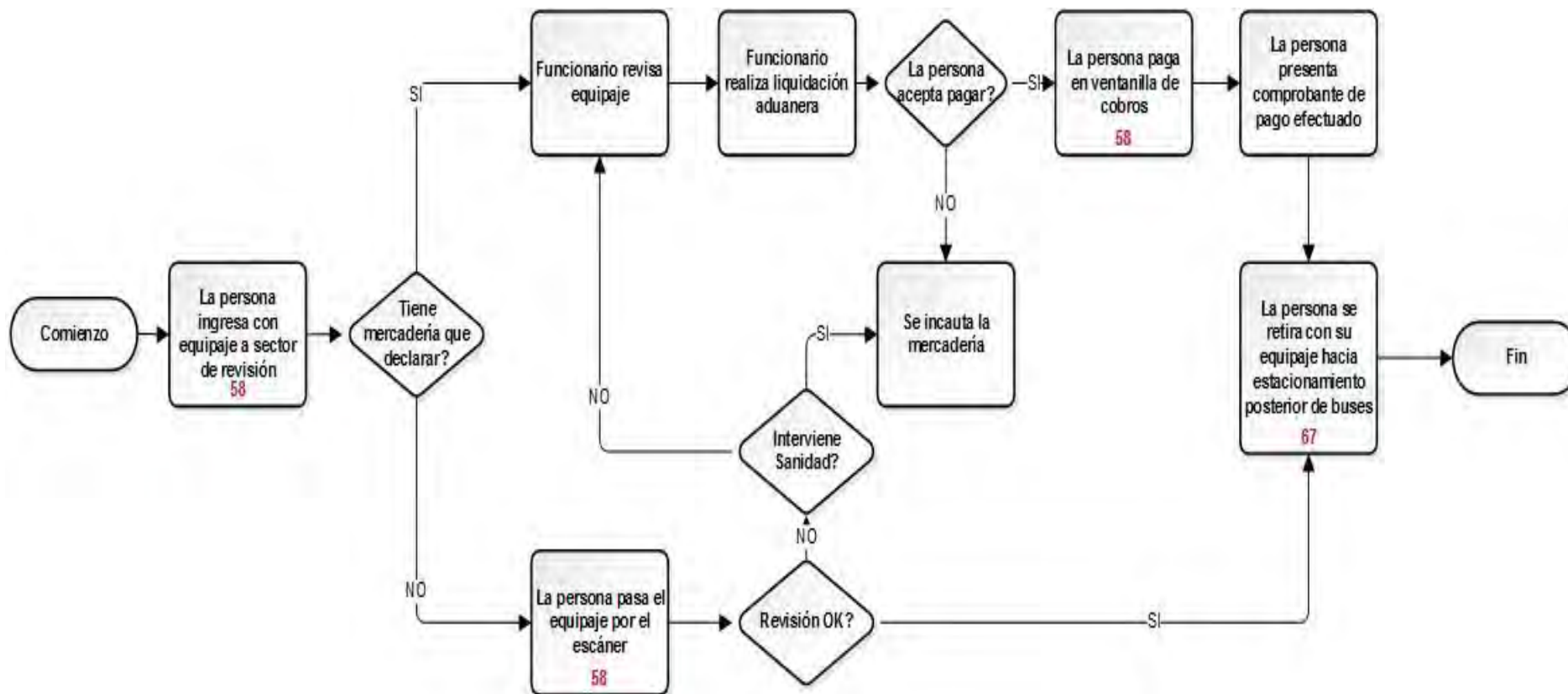
- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Los bultos de los pasajeros trasladados en los espacios de carga del ómnibus son bajados por personal auxiliar y colocados en el lugar dispuesto a tal fin, cerca de la cinta del escáner.

Las personas se dirige al sector del escáner, buscan su equipaje y lo pasan por el escáner de control de equipaje para realizar la revisión del mismo

Si la persona tiene mercaderías que declarar, así lo hará saber al funcionario de aduana y se dirigirá por el sector correspondiente

Gráfico: 30. Control de equipaje acompañado



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

Los pasajeros luego de realizar la revisión del equipaje se dirigen al estacionamiento de ómnibus posterior al control con su equipaje de mano. El equipaje que viaja en el espacio de carga es trasladado hasta el ómnibus por el personal auxiliar.

El conductor se dirige a realizar el trámite para la salida e ingreso del ómnibus, en las casetas de Control Secuencial de Pasajeros (CSP)

r) **ETAPA 7. CONTROL DE PASAJEROS ADUANA: CONTROL DE MERCADERÍA DECLARADA**

- Actuaciones de la Aduana

Los funcionarios de aduana del país de entrada, de la fila de pasajeros con mercadería declarada, procederán a revisar el equipaje en forma manual

El funcionario de aduana del país de ENTRADA realizará una liquidación de tributos por la mercadería a importar

El funcionario de la aduana de ENTRADA entrega la liquidación para que la persona realice el pago de la misma

Luego de efectuado el pago recibe el comprobante del mismo y autoriza la salida

De detectarse productos que requieren el control de otras agencias, por ejemplo fito y zoo sanitarias, da aviso a los funcionarios de las mismas que se encuentran en el área de revisión

El funcionario de aduana recibe las encomiendas para su verificación.

En caso de detectarse alguna anomalía en el paquete y/o documentación, procederá a la apertura de la misma.

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

De existir productos que requieren de su control, el funcionario de Aduana que realiza la inspección de equipaje y bultos les dará aviso para que realicen el control pertinente

Realizado el control:

- si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde
- si no existe impedimento de ingreso, se autoriza el ingreso de los mismos

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

La persona se dirige a la oficina correspondiente para declarar la mercadería.

La persona hace efectivo el pago de la liquidación efectuada por el funcionario de aduana en el lugar habilitado a tal fin en el recinto de control de pasajeros

Luego de efectuado el pago entrega al funcionario de aduana el comprobante del mismo

El conductor presenta a la aduana las encomiendas que transporta.

s) **ETAPA 8. CONTROL MIGRATORIO CHOFER**

- Actuaciones de Migración

En las casetas de Control Secuencial de Pasajeros (CSP) se encuentran funcionarios migratorios del país de salida y entrada.

En este punto se realizan los trámites migratorios de salida y entrada del conductor de forma similar a lo especificado en las Etapa 2 a 5

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor permanece en el vehículo y avanza por los carriles habilitados hacia las casetas de Control Secuencial de Pasajeros (CSP)

El conductor del ómnibus realizará el trámite migratorio detallado en la Etapa 2 a 5 en las casetas del control secuencial de pasajeros, dónde además se realizará el trámite aduanero del ómnibus

t) **ETAPA 9. CONTROL DOCUMENTAL DEL ÓMNIBUS**

- Actuaciones de Transporte

**País de Salida - Ómnibus internacionales regulares**

Recibe del conductor la documentación correspondiente para controlar el ómnibus, permisos ante la autoridad de transporte y permiso del conductor.

El funcionario constata con el sistema la vigencia del permiso internacional

Si existe alguna irregularidad, se deniega la salida y el ómnibus regresará al Estacionamiento de ómnibus previo al control hasta que se solucione el problema:

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione
- Si el problema consiste en alguna orden de captura, se lo comunicará a las autoridades del Paso de Frontera quienes resolverán los pasos a seguir, dirigiendo el ómnibus al Estacionamiento de Retenidos
- En caso de que así lo amerite se podrá decidir el retorno del ómnibus al país de origen.

Si no hay irregularidades, finaliza el trámite de SALIDA

**País de Entrada - Ómnibus internacionales regulares**

Recibe del funcionario de transporte del país de salida la documentación correspondiente para controlar el ómnibus, lista de pasajeros y permiso del conductor.

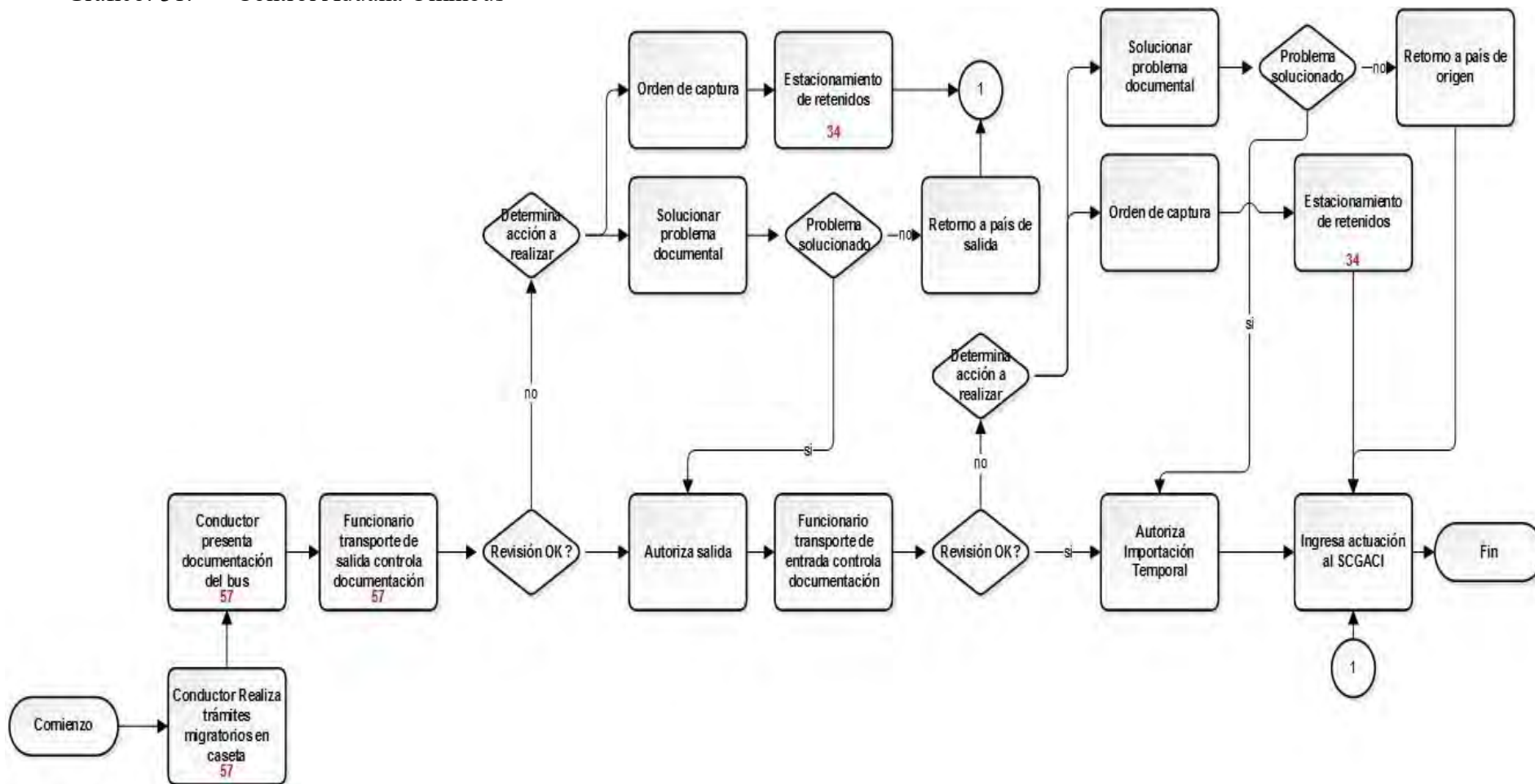
El funcionario constata con el sistema la vigencia del permiso internacional

Si existe alguna irregularidad, se deniega la entrada y el ómnibus regresará al Estacionamiento de ómnibus previo al control hasta que se solucione el problema:

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione
- Si el problema consiste en alguna orden de captura, se lo comunicará a las autoridades del Paso de Frontera quienes resolverán los pasos a seguir, dirigiendo el ómnibus al Estacionamiento de Retenidos
- En caso de que así lo amerite se podrá decidir el retorno del ómnibus al país de origen.

Si no hay irregularidades, finaliza el trámite de ENTRADA

Gráfico: 31. Control Aduana Ómnibus



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción



### **Ómnibus de turismo o con permiso ocasional:**

El esquema de control tanto para la salida como para la entrada será similar al descripto para los ómnibus regulares, la diferencia en el procedimiento para este conjunto es que las unidades deben presentar además de la lista de pasajeros y el permiso del conductor una copia del permiso temporal solicitado.

La información sobre el resultado del control del ómnibus es incorporada al SCG-CF

#### **u) ETAPA 10. CONTROL FÍSICO DEL ÓMNIBUS**

- Actuaciones de la Aduana

Mientras se realizan los controles documentales en las caseta de Control Secuencial de Pasajeros (CSP) donde se encuentra estacionado el ómnibus, funcionarios de Aduana de ambos países, ubicados en la parte externa de la caseta, realizan el control del ómnibus para detectar si existen mercaderías, equipaje o bultos que no fueron presentados en el proceso de control de bultos en el recinto de control de pasajeros.

De detectarse mercadería no declarada, procederán a la incautación o decomiso según el caso

El funcionario de la aduana podrá determinar que es necesario el escaneo del vehículo

De detectarse productos que requieren el control de otras agencias, por ejemplo, fito y zoo sanitarias, da aviso a los funcionarios de las mismas

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

Los funcionarios de las agencias fito y zoo sanitarias de ambos países, actuarán en forma similar y coordinada con los funcionarios de Aduana

De existir productos que requieren de su control, el funcionario de Aduana que realiza la inspección del ómnibus les dará aviso para que realicen el control pertinente

Realizado el control:

- si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde
- si no existe impedimento de ingreso, se autoriza el ingreso de los mismos

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor permanece en el ómnibus a la espera de que los funcionarios de las agencias de control realicen la revisión del mismo.

El ómnibus debe encontrarse vacío sin pasajeros ni bultos

#### **v) ETAPA 11. DERIVACIÓN**

- Actuaciones de la Aduana - Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

Como resultado de las actuaciones de las agencias de control (Aduana, Sanidad, etc.) sobre el ómnibus los funcionarios ubicados en las casetas del Control Secuencial de Pasajeros (CSP) podrán derivar el ómnibus a:

- Escáner continuando con la Etapa 12
- Estacionamiento de ómnibus previo a control
- Zona de Revisión Exhaustiva ZRE continuando con la Etapa 13
- Retorno al país de origen

Continuar hacia el país de destino saliendo del ACI continuando con la Etapa 14

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor desde las casetas del CSP conduce el ómnibus de acuerdo a la condición de derivación informada por los funcionarios

#### w) **ETAPA 12. ESCANEO**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de la aduana de INGRESO le indica al conductor del ómnibus donde se tiene que estacionar

Procede a realizar el escaneo del ómnibus:

- Si se detecta alguna irregularidad se realiza un control más exhaustivo del ómnibus en la Zona de Revisión Exhaustiva (ZRE) continuado con la Etapa 13.
- Si no se detectan irregularidades, autoriza a que el ómnibus continúe viaje hacia el país de entrada continuando con la Etapa 14.

En caso de detectarse alguna irregularidad se procederá a la incautación o retención de la mercadería o a dar aviso a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor se dirige al escáner del ómnibus y desciende del mismo

Si el funcionario de aduana detecta alguna irregularidad en el escaneo, deberá estacionar el vehículo en la Zona de Revisión Exhaustiva (ZRE) para su revisión

Si el funcionario de aduana no detecta irregularidades en el escaneo, el conductor asciende al ómnibus y se dirige hacia el Estacionamiento de Ómnibus posterior al control.

Si se detectan irregularidades se someterá al proceso infraccional correspondiente

#### x) **ETAPA 13. REVISIÓN EXHAUSTIVA**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de la aduana de INGRESO le indica al conductor del vehículo donde se tiene que estacionar

Procede a realizar la revisión exhaustiva del ómnibus:

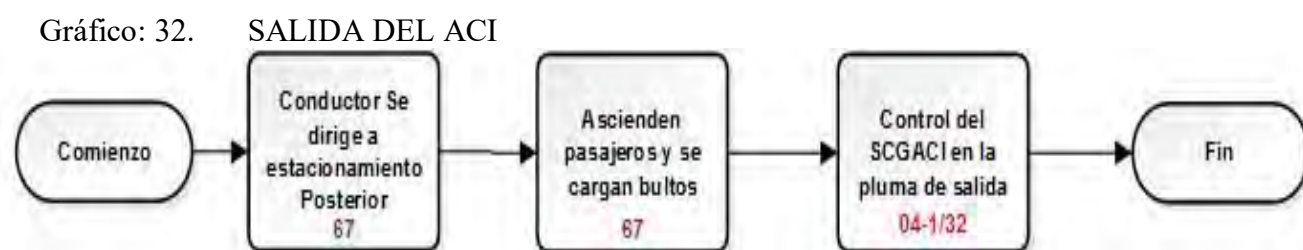
- En caso de detectarse alguna irregularidad se procederá al incautación o retención de la mercadería o a dar aviso a las autoridades del Paso de Frontera según el caso
- En caso que el vehículo quede retenido deberá estacionarse en el Estacionamiento de Retenidos (ER)

- Si no se detectan irregularidades, autoriza a que el ómnibus continúe viaje hacia el país de entrada continuando con la Etapa 14.
  - Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor dirige al ómnibus a la Zona de Revisión Exhaustiva (ZRE)

Si no se detectan irregularidades en la revisión exhaustiva, el conductor asciende al ómnibus y se dirige hacia el Estacionamiento de Ómnibus posterior al control.

Si se detectan irregularidades se someterá al proceso infraccional correspondiente



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

#### y) **ETAPA 14. PASAJEROS ASCIENDEN AL ÓMNIBUS**

- Actuaciones de la Aduana

La Aduana permite que los pasajeros del ómnibus ubicado en el Estacionamiento de ómnibus posterior al control asciendan al mismo junto con sus pertenencias, a medida que estos abandonan el Edificio de Control de Pasajeros – ECP

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Una vez finalizado el trámite en la caseta de Control Secuencial de Pasajeros el conductor conduce el ómnibus hasta el estacionamiento de ómnibus posterior a control para que los pasajeros asciendan al mismo

Los bultos que viajaban en la bodega son subidos por personal auxiliar.

Los pasajeros ascienden al ómnibus y este se dirige a la salida del CF.

#### z) **ETAPA 15. SALIDA DEL ÓMNIBUS**

- Actuaciones de la Aduana

El SCG-CF habilitará o no la salida del ómnibus de acuerdo a los datos que disponga del mismo.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor del ómnibus se dirige hacia el portón de egreso del CF, llega al Pórtico de Captura de Datos, el cual de acuerdo a la información del SCG-CF habilitará la salida del ómnibus y la continuidad del viaje en caso de que se encuentre autorizado, en caso contrario impedirá la continuidad del viaje y obligará al ómnibus retornar al país de origen.

#### aa) **ETAPA 16. FUMIGACIÓN**

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Luego de salir del CF en la ruta de ingreso al país de ENTRADA los vehículos deberán pasar por el rodiluvio para la desinfección de sus ruedas para control de plagas.

Este control será implementado por los gobiernos de acuerdo a las necesidades que en materia sanitaria los países entiendan oportunas realizar.

### 3.3.2.2 **PROCESO DE CONTROL DE PASAJEROS EN VEHÍCULOS PARTICULARES**

#### a) **ETAPA 1. INGRESO AL CF**

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros.

El vehículo ingresa al CF de acuerdo a la configuración arquitectónica del mismo.

Al ingresar al CF el vehículo continúa por el carril de acceso de vehículos y ómnibus hasta el Pórtico de Captura de Datos de la Estación de Gestión (EG) donde el SCG-CF hace una captura de las placas e imágenes del vehículo, registra la fecha y hora de arribo y la tipología.

El conductor se dirige al estacionamiento de vehículos previo a control y se estaciona.

Los pasajeros del vehículo descienden del mismo con todo su equipaje y los documentos requeridos para los controles y se dirigen a la Oficina de Migración ubicada en el Edificio de Control de Pasajeros ECP a realizar el trámite migratorio. El conductor permanece junto al vehículo.

#### b) **ETAPA 2. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración del país de SALIDA recibe la documentación entregada los pasajeros:

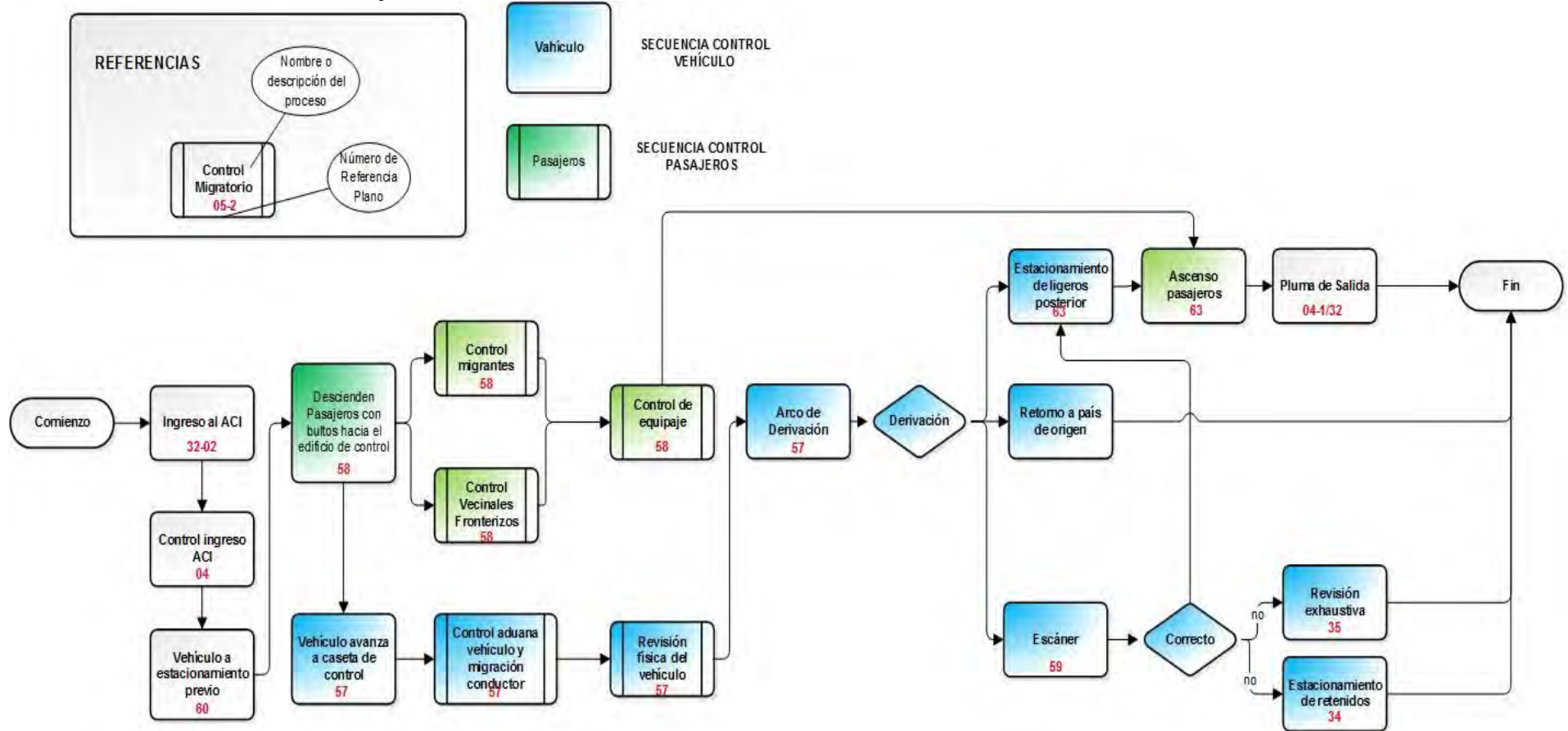
- Documentos autorizados si es ciudadano de uno de los países del Mercosur, o de la región con acuerdo de reciprocidad
- Tarjeta Vecinal Fronteriza (si es un ciudadano de Argentina o Paraguay poseedor de una TVF)
- Pasaporte (para todas las nacionalidades).
- VISA cuando corresponda
- Otros documentos en caso de menores

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Los pasajeros se dirigen a la fila de Migración correspondiente, según el trámite a realizar:

- CONTROL NORMAL: quienes deben realizar trámites migratorios de salida-entrada.

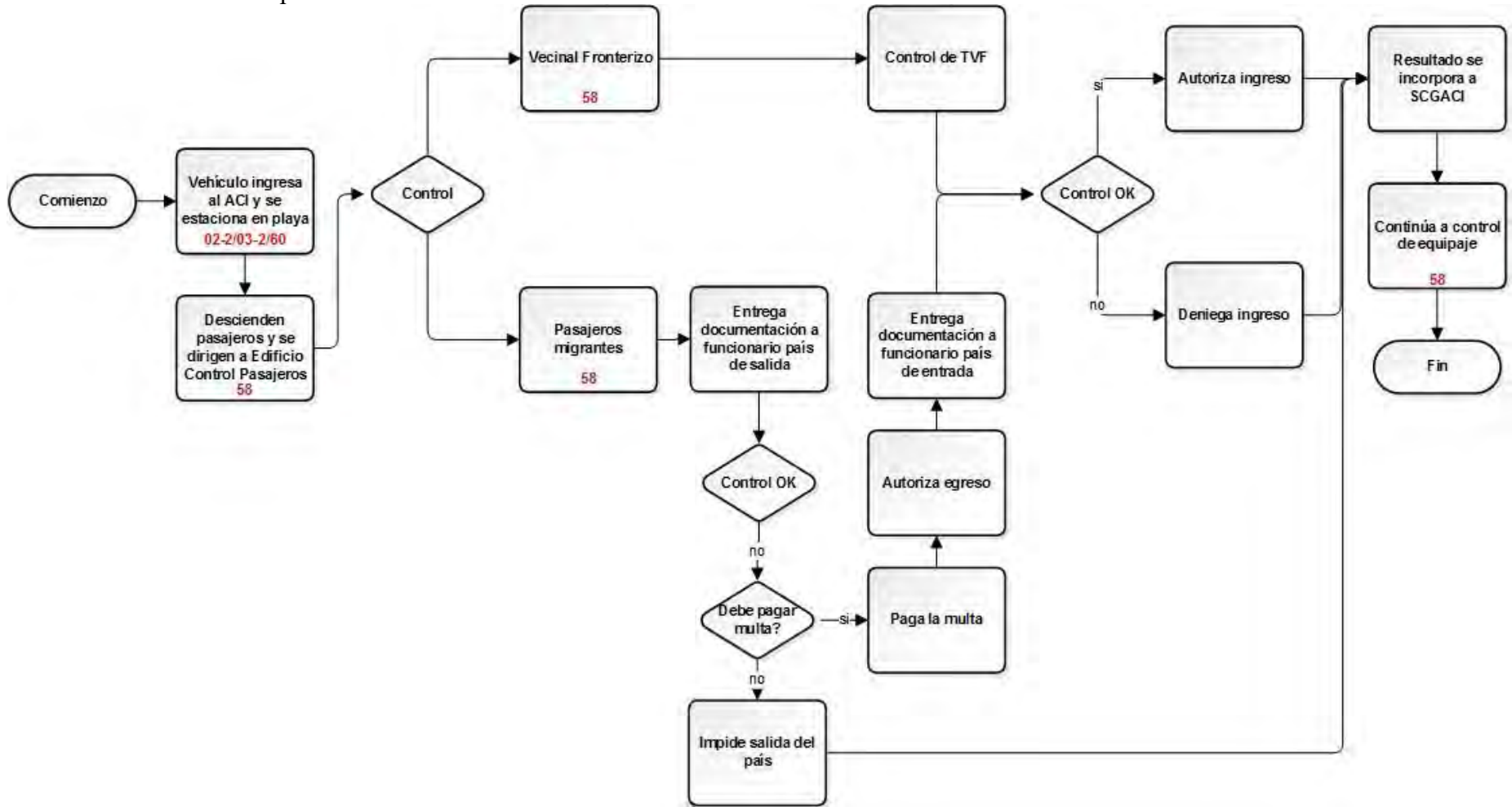
Gráfico: 33. Control de Pasajeros en Vehículos Particulares



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción



Gráfico: 34. Descripción de los Procesos– Vehículos Particulares



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

- CONTROL TVF: los ciudadanos de los países limítrofes (Argentina y Paraguay) poseedores de la Tarjeta Vecinal Fronteriza TVF.

El conductor permanecerá en el vehículo desde donde realizará todos los trámites siguiendo con la Etapa 8.

### c) **ETAPA 3. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: ANALÍISIS DE LA DOCUMENTACIÓN**

#### **País de Salida**

El funcionario de Migración del país de SALIDA lee la Documentación de la persona en el SCG-CF con lo cual se enviará el resultado de la lectura a los sistemas de migración de ambos países.

El funcionario de Migración del país de SALIDA verifica en el sistema que la persona tenga la entrada previa a su país, en el caso de ciudadanos extranjeros.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la salida y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

En el caso de extranjeros, verifica que haya cumplido los plazos autorizados de permanencia en el país, caso contrario cobra multa.

Entrega la documentación al funcionario de Migración del país de ENTRADA que está a su lado.

#### **País de Entrada**

El funcionario de Migración del país de ENTRADA recibe la documentación por parte del funcionario de Migración del país de SALIDA que está a su lado.

El funcionario de Migración del país de ENTRADA verifica en el sistema que la persona tenga la salida previa de su país, para los ciudadanos del país de destino.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la entrada y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

En el caso de extranjeros, el funcionario de Migración controla que tenga VISA vigente cuando corresponda: si la tiene continúa con el trámite, caso contrario deniega entrada.

#### **Actuaciones del Conductor y Pasajeros**

Si el ciudadano extranjero permaneció en el país de SALIDA más tiempo del autorizado al momento del ingreso, deberá pagar la multa correspondiente.

d) **ETAPA 4. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: DENIEGA SALIDA – ENTRADA**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración deniega la SALIDA-ENTRADA, dependiendo de cada situación particular, en los siguientes casos:

- Si el interesado tiene una orden de captura de Interpol, notificando a las autoridades del Paso de Frontera.
- Si el interesado tiene algún impedimento.
- Si la documentación está vencida.
- En el país de ENTRADA, si no tiene la VISA para ingresar al país, cuando corresponda
- En el país de SALIDA, si el ciudadano extranjero excedió el plazo de permanencia y no ha abonado la multa correspondiente.

e) **ETAPA 5. CONTROL DE PASAJEROS MIGRACIÓN: REGISTRA SALIDA-ENTRADA Y DEVUELVE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

De estar todo correcto, los funcionarios de Migración registran la salida e ingreso de la persona y devuelven la documentación correspondiente al pasajero. En caso de haber presentado pasaporte el mismo se sella.

Este trámite lo realiza para cada uno de los pasajeros

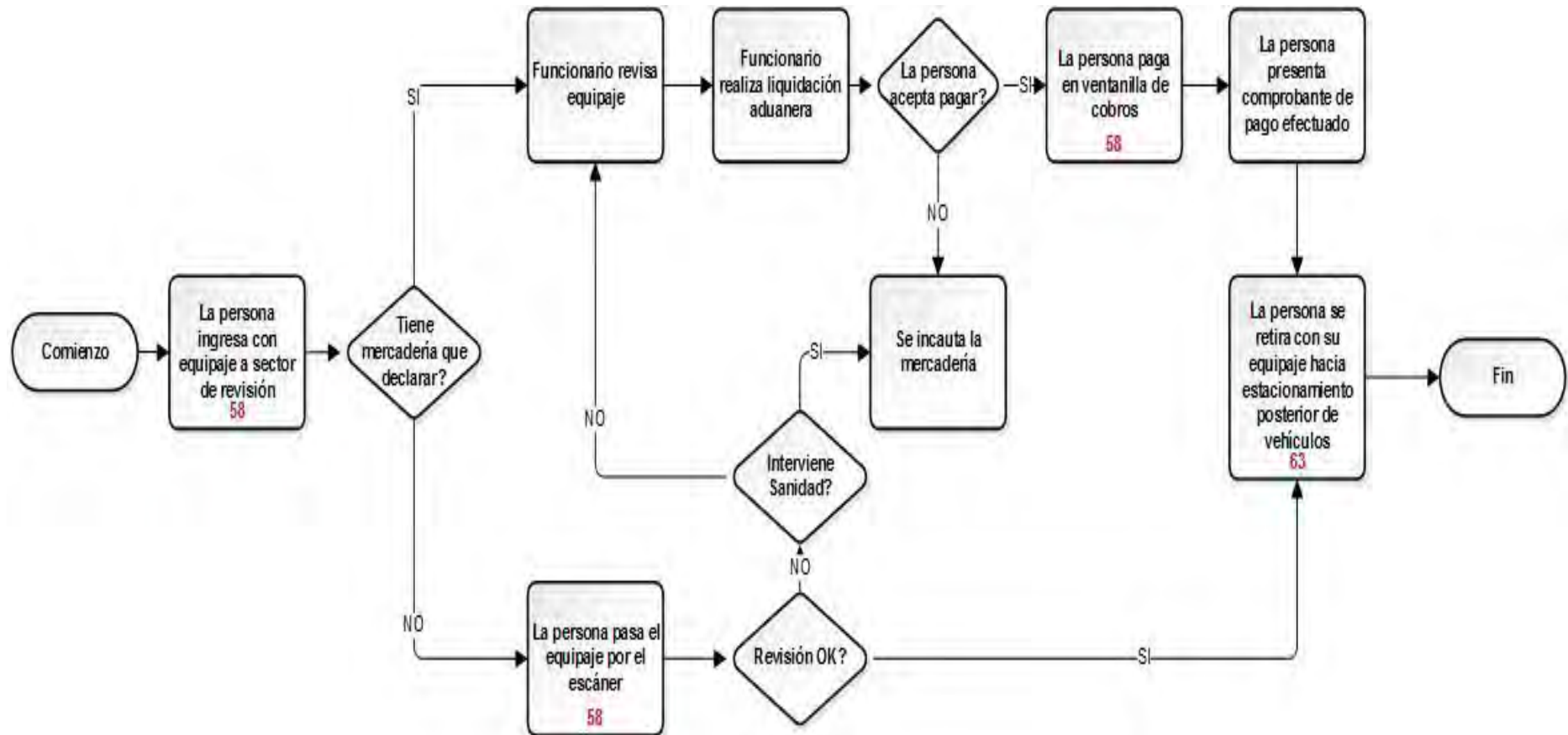
- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Recibe el documento, TVF o el pasaporte sellado entregado al funcionario de Migración para realizar el trámite.

Se dirige al sector de aduana del mismo recinto de control de pasajeros donde se encuentra, para realizar el control de equipaje y bultos.

Si la persona tiene mercaderías que declarar, así lo hará saber al funcionario de aduana.

Gráfico: 35. Control de Equipaje Acompañado



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

f) **ETAPA 6. CONTROL DE PASAJEROS ADUANA: CONTROL DE BULTOS**

- Actuaciones de la Aduana

Los funcionarios de ambas Aduanas apostados en el sector del escáner del Edificio de Control de Pasajeros ECP actuarán en forma conjunta con los funcionarios de las demás agencias de control.

Los funcionarios de las Aduanas realizan el control de equipaje y bultos en el escáner.

De detectarse alguna irregularidad se procederá a revisar el equipaje en forma manual.

De detectarse mercadería no declarada o cuyo ingreso no estuviere permitido, procederá a la incautación o decomiso según el caso.

Una vez revisado el equipaje de todos los pasajeros se autoriza la salida de los mismos al estacionamiento de vehículos posterior al control .

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

Los funcionarios de la agencia de control fito y zoo sanitario y de salud deberán encontrarse apostados en el sector del escáner del edificio de control de pasajeros actuando en forma conjunta con los funcionarios de las Aduanas.

Los funcionarios realizarán el control de equipaje y bultos en el escáner.

De detectarse alguna irregularidad se procederá a revisar el equipaje en forma manual.

Realizado el control:

- si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde.
- si no existe impedimento de ingreso, se autoriza la salida e ingreso de los mismos.

Los funcionarios podrán aplicar las multas que correspondan cuando se verifica un ilícito o infracción.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Los pasajeros del vehículo se dirigen al escáner de control de equipaje para realizar la revisión del mismo.

Si la persona tiene mercaderías que declarar, así lo hará saber al funcionario de aduana y se dirigirá por el sector correspondiente.

Los pasajeros luego de realizar la revisión del equipaje se dirigen al estacionamiento de vehículos posterior al control con todo el equipaje.

g) **ETAPA 7. CONTROL DE PASAJEROS ADUANA CONTROL DE MERCADERÍA DECLARADA**

- Actuaciones de la Aduana

Los funcionarios de aduana del país de ENTRADA, de la oficina correspondiente a la declaración y liquidación de oficio, procederán a revisar el equipaje en forma manual.



El funcionario de aduana del país de ENTRADA realizará una liquidación de tributos por la mercadería a importar.

El funcionario de la aduana de ENTRADA entrega la liquidación para que la persona realice el pago de la misma.

Luego de efectuado el pago recibe el comprobante del mismo y autoriza la salida.

De detectarse productos que requieren el control de otras agencias, por ejemplo fito y zoo sanitarias, da aviso a los funcionarios de las mismas que se encuentran en el área de revisión.

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

De existir productos que requieren de su control, el funcionario de Aduana que realiza la inspección de equipaje y bultos les dará aviso para que realicen el control pertinente.

Realizado el control:

- si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde.
- si no existe impedimento de ingreso, se autoriza el ingreso de los mismos.

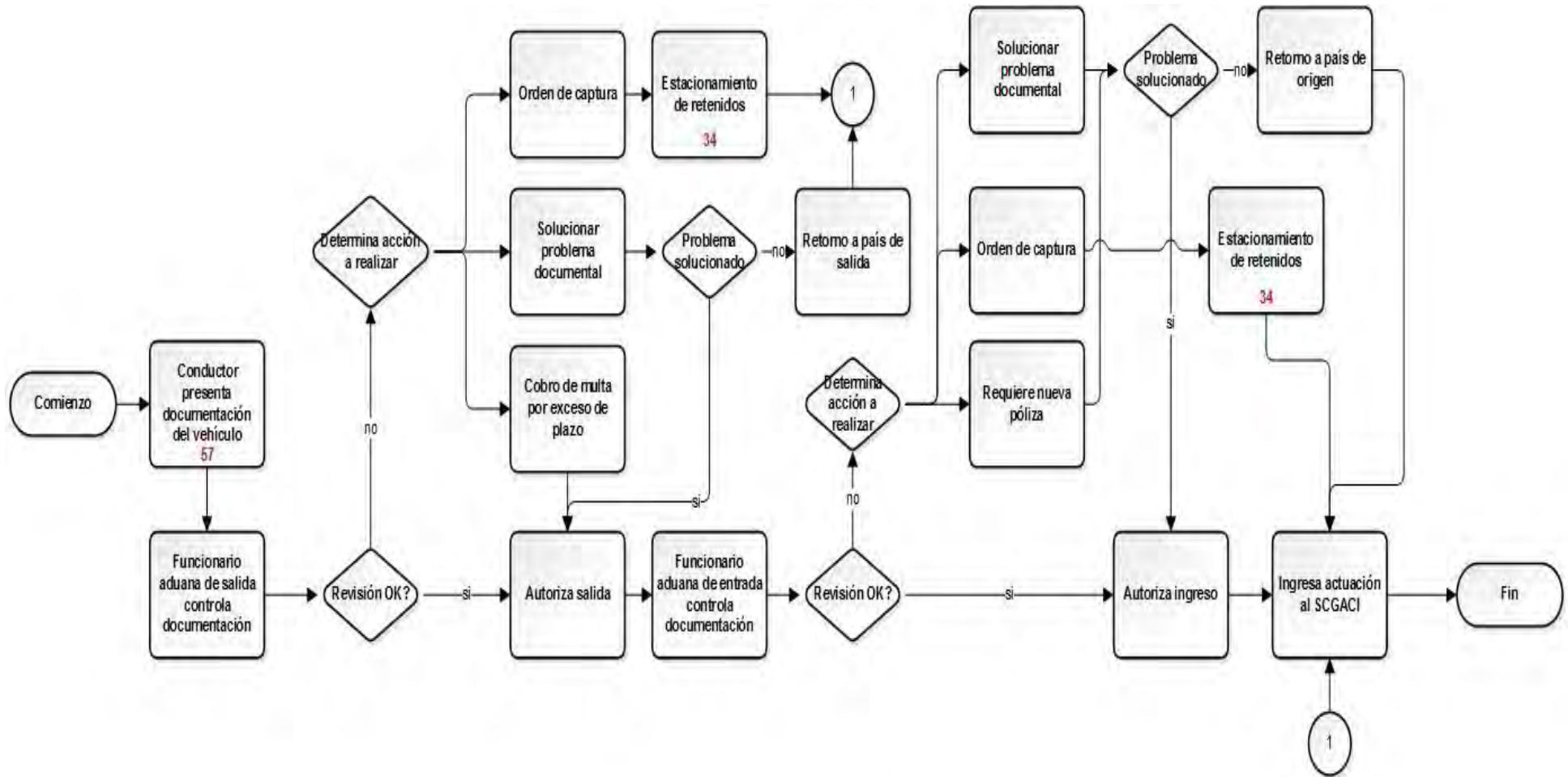
- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

La persona se dirige a la oficina correspondiente para declarar la mercadería.

La persona hace efectivo el pago de la liquidación efectuada por el funcionario de aduana en el lugar habilitado a tal fin en el Edificio de Control de Pasajeros ECP .

Luego de efectuado el pago entrega al funcionario de aduana el comprobante del mismo.

Gráfico: 36. Control Aduana Vehículos



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

## h) **ETAPA 8. CONTROL MIGRATORIO CHOFER**

- Actuaciones de Migraciones

En las casetas de Control Secuencial de Pasajeros (CSP) se encuentran funcionarios migratorios del país de salida y entrada.

En este punto se realizan los trámites migratorios de salida y entrada del conductor y de aquellas personas con movilidad reducida que han permanecido en los vehículos, de forma similar a lo especificado en las Etapa 2 a 5.

Los conductores que siendo acompañantes y encargados de menores que hubieran realizado el trámite migratorio en el Edificio de Control de Pasajeros, no lo realizarán en este punto (ya lo realizaron en el Edificio de Control de Pasajeros (ECP), presentando solamente el salvoconducto entregado oportunamente.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor permanece en el vehículo y avanza por los carriles habilitados hacia las casetas de Control Secuencial de Pasajeros (CSP).

El conductor y sus probables acompañantes, de corresponder, realizarán el trámite migratorio detallado en la Etapa 2 a 5 en las casetas del control secuencial de pasajeros, dónde además se realizará el trámite aduanero del vehículo.

## i) **ETAPA 9. CONTROL DOCUMENTAL DEL VEHÍCULO**

- Actuaciones de la Aduana

### **País de Salida**

#### **Si es un vehículo con placas del país de salida:**

Recibe del conductor la documentación correspondiente para controlar el vehículo, título de propiedad o equivalente, documento del propietario o autorizado a circular y seguro vigente.

Si existe alguna irregularidad, se deniega la salida debiendo el vehículo regresar al estacionamiento de vehículos previo a control hasta que se solucione el problema:

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione.
- Si el problema consiste en alguna orden de captura, se lo comunicará a las autoridades policiales y se trasladará al estacionamiento de retenidos.
- Si el problema no es subsanable el vehículo debe retornar al país de salida.

Si no hay irregularidades, registra el trámite de SALIDA y entrega la documentación presentada al funcionario aduanero de ENTRADA.

#### **Si es un vehículo con placas de otro país diferente al país de salida:**

Recibe del conductor la documentación correspondiente para controlar el vehículo, título de propiedad o equivalente, documento del propietario o autorizado a circular y seguro vigente.

Si existe alguna irregularidad, se deniega la salida debiendo el vehículo retornar al Estacionamiento de Vehículos Previo a control donde permanecerá hasta que se solucione el problema:

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione.
- Si el problema consiste en que se excedió el plazo de permanencia del vehículo en el territorio nacional del país de salida, se procede al cobro de una multa o bien el comiso del vehículo para los controles correspondientes.
- Si el problema consiste en alguna orden de captura, se lo comunicará a las autoridades policiales y se trasladará al estacionamiento de retenidos .

Si no hay irregularidades, finaliza el trámite de SALIDA, cerrando el Ingreso Temporal anteriormente generada y entrega la documentación presentada al funcionario aduanero de ENTRADA.

### **País de Entrada**

#### **Si es un vehículo con placas del país de entrada:**

Recibe del funcionario aduanero del país de SALIDA la documentación correspondiente para controlar el vehículo, título de propiedad o equivalente, documento del propietario o autorizado a circular y seguro vigente.

Si existe alguna irregularidad, se deniega la salida debiendo el vehículo retornar al Estacionamiento de Vehículos Previo a control donde permanecerá hasta que se solucione el problema (de acuerdo a la competencia de cada país).

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione.
- Si no tuviera seguro, se esperará a que el conductor tramite uno nuevo.

Si no hay irregularidades, registra el trámite de ENTRADA.

#### **Si es un vehículo con placas de otro país diferente al país de entrada:**

Recibe del funcionario aduanero del país de SALIDA la documentación correspondiente para controlar el vehículo, título de propiedad o equivalente, documento del propietario o autorizado a circular y seguro vigente.

Si existe alguna irregularidad, se deniega la salida debiendo el vehículo retornar al Estacionamiento de Vehículos Previo a control donde permanecerá hasta que se solucione el problema:

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione.
- Si no tuviera seguro, se esperará a que el conductor tramite uno nuevo o retorne al país de origen.

Si no hay irregularidades, finaliza el trámite de ENTRADA y se autoriza el Ingreso Temporal.

Los resultados de las actuaciones son incorporados al SCG-CF.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor realiza el trámite de salida – entrada del vehículo.

Entrega al funcionario de la Aduana de SALIDA la documentación del vehículo.

Posteriormente entrega al funcionario de la Aduana de ENTRADA la documentación correspondiente.

El conductor de un vehículo de placas de otros países diferentes al país de SALIDA que excedió el plazo de permanencia en el país, debe pagar la multa correspondiente en el lugar destinado a tal fin en el recinto de control de pasajeros.

#### j) **ETAPA 10. CONTROL FÍSICO DEL VEHÍCULO**

- Actuaciones de la Aduana

Mientras se realizan los controles documentales en las caseta de Control Secuencial de Pasajeros (CSP) donde se encuentra estacionado el vehículo, funcionarios de Aduana, ubicados en la parte externa de la caseta, actuando en forma coordinada con los funcionarios de las demás agencias de control de ambos países, realizan el control del vehículo para detectar si existen mercaderías, equipaje o bultos que no fueron presentados por el conductor o pasajeros en el proceso de control de bultos en el recinto de control de pasajeros

De detectarse mercadería no declarada o no ingresada a control, o cuyo ingreso no estuviese permitido, procederá a la incautación o decomiso según el caso

Los funcionarios de Aduana podrán determinar si es necesario el escaneo del vehículo.

Para los casos donde el conductor sea el único pasajero del vehículo la revisión de sus bultos se realizará en este espacio pudiendo los funcionarios solicitar que los mismos sean escaneado.

Toda la información sobre el resultado del control y la determinación del escáner del vehículo se incorpora al SCG-CF

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

Los funcionarios de las agencias fito y zoo sanitarias de ambos países, actuarán en forma similar y coordinada con los funcionarios de Aduana

Los funcionarios de las agencias fito y zoo sanitarias realizarán el control del vehículo que deberá estar libre de equipaje y bultos, pudiendo solicitar el escaneo del mismo si lo entienden necesario

Realizado el control:

- Si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde
- Si no existe impedimento de ingreso, se autoriza la salida e ingreso de los mismos

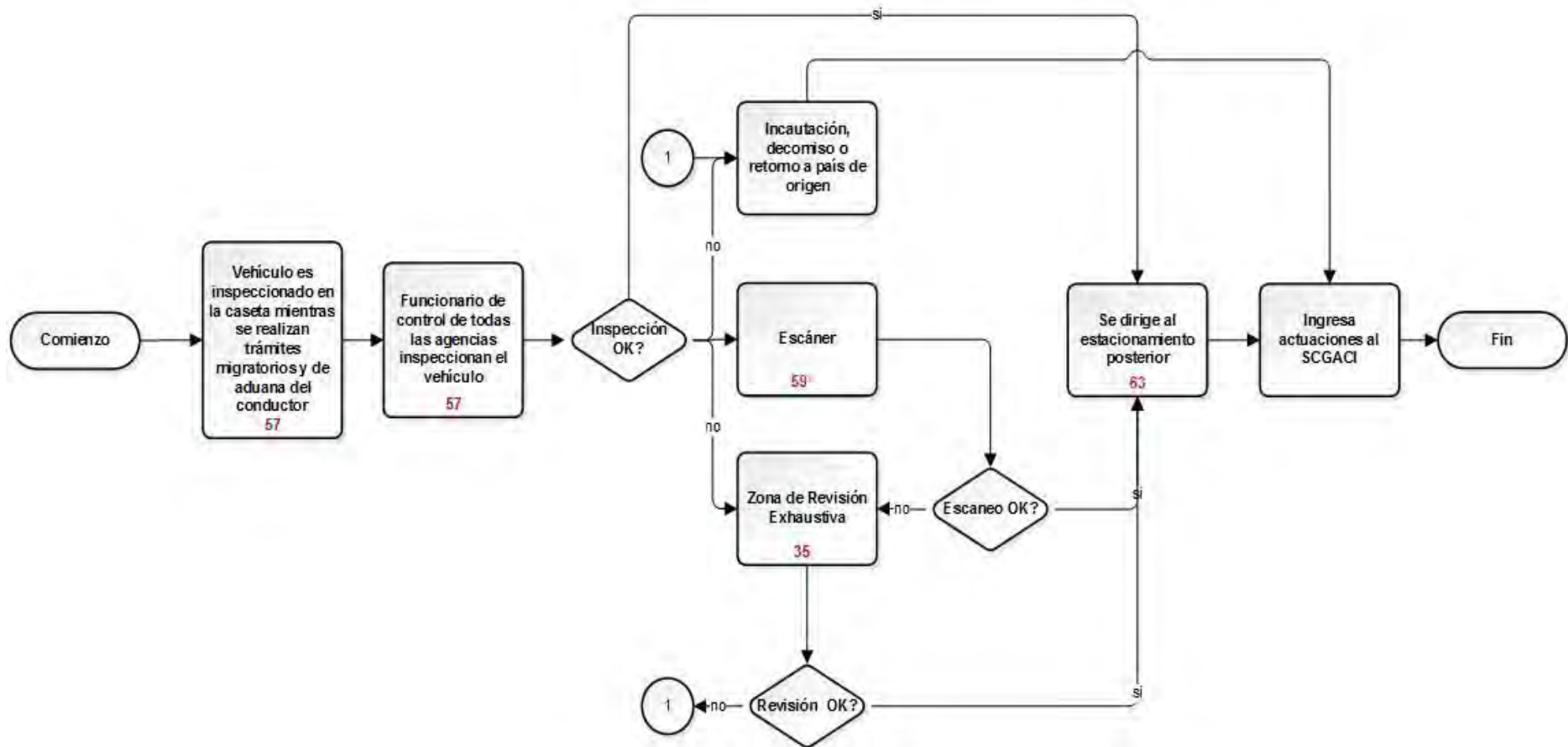
Para los casos donde el conductor sea el único pasajero del vehículo la revisión de sus bultos se realizará en este espacio pudiendo los funcionarios solicitar que los mismos sean escaneado.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor permanece en el vehículo a la espera de los funcionarios de las agencias de control que realizarán la revisión del mismo.



Gráfico: 37. REVISIÓN DEL VEHÍCULO Y DERIVACIÓN



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

### k) *ETAPA 11. DERIVACIÓN*

- Actuaciones de la Aduana - Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias.

Como resultado de las actuaciones de las agencias de control (Aduana, Sanidad, etc.) sobre el vehículos los funcionarios ubicados en el estacionamiento podrán derivar el mismo a:

- Escáner continuando con la Etapa 12.
- Estacionamiento de vehículos previo a control.
- Zona de Revisión Exhaustiva ZRE continuado con la Etapa 13.
- Retorno al país de origen.
- Continuar con hacia el país de destino continuado con la Etapa 14.

Toda la información sobre el resultado del control y la determinación del escáner del vehículo se incorpora al SCG-CF.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor sale la caseta de Control Secuencial de Pasajeros y conduce el vehículo de acuerdo a la condición de derivación informada por los funcionarios.

### l) *ETAPA 12. ESCANEADO DEL VEHÍCULO*

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de la aduana de INGRESO le indica al conductor del vehículo donde se tiene que estacionar.

Procede a realizar el escaneo del vehículo:

- Si se detecta alguna irregularidad se realiza un control más exhaustivo del vehículo en la Zona de Revisión Exhaustiva (ZRE) continuando con la Etapa 13.
- Si no se detectan irregularidades, autoriza la continuación hacia el Estacionamiento Posterior al Control continuando hacia el país de destino.

En caso de detectarse alguna irregularidad se procederá al incautación o retención de la mercadería o a dar aviso a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

La información sobre el resultado del control se incorporará al SCG-CF.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor se dirige al escáner del vehículo y desciende del mismo.

Si el funcionario de aduana detecta alguna irregularidad en el escaneo, deberá estacionar el vehículo en la Zona de Revisión Exhaustiva (ZRE) para su revisión.

Si el funcionario de aduana no detecta irregularidades en el escaneo, el conductor asciende al vehículo y se dirige al Estacionamiento Posterior al Control.

Si se detectan irregularidades se someterá al proceso infraccional correspondiente.

### m) **ETAPA 13. REVISIÓN EXHAUSTIVA**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de la aduana de INGRESO le indica al conductor del vehículo donde se tiene que estacionar.

Procede a realizar la revisión exhaustiva del vehículo:

- En caso de detectarse alguna irregularidad se procederá a la incautación o retención de la mercadería o a dar aviso a las autoridades del Paso de Frontera según el caso. En caso de procederse a la incautación del vehículo este deberá estacionarse en el Estacionamiento de Retenidos ER.
- Si no se detectan irregularidades, autoriza la continuación hacia el Estacionamiento Posterior al Control continuando hacia el país de destino.

La información sobre el resultado del control se incorporará al SCG-CF.

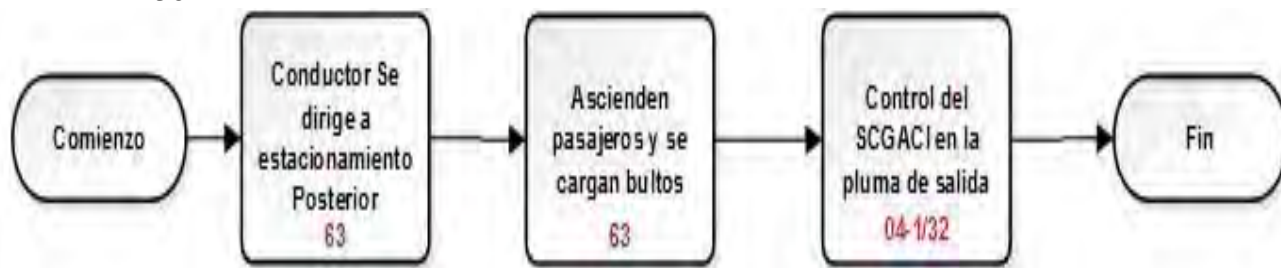
- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor dirige al vehículo área la Zona de Revisión Exhaustiva (ZRE).

Si no se detectan irregularidades se permite que vehículo y se dirija al Estacionamiento Posterior al Control.

Si se detectan irregularidades se someterá al proceso infraccional correspondiente.

Gráfico: 38. Salida del ACI



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

### n) **ETAPA 14. ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS POSTERIOR AL CONTROL**

- Actuaciones de la Aduana

La Aduana permite que los pasajeros del vehículo ubicado en el Estacionamiento de vehículos posterior al control asciendan al mismo junto con sus pertenencias.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Los pasajeros asciendan al vehículo junto con su equipaje y se dirigen a la rotonda para salir del ACI

### o) **ETAPA 15. SALIDA DEL VEHÍCULO**

- Actuaciones de la Aduana

El SCG-CF habilitará o no la salida del vehículo de acuerdo a los datos que disponga del mismo.

El SCG-CF del Pórtico de Captura de Datos de la EG de egreso almacenará la fecha y hora de salida del CF.

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

El conductor del vehículo ligero se dirige hacia el portón de egreso del CF:

El vehículo ligero se dirige por carril de salida de ligeros y buses hasta el Pórtico de Captura de Datos, el cual de acuerdo a la información del SCG-CF habilitará la salida del vehículo ligero. En caso de que se encuentre autorizado, en caso contrario impedirá la continuidad del viaje y obligará al vehículo ligero retornar al país de origen.

#### p) **ETAPA 16. FUMIGACIÓN**

- Actuaciones del Conductor y Pasajeros

Luego de salir del CF en la ruta de ingreso al país de ENTRADA los vehículos deberán pasar por el rodiluvio para la desinfección de sus ruedas para control de plagas.

Este control será implementado por los gobiernos de acuerdo a las necesidades que en materia sanitaria los países entiendan oportunas realizar.

### 3.3.2.3 **PROCESO DE CONTROL DE PEATONES**

#### a) **ETAPA 1. INGRESO AL CF**

- Actuaciones del Peatón

Los peatones podrán arribar al CF desde el país de SALIDA en taxis, buses locales o autos particulares.

Los medios de transporte locales (taxis, vehículos particulares y buses) no cruzarán la frontera, dejando a los peatones en la Pasarela de Acceso Peatones y retornando al país de origen.

Los peatones, descienden del vehículo local y avanzan, con todo su equipaje por la Pasarela de Acceso de Peatones hacia la Oficina de Migración ubicada en el Edificio de Control de Peatones (ECP) a realizar el trámite migratorio.

Los medios de transporte locales que brinden servicios públicos podrán esperar en estas zonas a aquellos peatones que habiendo concluido sus trámites se dirigen hacia el interior del país de donde provino el medio.

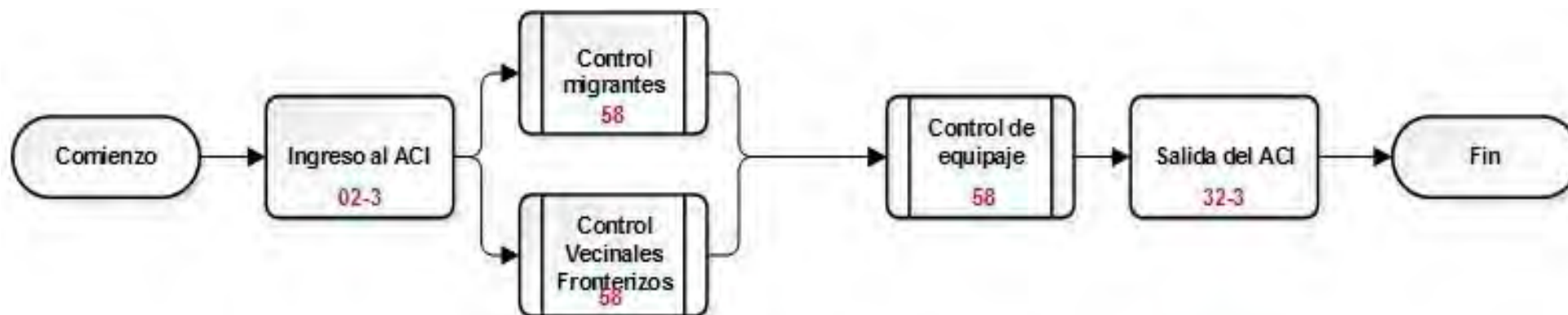
#### b) **ETAPA 2. CONTROL DEL PEATÓN MIGRACIÓN: PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración del país de SALIDA recibe la documentación entregada por el peatón:

- Documentos autorizados si es ciudadano de uno de los países del Mercosur, o de la región con acuerdo de reciprocidad.

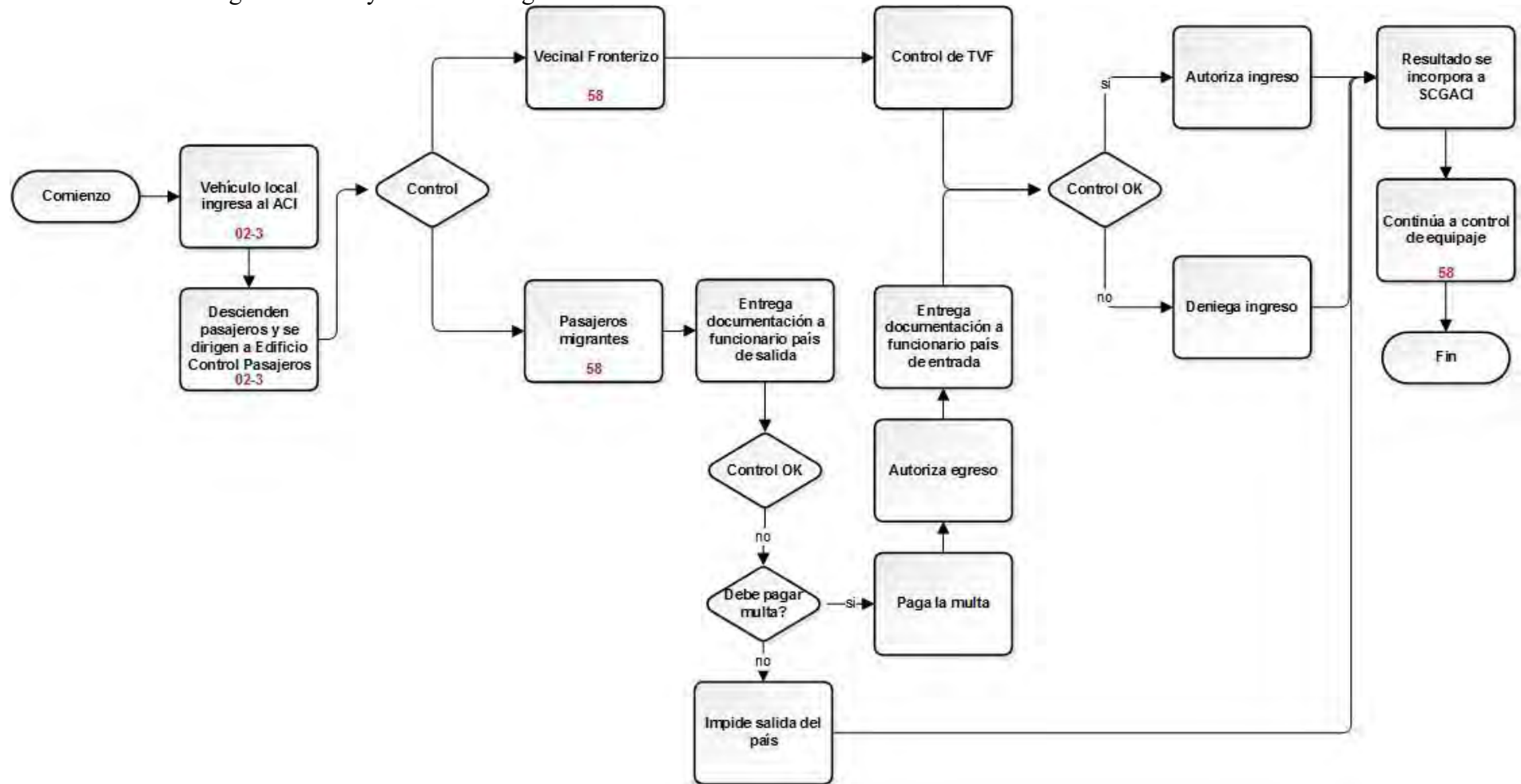
Gráfico: 39. Proceso de control de peatones general



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción



Gráfico: 40. Ingreso al ACI y control de migración



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

- Tarjeta Vecinal Fronteriza (si es un ciudadano de Argentina o Paraguay poseedor de una TVF).
- Pasaporte (para todas las nacionalidades).
- VISA cuando corresponda.

Otros documentos en caso de menores

- Actuaciones del Peatón

Los peatones se dirigen a la fila de Migración correspondiente, según el trámite a realizar:

- CONTROL NORMAL: quienes deben realizar trámites migratorios de salida-entrada.
- CONTROL TVF: los ciudadanos de los países limítrofes (Argentina y Paraguay) poseedores de la Tarjeta Vecinal Fronteriza TVF.

**c) ETAPA 3. CONTROL DEL PEATÓN MIGRACIÓN: ANALÍISIS DE LA DOCUMENTACIÓN**

- Actuaciones de Migración

**País de Salida**

El funcionario de Migración del país de SALIDA lee la Documentación de la persona en el SCG-CF con lo cual se enviará el resultado de la lectura a los sistemas de migración de ambos países

El funcionario de Migración del país de SALIDA verifica en el sistema que la persona tenga la entrada previa a su país, en el caso de ciudadanos extranjeros.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la salida y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

En el caso de extranjeros, verifica que haya cumplido los plazos autorizados de permanencia en el país, caso contrario cobra multa.

Entrega la documentación al funcionario de Migración del país de ENTRADA que está a su lado.

**País de Entrada**

El funcionario de Migración del país de ENTRADA recibe la documentación por parte del funcionario de Migración del país de SALIDA que está a su lado.

El funcionario de Migración del país de ENTRADA verifica en el sistema que la persona tenga la salida previa de su país, para los ciudadanos del país de destino.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la entrada y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

En el caso de extranjeros, el funcionario de Migración controla que tenga VISA vigente cuando corresponda: si la tiene continúa con el trámite, caso contrario deniega entrada.

- Actuaciones del Peatón

Si el ciudadano extranjero permaneció en el país de SALIDA más tiempo del autorizado al momento del ingreso, deberá pagar la multa correspondiente.

d) **ETAPA 4. CONTROL DEL PEATÓN MIGRACIÓN: DENIEGA SALIDA – ENTRADA**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración deniega la SALIDA-ENTRADA, dependiendo de cada situación particular, en los siguientes casos:

- Si el interesado tiene una orden de captura de Interpol, notificando a las autoridades del Paso de Frontera.
- Si el interesado tiene algún impedimento.
- Si la documentación está vencida.
- En el país de ENTRADA, si no tiene la VISA para ingresar al país, cuando corresponda.
- En el país de SALIDA, si el ciudadano extranjero excedió el plazo de permanencia y no ha abonado la multa correspondiente.

El resultado de lo actuado se ingresará en el SCG-CF

e) **ETAPA 5. CONTROL DEL PEATÓN MIGRACIÓN: REGISTRA SALIDA-ENTRADA Y DEVUELVE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

De estar todo correcto, los funcionarios de Migración registran la salida e ingreso de la persona y devuelven la documentación correspondiente al peatón. En caso de haber presentado pasaporte el mismo se sella.

- Actuaciones del Peatón

Recibe el documento, TVF o el pasaporte sellado entregado al funcionario de Migración para realizar el trámite.

Se dirige al sector de aduana del mismo recinto de control de pasajeros donde se encuentra, para realizar el control de equipaje y bultos.

Si la persona tiene mercaderías que declarar, así lo hará saber al funcionario de aduana.

f) **ETAPA 6. CONTROL DEL PEATÓN ADUANA: CONTROL DE BULTOS**

- Actuaciones de la Aduana

Los funcionarios de ambas Aduanas apostados en el sector del escáner del Edificio de Control de Pasajeros ECP actuarán en forma conjunta con los funcionarios de las demás agencias de control.

Los funcionarios de las Aduanas realizan el control de equipaje y bultos en el escáner.

De detectarse alguna irregularidad se procederá a revisar el equipaje en forma manual.

De detectarse mercadería no declarada o cuyo ingreso no estuviere permitido, procederá a la incautación o decomiso según el caso.

Una vez revisado el equipaje del peatón se autoriza la salida del mismo a la Pasarela de Salida Peatones.

- Actuaciones de las Autoridades Fito y Zoo Sanitarias

Los funcionarios de la agencia de control fito y zoo sanitario y de salud deberán encontrarse apostados en el sector del escáner del Edificio de Control de Pasajeros actuando en forma conjunta con los funcionarios de las Aduanas.

Los funcionarios de las agencias fito y zoo sanitarias realizarán el control de equipaje y bultos en el escáner.

De detectarse alguna irregularidad se procederá a revisar el equipaje en forma manual.

Realizado el control:

- si se verifica impedimento del ingreso de los productos, se decomisan y se procede a su destrucción si corresponde.
- si no existe impedimento de ingreso, se autoriza la salida e ingreso de los mismos.

Los funcionarios podrán aplicar las multas que correspondan cuando se verifica un ilícito o infracción.

- Actuaciones del Peatón

El peatón se dirige al escáner de control de equipaje para realizar la revisión del mismo.

Si la persona tiene mercaderías que declarar, así lo hará saber al funcionario de aduana y se dirigirá por el sector correspondiente.

El peatón luego de realizar la revisión del equipaje se dirige a la Pasarela de Salida Peatones.

#### **g) ETAPA 7. CONTROL DEL PEATÓN ADUANA CONTROL DE MERCADERÍA DECLARADA**

- Actuaciones de la Aduana

Los funcionarios de aduana del país de ENTRADA, de la oficina correspondiente a la declaración y liquidación de oficio, procederán a revisar el equipaje en forma manual.

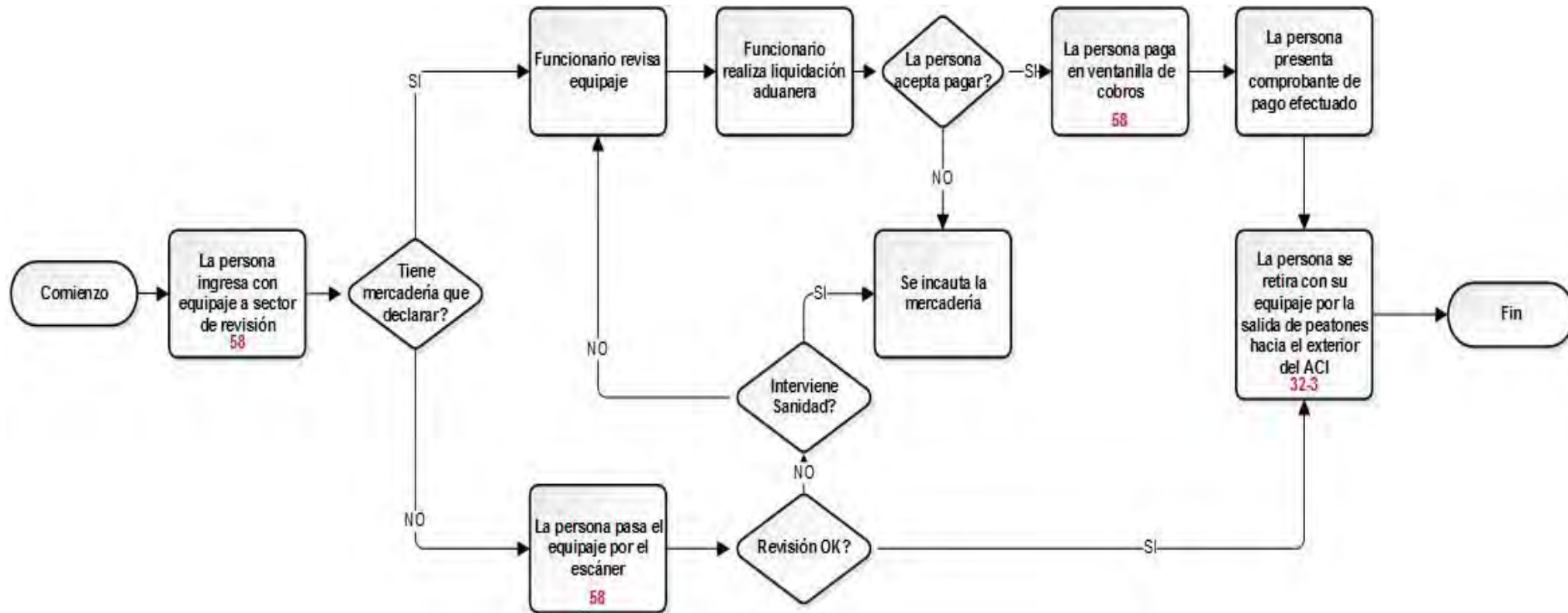
El funcionario de aduana del país de ENTRADA realizará una liquidación de tributos por la mercadería a importar.

El funcionario de la aduana de ENTRADA entrega la liquidación para que la persona realice el pago de la misma.

Luego de efectuado el pago recibe el comprobante del mismo y autoriza la salida.

De detectarse productos que requieren el control de otras agencias, por ejemplo, fito y zoo sanitarias, da aviso a los funcionarios de las mismas que se encuentran en el área de revisión.

Gráfico: 41. CONTROL DE EQUIPAJE ACOMPAÑADO Y SALIDA DEL CF



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción



- Actuaciones del Peatón

La persona se dirige a la oficina correspondiente para declarar la mercadería.

La persona hace efectivo el pago de la liquidación efectuada por el funcionario de aduana en el lugar habilitado a tal fin en el Edificio de Control de Pasajeros ECP.

Luego de efectuado el pago entrega al funcionario de aduana el comprobante del mismo.

#### **h) ETAPA 8. PEATÓN SALE DEL ACI**

- Actuaciones del Peatón

El peatón se dirige al final de la Pasarela de Salida de Peatones, según el sentido de circulación, pudiendo en ese momento acceder a alguna movilidad local o bien desplazarse a pie hacia el interior del país de ENTRADA.

### **3.3.2.4 PROCESO DE CONTROL DE CARGAS**

#### **a) ETAPA 1. INGRESO AL ACI**

- Actuaciones del Transportista

El MT ingresa al ACI de acuerdo a la configuración arquitectónica del mismo.

#### **b) ETAPA 2. CLASIFICACIÓN DEL MT**

- Actuaciones del Transportista

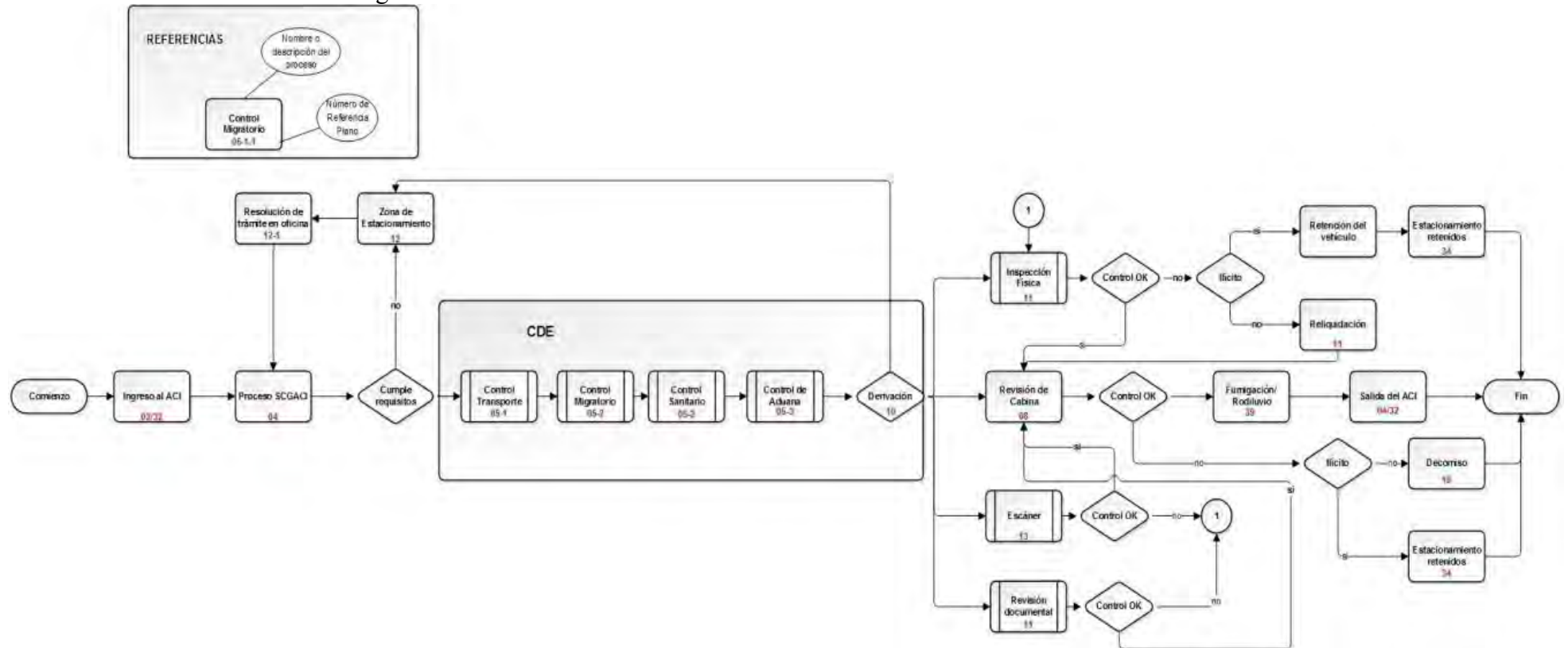
El MT se dirige por el carril de acceso de cargas hacia el Pórtico de Captura de Datos de la Estación de Gestión (EG) para que el SCG-ACI realice la captura de las placas, registre la fecha y hora de arribo, el peso, la tipología, el número del contenedor cuando corresponda, el número de precinto de radiofrecuencia cuando corresponda y fotos del MT y de la cabina.

Se verificará con los sistemas de todas las agencias de control intervinientes que tenga presentados todos los documentos necesarios para poder realizar los trámites en ambos países.

- Si cumple con los requisitos anteriores, se deriva el MT a uno de los Canales de Despacho Expedito (CDE) donde se encuentra en primer orden la caseta de Transporte

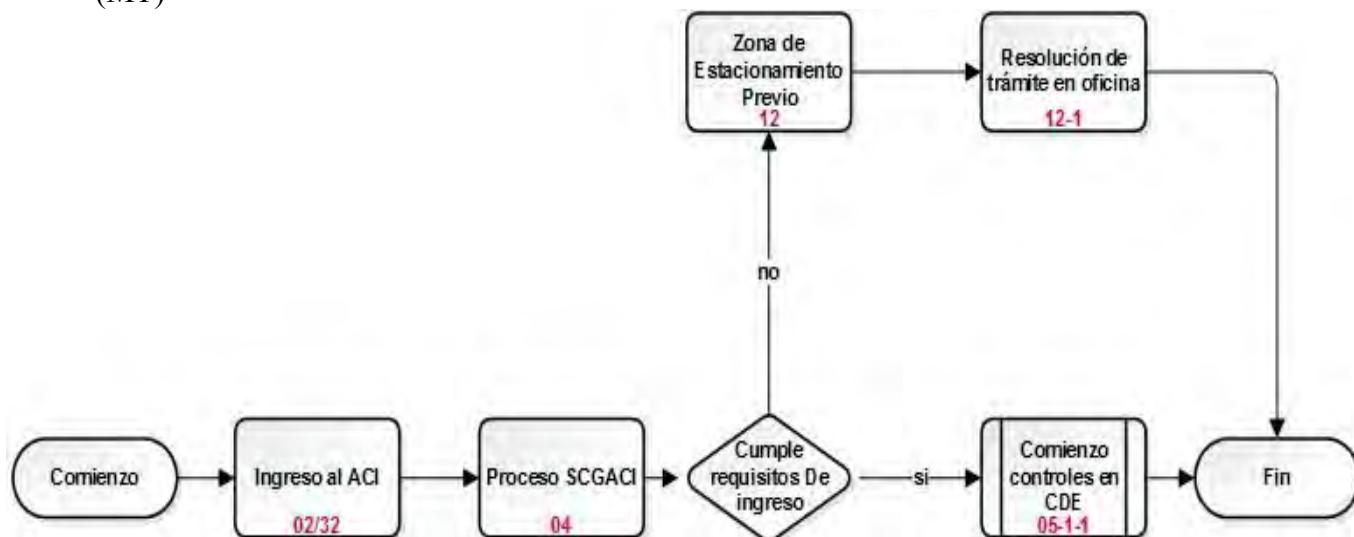
Si no cumple con alguno de los requisitos anteriores, se asigna el MT a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP) donde permanecerá para retornar el CDE una vez solucionado el inconveniente, continuando con la Etapa 10.

Gráfico: 42. Control de cargas



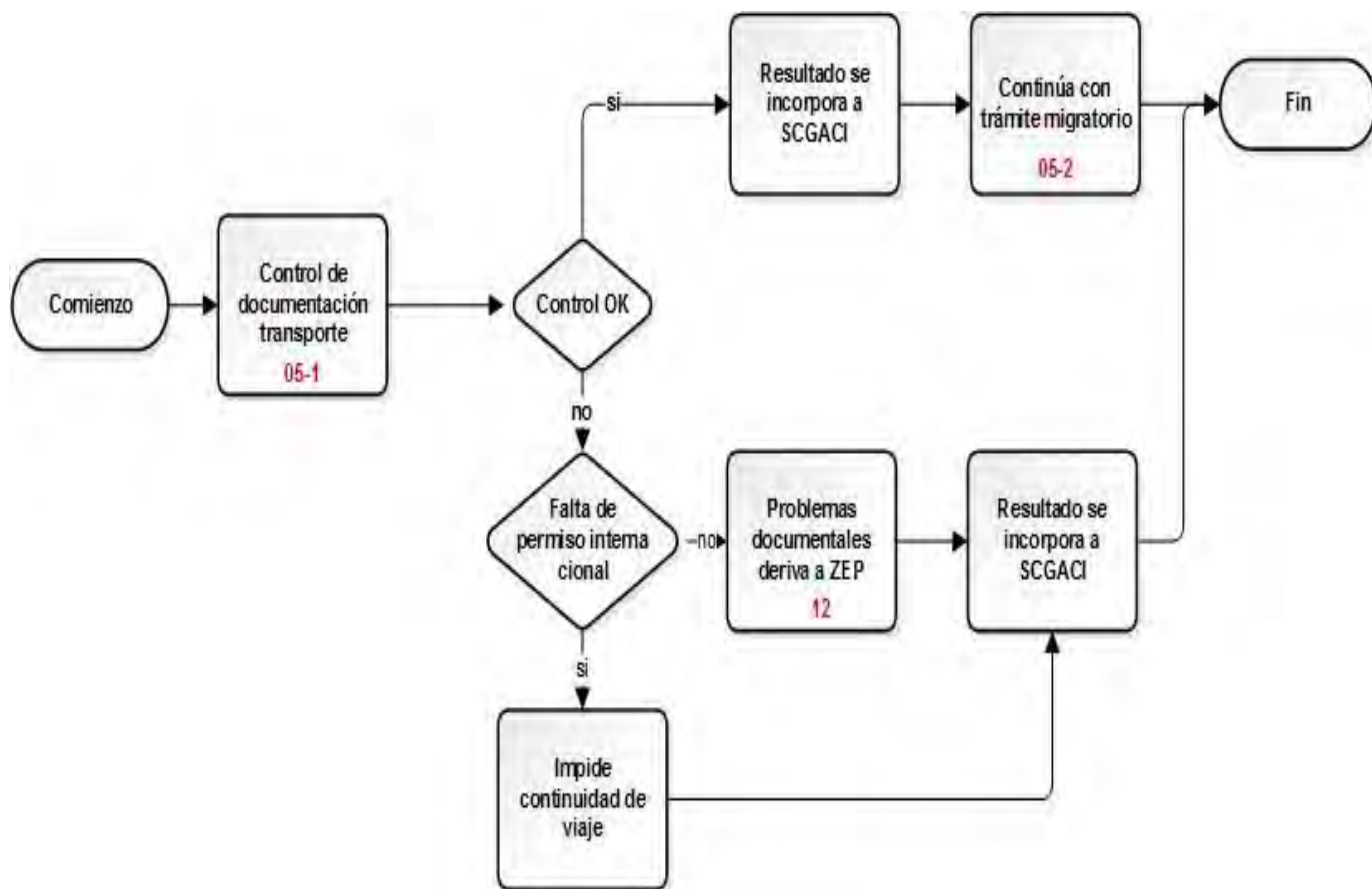
Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

Gráfico: 43. INGRESO AL ACI Y CLASIFICACIÓN DEL MEDIO DE TRANSPORTE (MT)



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda – Asunción

Gráfico: 44. CONTROL DE LAS AUTORIDADES DE TRANSPORTE



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda – Asunción

### c) **ETAPA 3. CONTROL TRANSPORTE DEL MT**

- Actuaciones de Transporte

Recibe del conductor la documentación requerida para el control de transporte.

El funcionario verificará que el vehículo se encuentre habilitado para realizar transporte internacional.

Si existe alguna irregularidad, se asigna el MT a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP) hasta que se solucione el problema:

- Si el problema es documental, se esperará a que el conductor lo solucione.
- Si no tuviera seguro, se esperará a que el conductor tramite uno nuevo.
- En caso de no poseer permiso internacional en vigencia se impedirá la continuación del viaje al MT.

Si no hay irregularidades, finaliza el trámite.

El resultado de lo actuado se incorpora en el SCG-ACI.

- Actuaciones del Transportista

Entrega al funcionario de Transporte de ENTRADA la documentación correspondiente para realizar el trámite de entrada.

Si el seguro estuviera vencido, deberá tramitar uno nuevo. Deberá dirigirse a la zona de Estacionamiento Previo, luego de terminar el pasaje por el CDE, hasta que tramite el mismo.

Si no posee permiso de carga internacional o éste está vencido, no podrá continuar viaje hasta no resolver el inconveniente.

Una vez solucionado los inconvenientes, el MT reingresará al CDE para continuar el trámite.

No existiendo irregularidades avanza hacia la siguiente caseta continuando con la Etapa 4.

### d) **ETAPA 4. MIGRACIÓN: PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración del país de SALIDA recibe la Documentación del Transportista:

- Documento habilitado (si es ciudadano de uno de los países del Mercosur, o de la región con acuerdo de reciprocidad).
- Pasaporte (para las demás nacionalidades).
- VISA cuando corresponda.
- Tarjeta de Transportista.

Si fuera el caso, entrega la documentación de todos los acompañantes.

- Actuaciones del Transportista

El Transportista conduce el MT hacia la caseta de Migración y se presenta ante el funcionario del país de SALIDA a quien le presenta la Documentación del Transportista (Tarjeta de Transportista, pasaporte o documento habilitado).

Si el conductor viaja acompañado deberá presentar la documentación de todos sus acompañantes para realizar el correspondiente trámite migratorio.

### e) **ETAPA 5. MIGRACIÓN: ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN**

- Actuaciones de Migración

#### **País de Salida**

El funcionario de Migración del país de SALIDA lee la documentación entregada por el Transportista en el SCG-ACI con lo cual se enviará el resultado de la lectura a los sistemas de migración de ambos países.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la salida y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso .

En el caso de extranjeros, verifica que haya cumplido los plazos autorizados de permanencia en el país, caso contrario deberá cobrarle la multa correspondiente con lo cual indicará al SCG-ACI que el MT debe dirigirse a la Zona de Estacionamiento Previo.

De no mediar inconvenientes entrega la documentación al funcionario de Migración del país de ENTRADA que está a su lado.

#### **País de Entrada**

El funcionario de Migración del país de ENTRADA recibe la documentación por parte del funcionario de Migración del país de SALIDA que está a su lado.

El funcionario de Migración verifica si la persona tiene impedimentos, tiene orden de captura de Interpol u otro organismo.

Si existe alguno de los casos anteriores, deniega la entrada y/o notifica a las autoridades del Paso de Frontera según el caso.

En el caso de extranjeros, el funcionario de Migración controla que tenga VISA vigente cuando corresponda: si la tiene continúa con el trámite, caso contrario deniega entrada.

El resultado de lo actuado se incorpora en el SCG-ACI.

Para los acompañantes se realiza el trámite migratorio descrito en la “Propuesta de Procesos de Personas ACI”, según el caso.

- Actuaciones del Transportista

Si el ciudadano extranjero permaneció en el país de SALIDA más tiempo del autorizado al momento del ingreso, deberá pagar la multa correspondiente.

### f) **ETAPA 6. MIGRACIÓN: DENIEGA SALIDA – ENTRADA**

- Actuaciones de Migración

El funcionario de Migración deniega la SALIDA-ENTRADA en los siguientes casos:

- Si el interesado tiene algún impedimento u orden de captura, dando aviso a los funcionarios de seguridad del predio.



- Si la Documentación entregada por el Transportista se encuentra está vencida.
- En el país de ENTRADA, si no tiene la VISA para ingresar al país, cuando corresponda.
- En el país de SALIDA, si el ciudadano extranjero excedió el plazo de permanencia y no ha abonado la multa correspondiente.

En estos casos indicará al SCG-ACI que el MT debe dirigirse a la Zona de Estacionamiento Previo.

**g) ETAPA 7. CONTROL SANIDAD: ANALIZA DOCUMENTACIÓN**

- Actuaciones Organismos Sanitarios

Dependiendo del tipo de mercancía se deberá realizar o no el control fito o zoo sanitario.

Dependiendo del tipo de mercadería el control de la documentación de la misma la realizarán los funcionarios de ambos países o solamente del país de entrada.

El personal de tierra inspecciona los marchamos (sanitarios y aduaneros), verifica la coincidencia o no de la identificación de los mismos con lo declarado y registra en el SCG-ACI para que los funcionarios de las casetas del CDE validen la información.

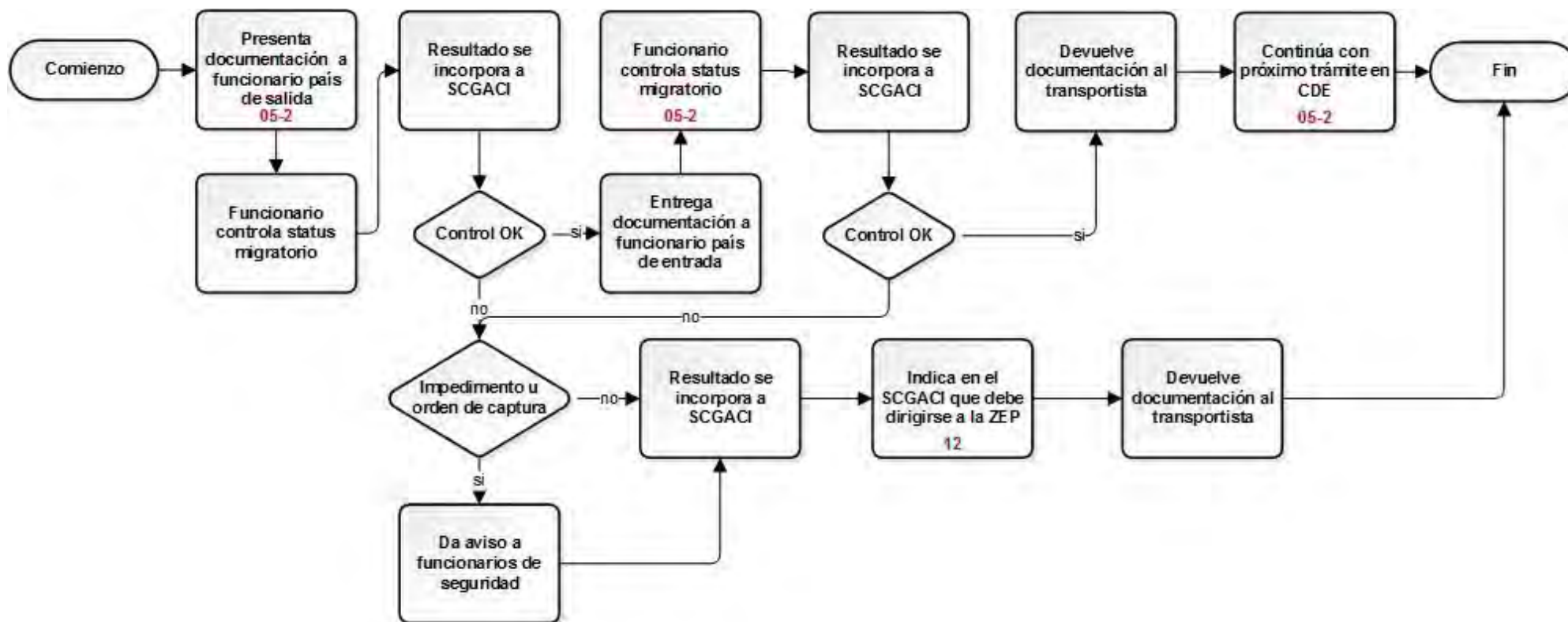
El resultado de la revisión documental podrá determinar qué:

- Se realice una inspección física de la carga por lo cual se asigna el MT a los andenes de revisión de la Zona Revisión Despacho (ZRD).
- Existe alguna inconsistencia documental por lo cual se asigna el MT a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP).
- La documentación está en regla y no corresponde ninguna de las opciones anteriores.

El resultado de lo actuado se incorpora en el SCG-ACI.

En caso que se determine el envío a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP) o Zona Revisión Despacho (ZRD) se indicará el motivo.

Gráfico: 45. Control de migraciones



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

- Actuaciones del Transportista

En los casos que correspondan a mercadería sujeta a revisión fito o zoo sanitario, entrega la documentación sanitaria a los funcionarios de los organismos de control de ambos países, o del país de entrada según el caso, ubicados en la misma caseta.

Finalizado el trámite o de no corresponder por no tratarse de mercadería sujeta a revisión fito o zoo sanitaria, el transportista conducirá el MT por el CDE hasta la próxima caseta de Aduana continuando con la Etapa 8.

#### **h) ETAPA 8. CONTROL DE ADUANA: ANALIZA DOCUMENTACIÓN**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de la aduana de SALIDA recibe la documentación de la declaración aduanera del país de salida y realiza una revisión de la misma.

El sistema de la aduana de SALIDA procede a asignar el tipo de revisión según criterios de riesgo, cuando corresponda.

Entrega al transportista la documentación recibida anteriormente.

El funcionario de la aduana de ENTRADA recibe la documentación de la declaración aduanera del país de entrada y realiza una revisión somera de la misma.

El sistema de la aduana de ENTRADA procede a asignar el tipo de revisión según criterios de riesgo.

Entrega al transportista la documentación recibida anteriormente.

Las actuaciones de los funcionarios y de los sistemas de gestión de riesgo de ambos países se ingresan al SCG-ACI quien indicará hacia donde debe seguir el MT.

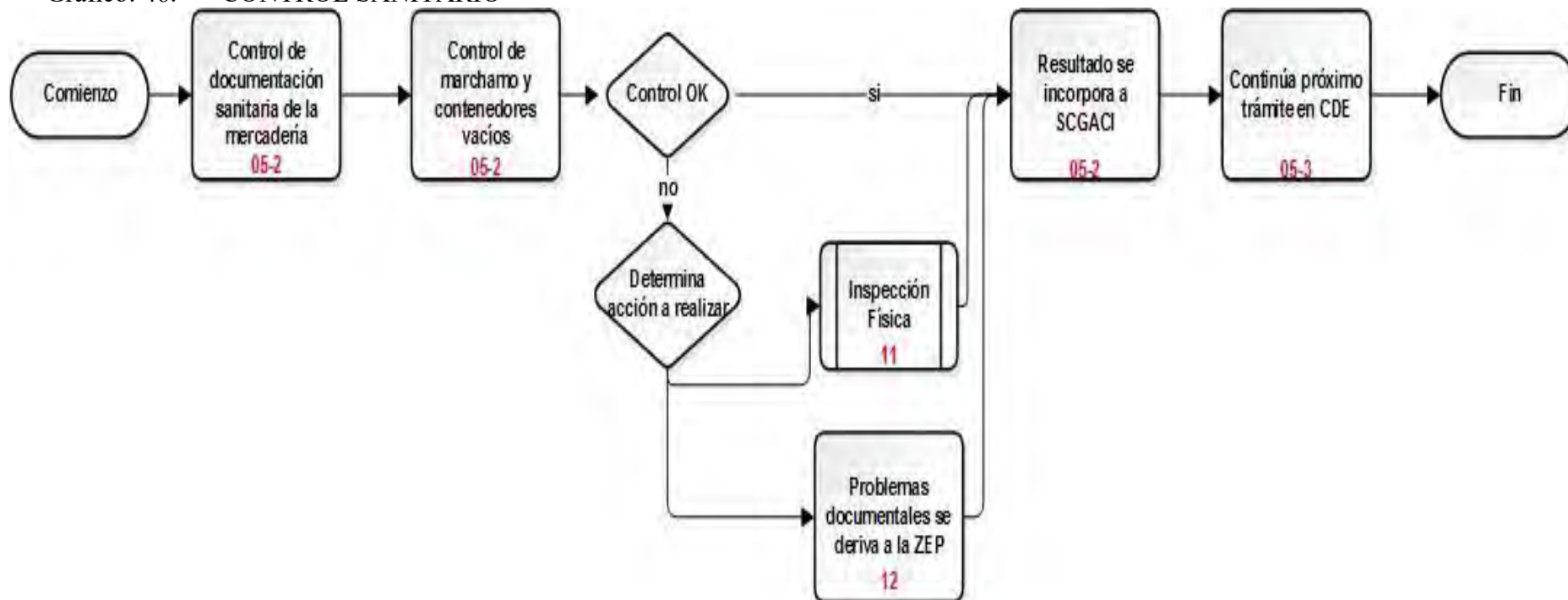
Como resultado de las actuaciones de los funcionarios y los criterios de riesgo de los sistemas de aduana de ambos países, se podrá determina que:

- Se realice una inspección física de la carga por lo cual el MT debe dirigirse a los andenes de revisión de la Zona Revisión de Despacho (ZRD).
- Se realice un control documental por lo cual el MT debe dirigirse al estacionamiento de la Zona Revisión Despacho ZRD.
- Existe alguna inconsistencia documental por lo cual el MT debe dirigirse a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP) .
- Se envíe el MT al escáner para camiones.
- Autorizar el despacho sin revisión.

En caso que se determine el envío a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP), Zona Revisión Despacho (ZRD) o escáner para camiones se indicará el motivo.

La derivación a las zonas anteriormente citadas de acuerdo a la información suministrada por los sistemas aduaneros al SCG-ACI se llevará a cabo en la Etapa 9 – Arco de Derivación.

Gráfico: 46. CONTROL SANITARIO



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda – Asunción

Gráfico: 47. CONTROL DE ADUANA



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción



- Actuaciones del Transportista

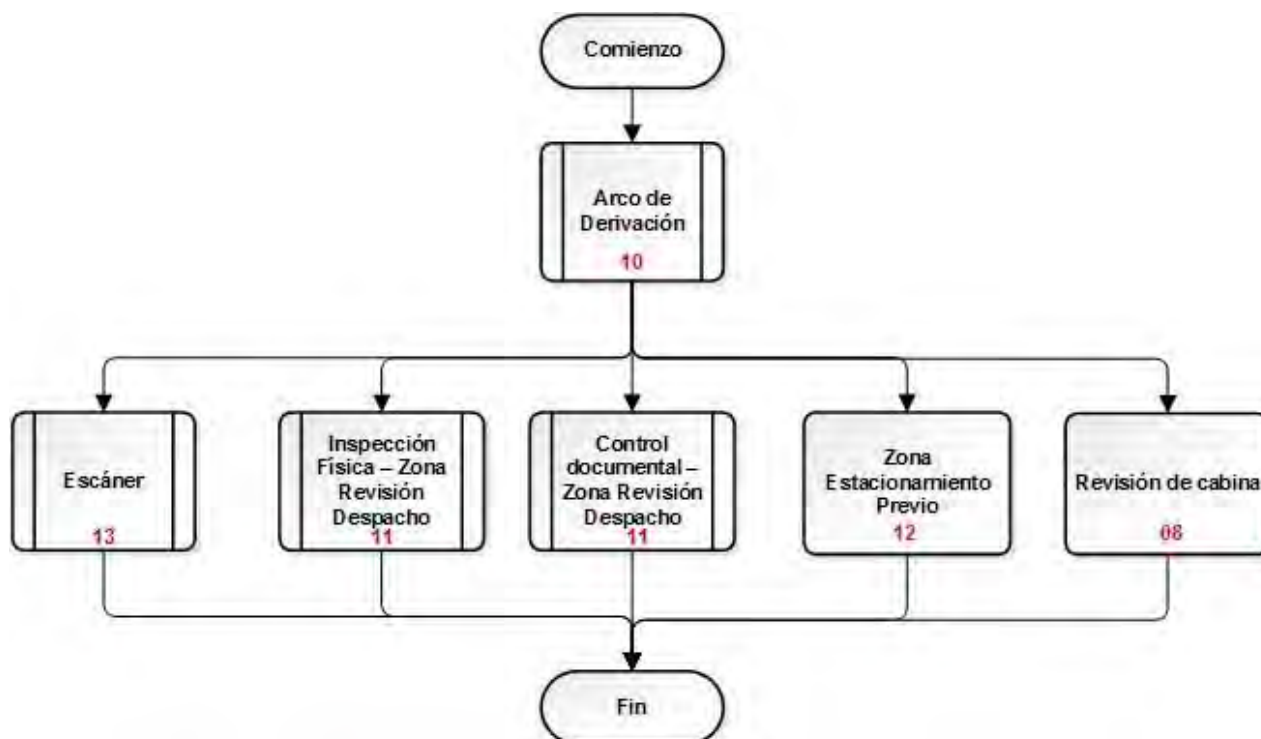
El Transportista se dirige por el CDE hasta la caseta de Aduana y se presenta ante el funcionario del país de SALIDA.

Entrega la documentación de la declaración aduanera del país de salida al funcionario de aduana del país de SALIDA.

Entrega la documentación de la declaración aduanera del país de entrada al funcionario de aduana del país de ENTRADA.

Una vez finalizada la actuación de los funcionarios de las dos aduanas, el MT se dirige al Arco de Derivación.

Gráfico: 48. ARCO DE DERIVACIÓN



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

i) **ETAPA 9. ARCO DE DERIVACIÓN.**

- Actuaciones de Migración - Aduana - Organismos Sanitarios - Transporte

Concluidas las actuaciones de todas las agencias de control el MT llega al Arco de Derivación donde se le indicará hacia donde debe avanzar el mismo de acuerdo a lo estipulado por cada una de las agencias y siguiendo el siguiente orden de prelación:

- Si alguna agencia determinó que se realice una revisión en el escáner, el MT se dirige al escáner para camiones continuando con la Etapa 11.
- Si alguna agencia determinó que se realice una inspección física de la carga, el MT debe dirigirse a los andenes de revisión de la Zona Revisión Despacho (ZRD) continuando con la Etapa 12 (Comprobación Física de la Mercadería).

- Si alguna agencia determinó que le realicen un control documental, el MT debe dirigirse al estacionamiento de la Zona Revisión Despacho (ZRD) continuando con la Etapa 16.
- Si alguna agencia determinó que existe una inconsistencia documental, el MT debe dirigirse a la Zona de Estacionamiento Previo (ZEP) continuando con la Etapa 10.
- Si todas las agencias entienden que no es necesario ninguna de las actuaciones anteriores, autoriza la continuación hacia la Estación de Revisión de Cabinas y Compartimentos (ERCC) continuando con la Etapa 18.

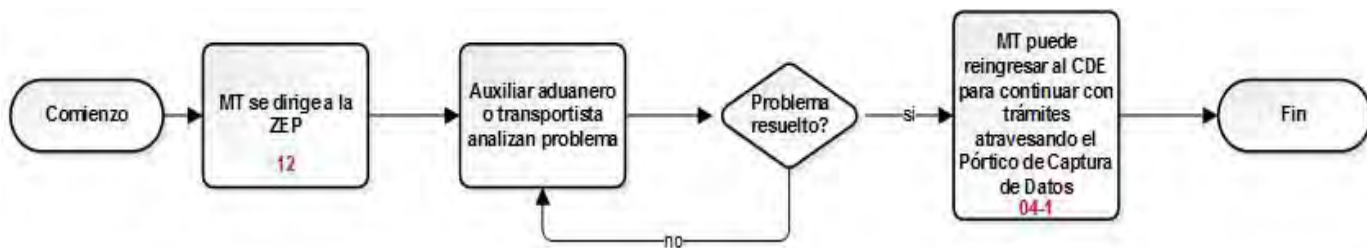
El SCG-ACI indicará a todos los organismos que vayan a intervenir en el control para que estén atentos a la presencia del MT.

- Actuaciones del Transportista

El transportista conduce el MT por el CDE hasta el Arco de Derivación.

El transportista conduce el MT por el carril indicado por el SCG-ACI en el Arco de Derivación hacia el lugar indicado por este.

Gráfico: 49. ZONA DE ESTACIONAMIENTO PREVIO (ZEP)



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

#### j) **ETAPA 10. ZONA ESTACIONAMIENTO PREVIO (ZEP)**

- Actuaciones de Migración - Aduana - Organismos Sanitarios - Transporte

El MT es dirigido hacia la Zona de Estacionamiento Previo en caso que:

- Se hubieran detectado irregularidades que no requirieran de una intervención en cualquiera de las instancias de control en las casetas del CDE.
- Si luego de atravesar el Pórtico de Captura de Datos de la Estación de Gestión (EG) – Etapa 2, el SCG-ACI no verificara que el MT tuviera presentados todos los documentos necesarios para poder realizar los trámites en ambos países en los sistemas de todas las agencias de control del paso.

El auxiliar aduanero o el Transportista deberán resolver los inconvenientes por los cuales el MT fue derivado a este sector.

Una vez resueltos los inconvenientes, el MT se dirige nuevamente al Pórtico de Captura de Datos y continúa por el CDE hasta la caseta donde tuvo el inconveniente que ameritó su traslado a la zona de estacionamiento previo, continuando con la Etapa 2.

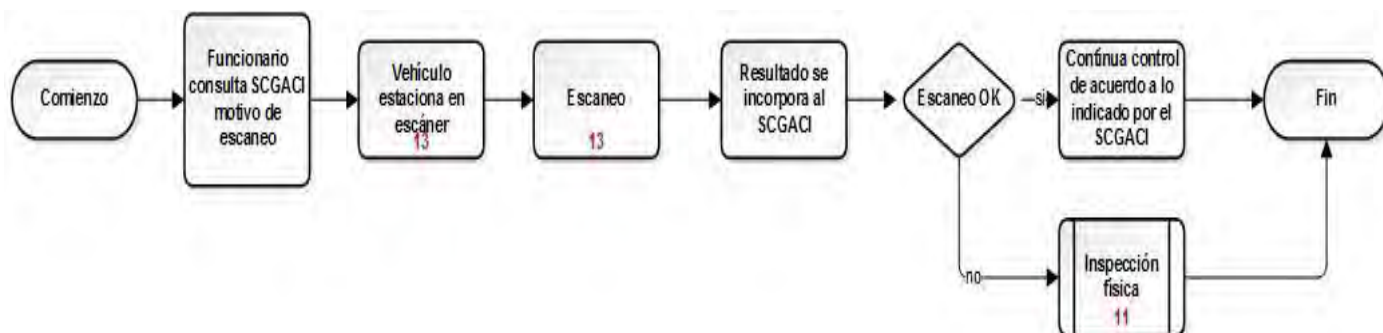
- Actuaciones del Transportista.

Si el problema es con documentación del Transportista, resuelve el mismo.

Si el problema es de algún auxiliar aduanero espera a que éste resuelva el mismo.

Una vez resueltos los problemas, conduce el MT nuevamente hacia la Clasificación del MT en el Pórtico de Captura de Datos de la EG.

Gráfico: 50. CONTROL DEL ESCÁNER



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

### k) **ETAPA 11. ESCÁNEO DEL MT**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario en el escáner consulta en el SCG-ACI el motivo y el organismo por el cual el MT fue dirigido al escáner.

El funcionario le indica al conductor del MT donde se tiene que estacionar.

Procede a realizar el escaneo del MT.

Si no se detectan irregularidades, se autoriza la continuación al lugar indicado por el SCG-ACI.

En caso de detectarse alguna irregularidad se procederá al envío del MT a la Zona Revisión Despacho (ZRD) para que se realice una revisión física de la carga continuando con la Etapa 12.

La información sobre el resultado del control se incorporará al SCG-ACI.

- Actuaciones del Transportista

El conductor del MT conducirá el mismo hasta la zona del escáner para camiones y se estaciona en la Zona de Estacionamiento Previo Escáner ZEPE.

Cuando se lo indiquen conduce hasta el escáner y desciende del MT.

Una vez finalizado el escaneo, el conductor conducirá el MT a la Zona de Estacionamiento Escáner (ZEE) a la espera de los resultados del escaneo.

### l) **ETAPA 12. COORDINACIÓN ENTRE AGENCIAS**

- Actuaciones de la Aduana - Actuaciones Organismos Sanitarios

Las Agencias de control intervinientes son informadas mediante el SCG-ACI, que un MT ha ingresado a la Zona de Revisión de Despacho ZRD para realizar un control físico de la mercancía.

Los funcionarios de las agencias de control consultan en el SCG-ACI el motivo por el cual el MT fue enviado a esa instancia y si hay otro organismo que requiera realizar la inspección física. Si más de un organismo requiere realizar una comprobación física, esta se ejecutará en forma coordinada – Etapas 13 y 14- sometiendo a la mercancía a una única inspección.

- Actuaciones del Transportista

El conductor ingresa a la ZRD y estaciona el MT en la zona establecida a estos efectos a la espera de un andén para realizar la revisión correspondiente.

- Actuaciones del Agente de Aduana

El Agente de Aduana se pone en contacto con el funcionario aduanero asignado y/o sanitario para realizar la revisión documental y comprobación física de la mercancía.

#### m) **ETAPA 13. COMPROBACIÓN FÍSICA DE LA MERCADERÍA SANIDAD**

- Actuaciones Organismos Sanitarios

Solicita a aduana la rotura del precinto aduanero.

Realiza la comprobación física de la mercadería para comprobar si corresponde con lo declarado.

Si no hay irregularidades y no es necesaria la extracción de muestras precinta el MT y autoriza de su parte la salida.

Si es necesaria la extracción de muestras se seguirá el proceso establecido en la Etapa 17.

- Actuaciones del Agente de Aduana

Una vez recibido el mensaje de notificación con el resultado del proceso de revisión, comunicará su conformidad o presentará los recursos correspondientes.

Si está conforme, procederá al pago de los conceptos liquidados, cuando corresponda.

#### n) **ETAPA 14. COMPROBACIÓN FÍSICA DE LA MERCADERÍA - ADUANA**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de Aduana asignado coordina con el agente de aduana para realizar la comprobación física de la misma.

Analiza la documentación correspondiente.

Realiza la comprobación física de la mercadería.

### **Conformidad**

Si la verificación física es conforme el funcionario asignado introduce el resultado en el sistema de aduana, el cual alimentará al SCGACI .

## **No Conformidad**

Si la verificación física no es conforme, el funcionario asignado introduce el resultado en el sistema de aduana con lo cual notificará al agente de aduana, indicando el monto a abonar por reliquidación de tributos y otros conceptos, cuando corresponda.

Si la mercadería verificada correspondiera a la determinación de un delito se retendrá el vehículo y se procederá a dar aviso a los funcionarios de las agencias de seguridad del paso.

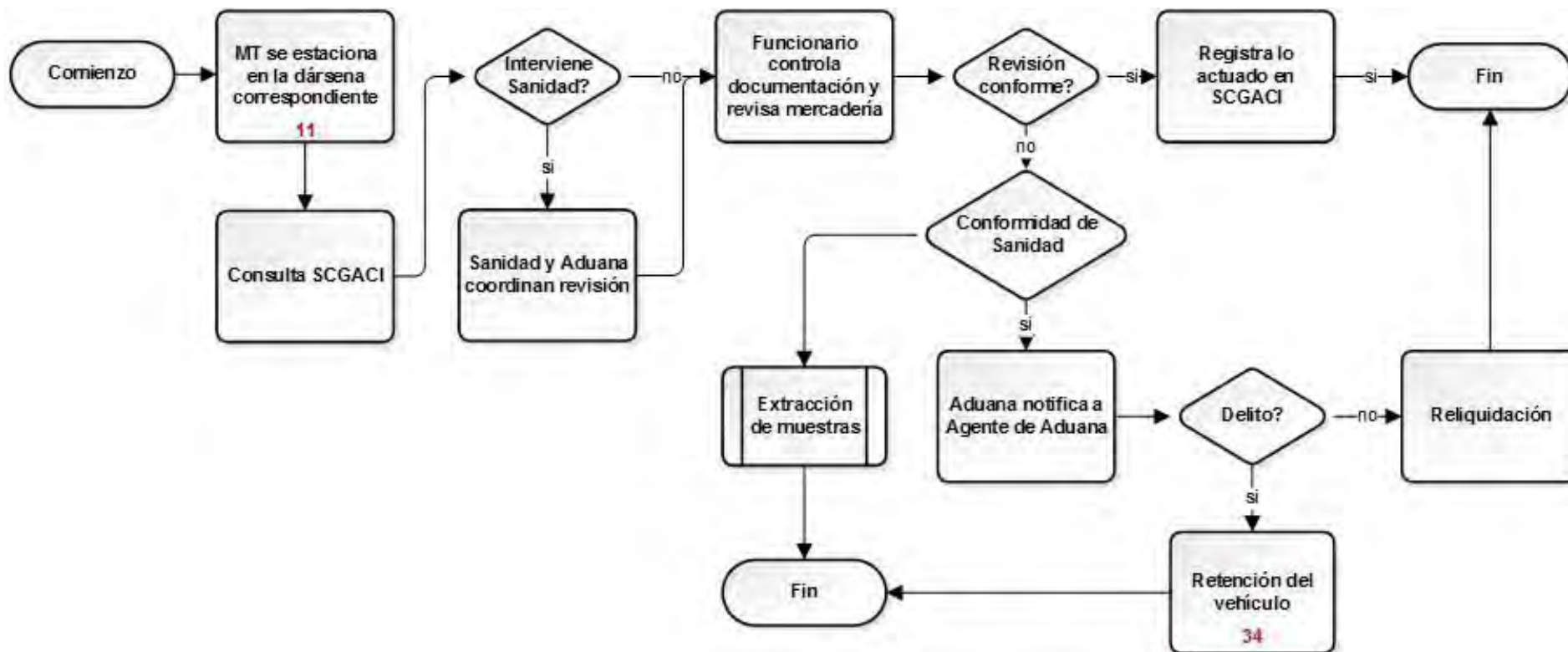
- Actuaciones del Agente de Aduana

Una vez recibido el mensaje de notificación con el resultado del proceso de revisión, comunicará su conformidad o presentará los recursos correspondientes.

Si está conforme, procederá al pago de los conceptos reliquidados, cuando corresponda.



Gráfico: 51. FÍSICA DE LA MERCADERÍA



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

### o) ETAPA 15. REGISTRACIÓN DE ACTUACIONES

- Actuaciones de la Aduana - Actuaciones Organismos Sanitarios

El SCG-ACI controlará el ingreso de la actuación de todas las agencias intervinientes.

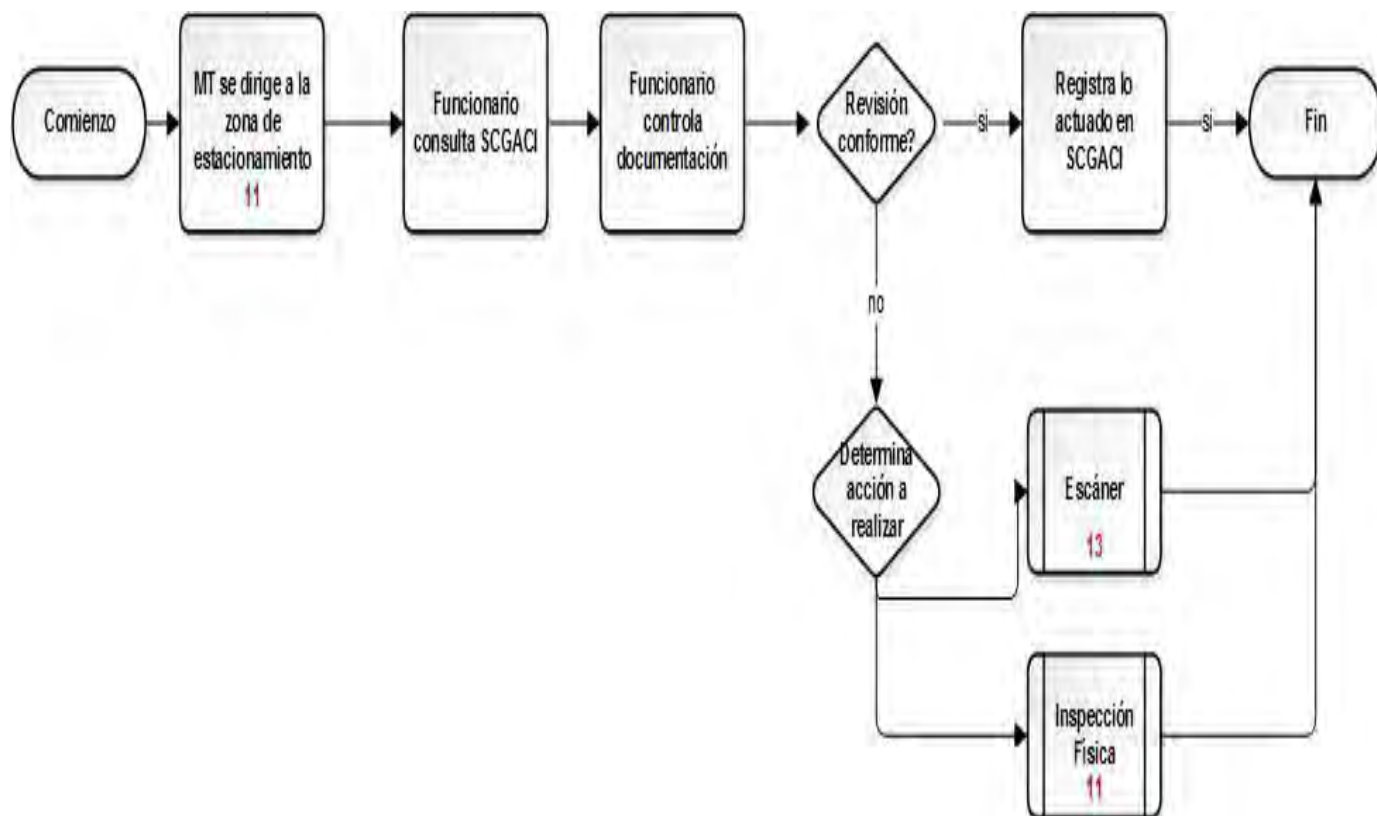
Si se requirieran otras actuaciones el proceso continuará ejecutando las mismas hasta concluir los trámites correspondientes para la liberación de la mercadería.

Los MT que fueron dirigidos a áreas de control específicas (Escáner o ZRD) concluirán todas las intervenciones en estos sectores (no se permitirá que los mismos puedan retornar a la ZEP).

- Actuaciones del Transportista

Luego de finalizada las intervenciones solicitadas por todos los organismos, ya sea revisiones físicas y/o documental, solución de problemas de documentación y no existiendo actuaciones pendientes de ningún tipo, el Transportista se dirige a la Estación de Revisión de Cabinas y Compartimentos (ERCC) donde una vez finalizada la revisión, recibe el comprobante de salida del ACI otorgado por el SCG, Etapa 18.

Gráfico: 52. Control documental de la mercancía



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

p) **ETAPA 16. COMPROBACIÓN DOCUMENTAL DE LA MERCADERÍA ADUANA**

- Actuaciones de la Aduana

El funcionario de Aduana asignado analiza la documentación correspondiente.

**Conformidad**

Si el control documental es conforme el funcionario asignado introduce el resultado en el sistema de aduana, el cual alimentará al SCG-ACI.

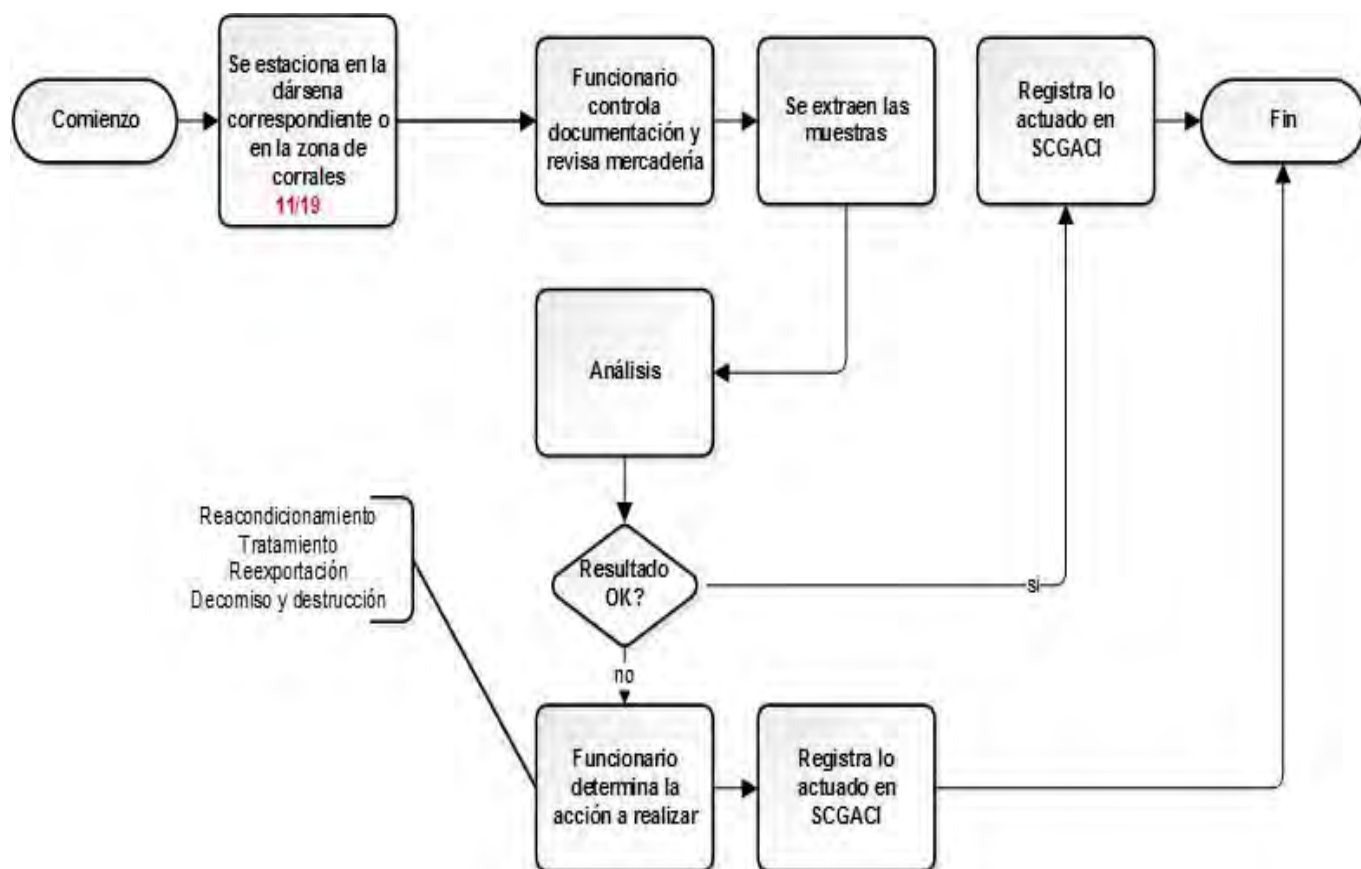
**No Conformidad**

Si el control documental no es conforme, el funcionario asignado podrá determinar:

- Envío del MT al escáner para camiones. Se seguirá el proceso establecido en la Etapa 11.

Realizar una Revisión física de la mercadería para lo cual indicará el traslado del MT a las dársenas de la Zona Revisión Despacho (ZRD). Se seguirá el proceso establecido en la Etapa 12.

Gráfico: 53. SANIDAD: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

#### q) **ETAPA 17. CONTROL SANIDAD: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS**

- Actuaciones Organismos Sanitarios

El funcionario de sanidad asignado consulta en el SCG-ACI el motivo por el cual el MT fue asignado a esa instancia.

Procede a la extracción de muestras cuando corresponda.

En el caso de animales que requieran realizar cuarentena, los mismos se descargarán en los corrales para animales vivos.

- Actuaciones del Transportista

El conductor se dirige a los andenes de la Zona Revisión Despacho (ZRD), para la toma de la muestra, luego se estaciona en los estacionamientos de la ZRD.

El conductor se dirige a los corrales para animales vivos en el caso que tenga que descargar animales para cuarentena.

#### **CONTROL DE SANIDAD: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS**

- Actuaciones Organismos Sanitarios

El funcionario de sanidad correspondiente realiza el análisis de las muestras en el laboratorio del ACI.

En caso de requerir de un análisis en otra localidad, enviará las muestras.

Si se permite que las muestras viajen con el MT, se precinta el mismo con las muestras dentro.

Si el MT debe esperar al resultado del análisis para continuar el viaje, le indica al conductor donde debe estacionarse a la espera de los resultados.

- Actuaciones del Transportista

El transportista espera a que se tenga el resultado del análisis de las muestras.

#### **CONTROL DE SANIDAD: RESULTADO DEL ANÁLISIS**

- Actuaciones Organismos Sanitarios

Si no se detecta ninguna irregularidad, se autorizará la continuación del MT.

Si se detecta alguna irregularidad se procede a realizar el proceso más adecuado según el caso (reexportación, decomiso, reacondicionamiento, destrucción, tratamiento).

El funcionario de sanidad incorpora el resultado de lo actuado en el sistema propio, el cual alimentará el SCG-ACI con lo cual éste imprime la autorización de salida del ACI si no se requiere la intervención de otro organismo.

- Actuaciones del Transportista

En caso de detectarse alguna irregularidad, conduce el medio de transporte al lugar indicado por el funcionario de sanidad para realizar el proceso indicado por éste.

#### r) **ETAPA 18. REVISIÓN DE CABINA Y COMPARTIMENTOS**

- Actuaciones de Migración- Actuaciones de la Aduana - Actuaciones Organismos Sanitarios

El MT deberá dirigirse a la Estación de Revisión de Cabinas y Compartimentos previo a su salida del ACI.

Todas las agencias que lo requieran podrán realizar la revisión de la cabina y compartimentos.

El resultado de la revisión podrá ser:

- Sin inconvenientes. En este caso se imprimirá la autorización de salida del MT del ACI continuando viaje hacia la rotonda oeste.
- Con mercadería a decomisar. Se realizará el proceso de decomiso para su posterior destrucción u otra acción y se imprimirá la autorización de salida del MT del ACI continuando viaje hacia la rotonda oeste.
- Delito. Si se detecta mercadería que conlleva un delito, el MT será conducido al Estacionamiento de Retenidos (ER).
- Se incorpora al SCG-ACI los resultados de la revisión de cabinas y compartimentos.

#### s) **ETAPA 19. AUTORIZACIÓN DE SALIDA**

- Actuaciones de todos los Organismos

Luego de concluidas todas las actuaciones, a realizar sobre el MT y la mercancía que transporta, y la revisión de cabina y compartimentos el SCG-ACI emitirá la correspondiente autorización de salida, con lo cual el MT podrá avanzar hacia la salida del ACI.

- Actuaciones del Transportista

El conductor del MT conduce hacia la salida del ACI

#### t) **ETAPA 20. PORTÓN DE SALIDA**

- Actuaciones de todos los Organismos

El SCG-ACI habilitará o no la salida del MT de acuerdo a los datos que disponga del mismo.

El SCG-ACI del portón de salida almacenará la fecha y hora de salida del ACI.

- Actuaciones del Transportista



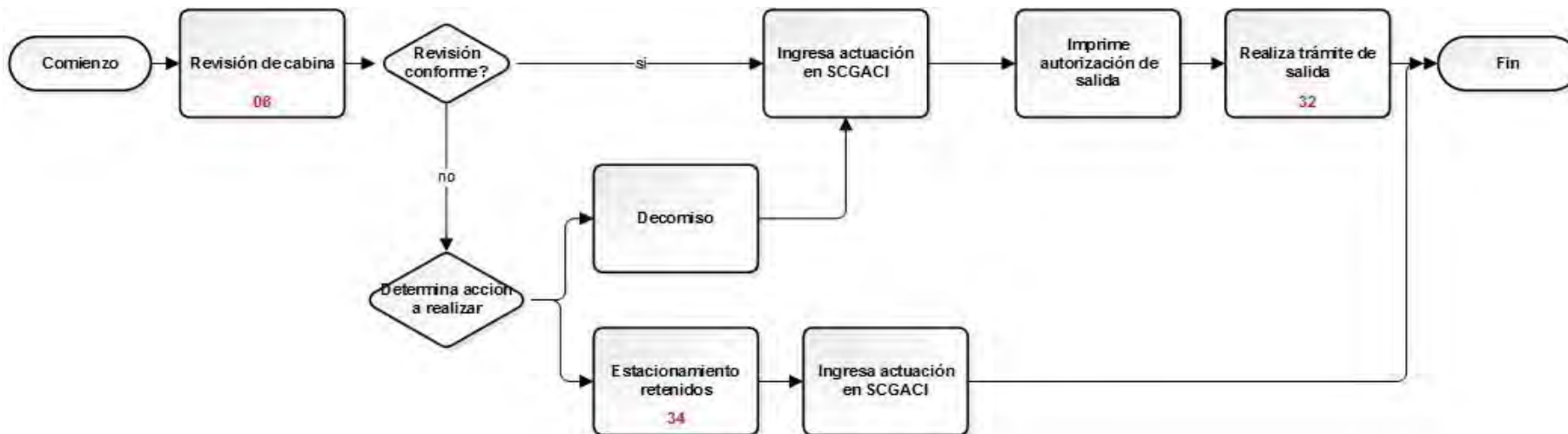
El conductor del MT se dirige hacia el portón de egreso del ACI, llega al Pórtico de Captura de Datos ubicado sobre la misma, el cual de acuerdo a la información del SCG-ACI habilitará la salida del MT y la continuidad del viaje.

u) ***ETAPA 21. FUMIGACIÓN***

- Actuaciones del Transportista

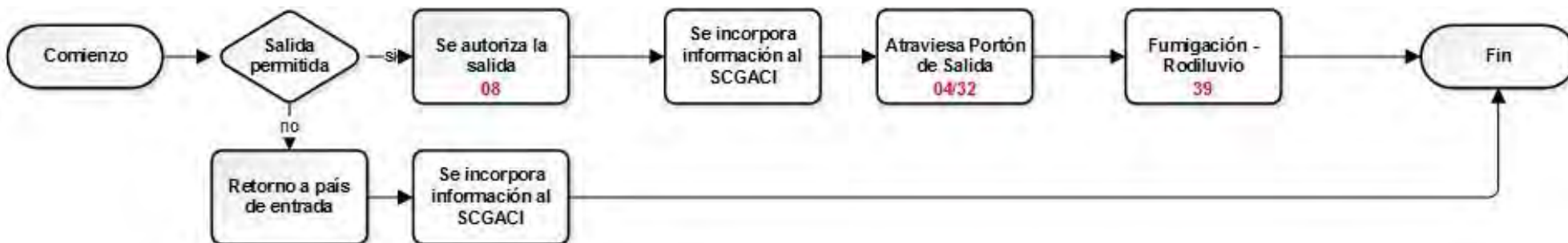
Los MT atravesarán el arco de fumigación o rodiluvio a la salida del ACI en la carretera internacional ingresando al país de destino.

Gráfico: 54. REVISIÓN DE CABINA Y COMPARTIMENTOS



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

Gráfico: 55. SALIDA DEL ACI



Fuente: Programa de Optimización de la Conectividad del Nodo Clorinda - Asunción

## 4 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

### 4.1 ACCESOS

#### 4.1.1 Perfil Transversal

El perfil tipo de obra básica, cuenta con un ancho de zona de camino de 100 m, donde el eje de proyecto queda descentrado con una relación 40-60, permitiendo a un futuro la duplicación de la calzada de acceso con una mediana del orden de los 12.7 m. El perfil está constituido por una calzada principal con sus correspondientes banquetas, y colectoras continuas, tipo abovedado, a ambos lado.

Tabla: 28. Dimensiones del perfil transversal

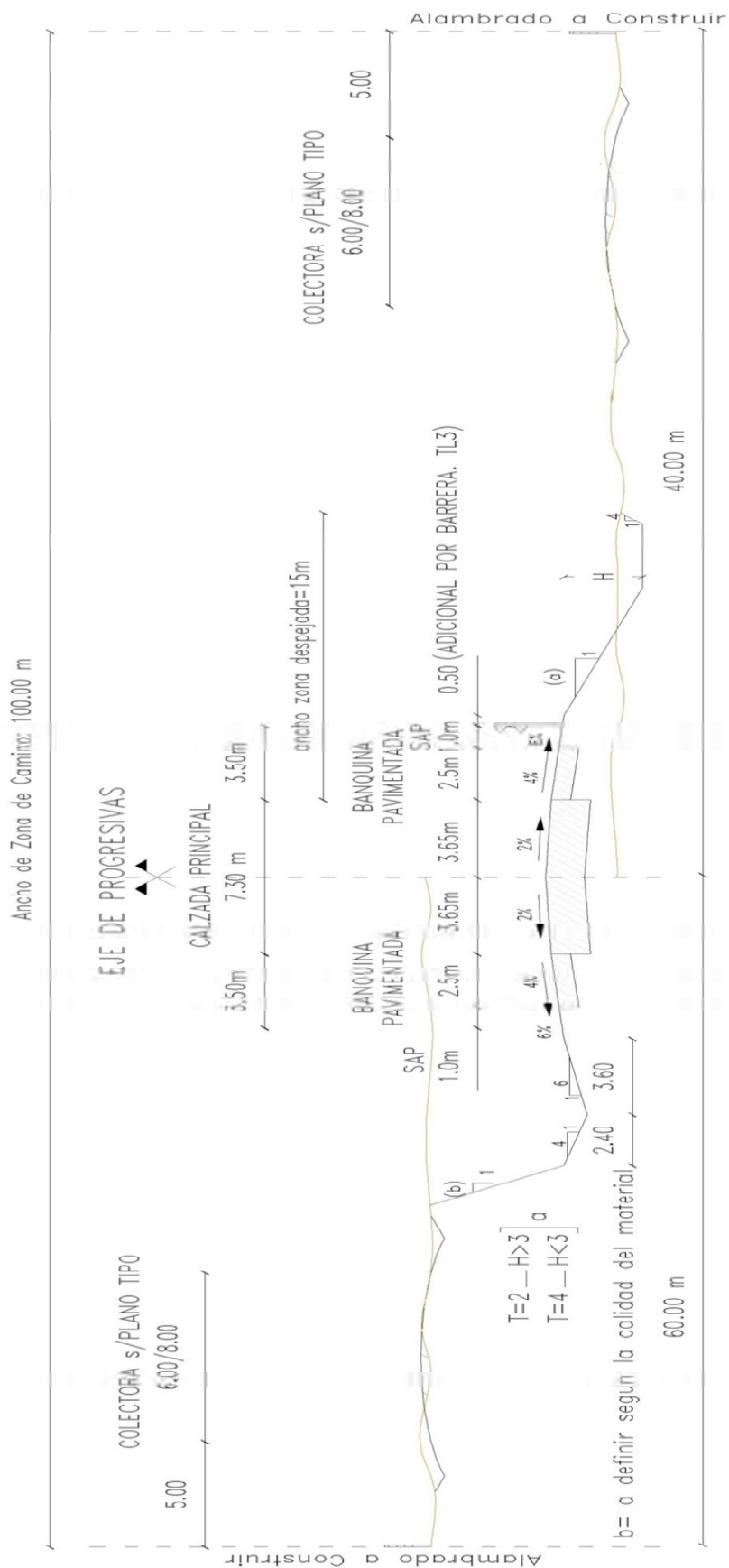
Elementos	Valores Adoptados
	Metros
Calzada	7,3
Banquina	3,5
Sobreancho por barrera	0,5
Ancho de Coronamiento	14,3
Pendientes transversales	
Calzada	2%
Banquina	
Pavimentada	4%
Sin Pavimentar	6%
Talud Terraplen	
h<3 m	1:4
h>3 m	1:2
Ancho de Zona Desspejada	15
Nivel de ensayo de barreras	TL-3
Ancho de Puente entre guardarruedas	13,3
Ancho de Zona de Camino	100

El coronamiento de la calzada principal será de 14.3 m y estará constituido por una calzada pavimentada de 7,3 m de ancho, banquetas de 3,5 m de ancho total a ambos lados, pavimentadas en 2,5 m. En los sectores donde se proyecte defensas, las mismas serán del tipo semirígido y con un nivel de contención TL-3, para su correcto trabajo se proyecta un sobreancho de 0,5m por detrás de la misma.

La pendiente de la calzada pavimentada será 2%, en las banquetas pavimentadas será del 4% y en el resto de banquina y sobreancho es del 6%.

En las secciones en terraplén el talud será 1:4 en caso de que H sea menor a 3m, o 1:2 si H es mayor. En estos casos se ensancha la banquina de suelo 0.5 m y se proyecta defensa.

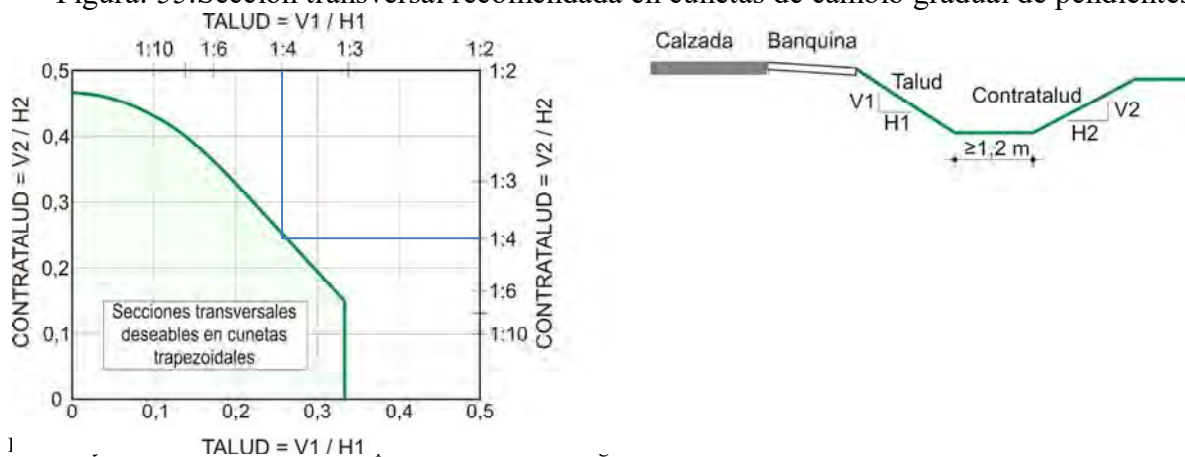
Figura: 54. Perfil tipo de obra básica: Acceso



Para el caso de perfiles en desmonte, la pendiente de contratalud dependerá de la calidad del material a cortar.

Las cunetas se proyectan traspasables de forma de asegurar la disponibilidad de zona despejada al costado del camino. Se utilizan para el diseño los gráficos de cunetas con cambios graduales de pendiente del RSDG<sup>9</sup>. Para las cunetas de perfiles en terraplén se proyectan, cunetas de forma trapecial con talud y contratalud 1:4. De esta manera se está en el límite de cunetas trapeciales traspasables.

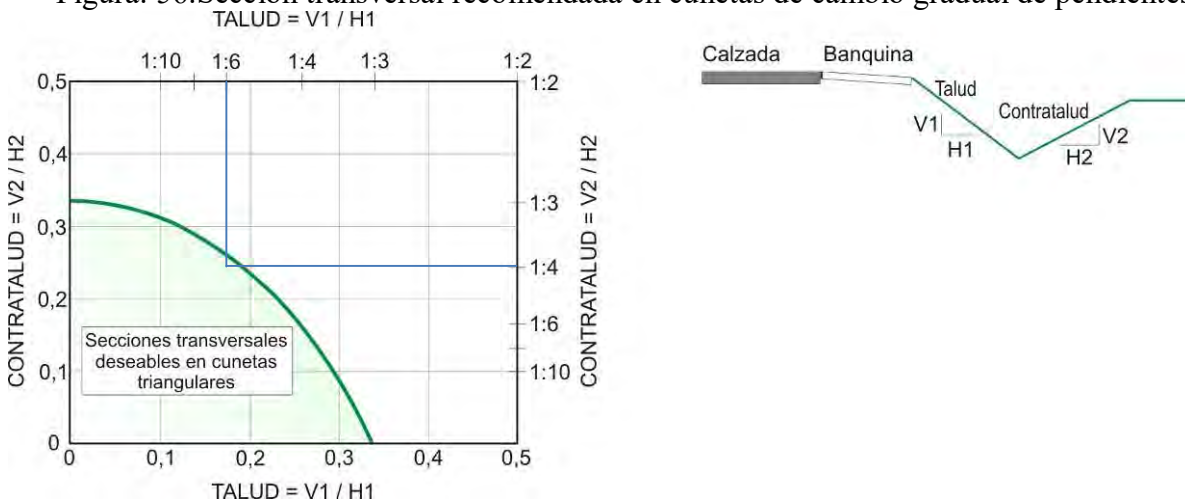
Figura: 55. Sección transversal recomendada en cunetas de cambio gradual de pendientes



Fuente: NyRDGYSV – DNV – 2010 - Adaptado de la Roadside Design Guide 2002 – AASHTO

Para el caso de los contrataludes se proyectan cunetas triangulares, para disminuir el movimiento de suelos. El talud será 1:6 y el contratalud 1:4. La profundidad de cuneta, medida desde el borde del coronamiento, será de 0.6 m.

Figura: 56. Sección transversal recomendada en cunetas de cambio gradual de pendientes



Fuente: NyRDGYSV – DNV – 2010 - Adaptado de la Roadside Design Guide 2002 – AASHTO

<sup>9</sup> Roadside Design Guide. AASHTO.



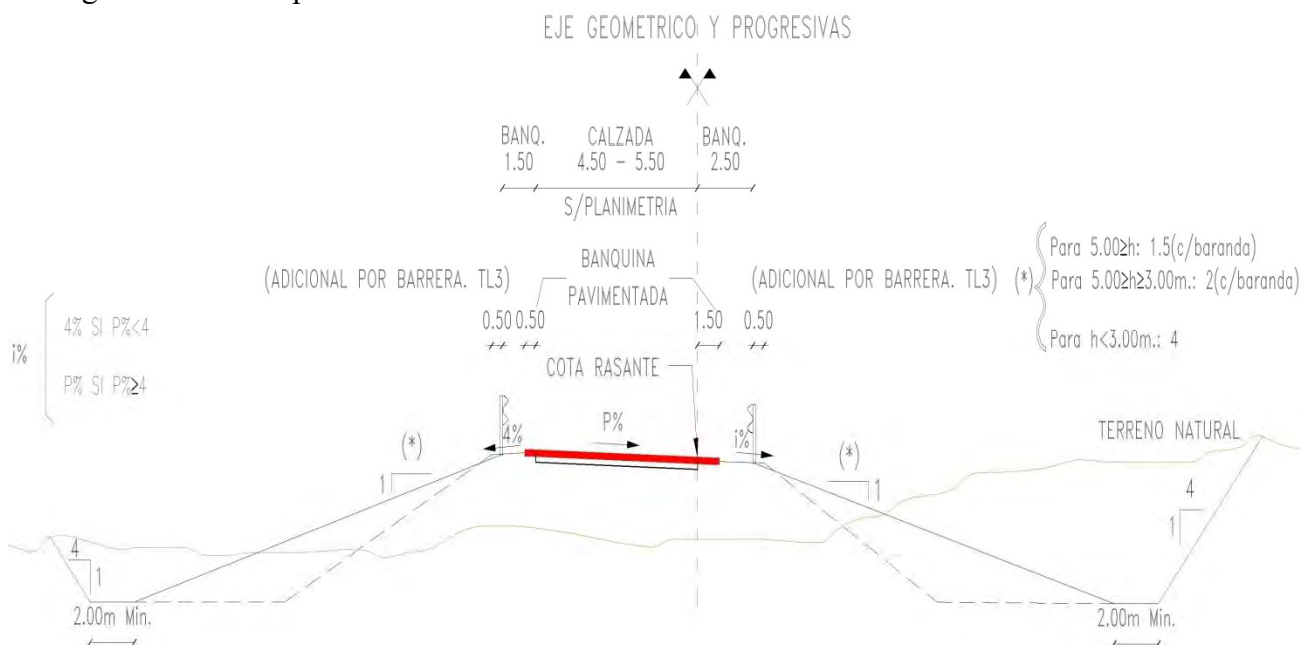
Para el perfil tipo de obra básica para ramas y rulos en distribuidor de la RNN°12 se proyecta con las siguientes dimensiones:

Calzada pavimentada de 4,5m de ancho en el caso de ramas y de 5,5 m de ancho en el caso de rulos, banquina interna de 2,5 m de los cuales 1,5m se pavimentaran, y banquina externa de 1,5m de ancho, del cual solo se pavimentara 0,5m. Se adiciona un sobrecancho de 0.5 m en caso de que se coloque barrera.

La pendiente normal de la calzada será del 2%, la banquina pavimentada tendrá 4% y la banquina de suelo 6%.

Para los taludes del terraplén, como en el caso anterior, dependerán de la altura del mismo. La solera tendrá como mínimo 2 m de ancho y el contratalud prevé una pendiente de 1:4, si se encuentra dentro de la zona despejada.

Figura: 57. Perfil tipo: Rama en Distribuidor

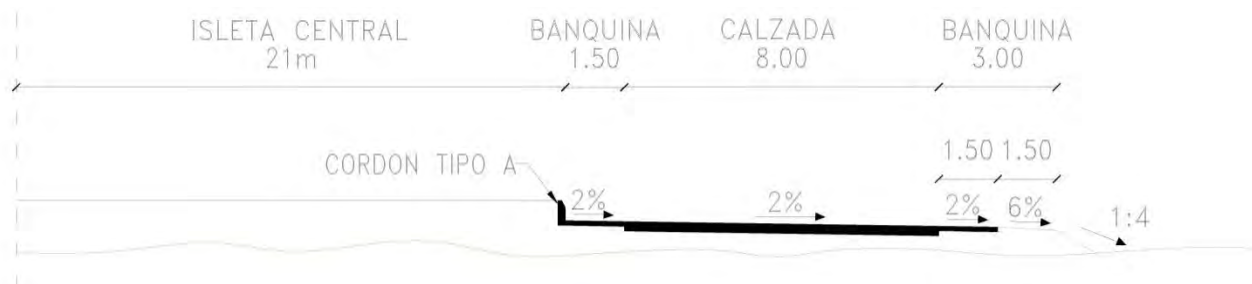


El perfil tipo de rotonda proyectada en la intersección del acceso al puente y el camino Mayor Otaño – Carlos A. Lopez será tendrá el anillo central elevado, el radio interno será de 21 m y estará contenido por un cordón tipo A, según plano tipo H-9121 de la DNV.

La calzada en rotonda será de un ancho de 8 m, tendrá una banquina interna pavimentada de 1,5 m de ancho y una banquina externa de 3 m de ancho del cual se pavimentara 1,5m y ,5 m serán de suelo.

La pendiente de la calzada se proyecta del 2% hacia afuera, al igual que las banquetas pavimentadas. La banquina de suelo tendrá 6% de pendiente y en el talud la inclinación será 1:4. La cuneta seguirá los mismos criterios que en las secciones anteriores.



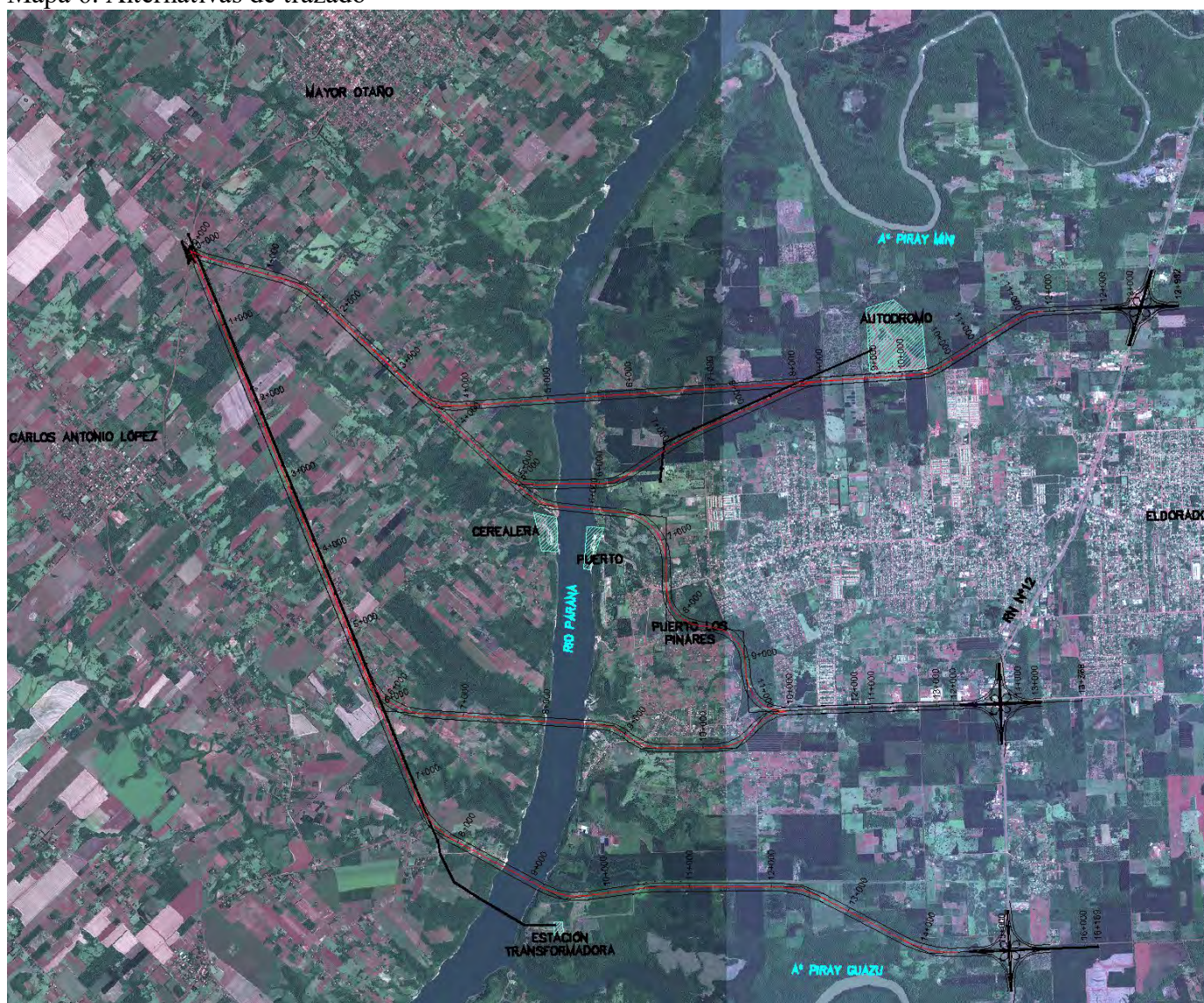


En todos los casos, los taludes y contrataludes de suelo tendrán un recubrimiento de suelo vegetal con el fin de asegurar una protección a corto plazo contra la erosión.

### 4.1.2 Trazados

En el presente apartado se tratan las características visibles de las distintas trazas ante proyectadas.

Mapa 6. Alternativas de trazado



Se trazaron cinco alternativas cubriendo la zona de ribera entre la desembocadura de los Arroyos Piray Guazú y Piray Mini. Se estudió una central en coincidencia con el eje Acceso al puerto Mayor Otano – RPN°17, dos al Norte y dos al sur de este eje.



Si bien, Entre la Traza Norte 1 y la desembocadura el A° Piray Mini hay en el orden de los 5 km, no se proyectaron variantes es esta zona ya que comprende zona de selva y reservas protegidas, como la Reserva Privada Virgen de Patycuá y el Parque Natural Municipal Salto Kuppers.

La traza más al sur se encuentra en el orden de los 800 m de la desembocadura del A° Piray Guazú, entre ambos se encuentra la estación transformadora, con lo cual tampoco se hace factible un estudio más a sur.

Se optó por tomar el cero de progresivas en Py por tener todo el mismo inicio, mientras que en el caso de Ar en función de la alternativa se llega a tres lugares diferentes.

Mapa 7. Alternativa 1:



La traza alternativa Norte 1, se inicia en una rotonda de 5 ramas, en el camino que une Mayor Otaño y Carlos Antonio López en la intersección con el camino de acceso al Puerto. La traza se centra en el camino de acceso, el cual es oblicuo al río Paraná.

Foto 30. Camino de Acceso al Puerto Py



Del lado argentino, se toma el camino que limita al norte con la Reserva de Patycuá, y se proyecta el alambrado izquierdo en coincidencia con el límite norte de la zona de camino existente. El camino es perpendicular al río en el sector entre las calles Felix Bogado y Manuel Belgrano, motivo por el cual se prolonga esta alineación para el cruce del río.

Foto 31. Camino del autódromo Arg



Resulta en un cruce del río en forma sensiblemente perpendicular 1.2 km aguas arriba del puerto y que, según el análisis de imágenes satelitales, presenta una zona estable geomorfológicamente con anchos de cruce en agua que variaron entre 390 m y 460 m, en función de la cota del río.

La prolongación de la traza en el lado paraguayo hasta alcanzar el camino al puerto determina el vértice de la curva.

Nuevamente, ya del lado argentino, la traza continua en forma paralela al camino existente, hasta pasar el Autódromo Enrique Seeber, donde dobla hacia la izquierda hasta alcanzar el camino a “la Buena Semilla.



Foto 32. Zona de cruce alternativa 1



Foto 33. Zona de intersección RNN°12



El distribuidor tipo trébol, ante proyectado se ubica en la progresiva 1545,800 de la RNN°12.

Foto 34. RNN°12 hacia Pto. Iguazú (superior) / hacia Eldorado (inferior)





Tabla: 29. Ubicación de la traza por progresivado y afectaciones

Alternativas	Prog Inicial	Prog Final	Caso
Alternativa 1	0+000	3+400	Nueva traza centrada al camino existente
	3+400	4+700	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
			Puente
	6+200	9+519	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
	9+519	10+271	Camino existente dentro de la nueva zona de camino
	10+271	11+234	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
	11+234	12+900	Nueva traza centrada al camino existente

Fuente:Propia

En resumen, los accesos para la alternativa 1 están en el orden de los 11400 m de los cuales 4700 m se encuentran en Paraguay y 6700 m en Argentina, con una extensión de puente principal y viaductos de acceso del orden de los 1500 m.

La traza afecta distintas actividades productivas: forestal, ganadero y natural, en 180 Ha y apenas 3,5 Ha de predios urbanos e instalaciones.

Foto 35. Casas afectadas en zona de acceso al puerto



Tabla: 30. Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 1

Tipo de Terreno	Natural(Pastizal/Ganado)				Forestal(Plantaciones)			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 1 (Norte 1)</b>	47.2	11.5	16.2	3.4	31.1	67.4	3.3	0.0
<b>Total</b>	78.2				101.7			
Tipo de Terreno	Instalaciones				Casco Urbano			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 1 (Norte 1)</b>	1.9	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	1.9				1.8			

Fuente:Propia

Mapa 8. Alternativa 2:





La alternativa Norte 2 tiene prácticamente el mismo desarrollo que la alternativa 1, solamente en la parte intermedia se propone utilizar la “picada” en las plantaciones de pinos, abierta para el tendido de la línea de alta tensión. De esta manera los dos caminos confluyen al río en “V”, el punto de cruce surge de proponer una traza perpendicular al río que permita proyectar dos curvas de radio mínimo que queden por fuera de la zona del puente y sus accesos. Con esta variante acerca el cruce del río a metros del Puerto Mayor Otaño.

Foto 36. Camino de Acceso al Puerto Py



Del lado argentino, al llegar a la traza 1 se superpone y tiene el mismo desarrollo hasta la RNN°12.

Foto 37. Picada y Camino vecinal lado Arg



Tabla: 31. Ubicación de la traza por progresivado: Alternativa 2

Alternativas	Prog Inicial	Prog Final	Caso
Alternativa 2	0+000	4+785	Nueva traza centrada al camino existente
	4+785	5+260	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
			Puente
	6+100	9+519	Camino existente dentro de la nueva zona de camino
	9+519	11+220	Camino existente dentro de la nueva zona de camino
	11+220	11+234	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
	11+234	13+600	Nueva traza centrada al camino existente

Fuente: Propia

La traza tiene una longitud de casi 12800 m, de los cuales 5200 m se desarrollan en Paraguay y 7500 m en Argentina, en este caso la longitud del puente principal, viaductos de acceso y aproximaciones son del orden de los 840 m.

Foto 38. Zona de cruce alternativa 2



El uso del suelo de los terrenos que atraviesa se discriminan en 182,5 Ha de plantaciones y ganadería/Natural, 2 Ha de casco urbano y 6 Ha de instalaciones.

Tabla: 32. Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 2

Tipo de Terreno	Natural(Pastizal/Ganado)				Forestal(Plantaciones)			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 2 (Norte 2)</b>	49.7	11.7	0.0	0.0	33.3	49.8	18.6	19.5
<b>Total</b>	61.4				121.1			
Tipo de Terreno	Instalaciones				Casco Urbano			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 2 (Norte 2)</b>	2.0	3.1	0.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	6.0				2.0			

Fuente:Propia

### Alternativa 3:

La traza Centro, se superpone con las dos del norte, pero continúa hasta llegar al puerto de Mayor Otaño. Dada la topografía barrancosa de la zona de emplazamiento del puerto, en la progresiva 5+030 se pasa de terraplén a viaducto de acceso al puente principal, con lo que no se afectan la infraestructura del puerto y todas las instalaciones aledañas al mismo.

Del lado Argentina en primera instancia se había pensado en utilizar la RPN°17 que nace en el puerto y se desarrolla hacia el este en una avenida de dos carriles por sentido más estacionamiento. Sin embargo como se desarrolla en un ámbito muy urbano y con el ejido urbano consolidado, existe una ordenanza municipal que no permite el tránsito pesado, motivo por el cual se descartó y se buscó una variante que no vaya por el norte, ya que se estaría en la misma situación que la alternativa 2.



Mapa 9. Alternativa 3

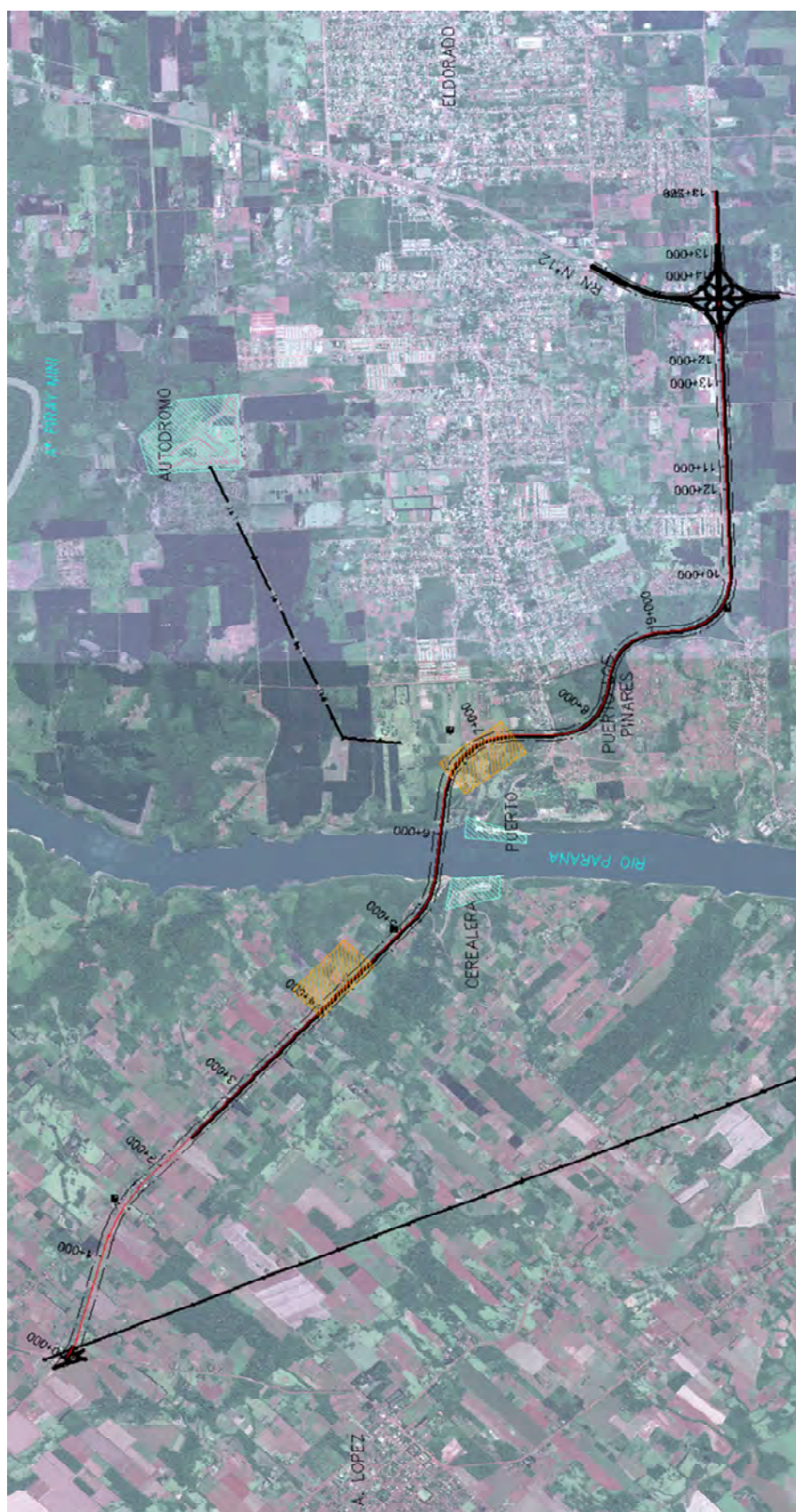




Foto 39. Zona de cruce



Después de cruzar el río en forma casi perpendicular, se busca pasar entre las zonas sin construcciones desde el norte de la Av. San Martín Hacia el sur, buscando la zona del barrio Elena.

Foto 40. RPN°17 – Av. Gral San Martín Oeste



Foto 41. Zona Barrio Elena



Pasando la avenida 9 de julio, se buscó no afectar las construcciones existentes en una zona donde el ejido está en formación. Se optó entonces avanzar sobre las zonas verdes de norte a sur hasta alcanzar la avenida fundadores. Esta variante afectaría el salto Elena.

En el último tramo oeste-este se proyecta el alambrado izquierdo sobre la línea municipal norte de la Av. Fundadores, de esta manera la avenida quedaría como colectora norte y la calzada nueva del acceso iría al sur. Si bien se afectan industrias y una estación de servicio, del lado norte habría mayores afectaciones.

Foto 42. Zona Av. Fundadores



En la intersección de la RNN°12 y la Av. Fundadores la DNV está construyendo una rotonda, la cual sería afectada por el distribuidor tipo trébol.

Foto 43. Fundadores y RNN°12



Tabla: 33. Ubicación de la traza por progresivado: Alternativa 3

Alternativas	Prog Inicial	Prog Final	Caso
Alternativa 3	0+000	5+030	Nueva traza centrada al camino existente
			Puente
	6+260	10+322	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
	10+322	13+000	Camino existente dentro de la nueva zona de camino

Fuente: Propia

La alternativa es de 11770 m, de los cuales 5030 m se desarrollan en territorio paraguayo y 6740 en territorio argentino. La longitud del puente y sus estructuras de acceso son de 1230 m.



Tabla: 34. Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 3

Tipo de Terreno	Natural(Pastizal/Ganado)				Forestal(Plantaciones)			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 3( Centro)</b>	47.4	53.4	0.0	15.6	32.6	16.8	18.6	0.0
<b>Total</b>	116.4				68.0			
Tipo de Terreno	Instalaciones				Casco Urbano			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 3( Centro)</b>	2.1	0.0	0.9	0.0	2.8	9.4	0.0	0.7
<b>Total</b>	3.0				12.9			

Fuente:Propia

Con respecto a los tipos de terreno que atraviesa se observa 13 Ha de casco urbano, 3 Ha de terreno con instalaciones y entre los suelos productivos tenemos 184 Ha afectadas.

#### **Alternativa 4:**

La siguiente alternativa (Sur 1) inicia en el mismo cruce que las anteriores, pero en vez de tomar el camino de desvío al puerto, sale a campo traviesa, ubicándose paralela a la línea de alta tensión. El camino de servicio de la línea se ubica alternativamente a cada lado de la misma, en el caso del acceso al puente se ubica el eje siempre a la derecha de la línea de alta tensión dado que a la izquierda se encuentra la mayor cantidad de viviendas, en el orden de las 20 contra 6 del lado opuesto.

Foto 44. Zona de inicio de la alternativa



Del lado argentino, la traza finaliza en el mismo punto que la alternativa 3, superponiéndose también en el tramo de la Av. Fundadores. Por el contrario, en el punto que la alternativa 3 toma hacia el norte buscando la zona del puerto, la alternativa 4 desvía hacia el sur ubicándose sobre una divisoria parcelaria hasta cruzar nuevamente la Av Fundadores entre el desvío a Puerto Pinares y el Club Náutico.

Mapa 10. Alternativa 4

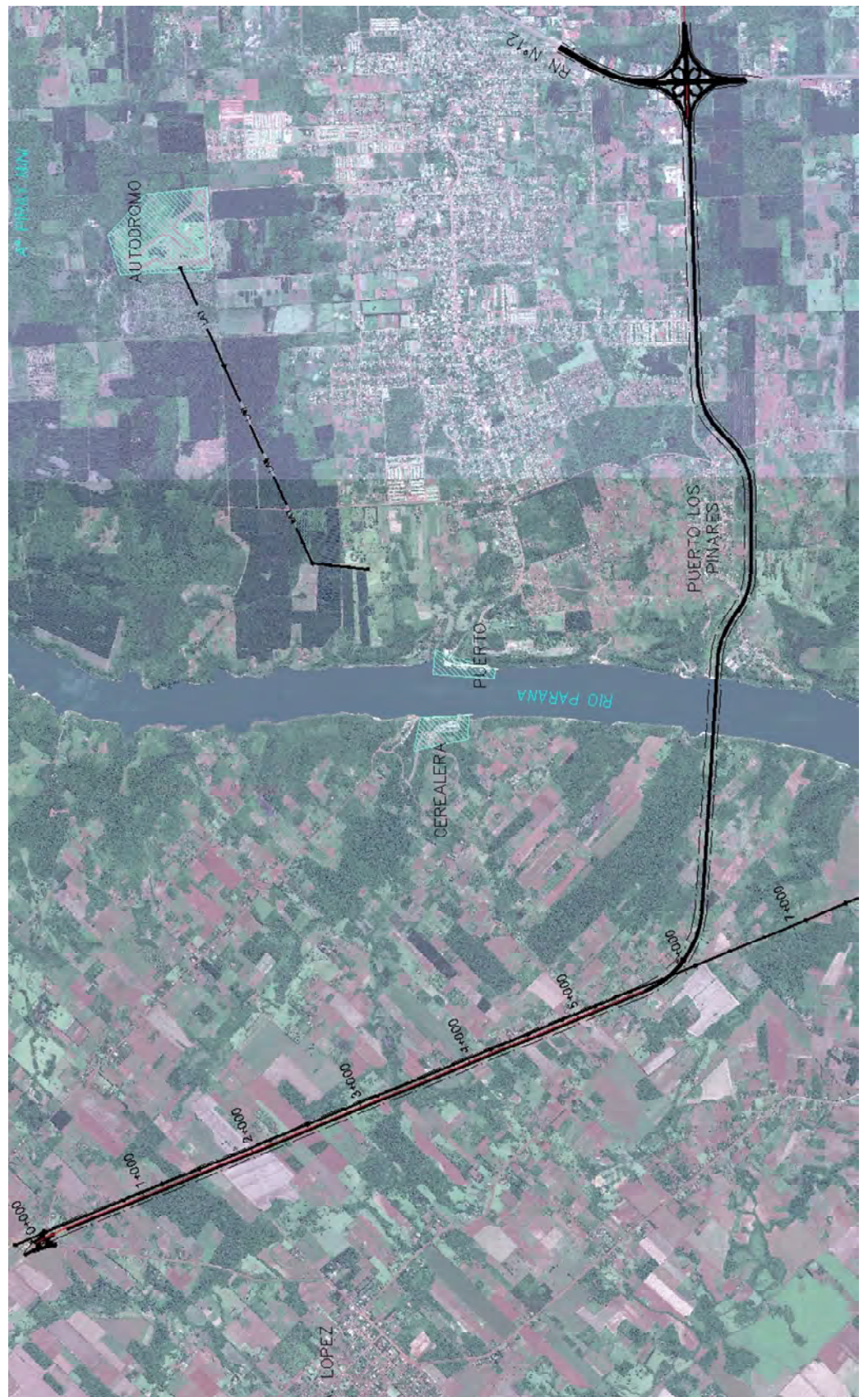




Foto 45. Tipos de construcción en la zona de la traza - Py



Foto 46. Zona Av. Fundadores y traza nueva

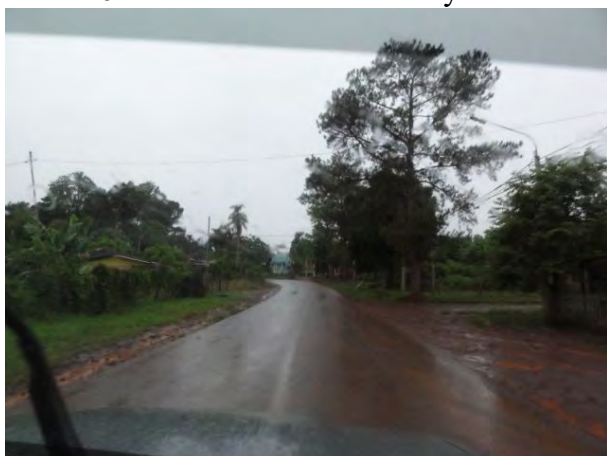


Foto 47. Zona de cruce



El Municipio de Eldorado tiene dentro de su plan de crecimiento, la continuación de la Av. Costanera hasta Puerto Pinares y la transformación de las instalaciones de la fábrica de jugos en un Museo. En este sentido, esta variante estaría interfiriendo con el planeamiento urbano.



Mapa 11. Prolongación de la Av. Costanera

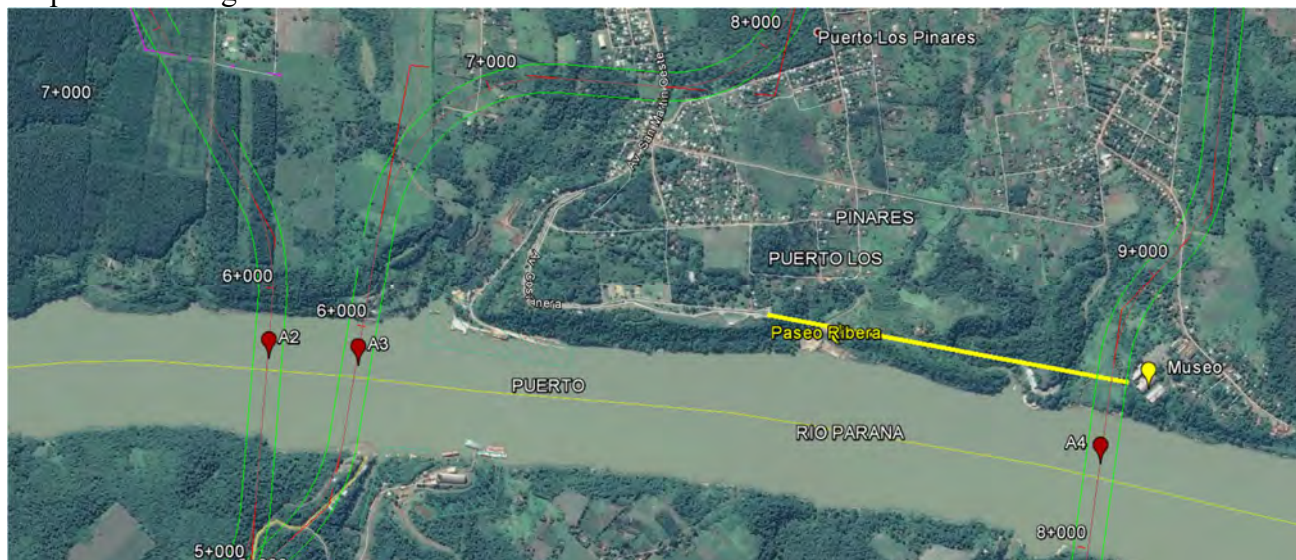


Tabla: 35. Ubicación de la traza según progresivado: Alternativa 4

Alternativas	Prog Inicial	Prog Final	Caso
Alternativa 4	0+000	6+420	Camino existente dentro de la nueva zona de camino y paralela a la LAT.
	6+420	7+720	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
			Puente
	9+000	11+541	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
	11+541	14+200	Camino existente dentro de la nueva zona de camino

Fuente:Propia

Los accesos tienen una extensión de 14000 m, de los cuales 7720 m se desarrollan en Paraguay y 6480 m se desarrollan en Argentina, el puente principal y sus viaductos de acceso tienen una extensión de 1280 m.

Los usos de suelos afectados son 173 Ha son superficies productivas diversas y 12 Ha son de viviendas.

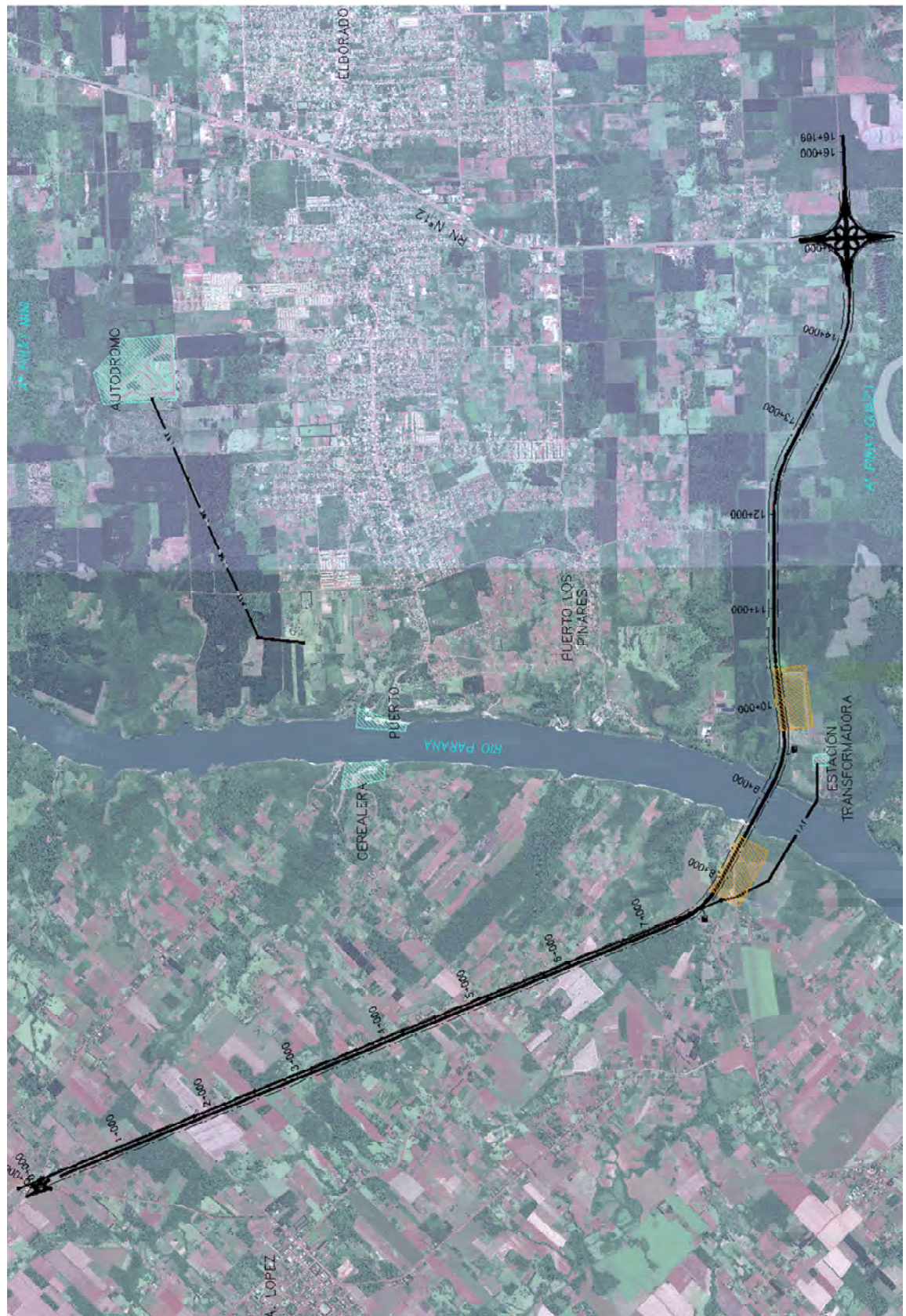
Tabla: 36. Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 4

Tipo de Terreno	Natural(Pastizal/Ganado)				Forestal(Plantaciones)			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
Alternativa 4( Sur 1)	10.4	40.6	3.3	18.6	63.6	20.1	16.0	0.0
<b>Total</b>	72.9				99.7			
Tipo de Terreno	Instalaciones				Casco Urbano			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
Alternativa 4( Sur 1)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.2	0.20	0.9
<b>Total</b>	0.0				11.3			

Fuente:Propia



Mapa 12. Alternativa 5:





La alternativa 5, se superpone a la alternativa 4 en su inicio y en su desarrollo paralelo a la línea de alta tensión. Prácticamente tiene un desarrollo paralelo por 7000 m hasta que dobla a la izquierda para esquivar la Estación Transformadora Carlos Antonio López. El cruce del río se hace en forma perpendicular en la zona del Destacamento Naval Pto. Carlos A. López.

Foto 48. LAT y Subestación Electrica



Foto 49. Destacamento Naval



Foto 50. Zona de Cruce





La se encuentra retirada del casco urbano de Eldorado, En primera instancia se utilizaba el camino de servicio de la línea eléctrica de 33 KV que sale de la Estación Transformadora Eldorado hasta llegar a RNN°12. Parte de este trazado va paralelo a un camino existente y parte era en servidumbre de paso, por lo cual se observó que pasando la RNN°12 no había continuidad, por camino existente, para un futuro by pass de Eldorado. Por este motivo y porque se detectó que se podría afectar a futuro a un establecimiento educativo, se optó por modificar la llegada a la RNN°12 mediante unas curvas y contra curvas de radio amplio empalmando un camino existente con continuidad a ambos lados.

Foto 51. Línea de 33KV



Foto 52. Camino de empalme



Foto 53. RNN°12 en zona del distribuidor



Tabla: 37. Ubicación de la traza según progresivado: Alternativa 5

Alternativas	Prog Inicial	Prog Final	Caso
Alternativa 5	0+000	6+178	Camino existente dentro de la nueva zona de camino y paralela a la LAT.
	6+178	8+400	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
			Puente
	9+300	10+440	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.
	10+440	12+192	Camino existente dentro de la nueva zona de camino
	12+192	15+600	Corte de parcelas de act.productivas o naturales.

Fuente:Propia

Esta última alternativa, tiene una longitud de 14700 m, desarrollándose 8400 m en Paraguay y 6300 m en Argentina, la longitud del puente y sus estructuras de accesos es de 900 m.

La afectación de usos de suelos se divide en 192 Ha de terrenos productivos y tan solo 1 Ha de instalaciones.

Tabla: 38. Total de hectáreas según tipo de terreno: Alternativa 5

Tipo de Terreno	Natural(Pastizal/Ganado)				Forestal(Plantaciones)			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 5( Sur 2)</b>	21.2	24.8	18.6	19.5	59.2	48.5	0.0	0.0
<b>Total</b>	84.1				107.7			
Tipo de Terreno	Instalaciones				Casco Urbano			
	Camino		ACI		Camino		ACI	
Pais	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg	Py	Arg
<b>Alternativa 5( Sur 2)</b>	0.0	0.0	0.9	0.0	1.0	0.1	0.00	0.0
<b>Total</b>	0.9				1.1			

Fuente:Propia

#### 4.1.2.1 Comparación geométrica entre alternativas

Se realiza a continuación una comparación de alternativas (An) considerando características geométricas.

Longitud de accesos, la más extensa es la A5 con 14700 m, le siguen la A4 y A2 aproximadamente con el mismo orden de magnitud en 12840 m y por última las A1 y A3 se ubican con los mismos órdenes de magnitud en aproximadamente 11600 m. Si se analiza en conjunto con las longitudes de estructuras para cada alternativa, puedes observar que la A5, junto con la alternativa 2, son las que poseen menores longitudes de puentes. Los accesos son un 15% más largos, y el puente es 7% más largo. La Alternativa A1 que tiene la menor longitud de accesos, 11% menos que la alternativa 2, tiene un 56 % más de longitud de estructura sobre el río. En la siguiente tabla, se observan las longitudes indicadas.



Tabla: 39. Long. De puente y trazado por alternativa

Alternativas	Longitud de Puente (m)	Trazado Vial Total (m)
1	1500	11400
2	840	12760
3	1230	11770
4	1280	12920
5	900	14700

Tiempos de recorrido, son los tiempos de viajes para un vehículo tarda en recorrer toda la traza desde la rotonda moderna de 5 ramas en Mayor Otaño hasta la intersección de la RN N°12 con la RP N°17, respetando la velocidad de cada tramo.

Tabla: 40. Tiempo de recorrido

Tiempo de recorrido, Inicio: Interseccion RN12 con RP 17						
Alternativas	D1*(KM)	D2**(KM)	V1( km/hs)	V2(Km/Hs)	Tiempo(Hs)	Tiempo(Min)
1	2.5	12.9	80	100	0.16	10
2	2.5	13.6	80	100	0.17	10
3	2.7	13	100	100	0.16	9
4	2.7	14.2	100	100	0.17	10
5	5.7	15.6	110	100	0.21	12

\*D1: distancia entre la interseccion y el distribuidor en trebol

\*\*D2: long total del tramo

No existen diferencias significativas de tiempo entre las trazas para recorridos de larga distancia, mientras dos o tres minutos en el recorrido local, entre ciudades tampoco es significativo.

Deflexión por km, es la relación que existe entre la sumatoria de los ángulos de los cambio de dirección de las tangentes ( $\Delta$ ) de cada traza sobre la longitud total de la traza. Indica el una tasa de cambio de dirección que se asocia con la sinuosidad del camino y por ende con la seguridad vial. Caminos más sinuosos se asocian con mayores tasas de accidentes.

Tabla: 41. Deflexión por km

Alternativas					
1	2	3	4	5	
149.88	208.82	414.23	239.29	146.59	Sumatoria de $\Delta$
12.9	13.6	13	14.2	15.6	Long Km
<b>11.6</b>	<b>15.4</b>	<b>31.9</b>	<b>16.9</b>	<b>9.4</b>	<b><math>\Delta</math>/Long</b>

### 4.1.3 Pavimento
















Se procede al diseño del paquete estructural teniendo en cuenta los criterios indicados en 3.1.3.

#### 4.1.3.1 Tránsito de diseño

Para la determinación de los ejes equivalentes se utilizará la planilla Excel de la DNV.

En primera instancia se determina el efecto destructivo del tránsito mixto, que se realiza mediante la sumatoria del producto del número de ejes de cada tipo de vehículo por el factor destructivo equivalente (Factor "C") según su participación porcentual en el flujo de tránsito. El número obtenido representa el número de ejes equivalentes de 10 toneladas debido a la pasada de un vehículo mixto según la composición del tránsito asignada.

Tabla: 42. Clasificación vehículos pesados s/ censo tránsito

LUGAR	 Bus3	 Bus4	 11	 12	 13	 11-11	 11-12	 12-11	 12-12	 111	 112	 113	 121	 122	 123	TOTALES
GENDARMERIA ASC	48	1	35	7	0	0	14	15	4	1	1	78	1	5	8	218
GENDARMERIA DES	40	0	55	3	0	0	31	20	1	0	7	88	0	7	6	258
SANTA ANA DES	78	0	66	8	6	3	26	2	4	0	7	84	0	8	15	307
SANTA ANA ASC	72	0	78	11	2	5	59	6	2	0	13	103	2	11	8	372
R6 ASC	7	0	368	28	1	0	42	4	1	5	0	35	0	0	127	618
R6 DES	7	0	354	21	1	1	7	2	1	2	1	127	0	3	127	654
R7 CDE	315	42	760	345	45	23	52	0	0	0	5	10	15	825	720	3157
R7 ASU	31	3	227	66	6	5	4	3	1	2	6	220	0	2	203	779
PARCIALES	598	46	1943	489	61	37	235	52	14	10	40	745	18	861	1214	6363
EQUIVALENCIA POR CANTIDAD DE EJES			1943	1087	107	37	235	52	14	10	58	745		861	1214	6363
PORCENTAJE S/CENSO			30.54%	17.08%	1.68%	0.58%	3.69%	0.82%	0.22%	0.16%	0.91%	11.71%	0.00%	13.53%	19.08%	100%
PPORCENTAJE AJUSTADO POR DERIVADO			9.11%	5.10%	0.50%	0.17%	1.10%	0.24%	0.07%	0.05%	0.27%	3.49%	0.00%	4.04%	5.70%	29.85%

Fuente: elaboración propia

En función de la clasificación de vehículos, realizada durante el censo volumétrico, se determinaron los porcentajes de distribución de vehículos pesados. En segunda instancia, la distribución se ajustó al porcentaje de pesados derivados por el modelo.

La vida útil del proyecto se determinó en 15 años para pavimentos flexibles y 25 años para pavimentos rígidos.

El tránsito inicial es de 1874 vehículos/día al año de inauguración previsto para el 2020. La tasa de crecimiento promedio estimada para los primeros 15 años es de 3.09% y 3.00%.

Se adopta un factor de direccionalidad del 50%, asumiendo un equilibrio entre el flujo ascendente y descendente durante el período de diseño. El factor de trocha utilizado es del 100%, correspondiente a carreteras de calzadas indivisas.

Para transformar el tránsito de diseño a ejes equivalentes simples cargados de 8,16 t, tal como requiere el método AASTHO'93, se multiplica a  $N(10Tn)$  por el coeficiente 2,2, que surge de la razón de ambas cargas elevada a la cuarta potencia. El número de repeticiones obtenido  $N_{FLEX}$  (8,16Tn) corresponde a pavimentos flexibles.

Finalmente, el número de ejes efectivo es mayorado por un factor de 1,50 en la planilla dedicada a la determinación de las repeticiones de ejes cargados simples equivalentes para diseñar pavimentos rígidos.

Estos cálculos se ordenan y resumen en la planillas de cálculo para las situaciones de vida de diseño de 15 años (estructura original de la alternativa de pavimento flexible) y 25 años (válidas para el refuerzo del pavimento flexible y para la alternativa en pavimento rígido):

## CALZADA PRINCIPAL

**Repeticiones ESAL pav. flexible, 15 años  $N_{8,16} = 7,1 * 10^6$**

**Repeticiones ESAL pav. flexible, 25 años  $N_{8,16} = 13,8 * 10^6$**

**Repeticiones ESAL pav. rígido, 25 años  $N_{8,16} = 20,8 * 10^6$**

Para la determinación del tránsito de diseño en ramas del distribuidor y colectoras se toma como base que, según el modelo de tránsito, la RNN°12 pierde tránsito hacia el norte y gana tránsito hacia el sur. A la altura de Montecarlo el tránsito se divide entre los que siguen hacia Posadas por la RNN°12 o hacia Brasil por la RPN°15. Por lo que se presupone para el cálculo de las ramas la misma cantidad de repeticiones que para la calzada principal.

El tránsito de diseño para banquetas será del 1% del correspondiente a la calzada adyacente. Para su dimensionamiento se adoptarán los siguientes valores de repeticiones de ESAL:

## BANQUINAS

**Repeticiones ESAL pav. flexible, 15 años  $N_{8,16} = 71.000$**

**Repeticiones ESAL pav. flexible, 25 años  $N_{8,16} = 138.000$**

### 4.1.3.2 Subrasante

En función de lo indicado en 3.1.3.4 se adopta para el diseño una subrasante con  $VRS \geq 7\%$ , que corresponde a un  $MR = 9.000$  psi.

### 4.1.3.3 Materiales

#### a) Pavimentos flexibles

- Concreto asfáltico convencional

En las estructuras flexibles se utilizará una carpeta y bases de concreto asfáltico convencional en caliente, según las Especificaciones Técnicas Generales de la DNV.

- Estabilizado granular para base piedra-suelo-cemento

Para la capa de base granular superior se utilizará un estabilizado granular construido a partir de la mezcla materiales comerciales procedente de trituración de roca de cantera, cemento y suelo del lugar que cumpla con las especificaciones para base de la Norma C.II “Base o Sub-base de agregado pétreo y suelo” del PETG’1998 de la DNV.

Por tanto, el valor soporte será el especificado en dicha norma  $CBR > 80\%$ , al cual corresponde un módulo resiliente de:

$$VRS \geq 80\% \Rightarrow MR = 30.000 \text{ psi}$$

- Estabilizado granular para subbase piedra-suelo-cal

Para la capa de base granular superior se utilizará un estabilizado granular construido a partir de la mezcla materiales comerciales procedente de trituración de roca de cantera, cal y suelo del lugar que cumpla con las especificaciones para base de la Norma C.II “Base o Sub-base de agregado pétreo y suelo” del PETG’1998 de la DNV.

Tabla: 43. Calculo de ejes equivalentes - Pavimento flexible- 15años

**CALCULO DE N**

**OBRA:** PUENTE ELDORADO MAYOR OTAÑO  
**RUTA:** ACCESO AL PUENTE  
**TRAMO:** CALZADA PRINCIPAL PAVIMENTO FLEXIBLE

**Ejes equivalentes de 10 Tn. Y 18.000 Lbs.**

Tipo de Vehículos	Distribución de Ejes	Nº de Ejes	% de cada tipo de vehículos	Factor "C"	
		[1]	[2]	[3]	[1]*[2]*[3]
Automóviles Jeep Camionetas	1 - 1	2	69,040%	0,01	0,014
Omnibus	1 - 1	2	1,100%	0,07	0,002
Camiones sin Acoplados	1 - 1	2	9,110%	0,60	0,109
	1 - 2	3	5,100%	0,38	0,058
Camiones con Acoplados	11 - 11	4	0,670%	0,60	0,016
	11 - 12	5	1,100%	0,39	0,021
	12 - 11	4	0,240%	0,47	0,005
	12 - 12	4	0,070%	0,32	0,001
Semi remolques	1 - 1 - 1	3	0,050%	0,54	0,001
	1 - 1 - 2	4	0,280%	0,45	0,005
	1 - 1 - 3	5	7,540%	0,41	0,155
	1 - 2 - 3	6	5,700%	0,35	0,120
% Total del tipo de vehículos			<b>100,00%</b>	Factor "C"	<b>0,506</b>

Vida útil del proyecto en años	15
Año del último TMDA conocido	2020
TMDA conocido	1.874
Posible año de inauguración	2020
Nº de años para determinación del coeficiente (a)	0
Tasa de crecimiento estimada hasta el año de inauguración	0,00%
Coeficiente (a)	1,00
TMDA Inicial	1.874
Tasa de crecimiento estimada durante la vida útil	3,09%
Factor de direccionalidad según proyecto (FD)	0,50
Factor de Nº de trochas según proyecto (FT)	1,00
Factor de crecimiento de tránsito (GF)	18,72
Año previsto como fin de la vida útil	2035
Nº de ejes de 10 Tn = TMDA Inicial * C Camiones * FD * FT * GF * 365	<b>3.239.085</b>
PAVIMENTO FLEXIBLE Nº DE EJES DE 80 KN 18000Lbs = N(10TN) * 2,2	<b>7.125.988</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla: 44. Calculo de ejes equivalentes - Pavimento flexible y rígido - 25años

**CALCULO DE N**

**OBRA:** PUENTE ELDORADO MAYOR OTAÑO  
**RUTA:** ACCESO AL PUENTE  
**TRAMO:** CALZADA PRINCIPAL REFUERZO FLEXIBLE Y PAVIMENTO RIGIDO

**Ejes equivalentes de 10 Tn. Y 18.000 Lbs.**

Tipo de Vehículos	Distribución de Ejes	Nº de Ejes	% de cada tipo de vehículos	Factor "C"	
		[1]	[2]	[3]	[1]*[2]*[3]
Automóviles Jeep Camionetas	1 - 1	2	69,040%	0,01	0,014
Omnibus	1 - 1	2	1,100%	0,07	0,002
Camiones sin Acoplados	1 - 1	2	9,110%	0,60	0,109
	1 - 2	3	5,100%	0,38	0,058
Camiones con Acoplados	11 - 11	4	0,670%	0,60	0,016
	11 - 12	5	1,100%	0,39	0,021
	12 - 11	4	0,240%	0,47	0,005
	12 - 12	4	0,070%	0,32	0,001
Semi remolques	1 - 1 - 1	3	0,050%	0,54	0,001
	1 - 1 - 2	4	0,280%	0,45	0,005
	1 - 1 - 3	5	7,540%	0,41	0,155
	1 - 2 - 3	6	5,700%	0,35	0,120
% Total del tipo de vehículos			<b>100,00%</b>	Factor "C"	<b>0,506</b>

Vida útil del proyecto en años	25
Año del último TMDA conocido	2020
TMDA conocido	1.874
Posible año de inauguración	2020
Nº de años para determinación del coeficiente (a)	0
Tasa de crecimiento estimada hasta el año de inauguración	0,00%
Coeficiente (a)	1,00
TMDA Inicial	1.874
Tasa de crecimiento estimada durante la vida útil	3,00%
Factor de direccionalidad según proyecto (FD)	0,50
Factor de Nº de trochas según proyecto (FT)	1,00
Factor de crecimiento de tránsito (GF)	36,46
Año previsto como fin de la vida útil	2045
Nº de ejes de 10 Tn = TMDA Inicial * C Camiones * FD * FT * GF * 365	<b>6.307.770</b>
PAVIMENTO FLEXIBLE Nº DE EJES DE 80 KN 18000Lbs = N(10TN) * 2,2	<b>13.877.094</b>
PAVIMENTO RIGIDO Nº DE EJES DE 80 KN 18000Lbs = N(10TN) * 1,5	<b>20.815.641</b>

Fuente: elaboración propia



Por tanto, el valor soporte será el especificado en dicha norma  $CBR > 40\%$ , al cual corresponde un módulo resiliente de:

$$VRS \geq 40\% \Rightarrow MR = 20.000 \text{ psi}$$

#### b) *Pavimentos rígidos*

- Hormigón para losas de pavimento

Para la conformación de las losas se utilizará un hormigón de cemento portland caracterizado por una resistencia a la compresión no menor de  $315 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, según lo indicado en el artículo A.I.6 "Calidad de los materiales y del hormigón" del PETG de la DNV.

Se asume una resistencia a la tracción o módulo de rotura de  $45 \text{ kg/cm}^2$ .

- Subbase de suelo-arena-cemento

El estabilizado de suelo-arena-cemento está compuesto por una mezcla en partes iguales de arena comercial de río y de suelo cohesivo A4(11), ambos materiales disponibles localmente. Siguiendo la metodología de ensayo VN E20-66, se determinó que para la mezcla citada de suelo y arena en partes iguales, un contenido de cemento entre el 4 y el 5 % permite alcanzar resistencias a la compresión simple (no confinada) a los 7 días del orden de los 19 a  $23 \text{ kg/cm}^2$  (VN-E33-67).

En consecuencia, se adoptó para este material una resistencia mínima a compresión simple de  $20 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días, correspondiendo un módulo resiliente de:

$$MR \text{ suelo-arena-cemento} = 500.000 \text{ psi}$$

- Suelo seleccionado

Para la capa de subbase inferior se utilizará un suelo seleccionado de baja plasticidad con un valor soporte  $CBR \geq 18 \%$ , que puede estar constituido por suelo refulado u otro material de la zona que cumpla con dicho requerimiento. Con relación al valor del módulo resiliente se adoptó el valor de:

$$VRS \geq 18\% \Rightarrow MR = 14.000 \text{ psi}$$

#### 4.1.3.4 *Calzada Principal - Alternativa Pavimento Flexible*

El diseño que se realizará a continuación corresponde a la alternativa en pavimento flexible de la calzada de los accesos, ramas del distribuidor y calzada circular de la rotonda.

##### a) *Estructura inicial - Método AASTHO'93*

Para la determinación de la estructura de pavimento necesaria en la etapa inicial de 15 años de vida útil se aplicará la ecuación de diseño de estructuras nuevas para pavimentos flexibles del Método AASTHO'93. La ecuación de diseño es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9,36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log_{10} M_R - 8,07$$

, donde:

$W_{18}$  = número predicho de aplicaciones de cargas de ejes simples equivalentes de 8,16 t.

$Z_R$  = desvío estándar normal.

$S_0$  = error estándar combinado de la predicción del tránsito y del desempeño.

$\Delta PSI$  = diferencia entre los índices de serviciabilidad inicial  $p_0$  y terminal  $p_t$ .

$M_R$  = módulo resiliente (psi).

$SN$  = número estructural.

Se adopta un desvío estándar  $S_0$  de 0,44, típico para pavimentos flexibles sin errores de tránsito, y una confiabilidad  $R$  del 80%. Con respecto a la serviciabilidad, se adopta un valor inicial típico de pavimentos asfálticos de 4,2, y uno final  $PSI_f$  de 2,5, en función a la jerarquía del pavimento (acceso a puente internacional), admitiéndose un pérdida de confort  $\Delta PSI$  de 1,7. El módulo de la subrasante será 9.000 psi y el tránsito para los primeros 15 años se estimó en 6.2 millones de ESAL. La tabla siguiente resume los valores de los parámetros de diseño adoptados y, en el último renglón, se indica el número estructural necesario  $SN_{nec}$  que resuelve la ecuación de diseño.

Tabla: 45.  $SN$  necesario en calzada para una vida útil de 15 años

Descripción	Valor adoptado
<b><math>S_0</math></b>	0,44
<b><math>R</math></b>	80%
<b><math>Z_r</math></b>	0,842
<b><math>PSI_0</math></b>	4,2
<b><math>PSI_f</math></b>	2,5
<b><math>\Delta PSI</math></b>	1,7
<b><math>M_R</math></b>	9.000
<b><math>W_t</math></b>	7.130.000
<b><math>SN_{nec}</math></b>	4,12

Fuente: elaboración propia

El pavimento debe tener un número estructural global para la vida útil de 15 años igual a 4,12. Este valor se compondrá del siguiente modo:

$$SN = a_1 * D_1 + m_2 * a_2 * D_2 + m_3 * a_3 * D_3$$

, donde los coeficientes  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  son los coeficientes de aporte de los materiales de las capas, los factores  $m_2$  y  $m_3$  los coeficientes de drenaje y los parámetros  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$  los espesores de las capas. El subíndice 1 representa a las capas de base y subbase de concreto asfáltico, el 2 a la base granular y, finalmente, el 3 la capa de suelo seleccionado respectivamente. Los coeficientes adoptados, en base a los materiales de capa descritos en el Apartado a), son los siguientes:

$$a_1 = 0,17/\text{cm (carpeta y bases de concreto asfáltico)}$$

$$a_2 = 0,06/\text{cm (base de estabilizado granular, CBR>80\%)}$$

$$a_3 = 0,04/\text{cm (sub-base de estabilizado granular CBR>40\%)}$$

$m_2=m_3= 1$  (Condición de drenaje normal)

De acuerdo a la metodología recién descrita se compone el siguiente paquete estructural para cumplimentar el número estructural requerido para el pavimento de la calzada principal:

Carpeta de Concreto Asfáltico	$7 \text{ cm} \times 0,17 = 1,19$
Base Superior de Concreto Asfáltico	$8 \text{ cm} \times 0,17 = 1,36$
Base Inferior de Est. Granular CBR>80	$15 \text{ cm} \times 0,06 = 0,90$
Sub-base de Estabilizado Granular CBR>40	$20 \text{ cm} \times 0,04 = 0,80$
	<b>SN = 4,25 <math>\geq</math> 4,12</b>

Los espesores de las distintas capas se han elegido de modo tal que:

Se encuentren dentro del rango factible de ejecutar en obra con los equipos y técnicas habituales en nuestro medio, limitando los espesores de las capas granulares a 0,20 m y de las capas de suelos seleccionados a 0,30 m.

La estructura de pavimento colocada encima de cada capa “i” tenga el espesor suficiente, y en consecuencia la estructura o  $SN_i$  suficiente, determinada al aplicar la ecuación de diseño AASTHO’93 para que dicha capa funcionando como fundación y caracterizada por su módulo resiliente pueda soportar el tránsito  $W_t$  previsto durante la vida útil. De este modo, las cargas de tránsito transmitirán a cada capa tensiones verticales y deformaciones por tracción en la fibra inferior admisibles según las condiciones mecánicas de cada capa y permitirá evitar deformaciones verticales en las capas no ligadas y fallas por la fatiga de las capas asfálticas.

Finalmente, los materiales seleccionados para conformar la estructura de pavimento propuesta guardan una relación modular entre las capas consecutivas no mayor a 2, permitiendo alcanzar los niveles de compactación requeridos.

#### b) **Refuerzo - Método AASTHO’93**

A los efectos de poder evaluar en forma técnico económica las estructuras de pavimentos rígidos y flexibles, se calcula el refuerzo necesario a construir para la alternativa flexible a los 15 años para alcanzar los 25 años adoptados para el diseño del pavimento de hormigón.

Se utiliza el criterio de refuerzo de la vida remanente previsto en el Método AASHTO 1993:

$$RL = 100 * (1 - (N_p / N_{1,5}))$$

, donde:

RL = vida remanente.

$N_p$  = Número de repeticiones de carga de la estructura (15 años).

$N_{1,5}$  = Número de repeticiones hasta falla total (PSI = 1,5).

En nuestro caso, el tránsito para el cual se alcanza la falla total del pavimento, es decir, se alcanza una serviciabilidad final de 1,5 en la estructura inicial adoptada involucra un valor de  $N_{\text{final}} = 18,8 \times 10^6$  repeticiones de ESAL.

Tabla: 46. Repeticiones hasta la falla de la estructura inicial de calzada principal.

Descripción	Valor adoptado
<b>So</b>	0.44
<b>R</b>	80%
<b>Zr</b>	0.842
<b>PSlo</b>	4.2
<b>PSif</b>	1.5
<b>ΔPSI</b>	2.7
<b>MR</b>	9 000
<b>SN adop</b>	4.25
<b>N final</b>	18 802 706

Fuente: elaboración propia

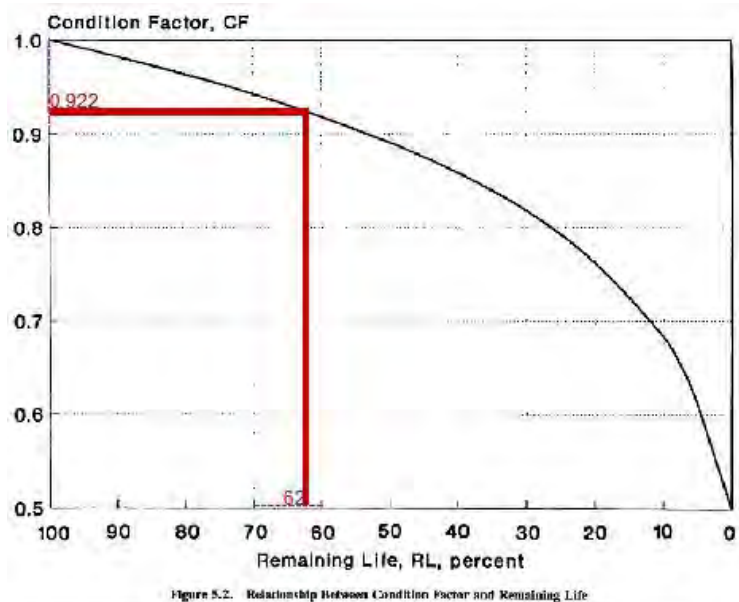
En consecuencia, la vida remanente, al circular los  $7.1 \times 10^6$  ESAL previstos hasta los 15 años de vida útil resulta igual a:

$$RL = 100 * (1 - 7.1 * 10^6 / 18,8 * 10^6) = 62 \%$$

La estructura efectiva se determina aplicando el factor de condición CF en la siguiente ecuación:

$$S_{Neff} = CF * S_{Np}$$

Gráfico: 56. Correlación entre el factor de condición CF y la vida remanente



Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se obtiene que para una vida remanente del 62% corresponde un CF = 0,922. Por lo tanto, la estructura efectiva prevista a los 15 años de servicio es la siguiente:

$$S_{Neff} = 0,922 * 4,25 = 3,92$$

Aplicando nuevamente la ecuación de diseño de pavimentos flexibles, pero para un tránsito de diseño de  $N = 13,8 * 10^6$  ESAL, que circularán sobre el pavimento hasta completar los 25 años, resulta necesaria la estructura indicada a continuación:

Tabla: 47. SN necesario en calzada principal con una vida útil de 25 años

Descripción	Valor adoptado
<b>So</b>	0,44
<b>R</b>	80%
<b>Zr</b>	0,842
<b>PSIo</b>	4,2
<b>PSIf</b>	2,5
<b>ΔPSI</b>	1,7
<b>M<sub>R</sub></b>	9.000
<b>Wt</b>	14.000.000
<b>SN nec</b>	4,57

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el valor estructural que debe aportar el refuerzo del pavimento en el año de servicio 15 resulta de la siguiente resta:

$$SN_{ref} = SN_{25 \text{ años}} - S_{neff}$$

$$SN_{ref} = 4,57 - 3,92 = 0,65$$

$$e_{ref} = 0,65 / 0,17 = 3,82 \text{ cm} \Rightarrow e_{ref} = 4 \text{ cm}$$

Considerando que se ejecutará un refuerzo con concreto asfáltico convencional, se adopta el valor de 4 cm, aceptado como el espesor mínimo para extender este tipo de mezcla.

#### 4.1.3.5 CALZADA PRINCIPAL - ALTERNATIVA PAV. RÍGIDO

##### a) Estructura necesaria

Este apartado se dedicará al diseño de la alternativa de pavimento rígido. Estará compuesta por losas de hormigón simple con sistema de transferencia de cargas en las juntas transversales mediante pasadores de barras lisas y barras de unión con barras de acero nervurado en las juntas longitudinales.

Para la determinación de la estructura de pavimento se aplicó el método AASTHO 1993. La metodología correspondiente al diseño de estructuras nuevas de pavimentos rígidos determina en forma implícita el espesor D de la losa de hormigón de cemento portland a partir de la aplicación de la ecuación de diseño que se describe a continuación:



$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 7,35 \times \log_{10}(D + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1624 \times 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 \times p_t) \times \log_{10} \left[ \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 \times J \left[ D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c / k)^{0,25}} \right]} \right] \quad (1.2.2)$$

, donde:

$W_{18}$  = número previsto de aplicaciones de cargas de ejes simples equivalentes de 8,16 t (18 kip).

$Z_R$  = desvío estándar normal.

$S_0$  = error estándar combinado de la predicción del tránsito y del desempeño.

$D$  = espesor de la losa de pavimento (pulgadas).

$\Delta \text{PSI}$  = diferencia entre los índices de serviciabilidad inicial  $p_0$  y final  $p_t$ .

$S'_c$  = Módulo de rotura (psi) del hormigón de cemento portland usado en un proyecto dado.

$J$  = coeficiente de transferencia de cargas para ajustar las características de transferencia de cargas a un proyecto dado.

$C_d$  = coeficiente de drenaje.

$E_c$  = módulo de elasticidad (psi) para el hormigón de cemento portland.

$k$  = módulo de reacción de la subrasante (libras/pulgadas<sup>2</sup>).

Para caracterizar el valor soporte de la fundación de la losa es necesario determinar el módulo de reacción combinado de la subrasante más las capas de subbase previstas.

El módulo combinado de la capa de suelo seleccionado de 0,20 m de espesor y módulo resiliente de 14.000 psi y con la de suelo-arena-cemento en 0,15 m y MR de 500.000 psi resulta:

$$h_T \times E_T^{1/3} = h_1 \times E_1^{1/3} + h_2 \times E_2^{1/3}$$

$$E_T = \left[ (h_1 \times E_1^{1/3} + h_2 \times E_2^{1/3}) / h_T \right]^3$$

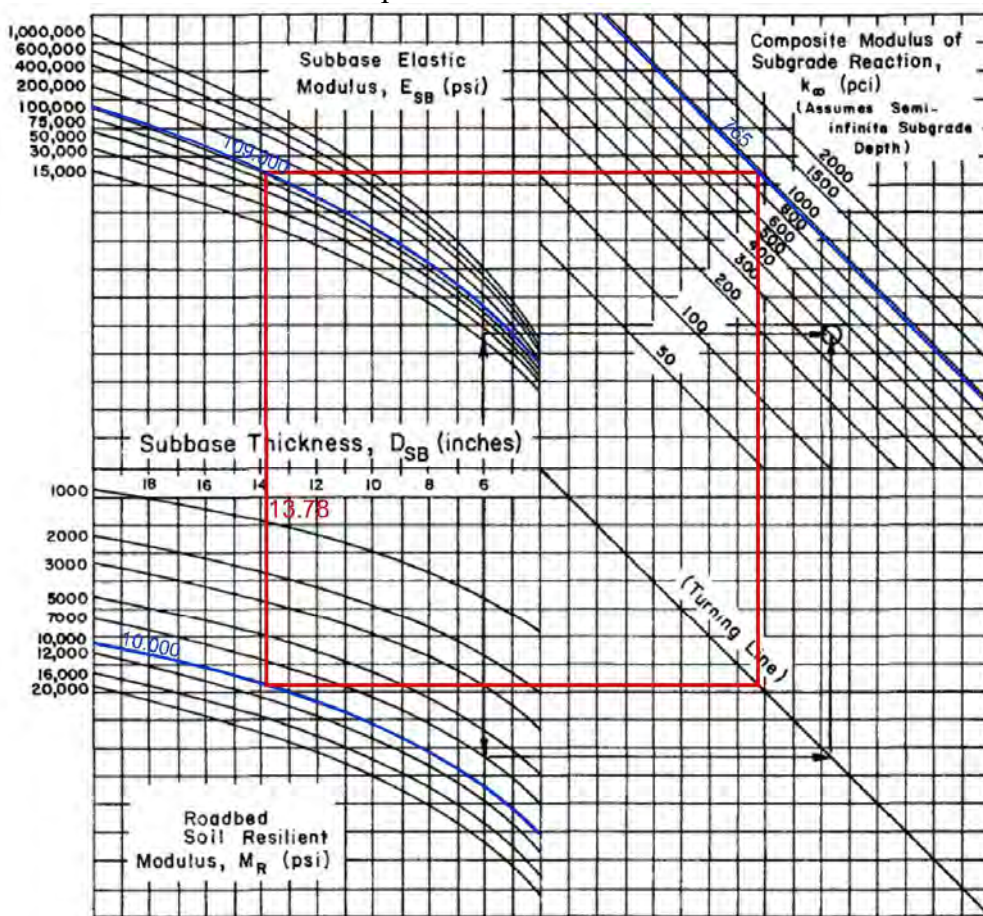
$$E_T = \left[ (0,20\text{m} \times 14.000\text{psi}^{1/3} + 0,15\text{m} \times 500.000\text{psi}^{1/3}) / (0,20\text{m} + 0,15\text{m}) \right]^3$$

$$E_T = 109.132 \text{ psi} \cong 100.000 \text{ psi}$$

Combinación de la subrasante, de 9.000 psi de módulo resiliente, con la subbase equivalente de 0,35 m (13,78") de espesor y módulo resiliente de 109.000 psi, el módulo de reacción  $k$  compuesto resultante es de 765 pci aproximadamente.

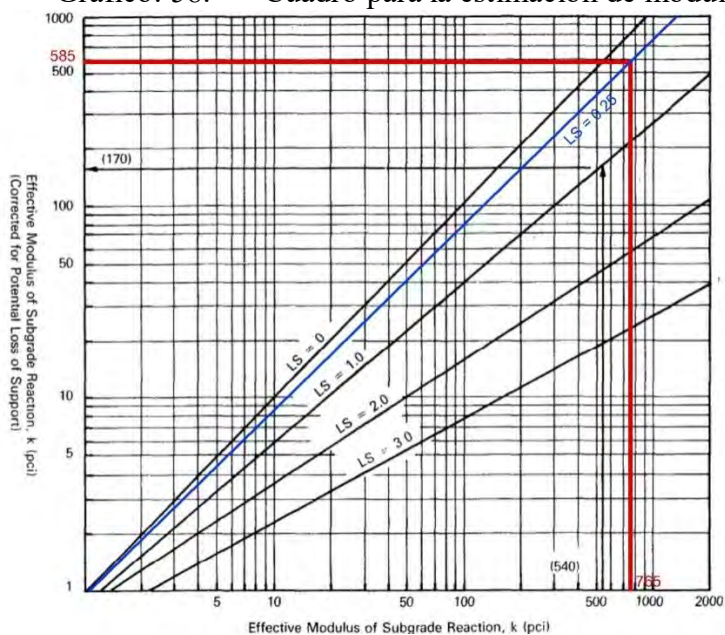
Afectando el valor  $k$  combinado por una pérdida de soporte  $LS = 0,25$ , resulta un módulo de reacción  $k$  efectivo de 585 pci. El valor de  $LS$  se determinó dentro del rango de 0,00 a 1,00 sugerido por el Método AASHTO'93 para una subbase tratada con cemento (suelo-arena-cemento).

Gráfico: 57. Cuadro para la estimación de módulo de reacción k combinado.



Fuente: elaboración propia

Gráfico: 58. Cuadro para la estimación de módulo de reacción k combinado.



Fuente: elaboración propia

Se adopta un desvío estándar  $S_o$  de 0,34, típico para pavimentos rígidos sin errores de tránsito, y una confiabilidad  $R$  del 80%. Con respecto a la serviciabilidad, se adopta un valor inicial típico de pavimentos rígidos de 4,5, y uno final PSIf de 2,5, en función a la jerarquía del pavimento (acceso a puente internacional), admitiéndose una pérdida de confort  $\Delta PSI$  de 2,0. El módulo efectivo de reacción de la subrasante combinada con las subbases será 585 pci. A los efectos de disminuir espesores, se considera que la losa de calzada se extenderá en los laterales en un ancho de 0,60 m a modo de banquetas internas y externas pavimentadas, a fin de alejar las cargas del tránsito de los bordes. Esto nos permitirá adoptar un coeficiente de transferencia de cargas  $J$  de 2,7. El tránsito a 25 años se estimó en 18,4 millones de ESAL. Estos parámetros y los módulos mecánicos adoptados para el hormigón de la losa de pavimento se resumen en la siguiente tabla, indicándose en el último renglón el espesor necesario  $S_{nec}$  que resuelve la ecuación de diseño de AASHTO'93.

Para cumplir con el número de  $20,8 \times 10^6$  ejes simples equivalentes a 8,16 t el método requiere un espesor estructural de losa mínimo de  $D = 22,47$  cm. Adoptando una losa de 23 cm de espesor se logra una vida de 18.547.591 de ESAL. En resumen, las características del pavimento son:

Carpeta de Concreto de H°S°	0,23 m
Base de arena-suelo-cemento	0,15 m
Subbase de Suelo seleccionado CBR > 18 %	0,20 m

Tabla: 48. Espesor de losa para calzada principal necesario para una vida útil de 25 años

Parametro	Unidad	Valor
<b><math>S_o</math></b>		<b>0,34</b>
<b>R</b>		<b>80%</b>
<b>Zr</b>		<b>0,842</b>
<b>PSIo</b>		<b>4,5</b>
<b>PSIf</b>		<b>2,5</b>
<b><math>\Delta PSI</math></b>		<b>2,0</b>
<b>k efectivo</b>	pci	<b>585</b>
<b>S'c</b>	psi	<b>640,00</b>
<b>Cd</b>		<b>1,00</b>
<b>J</b>		<b>2,7</b>
<b><math>\sigma_b'm</math></b>	psi	<b>4500,00</b>
<b>Ec</b>	psi	<b>3.800.000</b>
<b>Wt</b>		<b>20.800.000</b>
<b>D nec</b>	<b>cm</b>	<b>22,47</b>

Fuente: elaboración propia

Con respecto a las juntas transversales, las mismas no deben estar separadas más de 4.3 m. Los dispositivos de transferencia de cargas serán del tipo mecánico, mediante barras pasadoras de acero liso, engrasadas en uno de sus extremos de las siguientes características:

Pasadores:  $\varnothing$  38 cm, Longitud 0,50 m, cada 0,30 m

La junta longitudinales se ubicará en el centro de la calzada, con lo que el ancho del paño será de 4,25 m. Las barras de unión serán de acero nervurado:

Barras de Unión:  $\varnothing$  16mm, Longitud 0,70 m, cada 0,85 m

#### 4.1.3.6 BANQUINAS DE CALZADA PRINCIPAL - ALT. PAV. FLEXIBLES

En este apartado se determinará la estructura de las banquetas de la calzada principal que se ejecutarán en pavimento flexible. Las mismas se aplicarán a la alternativa de pavimento flexible y también en la alternativa de pavimento rígido, donde se emplazarán más allá del ensanche de la losa de 0,60 m hasta completar el ancho de banquina previsto.

##### a) Estructura inicial - Método AASTHO'93

Se diseñará un único paquete de banquina para calzada, ramas y colectoras. El tránsito de diseño será el 1% del correspondiente a la rama adyacente. Para su dimensionamiento se adoptarán los siguientes valores de repeticiones de ESAL:

Repeticiones ESAL pav. flexible, 15 años  $N_{8,16} = 71.000$

Repeticiones ESAL pav. flexible, 25 años  $N_{8,16} = 138.000$

Mediante la ecuación de diseño de pavimentos flexibles se determina el número estructural necesario, con los parámetros indicados en la siguiente tabla resulta:

Tabla: 49. SN necesario en banquetas para una vida útil de 15 años

Descripción	Valor adoptado
<b>So</b>	0,44
<b>R</b>	80%
<b>Zr</b>	0,842
<b>PSIo</b>	4,2
<b>PSIf</b>	2,0
<b>ΔPSI</b>	2,2
<b>M<sub>R</sub></b>	7.500
<b>Wt</b>	70.000
<b>SN nec</b>	2,04

Fuente: elaboración propia

Manteniendo los mismos coeficientes de aporte estructural y coeficientes de drenaje utilizados en el diseño de la estructura de la calzada principal, se compone el siguiente paquete estructural para las banquetas de calzada principal a fin de cumplimentar el número estructural requerido:

Carpeta de Concreto Asfáltico  $5 \text{ cm} * 0,17 = 0,85$

Base de Est. Granular CBR>80%  $12 \text{ cm} * 0,06 = 0,72$

Subbase de Est. Granular CBR>40%  $15 \text{ cm} * 0,04 = 0,60$

$$\text{SN} = 2,17 > 2,04$$

##### b) Refuerzo - Método AASTHO'93

El número de repeticiones de ESAL que produce la falla del pavimento adoptado para la banquina es el indicado en la tabla siguiente:

Tabla: 50. Repeticiones h/falla de la estructura inicial banquina

Descripción	Valor adoptado
<b>So</b>	0,44
<b>R</b>	80%
<b>Zr</b>	0,842
<b>PSIo</b>	4,2
<b>PSIf</b>	1,5
<b>ΔPSI</b>	2,7
<b>M<sub>R</sub></b>	7.500
<b>SN adop</b>	2,17
<b>N final</b>	109.583

Fuente: elaboración propia

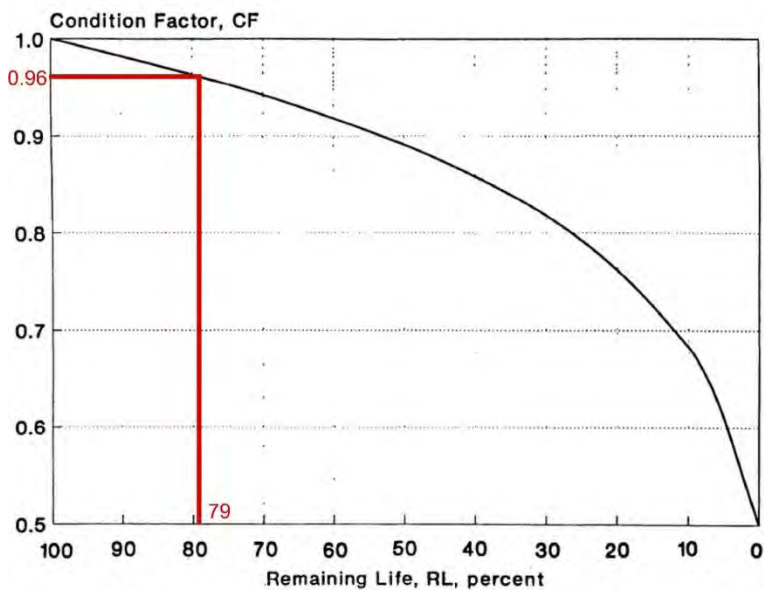
La vida remanente al cumplirse los 15 años de servicio resulta igual a:

$$RL = 100 \times (1 - 71.000/109.583) = 79\%$$

La estructura efectiva, con un factor de condición CF = 0,79 resulta:

$$SN_{eff} = 0,96 * 2,17 = 2,08$$

Gráfico: 59. Correlación entre el factor de condición CF y la vida remanente.



Fuente: elaboración propia

Aplicando nuevamente la ecuación de diseño de pavimentos flexibles para el tránsito a 25 años resulta un SN necesario de 2,28.



Tabla: 51. SN necesario a 25 años para la banquina de ramas y rulos.

Descripción	Valor adoptado
<b>So</b>	0,44
<b>R</b>	80%
<b>Zr</b>	0,842
<b>PSIo</b>	4,2
<b>PSIf</b>	2,0
<b>ΔPSI</b>	2,2
<b>M<sub>R</sub></b>	7.500
<b>Wt</b>	140.000
<b>SN nec</b>	2,28

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el valor estructural que debe aportar el refuerzo del pavimento en el año de servicio 15 resulta de la siguiente diferencia:

$$SN_{ref} = 2,28 - 2,08 = 0,2$$

$$e_{ref} = 0,2 / 0,17 = 1,17 \text{ cm} \Rightarrow e_{ref} = 4 \text{ cm}$$

Considerando que se ejecutará un refuerzo con concreto asfáltico convencional, se adopta el valor de 4 cm, aceptado como el espesor mínimo para extender este tipo de mezcla.

#### 4.1.4 Intersecciones

Las Intersecciones que se anteproyectan en esta etapa son, Rotonda de 5 ramas en el inicio de la traza, un trébol completo el final e intersecciones con calles del ejido urbano/rural.

Gráfico: 60. Intersección Tipo Trébol completo

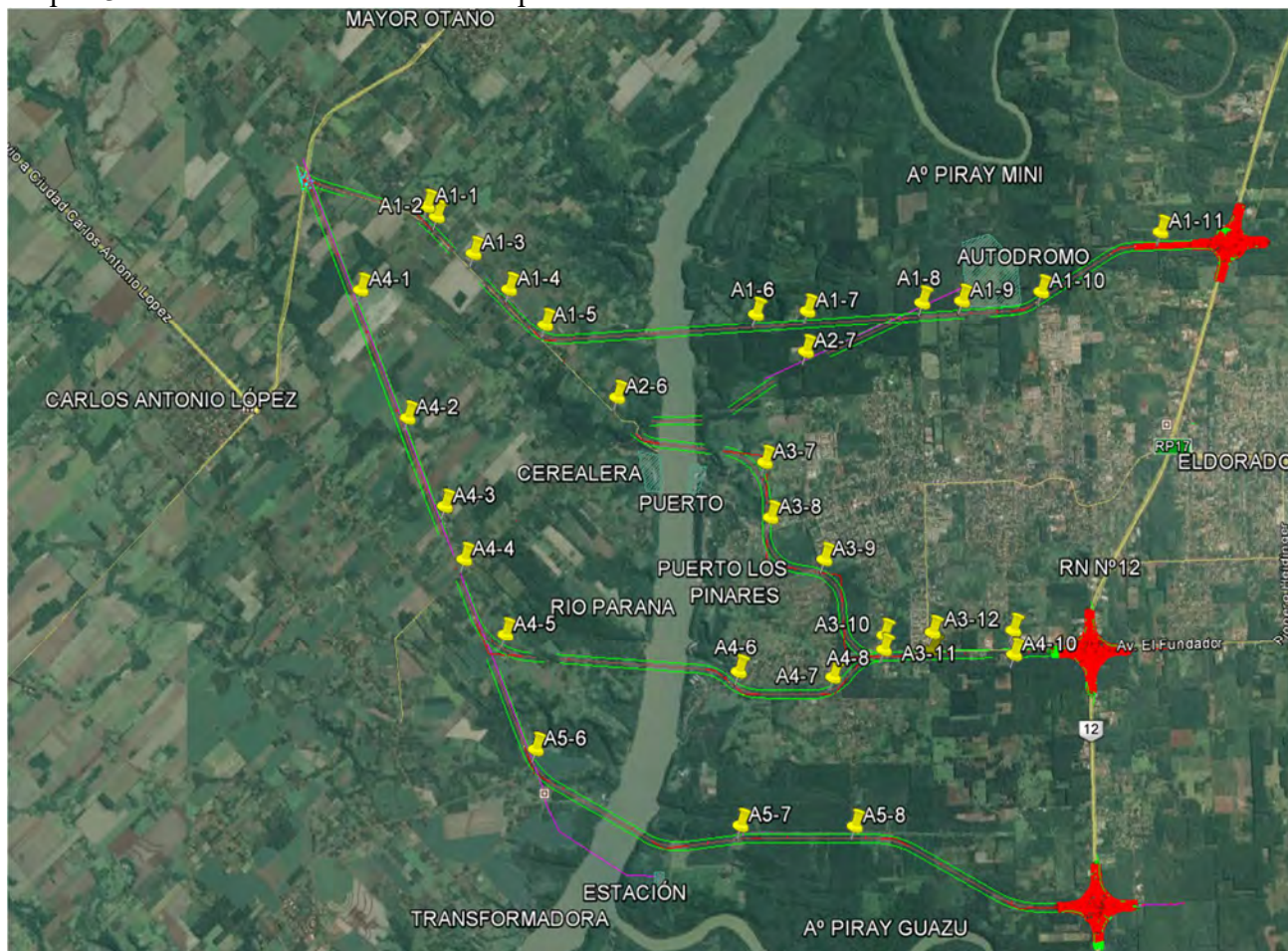






Las intersecciones con camino o calles existentes deben ser de tipo II y III, tendrán una separación mínima de 500 m. Cuando la separación entre caminos existentes sea menor se proyectaran colectoras para canalizar el tránsito cumpliendo con la separación mínima.

Mapa 13. Ubicación de intersecciones tipo II o III



Se deberán proyectar 11 intersecciones en el caso de las alternativas 1 y 2, 12 para la alternativa 3, 10 para alternativa 4 y 8 para la alternativa 5.

#### 4.1.5 Señalización

Se proyectó la señalización vertical de las intersecciones en los extremos de los accesos, que tendrán validez para cada una de las variantes. Se computó además la señalización horizontal correspondiente a cada alternativa para tenerlo en cuenta en los costos por alternativas.

En esta memoria se incorpora como ejemplo la señalización prevista para la rotonda, en el anexo de planos se incorporan las dos intersecciones.



Gráfico: 63. Anteproyecto de señalización vertical



#### 4.1.6 Iluminación

Tomando como parámetros de referencia las Especificaciones Técnicas Particulares vigentes de la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina, se plantea la iluminación de sectores bien diferenciados entre sí, a saber:

- Rotonda
- Vías de acceso al puente
- Puente
- Distribuidor

Para todos ellos se tomarán los criterios de iluminación completa, quedando para el Proyectista la tarea de resolver la disposición de las luminarias, forma de alimentación eléctrica a las luminarias, proyectando y dimensionando los circuitos correspondientes y calcular y/o determinar estructuras y detalles constructivos definiendo materiales y equipos con sus especificaciones técnicas correspondientes, elaborando toda la documentación gráfica, cómputos y presupuestos requeridos para licitar la ejecución de esta parte de la Obra Vial en la forma deseada por el Comitente.

#### **4.1.6.1 Cálculos luminotécnicos**

Se definió, atendiendo a lo expuesto precedentemente, una columna de iluminación típica y única, con la posición de las luminarias con respecto a la superficie de rodamiento, brazos, ángulos, tipo de artefacto a utilizar y su potencia y características de la lámpara, etc., procurando de esta manera resolver la iluminación de una manera simplificada y reduciendo el costo de la Obra, el de su explotación y su mantenimiento una vez habilitada trabajando en el vano entre columnas para cada caso de estudio y buscando que sean constantes.

Para efectuar los cálculos luminotécnicos correspondientes hemos definido la posición de la luminaria con respecto a la superficie a iluminar en la forma y con los datos consignados en el anexo correspondiente, y utilizando las fotometrías de los artefactos propuestos equipados con lámparas de sodio de alta presión (SAP) Súper de 250 w con el flujo luminoso que les corresponde (33 Klm).

Para los otros casos de las superficies a iluminar (rotonda y bajo puentes) se incorporan los cálculos luminotécnicos, utilizando las fotometrías de los artefactos propuestos equipados con lámparas de sodio de alta presión (SAP) Súper de 400 w con el flujo luminoso que les corresponde (56,50 Klm) y lámparas de sodio de alta presión (SAP) Normal de 100 w con el flujo luminoso que les corresponde (10,70 Klm) respectivamente.

En el anexo antes mencionado se agregan las salidas de computadora correspondientes, utilizando el programa de cálculos Dialux, obtenidos a partir de estos “datos de entrada” y utilizando las fotometrías de los artefactos de la firma Strand, señalando que, a nuestro juicio, para la ejecución de la obra el Comitente podría admitir del Contratista, el reemplazo de estas luminarias por otras de similar calidad siempre que mediante un cálculo de verificación con su correspondiente fotometría, certificada por un laboratorio de reconocida solvencia, se obtengan resultados del mismo orden.

En consecuencia, los programas de cálculo fueron cargados con los siguientes datos de entrada:

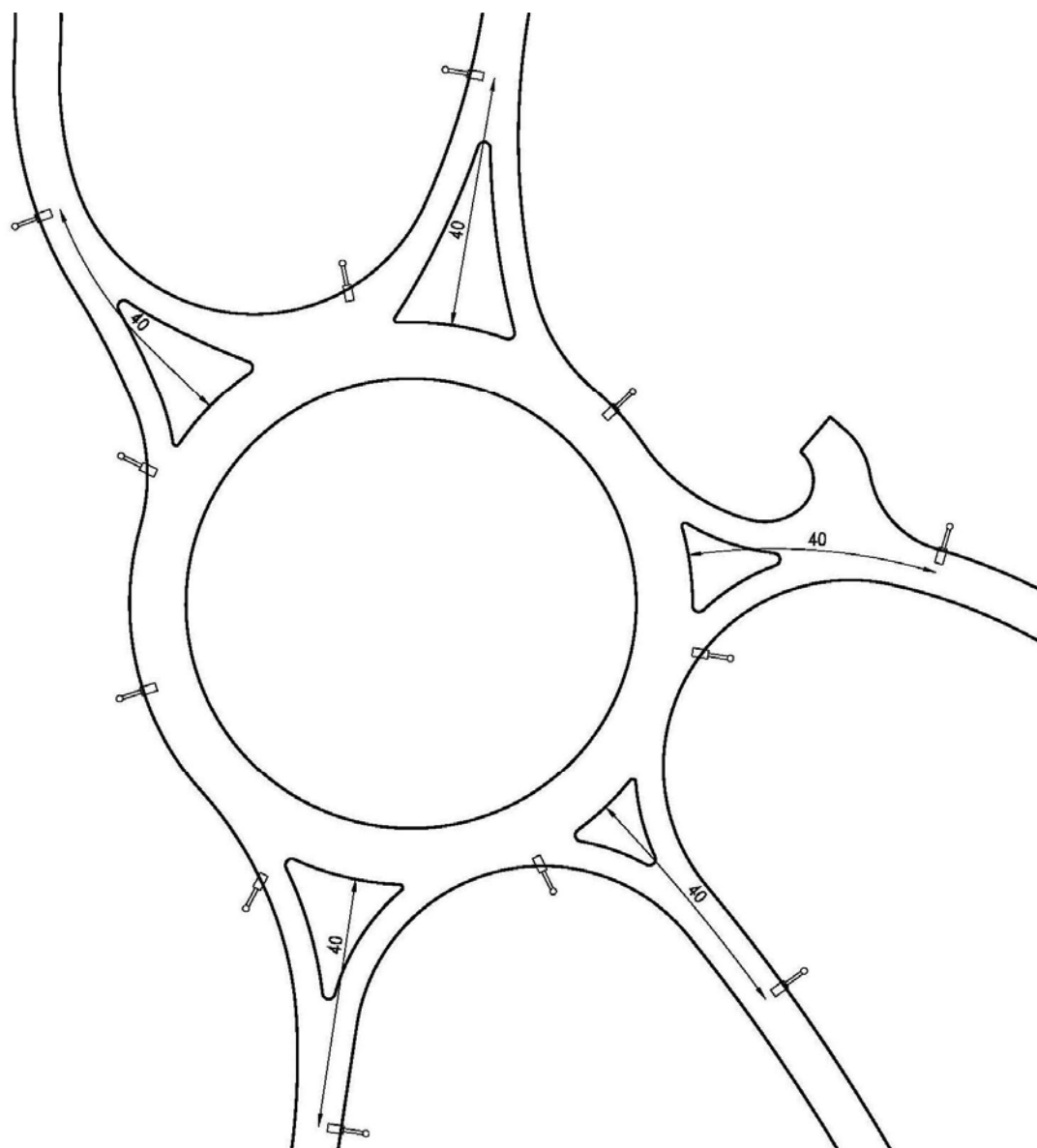
- Posición de la columna soporte de la luminaria:
  - Con disposición unilateral a 4m del borde del pavimento con distancia uniforme entre columnas consecutivas .- VANO = 40 m
  - Con pescante de 2,50m y ángulo de montaje  $\alpha=15^\circ$  con respecto a la horizontal
- Tipo de luminaria:
  - Artefacto tipo RC 840 de la firma Strand o similar
  - Con lámparas de sodio de alta presión (SAP) Súper de 400 w con flujo luminoso de 56,50 Klm, de sodio de alta presión (SAP) Súper de 250 w con flujo luminoso de 33 Klm y 100 w con flujo luminoso de 10,70 Klm



A modo de resumen, se muestran las disposiciones de las columnas y sus niveles de iluminación obtenidos Para los esquemas principales de distribución luminotécnica, a saber:

- Rotonda

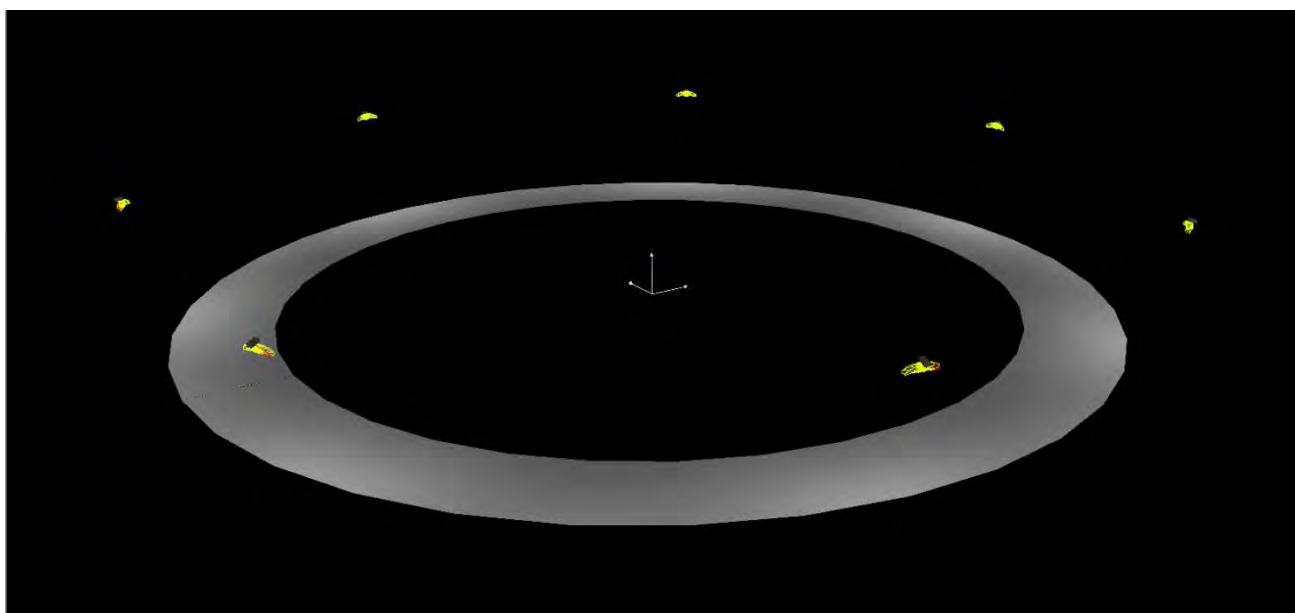
Disposición radial externa de 7 columnas de 12 m de altura, 2,5 m de largo de brazo y 15° de inclinación, y lámparas de sodio de alta presión (SAP) Súper de 400 w con flujo luminoso de 56,50 Klm, y columnas de iguales características y lámparas de sodio de alta presión (SAP) Súper de 250 w con flujo luminoso de 33 Klm en ramas de ingreso a 40 m del cordón externo de la rotonda, como se muestra en la figura siguiente.



Los niveles luminotécnicos correspondientes son:

- $E_{med} = 34$  lux iniciales
- $E_{min} / E_{med} = 0,425$ ,

Estos parámetros fueron determinados mediante la modelización de la rotonda con el software de diseño Dialux.



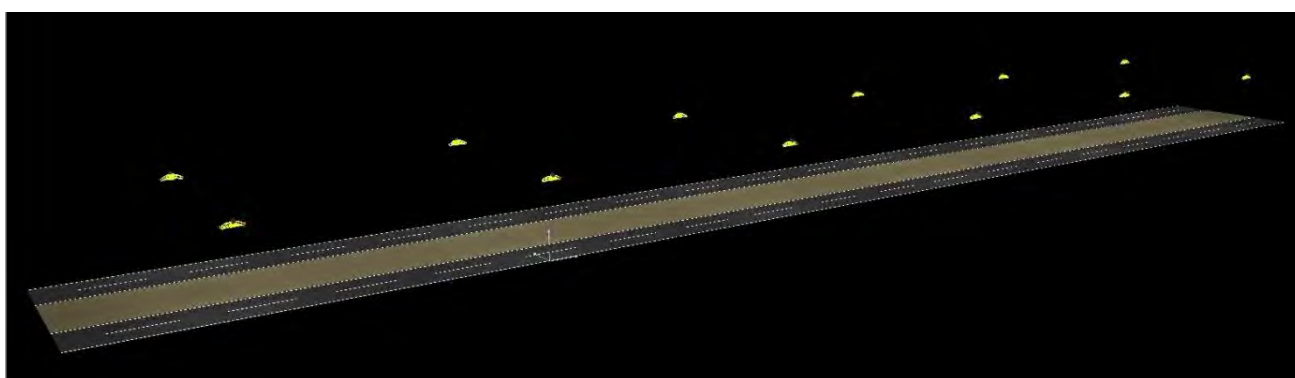
- Vías de acceso al puente

Disposición unilateral de columnas de 12 m de altura, 2,5 m de largo de brazo y 15° de inclinación, y lámparas de sodio de alta presión (SAP) Súper de 250 w con flujo luminoso de 33 Klm.

Los niveles luminotécnicos correspondientes son:

- Emed = 33 lux iniciales
- Emin / Emed = 0,765 (G1)
- Emin / Emax = 0,524 (G2)

Estos parámetros fueron determinados mediante la modelización de la calzada con el software de diseño Dialux.



A partir de esas definiciones, se resolverá la forma de alimentación eléctrica a las luminarias, proyectando y dimensionando los circuitos correspondientes y calculando y/o determinando estructuras y detalles constructivos definiendo materiales y equipos con sus especificaciones técnicas correspondientes, elaborando toda la documentación gráfica y cómputos de Obras y materiales requeridos para contratar la ejecución de esta parte de la Obra Vial.

#### **4.1.6.2 Cálculos eléctricos**

Definidas las luminarias a utilizar y conocida la potencia requerida para su alimentación desde la Red de Servicio Público, se diseñará el sistema eléctrico adecuado procurando la máxima economía para la inversión y posterior explotación del servicio.

Cuando se ejecute la obra y se ubiquen las columnas en la forma y posición referida y asumiendo en principio como premisa válida, el hecho de que el proveedor entregaría la energía eléctrica al mismo precio, en baja tensión en los lugares en los que le fuera requerido, (lo que es habitual en este tipo de Proyectos) resultará clara la conveniencia, desde el punto de vista técnico y económico, de alimentar de energía eléctrica a las luminarias, desde un único punto, ubicado en el las cercanías de la disponibilidad de energía eléctrica, que dista sensiblemente del “centro de gravedad” de la carga.

La zona cuenta con un tendido eléctrico cercano, que sugiere la ubicación de los tableros para su alimentación. Se deberá solicitar a las proveedoras de energía eléctricas la provisión de transformadores.

Para los cálculos eléctricos se toma en cuenta que las lámparas seleccionadas requieren para su funcionamiento, potencias de 400 w, 250 w y 100 w. Sobre esta base y para dimensionar la sección de los conductores y establecer las intensidades y potencias nominales del equipamiento de los tableros, se incrementará este valor en un 10%, cubriendo con ello los insumos de su equipamiento complementario. De acuerdo con este razonamiento se tomarán 440 w, 275 w y 110 w como potencia exigida por estas cargas respectivamente.

Las secciones de los cables de proyecto deberán ser verificadas por el contratista en función de su propuesta específica. En caso de resultar necesario o conveniente el proveedor podrá aumentar las secciones de los cables, pero nunca colocar una de sección inferior a la proyectada.

Las secciones definitivas y la longitud de los cables surgirá del replanteo de las obras e impuestas las ubicaciones de los puntos de provisión de energía por parte del concesionario del servicio eléctrico.

Para determinar la resistencia de los cables (en  $\Omega/\text{km}$ ) se adopta una resistividad específica  $\rho=0,01832$  considerando que la baja densidad de carga ( $\text{A}/\text{mm}^2$ ) elimina toda posibilidad de calentamiento que pudiera aumentarla. Se asigna a la carga un factor de potencia de 0,9.

La intensidad de la corriente de retorno en el neutro por desequilibrio de carga en las fases se determina igualando a cero en el cálculo, la suma vectorial de las intensidades de fase, admitiendo un desfase de  $120^\circ$  entre ellas.

Con los estudios y cálculos correspondientes se diseñarán los esquemas eléctricos de los tableros dando forma definitiva al Proyecto en lo que se refiere a sus lineamientos básicos fundamentales.

#### **4.1.6.3 Verificación de columnas**

Conocida tanto la forma geométrica y dimensiones de la columna (por ejemplo cilíndrica de 12m de altura) como la longitud del brazo soporte de las luminarias (máximo 2,50m) y peso de los artefactos, se seleccionará de un banco de datos elaborado con información proveniente de estudios y proyectos anteriores, la conformación de la columna (longitud y sección de los tramos).

Las verificaciones se deberán ubicar por debajo de los máximos admitidos por las normas que son de aplicación, tanto la deformación (flecha) en condiciones normales y en contingencia (cargas estáticas y viento “reinante” estimado en 10 Km/h - en el primer caso y cargas estáticas más viento de máxima intensidad - 130 Km/h - en el segundo), como las tensiones máximas del material en los distintos tramos de caño con la segunda hipótesis de carga.

Se verificaran también para las columnas a la seguridad al vuelco de la estructura empotrada en el bloque de hormigón proyectado como base de sustentación, por el método de Sulzberger.

El coeficiente de seguridad deberá ser mayor de 3, exigencia mínima de la norma para su aceptación.

#### 4.1.7 Cómputos y Presupuesto

En la siguiente tabla se indica el resumen de los presupuestos para cada traza y por tipo de paquete estructural.

Tabla: 52. Resumen de presupuesto por traza y tipo de paquete estructural

Tipo de Estructura	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Longitud km	11,40	12,76	11,77	12,92	14,70
Concreto Asfáltico					
Presupuesto u\$s	31.147.334,98	25.698.563,33	30.581.958,52	34.810.436,87	26.535.672,49
Costo kilométrico u\$s/km	2.732.222,37	2.013.993,99	2.598.297,24	2.694.306,26	1.805.147,79
Hormigón Simple					
Presupuesto u\$s	36.122.761,59	27.933.066,28	32.571.175,09	37.084.582,06	29.250.837,64
Costo kilométrico u\$s/km	3.168.663,30	2.189.111,78	2.767.304,60	2.870.323,69	1.989.852,90

En las planillas siguientes se observan en forma detallada los presupuestos detallados.

Tabla: 53. Cómputo y presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 1

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO:

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 1	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno	Ha	3 100.00	136.80	424 080.00
2	Terraplen con compactación especial	m3	12.60	721 723.13	9 093 711.38
3	Excavacion no clasificada para deposito	m3	4.19	928 205.38	3 889 180.52
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10 000.00	78.22	782 170.69
	Forestal	ha	18 000.00	101.74	1 831 325.33
	Casco Urbano	ha	500 000.00	1.79	895 633.50
	Instalaciones en Campo	ha	50 000.00	1.86	92 868.25
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50.00	14 594.53	729 726.40
6	<b>Paquete Estructural - Caminos y Accesos</b>				
	Carpeta Asfáltica en 0,07 m de espesor	m2	17.15	137 281.00	2 353 911.55
	Base Superior de concreto asfáltico de 0,08m de espesor	m2	19.59	140 627.28	2 755 357.17
	B. Inferior de Estabilizado Granular, CBR>80, de 0,15m de espesor	m3	74.92	22 273.06	1 668 697.40
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,2m de espesor	m3	71.49	31 750.64	2 269 747.51
	Riego de imprimación en 7,91 m de ancho	m2	1.57	151 600.21	238 517.66
	Riego de liga de 14,7m de ancho	m2	0.29	285 273.49	83 680.22
	Carpeta Asfáltica en 0,05 m de espesor p/banquina	m2	12.52	77 704.00	972 854.08
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80, de 0,12m de espesor p/banquina	m3	72.37	9 816.96	710 486.12
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor p/banquina	m3	67.49	13 057.80	881 227.40
	Riego de liga de 2x 2,5m de ancho p/banquina	m2	0.29	77 704.00	22 793.17
	Riego de imprimación en 2x2,68m de ancho	m2	1.57	81 808.00	128 711.25
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3 550.00	12.00	42 600.00
	Puente	ud	3 550.00	75.00	266 250.00
	Distribuidor	ud	3 550.00	130.00	461 500.00
8	<b>Alambrado</b>	m	10.40	24 637.03	256 225.11
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20.29	6 490.98	131 723.52
	Horizontal por Extrusion	m2	40.34	1 414.24	28 699.70
	Vertical	m2	280.87	387.86	108 940.78
	Mensula	ud	1 228.29	8.00	9 826.29
	Portico	ud	2 111.25	8.00	16 889.97

Total : u\$d 31 147 334.98

Longitud: km 11.40

Costo Kilómetro 2 732 222.37



Tabla: 54. Cómputo y presupuesto: opción Asfalto- Alternativa 2

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO:

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 2	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno	Ha	3 100.00	153.12	474 672.00
2	Terraplen con compactación especial	m3	12.60	550 473.75	6 935 969.25
3	Excavacion no clasificada para deposito	m3	4.19	412 702.50	1 729 223.48
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10 000.00	61.39	613 942.41
	Forestal	ha	18 000.00	121.12	2 180 173.68
	Casco Urbano	ha	500 000.00	2.04	1 020 066.50
	Instalaciones en Campo	ha	50 000.00	6.00	299 914.50
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50.00	32 153.69	1 607 684.60
6	<b>Paquete Estructural - Caminos y Accesos</b>				
	Carpeta Asfáltica en 0,07 m de espesor	m2	17.15	147 209.00	2 524 143.65
	Base Superior de concreto asfáltico de 0,08m de espesor	m2	19.59	95 189.60	1 865 081.56
	B. Inferior de Estabilizado Granular, CBR>80, de 0,15m de espesor	m3	74.92	15 139.74	1 134 269.32
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,2m de espesor	m3	71.49	21 717.52	1 552 513.11
	Riego de imprimación en 7,91 m de ancho	m2	1.57	100 931.60	158 799.05
	Riego de liga de 14,7m de ancho	m2	0.29	188 337.60	55 245.70
	Carpeta Asfáltica en 0,05 m de espesor p/banquina	m2	12.52	63 800.00	798 776.00
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80, de 0,12m de espesor p/banquina	m3	72.37	8 207.23	593 984.74
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor p/banquina	m3	67.49	11 139.48	751 766.37
	Riego de liga de 2x 2,5m de ancho p/banquina	m2	0.29	63 800.00	18 714.67
	Riego de imprimación en 2x2,68m de ancho	m2	1.57	68 393.60	107 605.93
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3 550.00	12.00	42 600.00
	Puente	ud	3 550.00	42.00	149 100.00
	Distribuidor	ud	3 550.00	130.00	461 500.00
8	<b>Alambrado</b>	m	10.40	27 287.03	283 785.11
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20.29	7 068.98	143 453.07
	Horizontal por Extrusion	m2	40.34	1 451.62	58 558.35
	Vertical	m2	280.87	392.72	110 304.01
	Mensula	ud	1 228.29	8.00	9 826.29
	Portico	ud	2 111.25	8.00	16 889.97

Total : u\$D 25 698 563.33

Longitud: km 12.76

Costo Kilómetro 2 013 993.99

Tabla: 55. Cómputo y Presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 3

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO:

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 3	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno	Ha	3 100.00	141.24	437 844.00
2	Terraplen con compactación especial	m3	12.60	424 327.25	5 346 523.35
3	Excavacion no clasificada para deposito	m3	4.19	562 542.25	2 357 052.03
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10 000.00	116.40	1 164 041.48
	Forestal	ha	18 000.00	68.00	1 223 933.18
	Casco Urbano	ha	500 000.00	12.95	6 474 538.00
	Instalaciones en Campo	ha	50 000.00	2.99	149 709.80
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50.00	63 773.09	3 188 654.40
6	<b>Paquete Estructural - Caminos y Accesos</b>				
	Carpeta Asfáltica en 0,07 m de espesor	m2	17.15	139 982.00	2 400 224.69
	Base Superior de concreto asfáltico de 0,08m de espesor	m2	19.59	87 804.20	1 720 376.96
	B. Inferior de Estabilizado Granular, CBR>80, de 0,15m de espesor	m3	74.92	13 965.11	1 046 265.67
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,2m de espesor	m3	71.49	20 032.54	1 432 059.51
	Riego de imprimación en 7,91 m de ancho	m2	1.57	93 100.70	146 478.43
	Riego de liga de 14,7m de ancho	m2	0.29	173 725.20	50 959.39
	Carpeta Asfáltica en 0,05 m de espesor p/banquina	m2	12.52	58 850.00	736 802.00
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80, de 0,12m de espesor p/banquina	m3	72.37	7 570.46	547 899.71
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor p/banquina	m3	67.49	10 275.21	693 439.67
	Riego de liga de 2x 2,5m de ancho p/banquina	m2	0.29	58 850.00	17 262.67
	Riego de imprimación en 2x2,68m de ancho	m2	1.57	63 087.20	99 257.19
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3 550.00	12.00	42 600.00
	Puente	ud	3 550.00	62.00	220 100.00
	Distribuidor	ud	3 550.00	147.00	521 850.00
8	<b>Alambrado</b>	m	10.40	25 327.03	263 401.11
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20.29	6 648.23	134 914.65
	Horizontal por Extrusion	m2	40.34	1 439.16	29 205.35
	Vertical	m2	280.87	391.10	109 849.00
	Mensula	ud	1 228.29	8.00	9 826.29
	Portico	ud	2 111.25	8.00	16 889.97

Total : u\$D 30 581 958.52

Longitud: km 11.77

Costo Kilómetro 2 598 297.24

Tabla: 56. Cómputo y presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 4

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO:

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 4	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno	Ha	3 100.00	155.04	480 624.00
2	Terraplen con compactación especial	m3	12.60	587 678.00	7 404 742.80
3	Excavacion no clasificada para deposito	m3	4.19	1 300 888.00	5 450 720.72
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10 000.00	72.85	728 549.72
	Forestal	ha	18 000.00	99.68	1 794 261.15
	Casco Urbano	ha	500 000.00	11.28	5 638 711.00
	Instalaciones en Campo	ha	50 000.00	0.00	0.00
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50.00	45 109.69	2 255 484.40
6	<b>Paquete Estructural - Caminos y Accesos</b>				
	Carpeta Asfaltica en 0,07 m de espesor	m2	17.15	148 377.00	2 544 170.96
	Base Superior de concreto asfaltico de 0,08m de espesor	m2	19.59	96 383.20	1 888 468.17
	B. Inferior de Estabilizado Granular,CBR>80,de 0,15m de espesor	m3	74.92	15 329.58	1 148 492.13
	Subbase de Estabilizado Granular,CBR>40 de 0,2m de espesor	m3	71.49	21 989.84	1 571 980.36
	Riego de imprimación en 7,91 m de ancho	m2	1.57	102 197.20	160 790.26
	Riego de liga de 14,7m de ancho	m2	0.29	190 699.20	55 938.43
	Carpeta Asfaltica en 0,05 m de espesor p/banquina	m2	12.52	64 600.00	808 792.00
	Base de Estabilizado Granular,CBR>80, de 0,12m de espesor p/banquina	m3	72.37	8 310.14	601 432.82
	Subbase de Estabilizado Granular,CBR>40 de 0,15m de espesor p/banquina	m3	67.49	11 279.16	761 192.91
	Riego de liga de 2x 2,5m de ancho p/banquina	m2	0.29	64 600.00	18 949.33
	Riego de imprimación en 2x2,68m de ancho	m2	1.57	69 251.20	108 955.22
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3 550.00	12.00	42 600.00
	Puente	ud	3 550.00	64.00	227 200.00
	Distribuidor	ud	3 550.00	147.00	521 850.00
8	<b>Alambrado</b>	m	10.40	27 561.03	286 634.71
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20.29	7 136.98	144 833.01
	Horizontal por Extrusion	m2	40.34	1 426.70	28 952.50
	Vertical	m2	280.87	389.48	109 393.98
	Mensula	ud	1 228.29	8.00	9 826.29
	Portico	ud	2 111.25	8.00	16 889.97

Total : u\$d 34 810 436.87

Longitud: km 12.92

Costo Kilómetro 2 694 306.26

Tabla: 57. Cómputo y presupuesto: opción Asfalto-Alternativa 5

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO:

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 5	
				CANT.	SUBTOTAL USD
1	Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno	Ha	3 100.00	176.40	546 840.00
2	Terraplen con compactación especial	m3	12.60	524 498.75	6 608 684.25
3	Excavacion no clasificada para deposito	m3	4.19	804 698.50	3 371 686.72
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10 000.00	84.13	841 293.96
	Forestal	ha	18 000.00	107.70	1 938 621.65
	Casco Urbano	ha	500 000.00	1.08	539 533.50
	Instalaciones en Campo	ha	50 000.00	0.94	47 096.35
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50.00	8 083.98	404 198.80
6	<b>Paquete Estructural - Caminos y Accesos</b>				
	Carpeta Asfaltica en 0,07 m de espesor	m2	17.15	161 371.00	2 766 974.75
	Base Superior de concreto asfaltico de 0,08m de espesor	m2	19.59	109 662.00	2 148 644.12
	B. Inferior de Estabilizado Granular,CBR>80,de 0,15m de espesor	m3	74.92	17 441.55	1 306 720.93
	Subbase de Estabilizado Granular,CBR>40 de 0,2m de espesor	m3	71.49	25 019.40	1 788 553.51
	Riego de imprimación en 7,91 m de ancho	m2	1.57	116 277.00	182 942.48
	Riego de liga de 14,7m de ancho	m2	0.29	216 972.00	63 645.12
	Carpeta Asfaltica en 0,05 m de espesor p/banquina	m2	12.52	73 500.00	920 220.00
	Base de Estabilizado Granular,CBR>80, de 0,12m de espesor p/banquina	m3	72.37	9 455.04	684 292.76
	Subbase de Estabilizado Granular,CBR>40 de 0,15m de espesor p/banquina	m3	67.49	12 833.10	866 063.14
	Riego de liga de 2x 2,5m de ancho p/banquina	m2	0.29	73 500.00	21 560.00
	Riego de imprimación en 2x2,68m de ancho	m2	1.57	78 792.00	123 966.08
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3 550.00	12.00	42 600.00
	Puente	ud	3 550.00	45.00	159 750.00
	Distribuidor	ud	3 550.00	145.00	514 750.00
8	<b>Alambrado</b>	m	10.40	30 941.03	321 786.71
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20.29	7 893.48	160 184.92
	Horizontal por Extrusion	m2	40.34	1 426.70	28 952.50
	Vertical	m2	280.87	389.48	109 393.98
	Mensula	ud	1 228.29	8.00	9 826.29
	Portico	ud	2 111.25	8.00	16 889.97

Total : u\$d 26 535 672.49

Longitud: km 14.70

Costo Kilómetro 1 805 147.79

Tabla: 58. Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 1

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 1	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	<b>Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno</b>	Ha	3100,00	136,80	424.080,00
2	<b>Terraplen con compactación especial</b>	m3	12,60	721.723,13	9.093.711,38
3	<b>Excavacion no clasificada para deposito</b>	m3	4,19	928.205,38	3.889.180,52
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10000,00	78,22	782.170,69
	Forestal	ha	18000,00	101,74	1.831.325,33
	Casco Urbano	ha	500000,00	1,79	895.633,50
	Instalaciones en Campo	ha	50000,00	1,86	92.868,25
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50,00	14.594,53	729.726,40
6	<b>Paquete Estructural - Caminos</b>				
	Hormigon H-30 en 0,22 m de espesor	m2	79,31	150.961,00	11.973.220,11
	Base de Arena-Suelo-Cemento de 0,15 m de espesor	m3	57,95	24.029,71	1.392.601,60
	Subbase de Suelo Seleccionado, CBR>18 de 0,20m de espesor	m3	18,19	34.082,04	620.065,94
	Carpeta de Concreto Asfaltico de 0,05m de espesor en Banquina	m2	12,52	64.024,00	801.580,48
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80 de 0,12m de espesor, en Banq	m3	72,37	19.925,12	1.442.047,35
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor, en Banq.	m3	67,49	10.605,24	715.712,30
	Riego de Liga, 2 x 1,90 m de ancho, en banquina	m2	0,29	52.674,80	15.451,27
	Riego de Imprimacion, 2 x 1,90m de ancho, en Banquina	m2	1,57	64.024,00	100.731,09
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3550,00	12,00	42.600,00
	Puente	ud	3550,00	75,00	266.250,00
	Distribuidor	ud	3550,00	130,00	461.500,00
8	<b>Alambrado</b>	m	10,40	24637,03	256.225,11
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20,29	6490,98	131.723,52
	Horizontal por Extrusion	m2	40,34	1414,24	28.699,70
	Vertical	m2	280,87	387,86	108.940,78
	Mensula	ud	1228,29	8,00	9.826,29
	Portico	ud	2111,25	8,00	16.889,97

Total : u\$d 36.122.761,59

Longitud: km 11,40

Costo Kilómetro 3.168.663,30



Tabla: 59. Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 2

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 2	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	<b>Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno</b>	Ha	3100,00	153,12	474.672,00
2	<b>Terraplen con compactación especial</b>	m3	12,60	550.473,75	6.935.969,25
3	<b>Excavacion no clasificada para deposito</b>	m3	4,19	412.702,50	1.729.223,48
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10000,00	61,39	613.942,41
	Forestal	ha	18000,00	121,12	2.180.173,68
	Casco Urbano	ha	500000,00	2,04	1.020.066,50
	Instalaciones en Campo	ha	50000,00	6,00	299.914,50
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50,00	32.153,69	1.607.684,60
6	<b>Paquete Estructural - Caminos</b>				
	Hormigon H-30 en 0,22 m de espesor	m2	79,31	108.460,00	8.602.324,13
	Base de Arena-Suelo-Cemento de 0,15 m de espesor	m3	57,95	17.149,44	993.867,21
	Subbase de Suelo Seleccionado, CBR>18 de 0,20m de espesor	m3	18,19	24.397,12	443.864,94
	Carpeta de Concreto Asfaltico de 0,05m de espesor en Banquina	m2	12,52	48.488,00	607.069,76
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80 de 0,12m de espesor, en Banq	m3	72,37	6.369,79	461.003,08
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor, en Banq.	m3	67,49	8.842,68	596.763,00
	Riego de Liga, 2 x 1,90 m de ancho, en banquina	m2	0,29	48.488,00	14.223,15
	Riego de Imprimacion, 2 x 1,90m de ancho, en Banquina	m2	1,57	48.488,00	76.287,79
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3550,00	12,00	42.600,00
	Puente	ud	3550,00	42,00	149.100,00
	Distribuidor	ud	3550,00	130,00	461.500,00
8	<b>Alambrado</b>	m	10,40	27287,03	283.785,11
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20,29	7068,98	143.453,07
	Horizontal por Extrusion	m2	40,34	1451,62	58.558,35
	Vertical	m2	280,87	392,72	110.304,01
	Mensula	ud	1228,29	8,00	9.826,29
	Portico	ud	2111,25	8,00	16.889,97

Total : u\$d	27.933.066,28
--------------	---------------

Longitud: km	12,76
--------------	-------

Costo Kilómetro	2.189.111,78
-----------------	--------------

Tabla: 60. Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 3

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 3	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	<b>Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno</b>	Ha	3100,00	141,24	437.844,00
2	<b>Terraplen con compactación especial</b>	m3	12,60	424.327,25	5.346.523,35
3	<b>Excavacion no clasificada para deposito</b>	m3	4,19	562.542,25	2.357.052,03
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10000,00	116,40	1.164.041,48
	Forestal	ha	18000,00	68,00	1.223.933,18
	Casco Urbano	ha	500000,00	12,95	6.474.538,00
	Instalaciones en Campo	ha	50000,00	2,99	149.709,80
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50,00	63.773,09	3.188.654,40
6	<b>Paquete Estructural - Caminos</b>				
	Hormigon H-30 en 0,22 m de espesor	m2	79,31	100.045,00	7.934.902,43
	Base de Arena-Suelo-Cemento de 0,15 m de espesor	m3	57,95	15.818,88	916.756,83
	Subbase de Suelo Seleccionado, CBR>18 de 0,20m de espesor	m3	18,19	22.504,24	409.427,14
	Carpeta de Concreto Asfaltico de 0,05m de espesor en Banquina	m2	12,52	44.726,00	559.969,52
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80 de 0,12m de espesor, en Banq	m3	72,37	5.875,58	425.235,60
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor, en Banq.	m3	67,49	8.156,61	550.462,42
	Riego de Liga, 2 x 1,90 m de ancho, en banquina	m2	0,29	44.726,00	13.119,63
	Riego de Imprimacion, 2 x 1,90m de ancho, en Banquina	m2	1,57	44.726,00	70.368,91
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3550,00	12,00	42.600,00
	Puente	ud	3550,00	62,00	220.100,00
	Distribuidor	ud	3550,00	147,00	521.850,00
8	<b>Alambrado</b>	m	10,40	25327,03	263.401,11
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20,29	6648,23	134.914,65
	Horizontal por Extrusion	m2	40,34	1439,16	29.205,35
	Vertical	m2	280,87	391,10	109.849,00
	Mensula	ud	1228,29	8,00	9.826,29
	Portico	ud	2111,25	8,00	16.889,97

Total : u\$D 32.571.175,09

Longitud: km 11,77

Costo Kilómetro 2.767.304,60

Tabla: 61. Cómputo y presupuesto: opción Hormigón-Alternativa 4

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 4	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	<b>Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno</b>	Ha	3100,00	155,04	480.624,00
2	<b>Terraplen con compactación especial</b>	m3	12,60	587.678,00	7.404.742,80
3	<b>Excavacion no clasificada para deposito</b>	m3	4,19	1.300.888,00	5.450.720,72
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10000,00	72,85	728.549,72
	Forestal	ha	18000,00	99,68	1.794.261,15
	Casco Urbano	ha	500000,00	11,28	5.638.711,00
	Instalaciones en Campo	ha	50000,00	0,00	0,00
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50,00	45.109,69	2.255.484,40
6	<b>Paquete Estructural - Caminos</b>				
	Hormigon H-30 en 0,22 m de espesor	m2	79,31	109.820,00	8.710.190,27
	Base de Arena-Suelo-Cemento de 0,15 m de espesor	m3	57,95	17.364,48	1.006.329,50
	Subbase de Suelo Seleccionado, CBR>18 de 0,20m de espesor	m3	18,19	24.703,04	449.430,64
	Carpeta de Concreto Asfáltico de 0,05m de espesor en Banquina	m2	12,52	49.096,00	614.681,92
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80 de 0,12m de espesor, en Banq	m3	72,37	6.449,66	466.783,68
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor, en Banq.	m3	67,49	8.953,56	604.245,92
	Riego de Liga, 2 x 1,90 m de ancho, en banquina	m2	0,29	49.096,00	14.401,49
	Riego de Imprimacion, 2 x 1,90m de ancho, en Banquina	m2	1,57	49.096,00	77.244,37
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3550,00	12,00	42.600,00
	Puente	ud	3550,00	64,00	227.200,00
	Distribuidor	ud	3550,00	147,00	521.850,00
8	<b>Alambrado</b>	m	10,40	27561,03	286.634,71
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20,29	7136,98	144.833,01
	Horizontal por Extrusion	m2	40,34	1426,70	28.952,50
	Vertical	m2	280,87	389,48	109.393,98
	Mensula	ud	1228,29	8,00	9.826,29
	Portico	ud	2111,25	8,00	16.889,97

Total : u\$d 37.084.582,06

Longitud: km 12,92

Costo Kilómetro 2.870.323,69

Tabla: 62. Cómputo y presupuesto: opción Hormigón- Alternativa 5

PLANILLA RESUMEN DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TRAZA 5	
				CANT.	SUBTOTAL U\$D
1	<b>Limpieza de Terreno, incluye el retiro de alambrados, destronque y nivelación del terreno</b>	Ha	3100,00	176,40	546.840,00
2	<b>Terraplen con compactación especial</b>	m3	12,60	524.498,75	6.608.684,25
3	<b>Excavacion no clasificada para deposito</b>	m3	4,19	804.698,50	3.371.686,72
4	<b>Expropiaciones</b>				
	Pastizal/Ganadero	ha	10000,00	84,13	841.293,96
	Forestal	ha	18000,00	107,70	1.938.621,65
	Casco Urbano	ha	500000,00	1,08	539.533,50
	Instalaciones en Campo	ha	50000,00	0,94	47.096,35
5	<b>Demoliciones Estructura Urbana</b>	m2	50,00	8.083,98	404.198,80
6	<b>Paquete Estructural - Caminos</b>				
	Hormigon H-30 en 0,22 m de espesor	m2	79,31	124.950,00	9.910.201,00
	Base de Arena-Suelo-Cemento de 0,15 m de espesor	m3	57,95	19.756,80	1.144.972,42
	Subbase de Suelo Seleccionado, CBR>18 de 0,20m de espesor	m3	18,19	28.106,40	511.349,10
	Carpeta de Concreto Asfáltico de 0,05m de espesor en Banquina	m2	12,52	55.860,00	699.367,20
	Base de Estabilizado Granular, CBR>80 de 0,12m de espesor, en Banq	m3	72,37	7.338,24	531.092,89
	Subbase de Estabilizado Granular, CBR>40 de 0,15m de espesor, en Banq.	m3	67,49	10.187,10	687.493,42
	Riego de Liga, 2 x 1,90 m de ancho, en banquina	m2	0,29	55.860,00	16.385,60
	Riego de Imprimacion, 2 x 1,90m de ancho, en Banquina	m2	1,57	55.860,00	87.886,40
7	<b>Iluminacion</b>				
	Rotonda	ud	3550,00	12,00	42.600,00
	Puente	ud	3550,00	45,00	159.750,00
	Distribuidor	ud	3550,00	145,00	514.750,00
8	<b>Alambrado</b>	m	10,40	30941,03	321.786,71
9	<b>Señalización</b>				
	Horizontal por Pulverizacion	m2	20,29	7893,48	160.184,92
	Horizontal por Extrusion	m2	40,34	1426,70	28.952,50
	Vertical	m2	280,87	389,48	109.393,98
	Mensula	ud	1228,29	8,00	9.826,29
	Portico	ud	2111,25	8,00	16.889,97

Total : u\$d 29.250.837,64

Longitud: km 14,70

Costo Kilómetro 1.989.852,90

## 4.2 PUENTES

### 4.2.1 ENCAJE TIPOLÓGICO PARA CADA ALTERNATIVA DE TRAZADO

En el presente apartado se va a realizar un encaje de las diferentes tipologías estructurales posibles para cada una de las 5 alternativas de cruce seleccionadas, teniendo en cuenta los criterios y limitaciones de encaje expuestos en los apartados precedentes.

Como se ha comentado, para los vanos de aproximación se van a emplear luces de 40, 50 y 70 m, construidas con secciones en cajón de hormigón postesado y cimbra autolanzable.

Para el caso del vano principal sobre el río Paraná se va a emplear la técnica de voladizos sucesivos con luces de 220 ó 250 m, con cajón de canto variable de hormigón postesado, o bien un vano principal atirantado de 300 m de luz, también con cajón de hormigón.

De esta forma, se encaja para cada alternativa de trazado un puente de voladizos sucesivos y uno atirantado, adaptándose los vanos a la orografía en la medida de lo posible, teniendo en cuenta que no se dispone de una batimetría fiable.

Los resultados de los encajes para cada una de las 5 alternativas posibles son los que se presentan en las imágenes siguientes. Se presentan en primer lugar las soluciones con voladizos sucesivos y posteriormente las soluciones con puentes atirantados:



Figura: 58. Alternativa 1 con voladizos sucesivos, vanos de  $50 + 2 \times 70 + 125 + 2 \times 250 + 125 + 8 \times 70 + 50 = 1550$  m

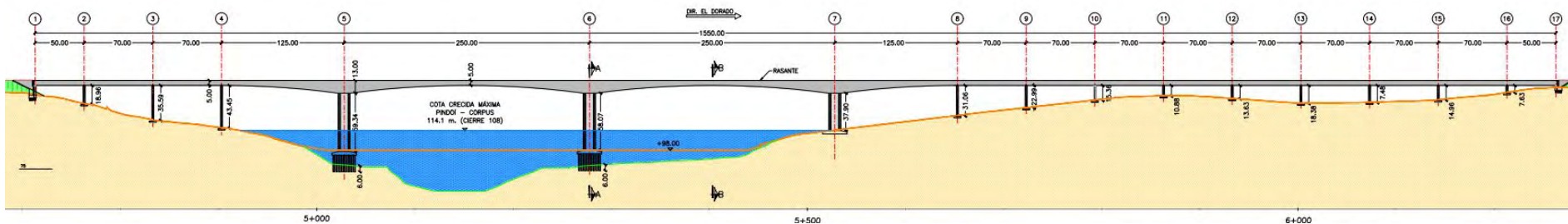
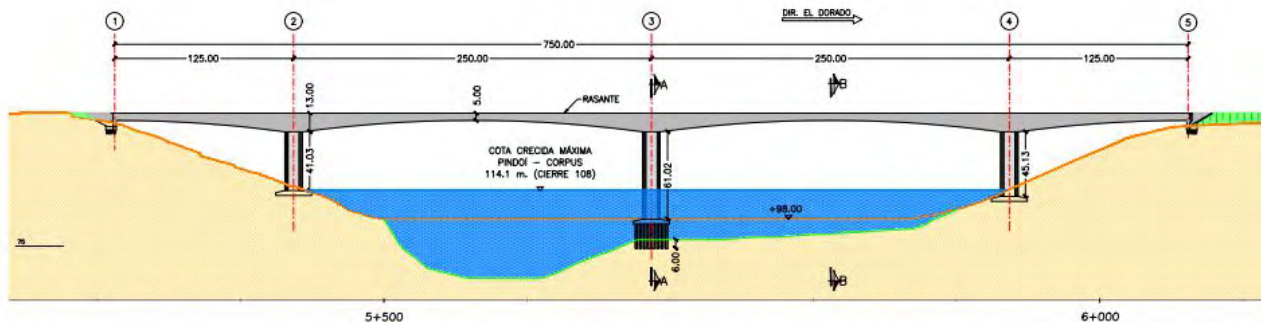


Figura: 59. Alternativa 2 con voladizos sucesivos, vanos  $125 + 2 \times 250 + 125 = 750$  m



Alternativa 3 con voladizos sucesivos, vanos  $50 + 5 \times 70 + 110 + 220 + 110 + 2 \times 70 + 50 = 1030$  m

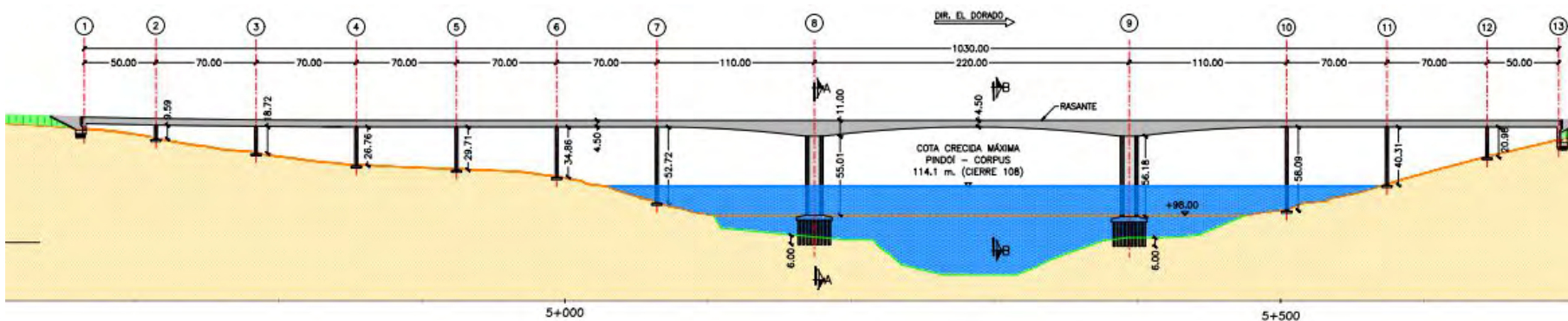


Figura: 60. Alternativa 4 con voladizos sucesivos, vanos 50 + 70 + 110 + 2x220 + 110 + 5x70 + 50 = 1180 m

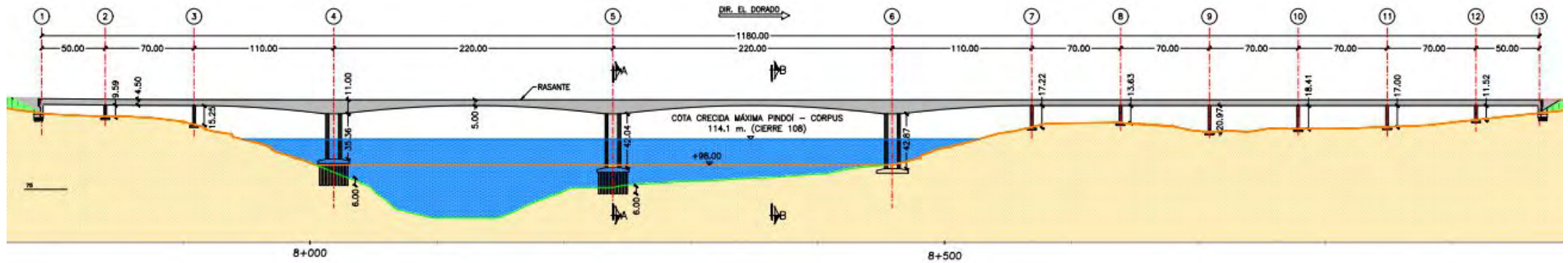
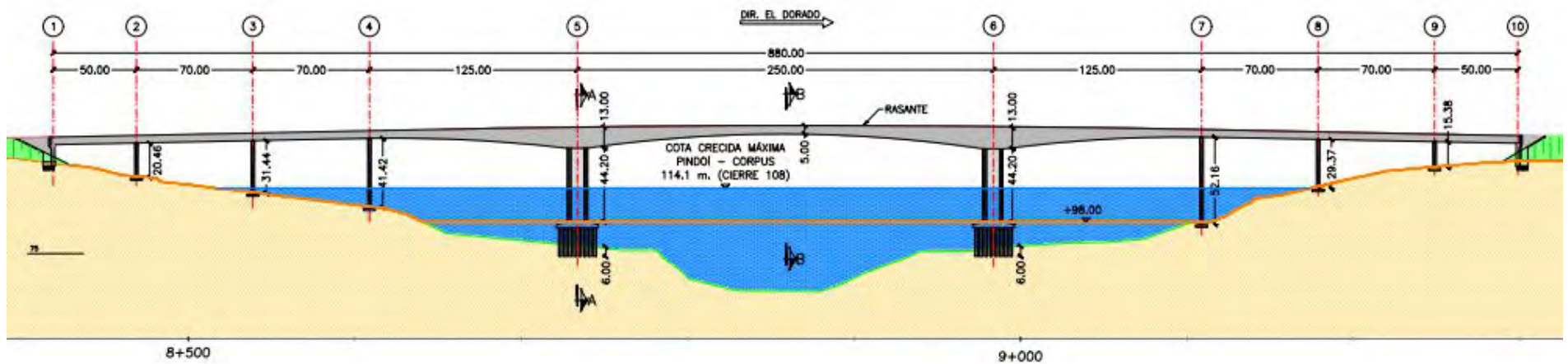


Figura: 61. Alternativa 5 con voladizos sucesivos, vanos 50 + 2x70 + 125 + 250 + 125 + 2x70 + 50 = 880 m



Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, las soluciones que están mejor encajadas en la orografía del terreno y en el cauce del río Paraná son la alternativa 2 y 5, con longitudes de estructuras claramente inferiores a las otras tres, lo que se traduce en un menor coste de ejecución por la reducción en longitud de tablero y en el número de pilas y cimentaciones.



Se presentan a continuación los encajes para la solución de puente atirantado:

Figura: 62. Alternativa 1 con puente atirantado, vanos 50 + 3x70 + 140 + 300 + 140 + 10x70 + 50.

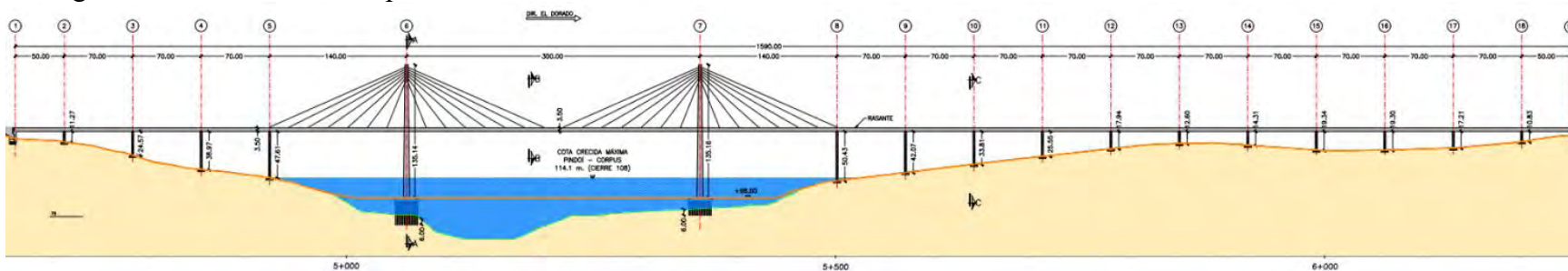


Figura: 63. Alternativa 2 con puente atirantado, vanos 190 + 380 + 190.

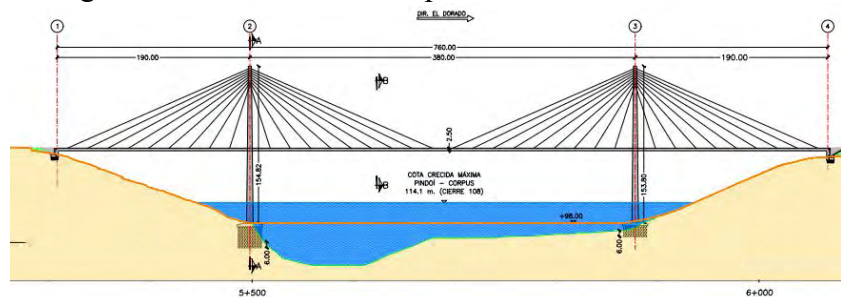


Figura: 64. Alternativa 3 con puente atirantado, vanos 50 + 4x70 + 140 + 300 + 140 + 70 + 50.

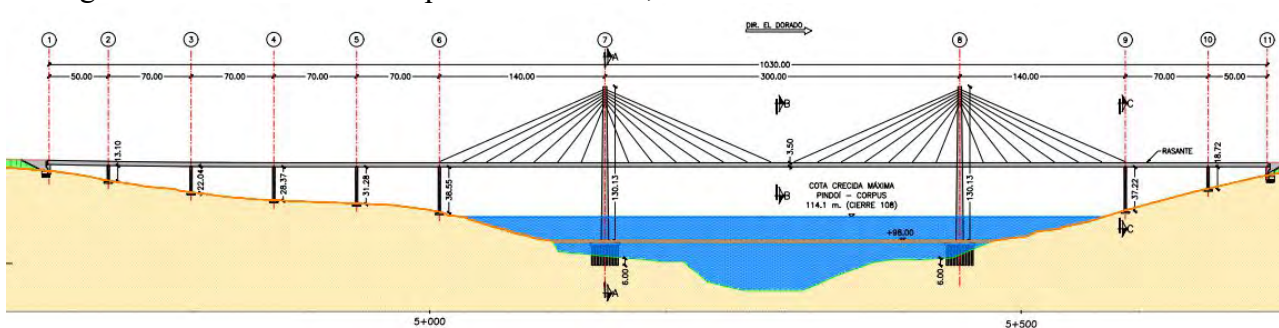


Figura: 65. Alternativa 4 con puente atirantado, vanos 50 + 2x70 + 140 + 300 + 140 + 6x70 + 50.

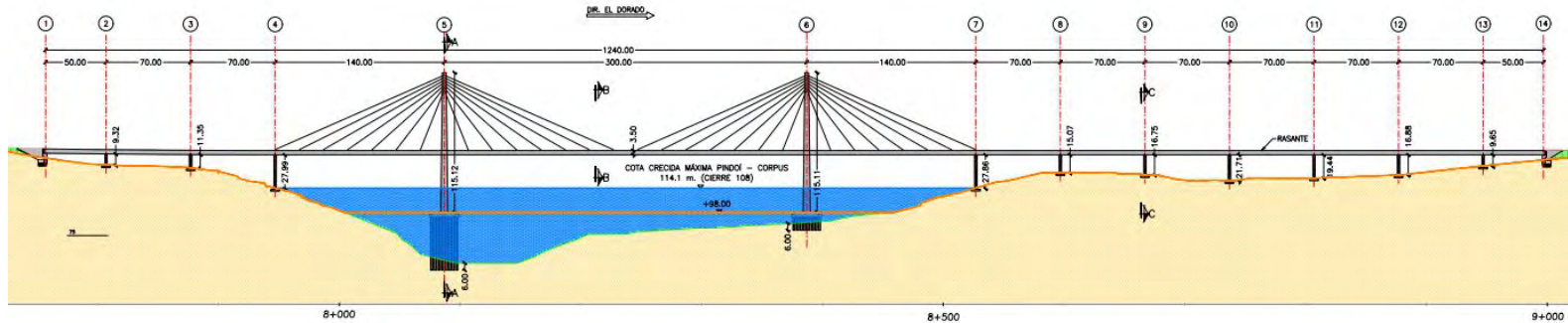
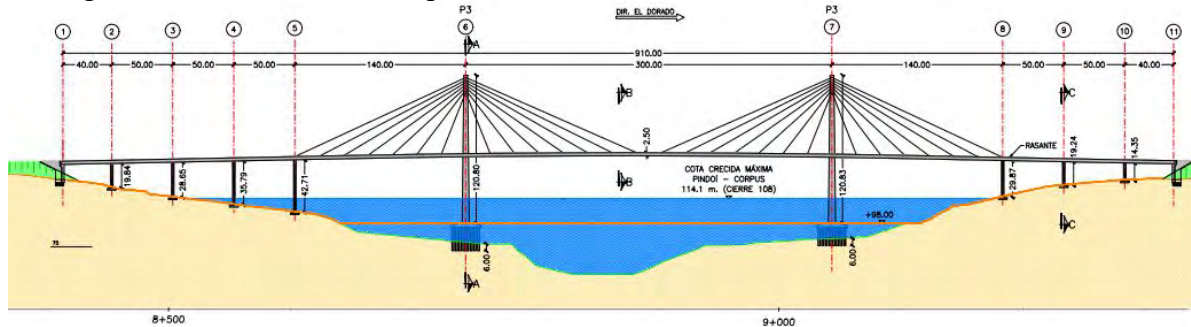


Figura: 66. Alternativa 5 con puente atirantado, vanos 40 + 3x50 + 140 + 300 + 140 + 2x50 + 40.



Al igual que en el caso anterior de los puentes de voladizos sucesivos, las soluciones que están mejor encajadas en la orografía del terreno y en el cauce del río Paraná son la alternativa 2 y 5, con longitudes de estructuras claramente inferiores a las otras tres, lo que se traduce en un menor coste de ejecución por la reducción en longitud de tablero y en el número de pilas y cimentaciones.

## 4.2.2 COMPARATIVA DE COSTES ENTRE ALTERNATIVAS

De acuerdo a los encajes presentados, se han realizado cálculos aproximados para cada una de las alternativas a las que se les ha aplicado precios estimados para cada unidad de obra.

El objeto de este análisis es poder tener un coste aproximado con el cual poder comparar las distintas alternativas, aunque no se puede entender en absoluto como un coste final, ya que este depende de otras variables que en esta etapa se desconocen. Por ejemplo, no se dispone de información para poder definir las cimentaciones de las pilas y estribos, lo que tiene una repercusión en el coste muy importante. No se trata de un presupuesto absoluto, sino que sólo tienen sentido como comparativa entre ellos.

Tabla: 63. Comparativa económica entre para las 5 alternativas de cruce para la solución de voladizos sucesivos

Medida	Precio	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4		ALTERNATIVA 5	
		BoQ	Precios	BoQ	Precios	BoQ	Precios	BoQ	Precios	BoQ	Precios
<b>0. Datos</b>											
50 Vanos de 50	ud	2				2		2		2	
70 Vanos de 70	ud	10				7		6		4	
220 Vanos de 220	ud					2		3			
250 Vanos de 250	ud	3		3						2	
Viaducto de acceso	m	800		0		590		520		380	
Vanos principales	m	750		750		440		660		500	
Longitud puente	m	1550		750		1030		1180		880	
16 Superficie	m <sup>2</sup>	24800		12000		16480		18880		14080	
<b>1. TABLERO</b>			20604870		8844550		13461712		15541922		11005852
Viaductos de acceso			11760320		0		8673236		7644208		5586152
Vanos principales			8844550		8844550		4788476		7897714		5419700
Hormigón Viaductos de acceso	m <sup>3</sup> 132	9600	1267200	0	0	7080	934560	6240	823680	4560	601920
Hormigón Vanos principales	m <sup>3</sup> 132	13500	1782000	13500	1782000	7480	987360	11220	1481040	9000	1188000
0.15 Acero pasivo Viaductos de acceso	t 1430	1440	2059200	0	0	1062	1518660	936	1338480	684	978120
0.15 Acero pasivo Vanos principales	t 1430	2025	2895750	2025	2895750	1122	1604460	1683	2406690	1350	1930500
0.03 Acero activo Viaductos de acceso	t 3530	384	1393920	0	0	2832	1028016	2496	906048	1824	662112
0.03 Acero activo Vanos principales	t 3530	360	1306800	360	1306800	2112	766656	3168	1149984	240	871200
Carro de avance	ud 1E+06	2	2860000	2	2860000	1	1430000	2	2860000	1	1430000
Autocombinadora	m 8800	800	7040000	0	0	590	5192000	520	4576000	380	3344000
e	m	0.39		0.00		0.43		0.33		0.32	
<b>2. PILAS</b>			3348664		1472328		2608760		2060960		2160576
Pilas de aproximación	m	259	1253560	0	0	291	1408440	140	677600	248	1200320
Pilas principales	m	192	2095104	143	1472328	110	1200320	120	1383360	88	960256
Protecciones frente a barcos	ud	2		1		2		3		2	
Hormigón pilas viaductos	m <sup>3</sup> 110	3626	398860	0	0	4074	448140	1960	215500	3472	381920
Hormigón pilas principales	m <sup>3</sup> 110	5376	827904	4004	528528	3080	474320	3360	591360	2464	379456
0.15 Acero pasivo viaductos	t 1100	544	598290	0	0	611	672210	294	323400	521	572880
0.15 Acero pasivo pilas principales	t 1100	806	887040	601	660660	462	508200	504	554400	370	406560
Encofrado trepante viaductos	m <sup>2</sup> 55	4662	256410	0	0	5238	288090	2520	138600	4464	245520
Encofrado trepante pilas principales	m <sup>2</sup> 55	6912	380160	5148	283140	3960	217800	4320	237600	3168	174240
<b>3. ESTRIBOS</b>			93104		63536		110000		118976		158400
Estribos	m	23		19		25		26		30	
Hormigón	m <sup>3</sup> 110	4232	46552	288.8	31768	500	55000	540.8	59488	720	79200
0.1 Acero pasivo	t 1100	42.32	46552	28.88	31768	50	55000	54.08	59488	72	79200
<b>4. CIMENTACIONES</b>			8092700		7934696		6874967		8040032		6835466
Pilas de aproximación	ud	12	158004	0	0	9	118503	8	105336	6	79002
Pilas principales	ud	3	7934696	3	7934696	2	6756464	3	7934696	2	6756464
Hormigón pilas viaductos	m <sup>3</sup> 110	648	71280	0	0	486	53460	432	47520	324	36640
Hormigón pilas principales	m <sup>3</sup> 110	5513	606375	5513	606375	3675	404250	5513	606375	3675	404250
0.1 Acero pasivo viaductos	t 1100	65	71280	0	0	49	53460	43	47520	32	36640
0.1 Acero pasivo pilas principales	t 1100	551	606375	551	606375	368	404250	551	606375	368	404250
Encofrados viaductos	m <sup>2</sup> 33	468	15444	0	0	351	11883	312	10296	234	7722
Encofrados pilas principales	m <sup>2</sup> 33	552	18216	552	18216	368	12144	552	18216	368	12144
25 Pilotes	ud 8250	144	1188000	144	1188000	96	792000	144	1188000	96	792000
14.5 grouting	m <sup>3</sup> 253	4410	115730	4410	115730	2940	743820	4410	115730	2940	743820
Cofferdam	ud 2E+06	1	2200000	1	2200000	2	4400000	1	2200000	2	4400000
Penínsulas	ud 1E+06	2	2200000	2	2200000	0	0	2	2200000	0	0
Precio Vanos Aproximación	\$/m <sup>2</sup>		1,036		-		1,092		1,027		1,155
Precio Vanos Sucesivos	\$/m <sup>2</sup>		1,573		1,521		1,810		1,630		1,642
Precio puente	\$		32,139,338		18,315,110		23,055,439		25,761,890		20,160,294
Precio m <sup>2</sup>	\$/m <sup>2</sup>		1296		1526		1399		1365		1432



Las unidades de obra seleccionadas son estándar para este tipo de estructuras. No se ha tratado de identificar todas las posibles unidades de obra, sino que se han seleccionado las unidades más importantes y con mayor repercusión en el coste para poder realizar una comparativa económica entre alternativas.

De esta forma, se presentan a unas tablas en las que aparecen los precios de cada alternativa, distinguiendo entre los vanos de aproximación, el vano principal y el coste total del puente, teniendo en cuenta los vanos de aproximación y los vanos centrales.

Del análisis realizado, se puede comprobar que el coste aproximado de los vanos de acceso es de 1.100 u\$/m<sup>2</sup>, mientras que los vanos centrales tienen un coste medio de unos 1.600 u\$/m<sup>2</sup>. El coste final es sensiblemente distinto entre las diferentes opciones, de forma que la alternativa más costosa (alternativa 1) es casi el doble que la más económica (alternativa 2).

En cualquier caso, la conclusión más importante es que las dos alternativas más económicas son la alternativa 2 y 5, con lo que éstas serían las mejores opciones para el paso sobre el río Paraná empleando la técnica de voladizos sucesivos.

Repetiendo este mismo análisis para la opción de puente atirantado se obtiene la tabla de costes económicos que se presenta a continuación.

En este caso, se puede comprobar que el coste aproximado de los vanos de acceso es de 950 \$/m<sup>2</sup>, similar al caso anterior, mientras que los vanos centrales atirantados tienen un coste medio de unos 5.000 \$/m<sup>2</sup>. El coste final es similar entre las diferentes opciones, de forma que la alternativa más costosa es la alternativa 2, con 69.400.000 u\$ aproximadamente, mientras que la más económica es la alternativa 5, con 58.900.000 u\$ aproximadamente.

En cualquier caso, la conclusión más importante es que la opción de puente atirantado tiene un coste muy superior a la de voladizos sucesivos, ya que la opción más económica de puente atirantado es casi 3 veces más cara que la misma alternativa de voladizos sucesivos. De esta forma, se puede concluir que la opción de puente atirantado se debe descartar, atendiendo a criterios económicos.

Una solución de puente atirantado puede ser atendible si se trata de dar un carácter emblemático a la conexión mediante la construcción de un puente singular.

Como se menciona anteriormente, el puente de voladizos sucesivos posee una sección transversal de tipo cajón de hormigón de canto variable según sea el vano (principal, centro o sobre pila) (Ver Figura 48) y contara con dos carriles de circulación de 3,5m, banquetas a ambos lados de 2 m de ancho y un sistema de contención a través de barandas de 0,5m ,que además de contener los vehículos, separa la calzada de circulación con las aceras de tránsito peatonal.( Ver Apartado 3.2.3)

Tabla: 64. Comparativa económica entre para las 5 alternativas de cruce para la solución de puente atirantado

Medida	Precio	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4		ALTERNATIVA 5	
		BoQ	Precios	BoQ	Precios	BoQ	Precios	BoQ	Precios	BoQ	Precios
<b>0. Datos</b>											
50 Vanos de 50	ud	2		0		2		2		7	
70 Vanos de 70	ud	13		0		5		8		0	
300 Vanos de 300	ud	2		0		2		2		2	
380 Vanos de 380	ud	0		2						0	
Longitud puente	m	1590		760		1030		1240		930	
Longitud viaductos acceso	m	1010		0		450		660		350	
Longitud atirantado	m	580		760		580		580		580	
19 Superficie	m <sup>2</sup>	30,210		14,440		19,570		23,560		17,670	
Canto del tablero	m	4		3		3		3		3	
<b>1. TABLERO</b>			534,17,810		60,664,406		49,757,846		51,130,333		48,004,281
Atirantado			46,816,804		60,664,406		46,816,804		46,816,804		45,716,804
Viaductos			15,489,007		0		6,901,043		10,121,529		5,367,478
Hormigón atirantado	m <sup>3</sup> 132	6,322	834,490	8,284	1,093,488	6,322	834,490	6,322	834,490	6,322	834,490
Hormigón viaductos	m <sup>3</sup> 132	11,009	1,453,188	0	0	4,905	647,460	7,194	949,608	3,815	503,580
0.15 Acero pasivo atirantado	t 1430	948	1,356,046	1,243	1,776,918	948	1,356,046	948	1,356,046	948	1,356,046
0.15 Acero pasivo viaductos	t 1430	1,651	2,361,431	0	0	736	1,052,123	1,079	1,543,113	572	818,318
0.04 Acero activo (viaductos de acceso)	t 3630	768	2,786,388	0	0	342	1,241,460	502	1,820,808	266	965,580
0.05 Cables atirantado	t 3850	11,020	42,426,269	14,440	55,594,000	11,020	42,426,269	11,020	42,426,269	11,020	42,426,269
Carro de avance	ud 1E+06	2	2,200,000	2	2,200,000	2	2,200,000	2	2,200,000	1	1,100,000
Autocimbra	m 8800	1010	8,888,000	0	0	450	3,960,000	660	5,808,000	350	3,080,000
<b>2. PILAS</b>			4,746,544		1,603,800		2,623,335		2,948,638		3,584,284
Pilono	m	135	3,142,744	135	0	130	1,078,935	115	1,582,438	121	2,146,804
Filas	m	568	1,603,800	0	1,603,800	195	1,544,400	286	1,366,200	388	1,437,480
Protecciones frente a barcos	ud	2		2		2		2		2	
Hormigón Filas	m <sup>3</sup> 110	7,952	874,720	0	0	2,730	300,300	4,004	440,440	5,432	597,520
Hormigón Pilono	m <sup>3</sup> 165	3,240	748,440	3,240	748,440	3,120	720,720	2,760	637,560	2,904	670,824
0.15 Acero pasivo pilas	t 1430	1,193	1,705,704	0	0	410	585,585	601	858,858	815	1,165,164
0.15 Acero pasivo pilono	t 1430	486	694,980	486	694,980	468	669,240	414	592,020	436	622,908
Encofrado trepante pilas	m <sup>2</sup> 55	10,224	562,320	0	0	3,510	193,050	5,148	283,140	6,984	384,120
Encofrado trepante pilono	m <sup>2</sup> 66	2,430	160,380	2,430	160,380	2,340	154,440	2,070	136,620	2,178	143,748
<b>3. ESTRIBOS</b>			96,140		61,530		105,994		61,530		188,434
Estribos	m	20		16		21		16		28	
Hormigón	m <sup>3</sup> 110	380	41,800	243	26,752	419	46,085	243	26,752	745	81,928
0.1 Acero pasivo	t 1430	38	54,340	24	34,778	42	59,910	24	34,778	74	106,506
<b>4. CIM ENTACIONES</b>			7,223,203		6,998,968		7,103,611		7,148,458		7,103,611
Filas principales	ud	2	6,998,968	2	6,998,968	2	6,998,968	2	6,998,968	2	6,998,968
Filas de aproximación	ud	15	224,235	0	0	7	104,643	10	149,490	7	104,643
Hormigón Viaductos	m <sup>3</sup> 110	810	89,100	0	0	378	41,580	540	59,400	378	41,580
Hormigón Vanos atirantados	m <sup>3</sup> 110	3,675	404,250	3,675	404,250	3,675	404,250	3,675	404,250	3,675	404,250
0.1 Acero pasivo Viaductos	t 1430	81	115,830	0	0	38	54,054	54	77,220	38	54,054
0.1 Acero pasivo Vanos atirantados	t 1430	368	525,525	368	525,525	368	525,525	368	525,525	368	525,525
Encofrados Viaductos	m <sup>2</sup> 33	585	19,305	0	0	273	9,009	390	12,870	273	9,009
Encofrados Vanos atirantados	m <sup>2</sup> 33	442	14,573	442	14,573	442	14,573	442	14,573	442	14,573
25 Pilotes	ud 8250	110	910,800	110	910,800	110	910,800	110	910,800	110	910,800
14 grouting	m <sup>3</sup> 253	2,940	743,820	2,940	743,820	2,940	743,820	2,940	743,820	2,940	743,820
Cofferdam	ud 2E+06	2	4,400,000	2	4,400,000	2	4,400,000	2	4,400,000	2	4,400,000
Precio Vanos Aproximación	\$/m <sup>2</sup>		907		-		1,012		933		1,067
Precio Atirantado	\$/m <sup>2</sup>		5,169		4,690		4,981		5,027		4,979
Precio puente	\$		65,483,697		69,328,703		59,580,786		61,288,958		58,880,610
Precio m <sup>2</sup>	\$/m <sup>2</sup>		2,168		4,801		3,045		2,601		3,332

El siguiente gráfico representa un resumen de los costes totales para cada una de las alternativas. Ya se ha indicado que el valor total no es representativo con tal, sino que sólo tiene sentido para poder comparar el coste entre diferentes alternativas:

Gráfico: 64. Resumen de precios para las distintas alternativas en u\$.

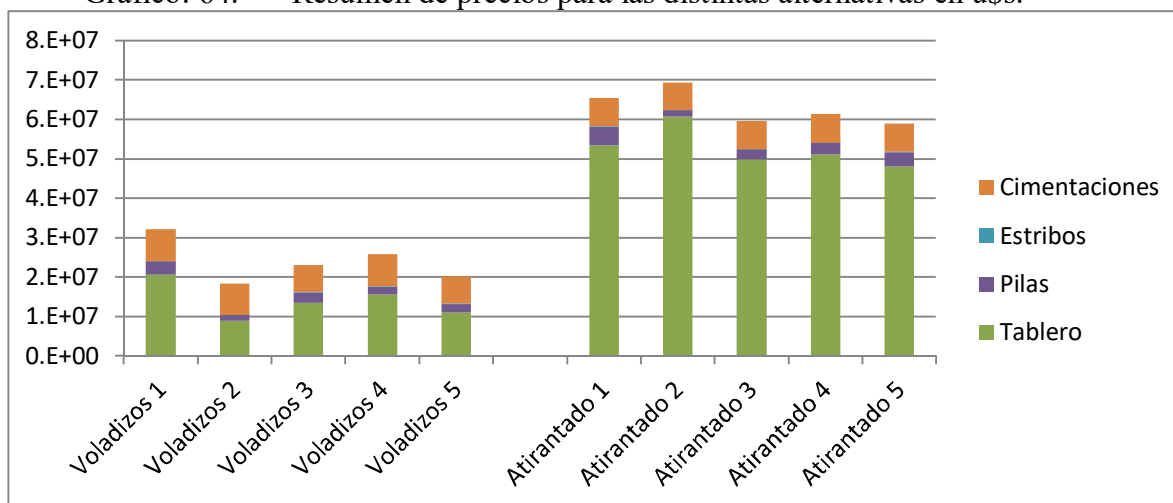


Figura: 67. Precios en u\$/m<sup>2</sup> de viaductos de acceso y puentes principales de las distintas alternativas.

Figura: 68.

VOLADIZOS SUCESIVOS	Viaductos de acceso [\$/m <sup>2</sup> ]	Vanos principales [\$/m <sup>2</sup> ]
<i>Voladizos 1</i>	1036	1573
<i>Voladizos 2</i>	-	1521
<i>Voladizos 3</i>	1092	1810
<i>Voladizos 4</i>	1027	1630
<i>Voladizos 5</i>	1155	1642
<b>ATIRANTADOS</b>		
<i>Atirantado 1</i>	907	5,169
<i>Atirantado 2</i>	-	4,690
<i>Atirantado 3</i>	1,012	4,981
<i>Atirantado 4</i>	933	5,027
<i>Atirantado 5</i>	1,067	4,979

Figura: 69.

### 4.3 AREAS DE CONTROL FRONTERIZO

Dadas las condiciones del medio, en cuanto a topografía y disponibilidad, en la zona de cabecera de los puentes de las distintas variantes se ha optado por separar las áreas de control fronterizo en dos.

Un área inmediatamente próxima a la cabecera denominada Centro de Frontera y en un entorno menor a los 3 km la otra área denominada Área de Control Integrado de Cargas.

#### 4.3.1 Centro de frontera

Para el dimensionamiento de las Áreas de Control, denominado en los Términos de Referencia como “Centro de Frontera”, se consideraron las siguientes funciones: i) la circulación de Cargas; y, ii) el Tránsito Vecinal Fronterizo y de Turismo.

### a) *Circulación de cargas*

Se consideró la infraestructura edilicia requerida para el Control de Entrada y Salida al país de los Camiones con Cargas o en Lastre, con dos carriles de acceso por cada sentido y con un lugar de estacionamiento breve para situaciones especiales o de emergencia.

En este caso las instalaciones consideran la comodidad para atender a las instituciones que realicen este control primario, como por ejemplo la Aduana, que realiza la verificación del Código de Barras de ingreso de la carga, para el control del transporte, los encargados de la seguridad, y otras instituciones en particular. No se permitirá el acceso público.

Desde este punto, terminado los controles de ingreso del camión, este debe dirigirse, bajo control aduanero, hacia el Área de Control Integrado por una vía que no debe ofrecer posibilidades de desvío de las cargas a zona rural o urbana alguna.

### b) *Control de tránsito vecinal fronterizo y de turismo*

Las Instituciones Oficiales que deben estar en dicho Centro y desempeñar las funciones de su competencia son:

Dirección Nacional de Aduanas, Dirección Nacional de Migraciones, Dirección Nacional de Transporte por Carreteras, Policía Nacional, Prefectura Naval, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social a través de la Dirección de Vigilancia Sanitaria, Policía Turística y Secretaría Nacional de Turismo SENATUR.

Las instalaciones del Centro de Frontera deben de contar con:

- Un área que sirva de sala de espera donde las personas deben esperar y realizar los trámites administrativos correspondientes;
- Todos los servicios necesarios para una óptima atención a las Personas que deben brindar las Instituciones Públicas que allí ejercen funciones de su competencia.

Entre los servicios a ubicarse en un área de servicios se encuentran una Cafetería, Teléfonos Públicos, Servicio de Internet, servicios Sanitarios y un servicio de Guarda Maletas.

Asimismo, el Centro de Frontera debe contar con el servicio de Taxis, para lo cual debe tener una Terminal apropiada. Debe también contar con una pequeña Unidad de Cuerpo de Bomberos para atender en caso de emergencia.

Figura: 70. Layout de Planta de Localización

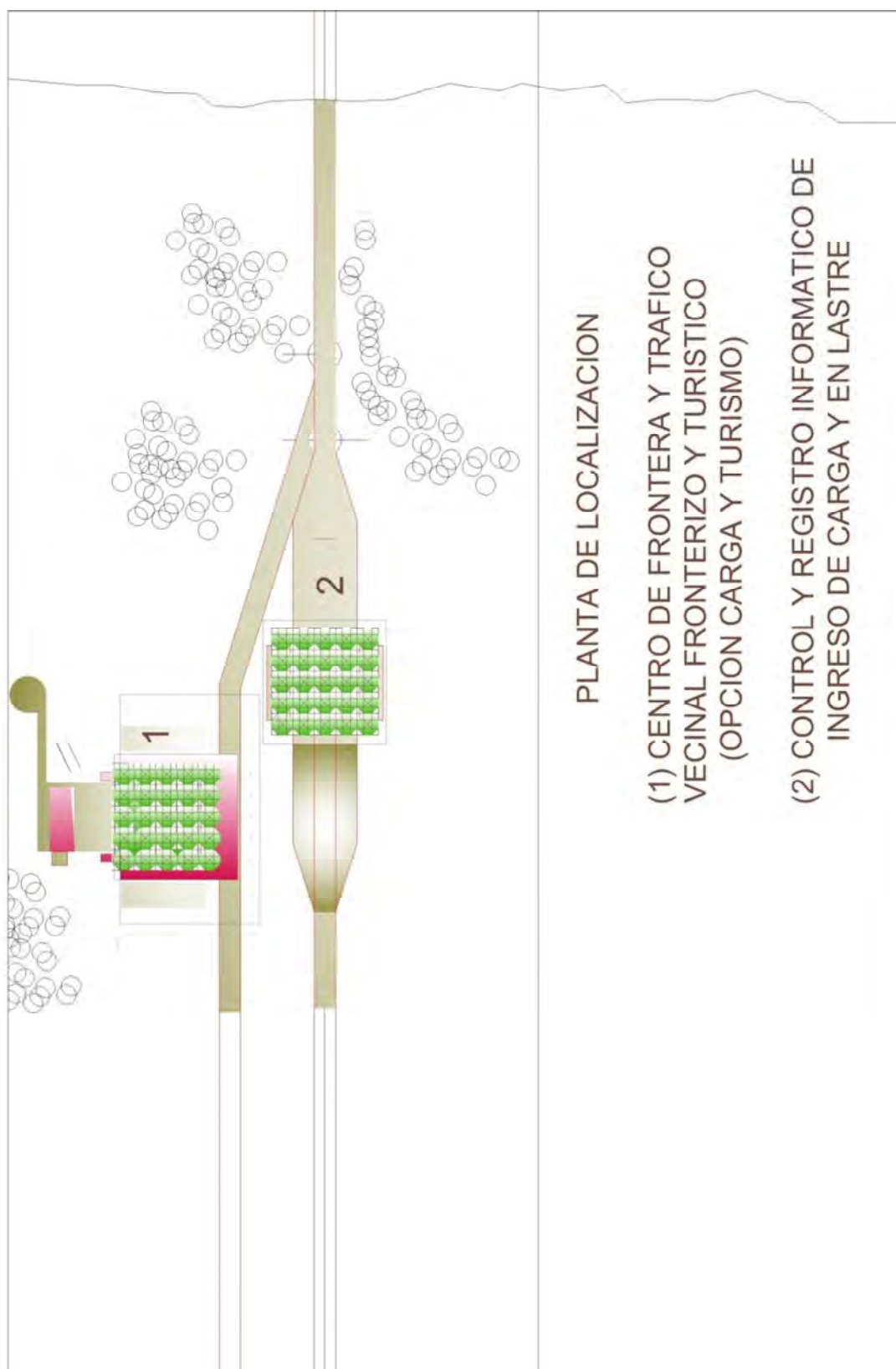




Figura: 71. Layout de Planta de Localización con referencias

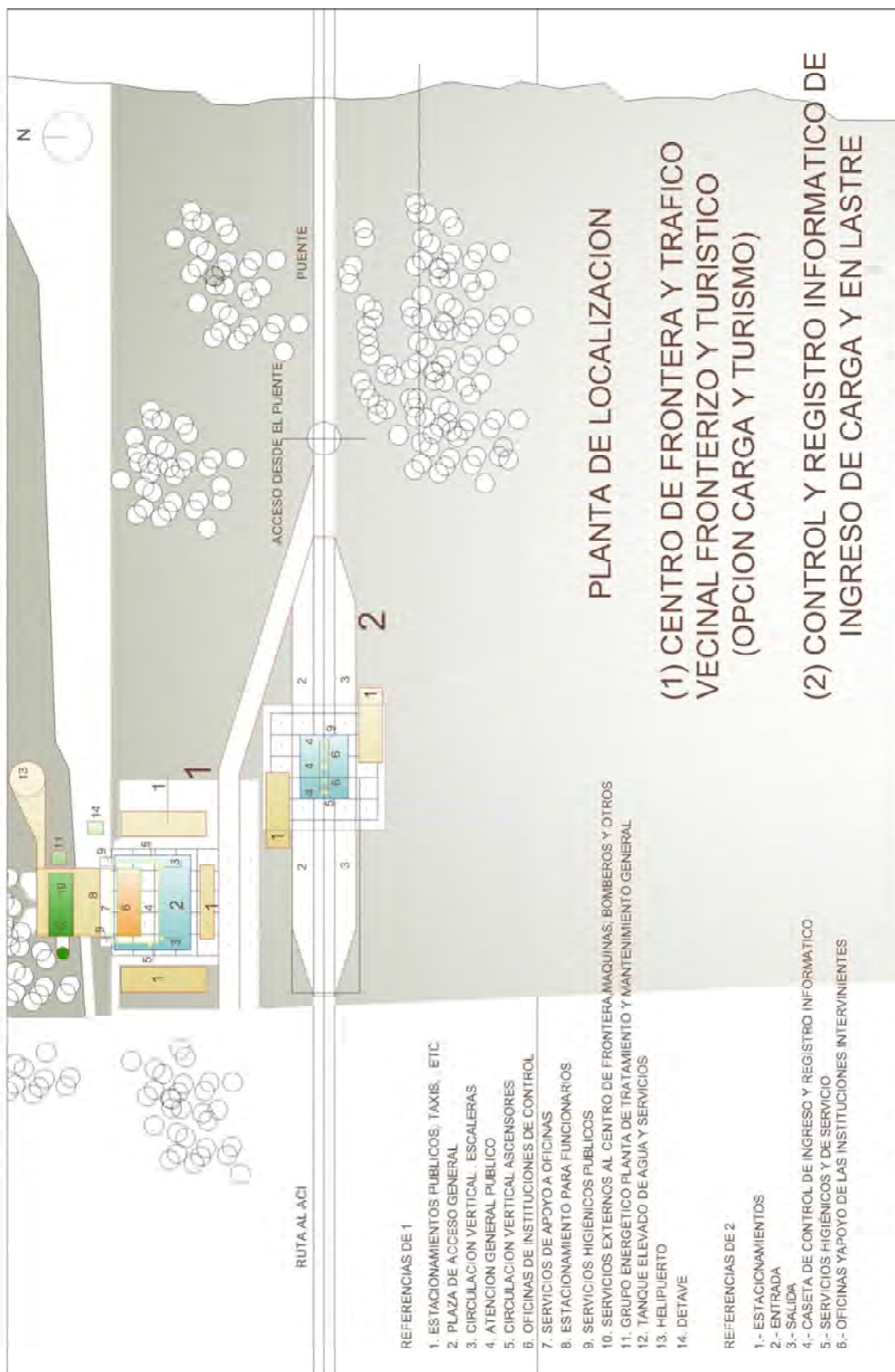


Figura: 72.Planta General Centro de Frontera y Control de Paso

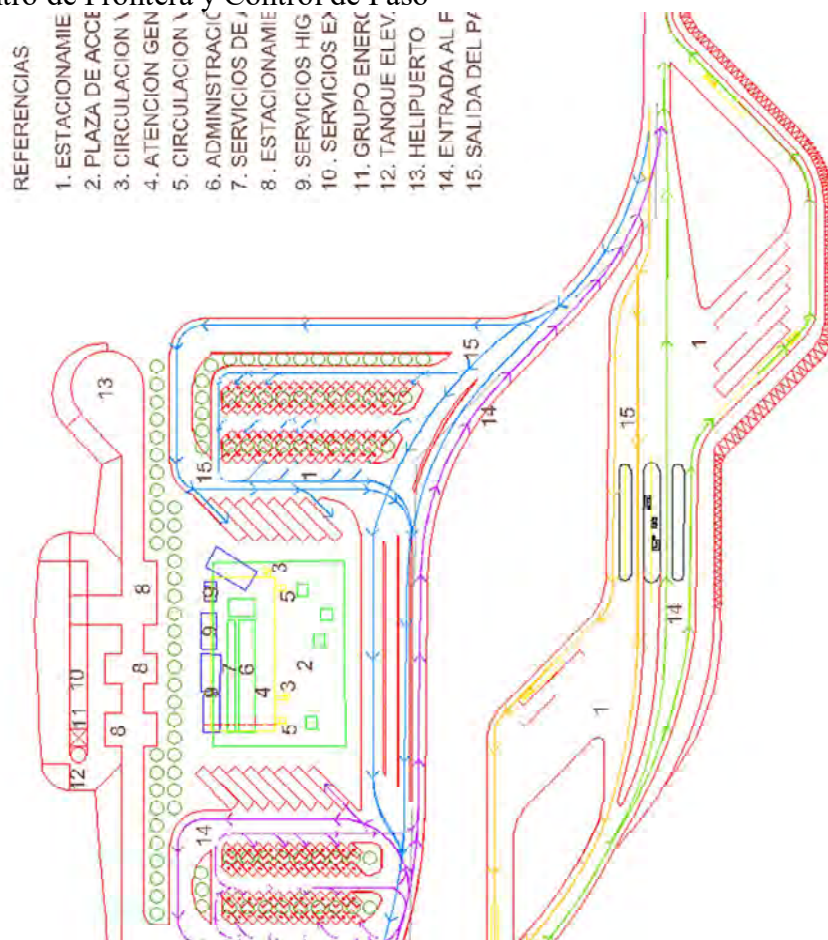
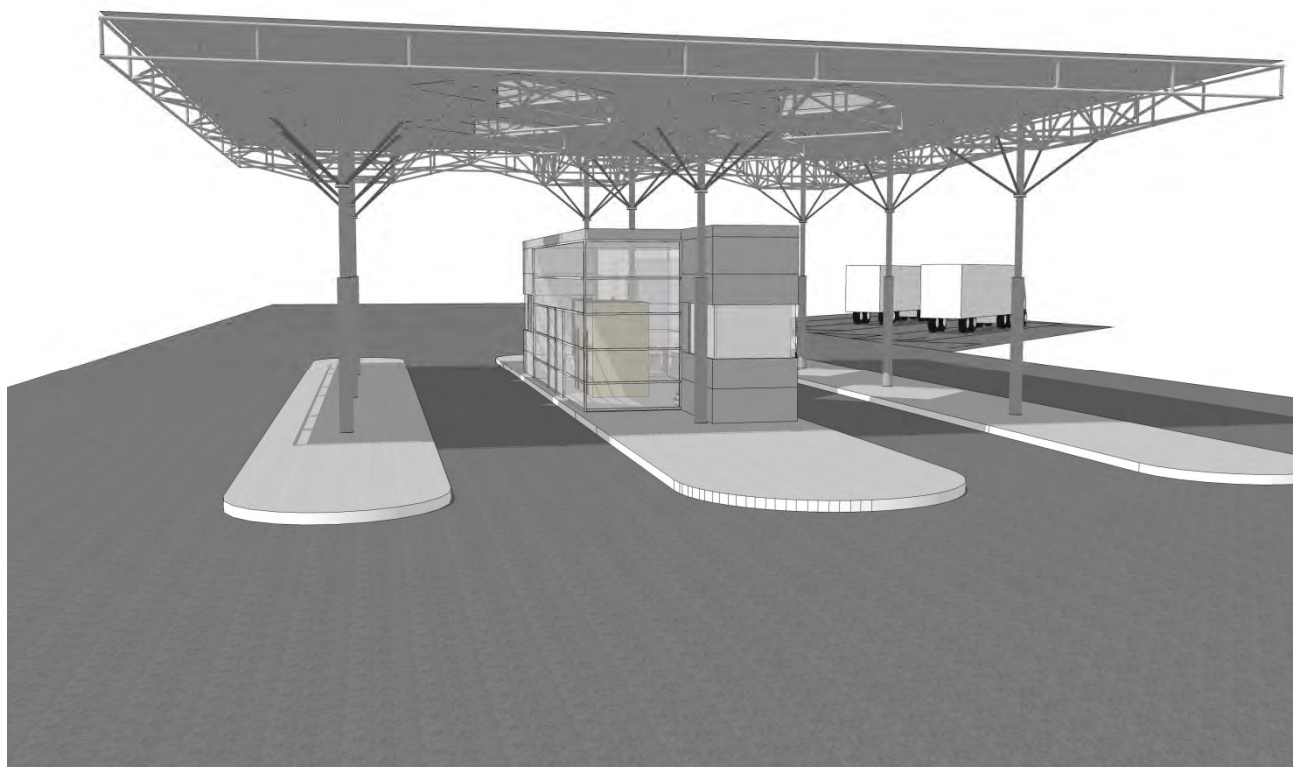


Figura: 73.Paso de Camiones en centro de frontera



#### 4.3.2 ÁREA DE CONTROL INTEGRADO DE CARGAS (ACI)

El diseño propone una solución que cumplan con los siguientes criterios y condicionantes:

- Sirva como Área de Control Integrado;
- Brinde un servicio de calidad y eficiente;
- Que satisfaga las proyecciones de crecimiento futuro, con total respeto a las normas de desarrollo urbano y al medio ambiente por lo que el mismo debe ser implantado fuera de las zonas urbanas densamente pobladas de tal manera a permitir un control adecuado, contar con un área reservada para áreas verdes, que no permita o por lo menos limite fuertemente futuras construcciones de residencias particulares o comercios minoristas alrededor del predio.

También deben preverse las instalaciones para todos los Organismos de Control, tanto paraguayos como argentinos, lo hagan en forma eficiente.

El ACI no contará con un Depósito Aduanero en donde se proceda al almacenaje o despacho de cargas, sino que solamente registrará carga que entra o sale del país. Contará con depósitos para cargas con problemas documentarios o que sea retenida o decomisada por diversos motivos. Las cargas de importación una vez que sean registradas y liberadas se dirigirán en tránsito hasta un Depósito Aduanero al interior del país a elección del importador.

#### **4.3.2.1 DISEÑO DEL AREA DE CONTROL INTEGRADO**

El diseño del Área de Control Integrado de Cargas de Única Cabecera, debe contar con las siguientes áreas operativas y servicios de atención:

1. Terreno totalmente cerrado, en todo su perímetro iluminado, con un solo acceso bajo control aduanero, por donde se realizaran los ingresos y egresos de las Cargas,
2. Oficinas apropiadas para todas las Instituciones Oficiales de Control del Paraguay y de la Argentina, reconocidas a prestar servicios en el ACI,
3. Oficina e instalaciones adecuadas para la Administración del Depósito de Cargas retenidas o decomisadas (DNA o Concesionario),
4. Báscula de Ingreso y Egreso de Cargas,
5. Patio de Estacionamiento para Camiones con Cargas en Contenedores, granel seco o en Furgones,
6. Patio para Estacionamiento de Camiones con Cargas Peligrosas,
7. Patio para Camiones en Tránsito para Exportación,
8. Andén de Verificación con su patio de movimentación y Fosa de Verificación,
9. Depósito de Mercaderías retenidas,
10. Un Incinerador de productos no aptos para el consumo humano,
11. Un Corral para animales en Cuarentena,
12. Una Estación del Cuerpo de Bomberos,
13. Un Helipuerto para Emergencias,
14. Generador de Energía propio,
15. Tanque Reservorio de Agua,
16. Área de Servicios y sala de Espera para Camioneros,
17. Estacionamiento externo para Funcionarios y,
18. Torre de Control de Patios para el Personal de Seguridad del ACI.

Con estas consideraciones, así como teniendo en cuenta la demanda de operación del Área de Control Integrado, han sido calculados los requerimientos, en áreas necesarias para la operatividad eficiente de la misma.



Figura: 74. Layout básico para el Área de Control Integrado de Cargas (ACI)

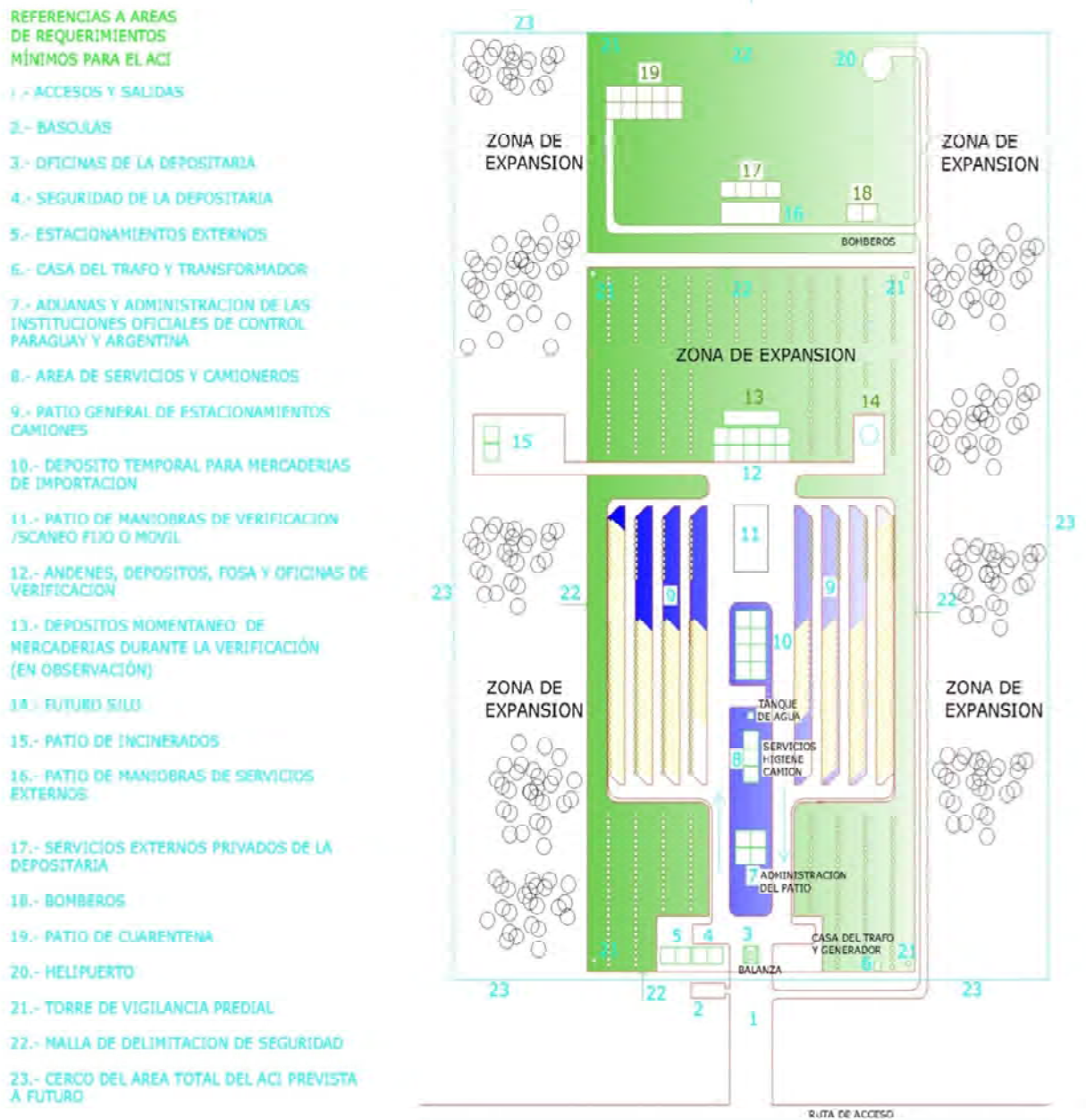




Figura: 75.Vista ACI



### 4.3.3 COSTOS APROXIMADOS DE LAS INSTALACIONES

Tabla: 65. Centro de Frontera

Ítem	Componente	m2 cubiertos	m2 abiertos	precio cubierto estimado x m2	precio espacio abierto x m2	totales GS	EN U\$S
1	ESTACIONAMIENTOS		2,000		1,000,000	2,000,000,000	
2	PLAZA DE ACCESO PRINCIPAL	3,000		2,200,000		6,600,000,000	1,534,884
3	CIRCULACION VERTICAL - ESCALERAS	25		1,800,000		45,000,000	10,465
4	ATENCION GENERAL - PÚBLICO	1,200		2,200,000		2,640,000,000	613,953
5	CIRCULACION VERTICAL - ASCENSORES	25		8,000,000		200,000,000	46,512
6	OFICINAS DE LAS INSTITUCIONES PY y BRZ	700		1,800,000		1,260,000,000	293,023
7	SERVICIOS DE APOYO A ADMINISTRACION	300		1,500,000		450,000,000	104,651
8	ESTACIONAMIENTO DE FUNCIONARIOS		1,500		1,000,000	1,500,000,000	348,837
9	SERVICIOS HIGIÉNICOS	300		1,800,000		540,000,000	125,581
10	SERVICIOS EXTERNOS AL CENTRO DE FRONTERA	1,400		1,500,000		2,100,000,000	488,372
11	GRUPO ENERGÉTICO - PL. TRAT. MANTENIM. GRAL	400		1,200,000		480,000,000	111,628
12	TANQUE DE AGUA Y	105		1,500,000		157,500,000	36,628

Ítem	Componente	m2 cubiertos	m2 abiertos	precio cubierto estimado x m2	precio espacio abierto x m2	totales GS	EN U\$S
	SERVICIOS						
13	HELIPUERTO		1,000		1,000,000	1,000,000,000	232,558
14	DETAVE	200		1,500,000		300,000,000	69,767
	M2	7,655	4,500			17,272,500,000	4,016,860
	ESPACIOS VERDES Y PARQUIZADOS		70,000		75,000	5,250,000,000	1,220,930

Tabla: 66. Paso y Registro de Cargas

Ítem	Componente	m2 cubiertos	m2 abiertos	precio cubierto estimado x m2	precio espacio abierto x m2	totales GS	EN U\$S
1	<b>ESTACIONAMIENTOS</b> (espacios destinados a funcionarios y parada momentánea de transporte de cargas)		3,000		1,000,000	3,000,000,000	697,674
2	<b>ENTRADA Y SALIDA AL PAIS</b> (espacio de infraestructura vial de abordaje al centro de frontera)		10,000		500,000	5,000,000,000	1,162,791
3	<b>ATENCION GENERAL - PÚBLICO</b> (espacios destinados al control de paso y toma de datos informáticos)	150		2,200,000		330,000,000	76,744
4	<b>SERVICIOS HIGIÉNICOS Y DE SERVICIO</b> (espacios destinados al servicio de personal del paso)	50		1,800,000		90,000,000	20,930
5	<b>ADMINISTRACION de PASO</b> (espacio destinado al apoyo de control burocrático)	300		1,800,000		540,000,000	125,581
				5,800,000	1,500,000		
	M2	500	13,000			8,960,000,000	2,083,721

Tabla: 67. Area de Control Integrado de Cargas

ITEM	Organización espacial	m2 cubiertos	m2 abiertos	precio cubierto estimado x m2	precio espacio abierto x m2	totales GS	EN U\$S
1	<b>ACCESOS Y SALIDAS</b> (espacio vial previo de entrada y salida al ACI)		1,000		500,000	500,000,000	
2	<b>BASCULAS</b> (espacio previsto para 1 báscula de entrada y otro espacio de salida)	325		850,000		276,250,000	64,244

ITEM	Organización espacial	m2 cubiertos	m2 abiertos	precio cubierto estimado x m2	precio espacio abierto x m2	totales GS	EN U\$S
3	<b>SERVICIOS INTERNOS DE ADMINISTRACION Y CONTROL DE LA DEPOSITARIA O CONSESIONARIA , ADMINISTRACION Y PAGOS</b>	650		1,800,000		1,170,000,000	272,093
4	<b>SEGURIDAD DE LA DEPOSITARIA O CONSESIONARIA , OFICINAS DE POLICÍA</b>	325		1,200,000		390,000,000	90,698
5	<b>ESTACIONAMIENTOS EXTERNOS (para FUNCIONARIOS)</b>		600		500,000	300,000,000	69,767
6	<b>PATIO DE ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES</b> (espacio destinado a estacionamiento para camiones con : cargas en container o furgones, cargas líquidas, cargas de granos, cargas perecederas, cargas peligrosas, contenedores con mercaderías secas, contenedores refrigerados, contenedores vacíos y camiones en tránsito para verificación)		40,000		500,000	20,000,000,000	4,651,163
7	<b>ADUANAS Y ADMINISTRACION DE LAS INSTITUCIONES OFICIALES DE CONTROL DEL PY Y ARG.</b> (espacios de Oficinas para las instituciones de control reconocidas a prestar servicios en el ACI)	1,750		2,200,000		3,850,000,000	895,349
8	<b>AREA DE SERVICIOS Y SALA DE ESPERA PARA CAMIONEROS</b> (PLAZA DE CHOFERES, SERVICIOS DE APOYO, Comedores, SANITARIOS, generador de energía propios, tanque reservorio de agua, torre de control de patios, etc.)	800		1,500,000		1,200,000,000	279,070
9	<b>PATIO DE MANIOBRAS DE VERIFICACION</b>		10,000		500,000	5,000,000,000	1,162,791
10	<b>ANDENES, DEPÓSITOS Y OFICINAS DE VERIFICACIÓN , FOSA DE VERIFICACIÓN, SILO</b>	3,000		1,800,000		5,400,000,000	1,255,814
11	<b>DEPOSITO DE MERCADERIAS RETENIDAS</b> (durante la verificación)	1,000		1,200,000		1,200,000,000	279,070

Tabla: 68. Area de Control Integrado de Cargas

12	<b>SERVICIOS EXTERNOS PRIVADOS DE LA DEPOSITARIA</b> (espacios de LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO Y DE EMERGENCIA Y ASISTENCIA)	1,000		1,200,000		1,200,000,000	279,070
13	PATIO DE MANIOBRAS		2,000		500,000	1,000,000,000	232,558
14	PATIO DE INCINERADOS	650		1,500,000		975,000,000	226,744
15	PATIO DE CUARENTENA		2,500		500,000	1,250,000,000	290,698
16	BOMBEROS	650		1,500,000		975,000,000	226,744
17	HELIPUERTO		1,000		500,000	500,000,000	116,279
	M2	10,150	57,100			45,186,250,000	10.392.152
	ESPACIOS VERDES Y PARQUIZADOS		70,000		75,000	5,250,000,000	1,220,930

Tabla: 69. Resumen de costos

COMPONENTE	COSTO EN GS	COSTO EN US\$
Centro de Frontera	17,272,500,000	4,016,860
Espacios Verdes y Parquizados	5,250,000,000	1,220,930
Paso y Registro de Carga	8,960,000,000	2,083,721
ACI	45,186,250,000	10,392,152
Espacios Verdes y Parquizados	5,250,000,000	1,220,930
<b>TOTAL:</b>	<b>81,918,750,000</b>	<b>18,934,593</b>

#### 4.3.4 Análisis de ubicación del Centro de Frontera y del ACI

Las consideraciones mencionadas precedentemente requieren de la selección de un terreno de por lo menos 6 has. en la cabecera del puente para la instalación del Centro de Frontera, y de otro para la instalación del ACI fuera de la zona urbana, con una dimensión mínima de 30 Has. de acuerdo a la estimación realizada, tal que permita un crecimiento futuro.

Un lugar que se podría considerar ideal, es que el ACI estuviera a menos de 3 km de la cabecera del Puente Internacional, y que se hallara también, retirado de la zona urbana y de influencia de las Ciudades.

El terreno seleccionado debe de contar con las condiciones de accesibilidad, suficiente dimensiones para prever el funcionamiento cómodo que dé eficiencia a las operaciones de Control y lógicamente las condiciones topográficas imprescindibles para un adecuado drenaje y funcionamiento.

En los anexos de planos se muestran los posibles lugares de ubicación de los ACI, los Centros de Frontera y la estructura destinada al control de paso en la margen que no presenta el centro de frontera y ACI.

## 5 MATRIZ MULTICRITERIO

### 5.1 INTRODUCCION

El presente capítulo se dedicará al análisis de la información precedente en este documento a los efectos de seleccionar la alternativa de trazado más adecuada para desarrollar el anteproyecto del Puente Eldorado – Mayor Otaño.

La metodología de evaluación de dicha alternativa consistirá en un análisis multicriterio que contemple un conjunto de componentes que engloben una serie de criterios a los cuales se asignará una ponderación, a fin de establecer una clasificación cuantitativa entre los distintos trazados.

### 5.2 ELABORACIÓN DE LA MATRÍZ MULTICRITERIO

Para lograr este enfoque multidisciplinario se construyó una “matriz multicriterio” que resume los distintos criterios a considerar en cada componente de evaluación. Los distintos componentes seleccionados son los siguientes, indicándose entre paréntesis el capítulo fuente de datos:

1. Urbano – Social - Ambiental
2. Infraestructura
3. Económica

En la página siguiente se presenta la matriz multicriterio, indicándose en las columnas de izquierda a derecha: el sub-componente, el o los criterios asociados, una descripción del aspecto considerado y en el extremo derecho el parámetro de ponderación, en base al cual se establece el valor cuantitativo que mide la eficiencia de la alternativa frente al mismo.

Para la definición de los criterios, se seleccionaron aquellos de relevancia que establecen diferencias de calificación entre las distintas alternativas de trazado y, por tanto, son significativas en la selección de la más apta, no contemplándose criterios que asignarían una calificación igual para cualquiera de las opciones de traza.

La calificación de cada criterio será un valor de 0, 1, 2, 3 o 4, indicando el mayor valor la respuesta óptima de la alternativa de trazado frente al criterio analizado.



COMPONENTE	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
------------	----------	-------------

1 URBANO AMBIENTAL				
1.1	Medio natural	1.1.1	Afectación de áreas naturales sensibles	Indica los efectos de la modificación del paisaje natural en las zonas de alta sensibilidad, como áreas naturales protegidas, desembocaduras de arroyos en ambas márgenes del río Paraná, espacios costeros, etc.
		1.1.2	Alteración de fauna silvestre(abundancia y diversidad)	Considera el aumento de las probabilidades de muerte por colisión con la fauna silvestre, especialmente en los sectores de cruce de humedales y reservas naturales
		1.1.3.	Afectación del suelo y los recursos hídricos	Considera la afectación de la calidad y estabilidad ,de suelos y los recursos hidricos superficiales y subterráneos .
		1.1.4.	Afectación de la calidad atmosférica	Considera la potencial pérdida de calidad del aire (contaminación) e incremento de ruido (contaminación sonora); debido a movimiento de maquinaria pesada, nivelación de terreno (durante la obra), especialmente en áreas de reserva y humedales
		1.1.5.	Alteración de la vegetación	Considera las modificaciones en la fisonomía, diversidad y en la provisión de hábitats para la fauna, especialmente en las áreas ribereñas y de reservas naturales.
		1.1.6.	Alteración de ecosistemas	Considera la afectación de humedales, corredores biogeográficos y procesos ecológicos en general
1.2	Medio socio-económico	1.2.1	Afectación del equipamiento social e institucional	Indica el nivel de afectación a predios dedicados al equipamiento social, (centros educativos, sociales, culturales, deportivas, etc.) e instituciones públicas (Ejercito Argentino, ferrocarril, aeropuerto, etc.) que deberán ser expropiados para formar parte de la zona de camino de la alternativa de conexión vial
		1.2.2	Afectación de espacios verdes y turísticos-recreativos	Indica el nivel de afectación espacios verdes (parques, plazas, paseos,balnearios, costaneras etc.) dedicados al esparcimiento, que serán tomados para formar parte de la zona de camino de la alternativa de conexión vial

		1.2.3	Afectación de actividades productivas	Indica la afectación a las distintas actividades productivas: ganadera, forestal, citrícola, cañera o industrial.
		1.2.4	Afectación de predios urbanos o suburbanos residenciales	Indica el nivel de afectación a predios urbanos o suburbanos residenciales de la alternativa de conexión vial
		1.2.5	Afectación de servicios públicos a relocalizar o reconstruir	Indica el nivel de afectación de servicios públicos (líneas eléctricas, gasoductos, desagües urbanos, ferrocarril, riego multipredial, etc.
		1.2.6	Contaminación en sectores urbanizados	Considera los efectos sobre la atmósfera a través de la contaminación sonora y emisiones de material particulado y de gases de combustión, que afectarán en forma negativa en especial a los entornos urbanos, donde se concentra la población.
		1.2.7	Accesibilidad al equipamiento social/ institucional (efecto barrera)	Indica el nivel global del efecto barrera que la conexión vial generaría sobre las facilidades de acceso a los principales equipamientos sociales, centros de atención primaria, etc.
1.3	Aspectos Urbanísticos	1.3.1	Modificación del paisaje urbano	Se relaciona con la presencia de maquinaria, movimientos de suelos en zonas urbanas en etapa de obra; y modificaciones permanentes en infraestructura y mobiliario urbano (veredas, arbolado, etc)
		1.3.2	Calidad de la conectividad urbana	Considera la calidad de la conectividad urbana entre los ejidos urbanos de Eldorado (Misiones) y Mayor Otaño (Paraguay) en base al recorrido de cruce necesario para un viaje entre ambas ciudades

<b>2</b>	<b>HIDRÁULICA FLUVIAL</b>			
		2.1	Estabilidad morfológica	Considera la evolución morfológica de la zona del cauce en la posición del cruce seleccionada, la estabilidad global de las geoformas actuales y, en particular, de las márgenes.
		2.2	Impacto hidráulico del puente	Mide la eficiencia hidráulica de la solución de cruce del río en función de la sobrelevación del pelo de agua en la posición "aguas arriba" en la zona de estribos respecto a la situación sin obra

3		INFRAESTRUCTURA		
3.1	Diseño Vial	3.1.1	Deflexion por Km	Evalúa la relación que existe entre la sumatoria de los ángulos de los cambios de dirección de las tangentes de cada traza sobre la longitud total de la misma.
		3.1.2	Complejidad constructiva por afectación de obras existentes	Indica la complejidad constructiva por afectar en menor o mayor grado a la red vial existente consolidada, involucrando molestias a los usuarios y vecinos por desvíos, demoliciones y reacondicionamientos
3.2	Puente y cruce	3.2.1	Complejidad constructiva por mayor obra en agua	Indica la menor o mayor dificultad de ejecución del puente por la mayor cantidad de pilas a construir en el cauce del río
		3.2.2	Viaducto de Acceso	Cantidad de metros de viaductos de acceso al puente a construir según cada traza
3.3	Movilidad / Tránsito	3.3.1	Beneficio por ahorro de tiempos de viaje	Indica la eficiencia del trazado para conducir el tránsito en base al tiempo de viaje insumido estimado
		3.3.2	Afectación del tránsito urbano preexistente y de la seguridad vial	Considera los efectos que generan la nueva traza vial en la trama de circulación actual
3.4	Centro de Frontera	3.4.1	Emplazamiento	Mide la dificultad del emplazamiento del centro de frontera, relacionado con la aptitud topográfica y la facilidad de control perimetral de seguridad
		3.4.2	Afectación del terreno	Indica que tipo de terreno se debe expropiar según el emplazamiento seleccionado, ya sea natural, forestal, urbano o de instalaciones
		3.4.3	Expansión del terreno	Indica la existencia de terreno libre para la expansión en el tiempo del ACI y Centro de frontera.

4		ECONÓMICO		
		4.1	Costo de obra	Costo inicial de inversión, sin expropiaciones (estimado)
		4.2	Expropiaciones	Costo estimado de expropiaciones, en función de los usos del suelo en cada alternativa

### 5.3 VALORES ADOPTADOS PARA LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 5.3.1 Componente “Urbano/Ambiental”

##### 5.3.1.1 Medio Natural

###### a) *Afectación de áreas naturales sensibles*

- Descripción: indica los efectos de la modificación del paisaje natural en las zonas de alta sensibilidad, como áreas naturales protegidas, desembocaduras de arroyos en ambas márgenes del río Paraná, espacios costeros, etc.
- Parámetro de ponderación: superficie afectada de áreas naturales sensibles y/o de áreas naturales sensibles restringidas, es decir, aquellas bajo la jurisdicción de algún organismo de protección ambiental.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: sin afectación de áreas naturales sensibles
- Valoración:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Baja	3
“Norte 2”	Baja	3
“Centro”	Alta	1
“Sur 1”	Alta	1
“Sur 2”	Baja	3

**b) Alteración de fauna silvestre (abundancia y diversidad)**

- Descripción: considera dos elementos: la pérdida de individuos por el aumento de las probabilidades de muerte por colisión con la fauna tetrápoda, especialmente en los sectores de cruce de humedales y reservas naturales y la disminución de la diversidad por fragmentación de hábitat por efecto barrera.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta optima: muy baja afectación de hábitats y biota (tetrápodos)
- Valoración:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Media	2
“Norte 2”	Media	2
“Centro”	Baja	3
“Sur 1”	Baja	3
“Sur 2”	Baja	3

**c) Afectación del medio natural-suelo-recursos hídricos (superficiales y subterráneas)**

- Descripción: Considera los efectos de las emisiones líquidas, sólidas; debido al manejo de combustibles y lubricantes (durante la obra) sobre suelos, cuerpos de aguas superficial y de aguas subterráneas, especialmente de áreas de reservas y de ribera.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja afectación del medio natural
- Valoración: se basa en considerar los efectos incluidos en la descripción para la etapa de obra. Está directamente relacionado con la cantidad de obradores que serán necesarios y la longitud de las trazas:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Media	2
“Norte 2”	Muy baja	4



“Centro”	Media	2
“Sur 1”	Media	2
“Sur 2”	Baja	3

d) *Afectación del medio natural-calidad atmosférica*

- Descripción: Considera los efectos de las emisiones sólidas (material particulado) y sonoras (ruido); debido al movimiento de maquinaria pesada, movimiento de suelos, nivelaciones, etc. Durante la etapa de obra sobre la atmósfera de toda la traza con especial énfasis en áreas de reservas y de ribera.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja afectación del medio natural.
- Valoración:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Media	2
“Norte 2”	Baja	3
“Centro”	Media	2
“Sur 1”	Media	2
“Sur 2”	Media	2

e) *Afectación del medio natural-Alteración sobre la vegetación*

- Descripción: Considera las modificaciones en la fisonomía, diversidad y en la provisión de hábitats para la fauna, especialmente en las áreas ribereñas y de reservas naturales.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja afectación del medio natural
- Valoración: se basa en considerar los efectos incluidos en la descripción para la etapa de obra.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Media	2
“Norte 2”	Muy baja	4
“Centro”	Media	2
“Sur 1”	Media	2
“Sur 2”	Baja	3

f) *Afectación del medio natural-Alteración de ecosistemas*

- Descripción: Considera la afectación de humedales, corredores biogeográficos y procesos ecológicos en general
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja afectación del medio natural
- Valoración: se basa en considerar los efectos incluidos en la descripción para la etapa de obra.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Media	2
“Norte 2”	Media	2
“Centro”	Alta	1
“Sur 1”	Alta	1
“Sur 2”	Baja	3

5.3.1.2 *Medio Socio-económico*

b) *Afectación del equipamiento social e institucional*

- Descripción: Indica el nivel de afectación a predios dedicados al equipamiento social, (centros educativos, sociales, culturales, deportivas, etc.) e instituciones públicas (ferrocarril, aeropuerto, etc.) que deberán ser expropiados para formar parte de la zona de camino de la alternativa de conexión vial.
- Parámetro de ponderación: superficie, en hectáreas, de predios del equipamiento social e institucional afectado, según la siguiente escala de valores:
  - Superficie = 0 ha: 4
  - 0 ha < Superficie ≤ 2,5 ha: 3

- 2,5 ha < Superficie ≤ 5 ha: 2
- 5 ha < Superficie ≤ 10 ha: 1
- Superficie > 10 ha: 0

- Respuesta óptima: sin afectación del equipamiento social

- Valoración:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	0 ha	4
“Norte 2”	0 ha	4
“Centro”	0 ha	4
“Sur 1”	0 ha	4
“Sur 2”	0 ha	4

c) *Afectación de espacios verdes y turísticos-recreativos*

- Descripción: indica el nivel de afectación espacios verdes (parques, plazas, paseos, balnearios, costaneras etc.) dedicados al esparcimiento, que serán tomados para formar parte de la zona de camino de la alternativa de conexión vial.
- Parámetro de ponderación: Superficie (ha) de los espacios verdes y turísticos afectados, siguiendo la siguiente escala de valores:

- Superficie = 0 ha: 4
- 0 ha < Superficie ≤ 2,5 ha: 3
- 2,5 ha < Superficie ≤ 5 ha: 2
- 5 ha < Superficie ≤ 10 ha: 1
- Superficie > 10 ha: 0

- Respuesta óptima: sin afectación de espacios verdes y turísticos.
- Valoración: El cuadro que sigue resume las superficies productivas afectadas y la valoración asignada:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	0 ha < Superficie ≤ 2,5 ha	3
“Norte 2”	0 ha < Superficie ≤ 2,5 ha	3
“Centro”	2,5 ha < Superficie ≤ 5 ha	2
“Sur 1”	2,5 ha < Superficie ≤ 5 ha	2
“Sur 2”	Superficie = 0 ha	4

d) *Afectación de actividades productivas*

- Descripción: indica la afectación a las distintas actividades productivas: ganadera, forestal o industrial.
- Parámetro de ponderación: Superficie (ha) de los predios privados afectados, siguiendo la siguiente escala de valores:

- Superficie ≤ 50 ha: 4
- 50 ha < Superficie ≤ 80 ha: 3
- 80 ha < Superficie ≤ 110 ha: 2
- 110 ha < Superficie ≤ 150 ha: 1
- Superficie > 150 ha: 0

- Respuesta óptima: menor afectación predios productivos.
- Valoración: El cuadro que sigue resume las superficies productivas afectadas y la valoración asignada:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	143 Ha	1
“Norte 2”	158 Ha	0
“Centro”	129 Ha	1
“Sur 1”	136 Ha	1
“Sur 2”	150 Ha	1

e) *Afectación de predios urbanos o suburbanos residenciales*

- Descripción: indica el nivel de afectación a predios urbanos o suburbanos residenciales de la alternativa de conexión vial.
- Parámetro de ponderación: superficie, en hectáreas, de los predios urbanos o residenciales afectados, siguiendo la siguiente escala de valores:

- Superficie = 0 ha: 4
- 0 ha < Superficie ≤ 2 ha: 3
- 2 ha < Superficie ≤ 4ha: 2
- 4 ha < Superficie ≤ 8 ha: 1
- Superficie > 8 ha: 0

- Respuesta óptima: sin afectación predios urbanos o suburbanos residenciales.
- Valoración: El cuadro que sigue resume las superficies productivas afectadas y la valoración asignada:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	1,8 ha	3
“Norte 2”	2,1 ha	2
“Centro”	12,95 ha	0
“Sur 1”	12,05 ha	0
“Sur 2”	1,08 ha	3

f) *Afectación de servicios públicos a relocalizar o reconstruir*

- Descripción: Indica el nivel de afectación de servicios públicos (líneas eléctricas, gasoductos, desagües urbanos, ferrocarril, riego multipredial, etc.)
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja afectación de servicios públicos
- Valoración: El cuadro que sigue resume las ponderaciones adoptadas:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Muy baja	4
“Norte 2”	Muy baja	4
“Centro”	Muy baja	4
“Sur 1”	Muy baja	4
“Sur 2”	Muy baja	4

g) *Contaminación en sectores urbanizados*

- Descripción: Considera los efectos sobre la atmosfera a través de la contaminación sonora y emisiones de material particulado y de gases de combustión, que afectarán en forma negativa en especial a los entornos urbanos, donde se concentra la población.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja contaminación en medios urbanizados.
- Valoración: El cuadro que sigue resume las ponderaciones adoptadas:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Muy Baja	4
“Norte 2”	Baja	3
“Centro”	Muy Alta	0
“Sur 1”	Muy Alta	0
“Sur 2”	Muy Baja	4



#### h) *Accesibilidad al equipamiento social/ institucional (efecto barrera)*

- Descripción: Indica el nivel global del efecto barrera que la conexión vial generaría sobre las facilidades de acceso a los principales equipamientos sociales, centros de atención primaria, etc.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy bajo: 4
  - Bajo: 3
  - Medio: 2
  - Alto: 1
  - Muy alto: 0
- Respuesta óptima: muy bajo nivel de efecto barrera
- Valoración: Se consideró un efecto barrera “alto” para la alternativa “Centro”, que discurre muy cerca del centro urbano de Eldorado. El cuadro que sigue resume las ponderaciones adoptadas:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Bajo	3
“Norte 2”	Alto	3
“Centro”	Alto	1
“Sur 1”	Medio	2
“Sur 2”	Muy bajo	4

### 5.3.1.3 Aspectos Urbanísticos

#### a) *Modificación del paisaje urbano*

- Descripción: Se relaciona con la presencia de maquinaria, movimientos de suelos en zonas urbanas en etapa de obra; y modificaciones permanentes en infraestructura y mobiliario urbano (veredas, arbolado, etc.).
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según la siguiente escala de valores:
  - Muy baja: 4
  - Baja: 3
  - Media: 2
  - Alta: 1
  - Muy alta: 0
- Respuesta óptima: muy baja afectación del paisaje urbano.
- Valoración: El cuadro que sigue resume las ponderaciones adoptadas:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	<b>Muy Baja</b>	<b>4</b>
“Norte 2”	<b>Baja</b>	<b>3</b>
“Centro”	<b>Muy Alta</b>	<b>0</b>
“Sur 1”	<b>Muy Alta</b>	<b>0</b>
“Sur 2”	<b>Muy Baja</b>	<b>4</b>

#### b) *Calidad de la conectividad urbana*

- Descripción: Considera la calidad de la conectividad urbana entre los ejidos urbanos de Eldorado (ED) y Mayor Otaño (MO) en base al recorrido de cruce necesario para un viaje entre ambas ciudades.
- Parámetro de ponderación: tiempo estimado para realizar el cruce (min) del río Uruguay entre del centro cívico de Monte Caseros al análogo de Bella Unión, asignando la siguiente escala de calificación:
  - Tiempo ≤ 15 min: 4
  - 15 min < Tiempo ≤ 30 min: 3
  - 30 min < Tiempo ≤ 45 min: 2
  - 45min < Tiempo ≤ 60 min: 1
  - Tiempo > 60 min: 0
- Respuesta óptima: Mínimo tiempo de viaje
- Valoración: en función del tiempo de viaje estimado para el tránsito local liviano (ver apartado 6.3.2 “Tiempo de viaje del tránsito local”).

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	<b>10 min</b>	<b>4</b>
“Norte 2”	<b>10 min</b>	<b>4</b>
“Centro”	<b>9 min</b>	<b>4</b>
“Sur 1”	<b>10 min</b>	<b>4</b>
“Sur 2”	<b>12 min</b>	<b>4</b>

## 5.4 COMPONENTE “HIDRÁULICA FLUVIAL”

En esta componente se consideran dos criterios distintivos: la estabilidad morfológica y el impacto hidráulico.

### 5.4.1 Estabilidad morfológica

- Descripción: considera la evolución morfológica de la zona del cauce en la posición del cruce seleccionada, la estabilidad global de las geoformas actuales y, en particular, de las márgenes.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, asignando la siguiente valoración:

- Muy alta: 4
- Alta: 3
- Regular: 2
- Baja: 1
- Muy baja: 0

- Respuesta óptima: alto nivel de estabilidad
- Valoración: ver punto 2.1 “geología del área de influencia del proyecto”, donde se concluye que la geología existente es estable para cualquiera de las trazas proyectadas.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Muy alta	4
“Norte 2”	Muy alta	4
“Centro”	Muy alta	4
“Sur 1”	Muy alta	4
“Sur 2”	Muy alta	4

#### 5.4.2 Impacto hidráulico del puente

- Descripción: Mide la eficiencia hidráulica de la solución de cruce del río en función de la sobrelevación del pelo de agua en la posición "aguas arriba" en la zona de estribos respecto a la situación sin obra.
- Parámetro de ponderación: sobrelevación del pelo de agua (cm), asignando la siguiente valoración:
  - Sobrelevación  $\leq 0,00$  m: 4
  - $0,00 < \text{Sobrelevación} < 0,10$  m: 3
  - $0,10 < \text{Sobrelevación} < 0,20$  m: 2
  - $0,20 < \text{Sobrelevación} < 0,30$  m: 1
  - Sobrelevación  $\geq 0,30$  m: 0
- Respuesta óptima: sobrelevación nula
- Valoración:

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	7 cm	3
“Norte 2”	2 cm	3
“Centro ”	3 cm	3
“Sur 1”	3 cm	3
“Sur 2”	7 cm	3

#### 5.4.3 Componente “Infraestructura”

En este componente se agrupan aquellos criterios vinculados con infraestructura vial, de puente, la movilidad y el tránsito y el centro de frontera.

### 5.4.3.1 *Diseño vial*

#### a) *Deflexión por km*

- Descripción: Evalúa la relación que existe entre la sumatoria de los ángulos de los cambios de dirección de las tangentes de cada traza sobre la longitud total de la traza. Este parámetro se asocia a la sinuosidad del camino y por ende con la seguridad vial.
- Parámetro de ponderación:
  - $\Delta/Long: 0 \text{ }^\circ/Km$  4
  - $0 \text{ }^\circ/Km \leq \Delta/Long < 10 \text{ }^\circ/Km$  3
  - $10 \text{ }^\circ/Km \leq \Delta/Long < 20 \text{ }^\circ/Km$  2
  - $20 \text{ }^\circ/Km \leq \Delta/Long < 30 \text{ }^\circ/Km$  : 1
  - $\Delta/Long > 30 \text{ }^\circ/Km$  0
- Respuesta óptima: menos relación  $\Delta/Long$
- Valoración: ver apartado 4.1.2.1 “Comparación geométrica entre alternativas”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	11,6	3
“Norte 2”	15,4	2
“Centro”	31,9	0
“Sur 1”	16,9	2
“Sur 2”	9,4	3

#### b) *Complejidad constructiva por afectación de obras existentes*

- Descripción: Indica la complejidad constructiva por afectar en menor o mayor grado a la red vial existente consolidada, involucrando molestias a los usuarios y vecinos por desvíos, demoliciones y reacondicionamientos.
- Parámetro de ponderación: longitud de red vial consolidada afectada (km), según la siguiente escala de valoración:
  - $L = 0 \text{ km}$ : 4
  - $0 \text{ km} < L \leq 3 \text{ km}$ : 3
  - $3 \text{ km} < L \leq 6 \text{ km}$ : 2
  - $6 \text{ km} < L \leq 9 \text{ km}$ : 1
  - $L > 9 \text{ km}$ : 0
- Respuesta óptima: Sin afectación de la red vial consolidada
- Valoración: la traza “Sur 2” es la que menos afecta a la red vial consolidada.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	6,6	1
“Norte 2”	6,2	1
“Centro”	8,8	1
“Sur 1”	1,4	3
“Sur 2”	1,3	3

#### 5.4.3.2 *Puente y cruce*

Si bien existen muchos factores que inciden en la selección de la solución un cruce en un río de gran caudal, solo se seleccionaron dos criterios que generan diferencias de valuación dentro las alternativas de cruce planteadas, que son las que siguen:

##### a) *Complejidad constructiva por mayor obra en agua*

- Descripción: Indica la menor o mayor dificultad de ejecución del puente por la mayor cantidad de pilas a construir en el cauce del río.
- Parámetro de ponderación: Número de pilas a construir en el agua (Ud), según la escala de calificación que sigue:
  - N° de pilas ≤ 1: 4
  - 1 > N° de pilotes ≥ 3: 3
  - 3 > N° de pilotes ≥ 5: 2
  - 5 > N° de pilotes ≥ 7: 1
  - N° de pilotes > 7: 0

- Respuesta óptima: Cantidad mínima de pilas en agua
- Valoración: ver apartado 4.2.1 “Encaje tipológico para cada alternativa de trazado”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	2	3
“Norte 2”	3	3
“Centro”	4	2
“Sur 1”	3	3
“Sur 2”	5	2

##### b) *Viaductos de acceso*

- Descripción: Cantidad de metros de viaductos de acceso al puente a construir según cada traza.
- Parámetro de ponderación: Longitud de viaducto de acceso a construir



- L =0 m: 4
- 0 m < L ≤ 400 m: 3
- 400 m < L ≤ 800 m: 2
- 800 m < L ≤ 1200 m: 1
- L > 1200 m: 0

- Respuesta óptima: Sin viaductos de accesos
- Valoración: ver apartado 4.2.1 “Encaje tipológico para cada alternativa de trazado”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	730	2
“Norte 2”	0	4
“Centro”	590	2
“Sur 1”	520	2
“Sur 2”	380	3

### 5.4.3.3 Movilidad / tránsito

#### a) Beneficio por ahorro de tiempo de viaje

- Descripción: Indica la eficiencia del trazado para conducir el tránsito en base al tiempo de viaje insumido estimado.
- Parámetro de ponderación: tiempo de viaje insumido estimado (min) para los vehículos pasantes livianos, asignando la siguiente escala de calificación:

- Tiempo ≤ 5 min: 4
- 5 min < Tiempo ≤ 10 min: 3
- 10 min < Tiempo ≤ 15 min: 2
- 15 min < Tiempo ≤ 20 min: 1
- Tiempo > 25 min: 0

- Respuesta óptima: Menor tiempo de viaje
- Valoración: en función del tiempo de viaje estimado para el tránsito pasante.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	10	3
“Norte 2”	10	3
“Centro”	9	3
“Sur 1”	10	3
“Sur 2”	12	2



- Respuesta óptima: implantación en terreno no inundable, menos de 3 km de distancia del puente, en topografía plana, en áreas escasamente poblada y con facilidad de control.
- Valoración: ver apartado 4.3.4 “Análisis de ubicación del Centro de Frontera y ACI”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Mala	1
“Norte 2”	Mala	1
“Centro”	Regular	2
“Sur 1”	Mala	1
“Sur 2”	Muy buena	4

### b) *Afectación del terreno*

- Descripción: Indica que tipo de terreno se debe expropiar según el emplazamiento seleccionado, ya sea natural, forestal, urbano o de instalaciones, siendo algunos más costosos que otros.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, según el costo:
  - Presupuesto ≤ U\$s 450.000 4
  - U\$s 450.000 < Presupuesto ≤ U\$s 550.000 3
  - U\$s 550.000 < Presupuesto ≤ U\$s 650.000 2
  - U\$s 650.000 < Presupuesto ≤ U\$s 750.000 1
  - Presupuesto > U\$s 750.000 0
- Respuesta óptima: menor costo
- Valoración: ver apartado 6.4.4 “Influencia de las alternativas en la obra de cruce”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	468.000	3
“Norte 2”	516.000	3
“Centro”	3.021.000	0
“Sur 1”	684.000	1
“Sur 2”	420.000	4

### c) *Expansión del terreno*

- Descripción: Indica la existencia de terreno libre para la expansión en el tiempo de el ACI y Centro de Frontera.
- Parámetro de ponderación: cualitativo, asignando la siguiente valoración:
  - Muy buena: 4
  - Buena: 3

- Regular: 2
- Mala: 1
- Muy mala: 0

- Respuesta óptima: mayor espacio para la expansión.
- Valoración: en el plano de superficies a expropiar se observan los distintos tipos de suelos que determinan la posibilidad de expansión.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	Buena	3
“Norte 2”	Muy mala	0
“Centro”	Regular	2
“Sur 1”	Regular	2
“Sur 2”	Muy buena	4

#### 5.4.4 Componente “Económica”

En esta componente se consideran dos criterios básicos: el costo de ejecución de la obra y el costo de las expropiaciones.

##### 5.4.4.1 Costo total de la obra

- Descripción: Costo inicial de inversión, sin expropiaciones (estimado).
- Parámetro de ponderación: cuantitativa en función del costo expresado en dólares estadounidenses, asignando la siguiente valoración:
  - Presupuesto ≤ U\$s 57.000.000 4
  - U\$s 57.000.000 < Presupuesto ≤ U\$s 71.000.000 3
  - U\$s 71.000.000 < Presupuesto ≤ U\$s 79.000.000 2
  - U\$s 79.000.000 < Presupuesto ≤ U\$s 87.000.000 1
  - Presupuesto > U\$s 87.000.000 0

- Respuesta óptima: menor costo
- Valoración: ver punto 4.1.7 “Computo y Presupuesto”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	78.619.268	2
“Norte 2”	58.834.169	3
“Centro”	63.559.768	3
“Sur 1”	71.345.398	2
“Sur 2”	62.254.014	3

#### 5.4.4.2 Costo de expropiaciones

- Descripción: Costo estimado de expropiaciones, en función de los usos del suelo en cada alternativa.
- Parámetro de ponderación: cuantitativa en función del costo expresado en dólares estadounidenses, asignando la siguiente valoración:
  - Presupuesto ≤ U\$s 3.500.000 4
  - U\$s 3.500.000 < Presupuesto ≤ U\$s 5.500.000: 3
  - U\$s 5.500.000 < Presupuesto ≤ U\$s 7.500.000: 2
  - U\$s 7.500.000 < Presupuesto ≤ U\$s 9.500.000: 1
  - Presupuesto > U\$s 9.500.000: 0
- Respuesta óptima: menor costo
- Valoración: ver el punto 4.1.7 “Cómputos y presupuestos”.

Alternativa	Parámetro	Valoración
“Norte 1”	3.601.997	3
“Norte 2”	4.114.097	3
“Centro”	9.012.222	1
“Sur 1”	8.161.522	1
“Sur 2”	3.366.545	4

## 5.5 CONCLUSIONES

En el cuadro siguiente, se resumen los valores alcanzados por cada componente para cada una de las 5 alternativas de trazado y cruce del río del Estudio de Viabilidad de Conexión Vial Eldorado –Mayor Otaño.

Tabla: 70. Resumen matriz multicriterio

Alternativa	Componente				Total	Ranking
	Urbano-Ambiental	Hidraulica Fluvial	Infraestructura	Económica		
<b>Ponderación</b>	<b>40,0%</b>	<b>10,0%</b>	<b>30,00%</b>	<b>20,0%</b>	<b>100,00%</b>	
Alternativa N1	29,19%	8,75%	17,50%	12,50%	<b>67,94%</b>	<b>2</b>
Alternativa N2	28,94%	8,75%	15,00%	15,00%	<b>67,69%</b>	<b>3</b>
Alternativa C	17,38%	8,75%	10,75%	10,00%	<b>46,88%</b>	<b>5</b>
Alternativa S1	18,06%	8,75%	15,00%	7,50%	<b>49,31%</b>	<b>4</b>
Alternativa S2	32,81%	8,75%	22,75%	17,50%	<b>81,81%</b>	<b>1</b>

Además de la situación base, se realiza a continuación un análisis de sensibilidad modificando los pesos de los componentes. En primer lugar se plantea una baja de peso para la componente urbano-ambiental y un aumento de la económica:



Tabla: 71. Resumen matriz multicriterio: variación de componentes

Alternativa	Componente				Total	Ranking
	Urbano-Ambiental	Hidraulica Fluvial	Infraestructura	Económica		
<b>Ponderación</b>	<b>30,0%</b>	<b>10,0%</b>	<b>30,00%</b>	<b>30,0%</b>	<b>100,00%</b>	
Alternativa N1	20,88%	8,75%	18,00%	18,75%	<b>66,38%</b>	<b>2</b>
Alternativa N2	21,00%	8,75%	16,50%	22,50%	<b>68,75%</b>	<b>3</b>
Alternativa C	12,13%	8,75%	11,00%	15,00%	<b>46,88%</b>	<b>5</b>
Alternativa S1	12,63%	8,75%	15,75%	11,25%	<b>48,38%</b>	<b>4</b>
Alternativa S2	23,88%	8,75%	21,63%	26,25%	<b>80,50%</b>	<b>1</b>

Luego se plantea un aumento de la componente infraestructura, en detrimento de la componente de económica:

Tabla: 72. Resumen matriz multicriterio: variación de componentes

Alternativa	Componente				Total	Ranking
	Urbano-Ambiental	Hidraulica Fluvial	Infraestructura	Económica		
<b>Ponderación</b>	<b>40,0%</b>	<b>10,0%</b>	<b>40,00%</b>	<b>10,0%</b>	<b>100,00%</b>	
Alternativa N1	29,19%	8,75%	23,25%	6,25%	<b>67,44%</b>	<b>2</b>
Alternativa N2	28,94%	8,75%	20,63%	7,50%	<b>65,81%</b>	<b>3</b>
Alternativa C	17,38%	8,75%	14,88%	5,00%	<b>46,00%</b>	<b>5</b>
Alternativa S1	18,06%	8,75%	20,38%	3,75%	<b>50,94%</b>	<b>4</b>
Alternativa S2	32,81%	8,75%	30,25%	8,75%	<b>80,56%</b>	<b>1</b>

El orden de mérito de puntuación, todas las alternativas, no varía en ninguno de los escenarios planteados con la modificación de los pesos de las componentes.

**En resumen la alternativa “Sur 2” resulta la más conveniente en función de la Matriz Multicriterio desarrollada en este punto.**

A continuación se mantiene la metodología de selección previa ya que presenta algunas consideraciones cualitativas que pueden ayudar a comprender la situación desde otro punto de vista.

En primera instancia se pueden observar los costos totales por alternativas y en primera instancia poner un orden de mérito respecto de estos valores. Se observa que la alternativa 2 (A2) es la de menor costo, seguida por la A5 con un 4.25% más. Las otras opciones A3-4-1 son entre un 15% y un 30% más caras.

El primer análisis, estrictamente de costos se complementa con los considerandos socio ambiental, técnico y otros más generales o de ordenamiento urbano.

En la tabla anterior se tienen los costos totales por alternativas. Se puede observar que los costos totales son prácticamente comparables al costo de los puentes atirantado, sin contar accesos y centros de frontera. Por lo que atendiendo a criterios estrictamente económicos, para la misma alternativa de cruce, sobre el río Paraná su costo es injustificadamente elevado.

Podría considerarse una solución por de puente atirantado solamente si se quisiera construir un puente emblemático.

Por tanto, la solución consistirá en un puente de voladizos sucesivos, descartando la solución atirantada.

Como se indica en 4.1.2 Trazados no se estudiaron variantes al norte de la A1 por encontrarse en esa zona reservas de selva y reservas protegidas, como la Reserva Privada Virgen de Patycuá y el Parque Natural Municipal Salto Koppers. La idea era estudiar alternativas que tuvieran un solo elemento que los diera de baja automáticamente.

Durante el proceso de desarrollo de las alternativas se visualizó que la municipalidad de Eldorado, en su plan de “vuelco hacia el río” materializado hoy por la avenida costanera tiene pensado avanzar hacia el sur hasta la zona de la delegación Puerto Pinares de Prefectura Naval Argentina. Utilizando los galpones de la fábrica de Jugos abandonada para un museo y áreas de encuentro social.

La A4 cruza esta expansión de la avenida costanera hacia el sur dejando separada la zona del museo de la parte norte de la costanera. Además, si en esta alternativa se proyectaran las áreas de control integrado del lado paraguayo, de todas formas sería necesario construir un portal de paso del lado argentino que interferiría aún más con el desarrollo urbanístico planteado.

Por estos motivos se descarta la opción de la alternativa 4.

La A3, por otra parte tiene una gran afectación del casco urbano, 19 ha en comparación de las otras alternativas A-1-2-5 con 1.8/2.0/1.1 ha.

En las alternativas 2 y 3 lo que se busca es acercar el cruce del río a la zona del puerto, y en la 3 en particular se planteó como una variante de la RPN°17 debido a que no está permitido el tránsito de vehículos pesados. La afectación de esta traza a áreas urbanas es de casi 9 veces más que las otras. Esto se ve reflejado aproximadamente en la mitad del sobre costo, que sumado al mayor costo del puente, alcanza el 15%.

La A3 del lado argentino cruza de norte a sur la zona del puerto y el B° Elena, en la idea de no ir más aún sobre áreas urbanas se proyecta un alineamiento sinuoso, que desde el punto de vista de la seguridad vial es menos seguro. Como medida de esta situación en la Tabla: 41 se indicó la deflexión por km por alternativa resultando que la menos segura es la A3 con 31.9 °/km y le siguen la A2 con 15.4 °/km, la A1 con 11.6 °/km y la más segura sería la A5 con 9.4 °/km.

La A3 en el tramo antes indicado generaría también un efecto barrera este-oeste que se agudizaría a futuro con la duplicación de calzada de acceso al puente. La A3 es la que más intersecciones tendría con un total de 12 respecto a 11 que tendrían la A1 y la A2 y contra solo 8 en la alternativa 5.

Por último la traza de la alternativa 3 estaría condicionada por el Salto Elena, que de ser necesario ajustes, serían en aumento afectaciones urbanas.

Por estos motivos se puede descartar la opción A3.

La A1 en comparación con la A2 es prácticamente un 30% más cara y gran parte de esa diferencia está en el costo del puente, u\$s 18.3M contra u\$s 32.1M. Esto se debe a que la barraca del río al norte es bastante más alta que en las demás alternativas, resultando en mayores alturas de pilas y en mayor longitud de aproximaciones.

La A1 en territorio argentino, si bien no afecta, se ubica en el límite de una zona medioambientalmente protegida de muy alto valor medioambiental.

Las alternativas A1 y A2 pasan frente al autódromo de la ciudad de Eldorado, que si bien no generaría inconvenientes en general, los días de competencia y de ensayos podría generar problemas de congestamiento y seguridad vial.

Los A1 del lado paraguayo, al igual que la A2 y la A3 se centran sobre el camino de acceso al puerto y se van abriendo en distintos puntos en función del punto de cruce del río. Esto genera que se afecten todas las casas que se encuentran a ambos lados del camino y parte de las zonas productivas, que se encuentran por detrás de las casas. Si bien los terrenos son amplios, por lo cual no habría reubicación de estos vecinos, se debe considerar que parte del área productiva no afectada directamente por la traza debe destinarse a la construcción de las nuevas viviendas.

La A1 se descarta entonces básicamente por comparación de costos que por afectaciones al medio socio económico, por lo menos en los que se refiere a la comparación con la A2.

La A2 y la A5 no afectan bosques categoría 1 (totalmente restringido) de la ley provincial de bosques nativos. Ambos afectan bosques categoría 2 en muy poca extensión y la A5 afecta bastante más bosque categoría 1, pero que no tiene ningún tipo de restricción.

La A5 en contrario de lo que sucede con la A2 se ubica en territorio paraguayo paralelo a la línea de alta tensión que va desde el inicio de la traza hasta la estación Transformadora A. López. Se ubica del lado contrario al camino de servicio, por lo que no hay prácticamente afectaciones de los vecinos o a instalaciones rurales.

La ubicación de los Centros de Frontera, las Áreas de Control Integrado de Cargas y los Controles de Paso tienen las siguientes limitantes.

En la A2 se puede ubicar en Paraguay el CF y el ACIC sin problemas, existen zonas adecuadamente planas pero sería sobre zonas productivas, del lado argentino, el control de paso no tiene problemas ya que queda dentro de la zona de camino. Del lado argentino se puede ubicar el Centro de frontera, pero la ubicación del ACIC se ve comprometida por tamaño, por afectación a áreas productivas y por cercanía a las áreas urbanas, que era una de las premisas de diseño.

En el caso de la A5, las estructuras de control se pueden ubicar fácilmente del lado argentino, se encuentran fuera de áreas productivas y alejadas de la influencia de la ciudad. Del lado paraguayo también se podrían ubicar, pero tanto el CF como el ACIC afectarían zonas productivas.

En el diseño del ACIC se recomendaba la construcción o proximidad de nodos logísticos. Dentro del plan urbano, la Municipalidad de Eldorado contempla la zona de la intersección de la A5 con la RNN°12 el desarrollo del área industrial.

Respecto a la continuidad de las alternativas después de la RNN°12 como variante de la RPN17 o circunvalación de Eldorado, se observa que la A5 presenta mejores condiciones de caminos existentes y distribución parcelaria que la A2.

Por tanto, teniendo en cuenta que los costos de las A2 y la A5 son muy similares, en términos absolutos y relativos, se recomienda como primera opción de paso la Alternativa 5.

La alternativa 5 presenta una longitud de paso sobre el río Paraná intermedia entre la máxima y la mínima. Se trata de una alternativa atractiva y, además, dispone de amplias zonas a ambos lados del río para poder construir los centros de frontera y las áreas de control integrado de cargas, que en el resto de alternativas están más restringidas y con menores posibilidades de expansión.

**Por tanto, la solución final, teniendo en cuenta las condiciones de costos y medioambientales, va encaminada a resolverse con un puente de 250 m de luz principal con tipología de canto variable construido por avance en voladizos siguiendo el trazado de la alternativa 5. En cuanto a los viaductos de acceso, fuertemente condicionados por la elección de la solución del puente principal, se propone estudiar una solución con vanos de luces tipo de 70 m resueltos con auto-cimbra y sección del mismo canto que en centro del vano principal.**

Más allá del método utilizado, siempre se debe tener presente que todas las alternativas, en mayor o menor grado producen remoción de vegetación nativa y afectaciones a parcelas productivas, casas, caminos existentes e instalaciones.