

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

FACULTAD DE INGENIERIA



Tesis

**EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS
PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA TRAZA DE LA RUTA
NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56**

DEPARTAMENTO DE COLLÓN CURÁ, PROVINCIA DEL NEUQUÉN

Autor

Sampablo Joan

Directora Académica

Ing. Pedeufourcq Valeria Soledad

Codirector Académico

Ing. Tomasevich Ignacio

INGENIERIA CIVIL

Neuquén, 2019

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el planteo y posterior análisis técnico económico de tres alternativas de solución a la falla estructural manifestada en el terraplén de la Ruta Nacional N°234, km 56,48; departamento de Collón Curá, Provincia del Neuquén. Este proyecto surge de la necesidad de brindar una solución definitiva a una problemática que anteriormente había sido atribuida a un error de ejecución en la alcantarilla existente en dicha progresiva.

La investigación parte del análisis del entorno en el que se encuentra emplazada la ruta, las vías de acceso a la misma y del tránsito al que se ve sometida. Se efectúa la búsqueda de antecedente del tramo de la ruta, desde su ejecución en la década del '90, durante la construcción de la presa Piedra del Águila, hasta el día de la fecha, señalando las intervenciones efectuadas y recopilando la mayor cantidad de información respecto a los terraplenes y los suelos de la subrasante. Para mayor información respecto al entorno geológico en el cual se desarrolla la ruta, fueron consultadas a fuentes de información primaria. Al mismo tiempo, se lleva a cabo un seguimiento visual del avance de la falla a través del tiempo y se ejecuta un relevamiento topográfico completo del área estudiada, consiguiendo modelar digitalmente la zona de camino para el posterior planteo de las alternativas de solución.

Se proyectan tres alternativas con diferentes niveles de intervención sobre la traza actual de la ruta, considerando desplazar el trazado en dos de ellas y manteniéndolo en el otro caso. Posteriormente, se determinan las tareas que intervienen en la ejecución de cada alternativa, se efectúan los cálculos correspondientes, se determina el costo de ejecución de cada tarea y finalmente el costo total de las obras.

Para la determinación de los cálculos y presupuestos de cada una de las tres alternativas, es necesario proyectar las soluciones que surgen del análisis de la problemática, a tales efectos, se hace uso de la herramienta de diseño asistido por computadora AutoCAD Civil 3D.

Para concluir, se efectúa un análisis de factibilidad técnico-económico para determinar cuál es la solución más apropiada a la problemática planteada, considerando la información recabada, las tareas necesarias para efectuar cada una de las alternativas y el costo final de las mismas.

Palabras clave: cómputo, presupuesto, factibilidad, diseño.

ABSTRACT

The present work consists of the presentation and subsequent technical-economic analysis of three alternative solutions to the structural failure manifested in the embankment of National Road N°234, km 56.48; department of Collón Curá, Province of Neuquén. This project arises from the need to provide a definitive solution to a problem that had previously been attributed to an execution error in the existing culvert in said progressive.

The investigation starts from the analysis of the environment in which the road is located, the access roads to it and the traffic to which it is subjected. The search of antecedent of the section of the road is made, from the date of its execution in the decade of '90, during the construction of Piedra del Águila dam, until the day of the date, indicating the interventions made and trying to collect the greatest amount of information regarding the embankments and soils of the subgrade. For more information regarding the geological environment in which the road is developed, they were consulted to primary information sources. At the same time, a visual monitoring of the progress of the failure is carried out over time and a complete topographic survey of the studied area is carried out, thus digitally modeling the road area for the subsequent proposal of the solution alternatives.

To determine the computations and budgets of each of the three alternatives, it is necessary to project the solutions that arise from the analysis of the problem, for this purpose, the AutoCAD Civil 3D office automation tool is used. Three alternatives are projected with different levels of intervention on the current road trace, considering moving the road in two of them and maintaining it in the other case. Subsequently, the tasks involved in the execution of each alternative are determined, the corresponding computations are made, the execution cost of each task is determined and finally the total cost of the works.

To conclude, a technical-economic feasibility analysis is carried out to determine which is the most appropriate solution to the problem, considering the information collected, the tasks necessary to carry out each of the alternatives and the final cost of the same.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores de tesis, la Ingeniera Valeria Pedeufourcq y el Ingeniero Ignacio Tomasevich, por haberme brindado sus conocimientos y acompañamiento a lo largo de este último tramo de mi período universitario.

A la 12 Distrito de la Dirección Nacional de Vialidad por haberme brindado la posibilidad de hacer este mi tema de tesis de grado y los medios para concretarla.

A mi familia, por haberme entregado su apoyo incondicional a lo largo de esta carrera y en todos los momentos de mi vida.

A mis amigos, porque siempre han logrado encontrar la forma de hacer la rutina divertida.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
1 INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	1
1.1.1 Objetivo general	1
1.1.2 Objetivos particulares	2
1.2 Alcance.....	2
2 MARCO TEÓRICO	3
2.1 Trazado	3
2.2 Etapas del trazado.....	4
2.3 Estudio definitivo	5
3 FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION	6
3.1 Ubicación geográfica	6
3.2 Análisis del entorno.....	7
3.2.1 Clima.....	7
3.2.2 Hidrología	12
3.2.2.1 Río Collón Curá.....	12
3.2.2.2 Embalse Piedra del Águila.....	13
3.2.3 Conectividades.....	14
3.3 Problemática	17
4 RECOPIACION DE DATOS	28
4.1 Recopilación de antecedentes.....	28
4.1.1 Construcción del embalse Piedra del Águila	28
4.1.1.1 Trazado adoptado Ex RN 40, actual RN 234	29
4.1.1.2 Drenaje del área atravesada por el camino.....	29
4.1.1.3 Suelos y materiales.....	30
4.1.1.4 Estudios de suelo realizados	30
4.1.1.5 Estudios geológicos	31
4.1.2 Contrato de recuperación y mantenimiento de la Ex Ruta Nacional N°40 (Actual Ruta Nacional N°234).....	36
4.2 Reconocimiento de la zona.....	37
4.3 Análisis de datos recopilados.....	45
5 PROCESO DE DISEÑO	48

5.1	Pautas para el diseño geométrico.....	48
5.2	Herramientas de diseño asistido por computadora	49
5.3	Relevamiento topográfico y construcción del modelo digital del terreno (MDT) 52	
5.4	Determinación de los cálculos métricos	53
5.5	Estructura del análisis de precios.....	54
6	PLANTEO DE POSIBLES SOLUCIONES	57
6.1	Alternativa 1.....	57
6.2	Alternativa 2.....	58
6.3	Alternativa 3.....	59
6.4	Perfiles característicos.....	60
6.5	Muro de contención	61
6.6	Cálculos estimados.....	62
6.7	Presupuestos estimados.....	63
7	ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO	65
8	CONCLUSIONES.....	68
9	BIBLIOGRAFÍA	69
10	ANEXO.....	70

1 INTRODUCCION

La Ruta Nacional N° 234, con una longitud total de 57,85 km y un TMDA¹ de 660 vehículos, según el censo realizado por la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) en el año 2017, recorre la margen este del río Collón Curá.

Su inicio se encuentra ubicado en el paraje La Rinconada, intersección con la Ruta Nacional N° 40, y finaliza en la intersección con la Ruta Nacional N° 237.

La misma, sirve de nexo entre dos de las rutas más importantes de la provincia del Neuquén y es utilizada para llegar a las ciudades de Junín de los Andes y San Martín de los Andes, además de conducir hacia el paso internacional Mamuhil Malal e importantes destinos turísticos, como la Ruta de los Siete Lagos y el Volcán Lanín, entre otros.

Durante los años '90, la construcción de la presa Piedra del Águila obligó a efectuar modificaciones sobre el trazado de la Ruta Nacional N°237, el puente sobre el río Collón Curá y 3,57 kilómetros de la Ex Ruta Nacional N°40 (actual Ruta Nacional N°234). Dichas intervenciones resultaban imprescindibles, puesto que los niveles de trabajo del embalse superaban las cotas del puente existente y de algunos puntos de las rutas mencionadas.

Al día de la fecha, la integridad de la calzada sobre el tramo reconstruido de la Ruta Nacional N°234 se encuentra comprometida, producto de un desprendimiento que ha sufrido parte del terraplén en el kilómetro 56,48. La interrupción de dicha traza, generaría graves inconvenientes a los usuarios y complejos problemas logísticos, obligando a desviar el tránsito muchos kilómetros antes del punto de conflicto.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Realizar un análisis técnico-económico de tres alternativas de solución a la problemática de la Ruta Nacional N° 234, considerando las fluctuaciones del embalse, el tiempo de ejecución de las mismas, el tipo de solución (provisoria o definitiva) y definir, según dichos aspectos, los beneficios e inconvenientes de cada una de ellas.

¹ Se denomina Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) al volumen total de vehículos (en ambos sentidos de circulación), en un punto determinado, durante un año, dividido por el número total de los días del año. Se expresa en vehículos por día [Veh/día] y es un valor netamente estadístico.

1.1.2 Objetivos particulares

- Recolectar información y antecedentes de la traza en cuestión.
- Releva la zona afectada y sus inmediaciones en la medida en que sea necesario para plantear las alternativas de solución a la inestabilidad del talud.
- Plantear y analizar tres alternativas de solución a nivel de anteproyecto.
- Realizar los cómputos y presupuestos de las alternativas planteadas.
- Efectuar un análisis técnico-económico de las posibles soluciones.

1.2 Alcance

El análisis de las alternativas se efectuará en base a aspectos técnicos-económicos con la información que se encuentre disponible en los registros históricos del Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP), la DNV y del embalse Piedra del Águila.

Para el presente estudio, se tendrá en cuenta las fluctuaciones en las cotas del embalse dentro de los rangos normales y extraordinarios, así como la cota de coronamiento del mismo y la del cauce natural.

En el planteo de las soluciones, se considerará que el tránsito no podrá ser interrumpido en forma total durante la ejecución de las tareas, planteando las alternativas de circulación que sean necesarias llevar a cabo para ejecutar las obras.

El diseño geométrico de las alternativas se basará en las Normas de Diseño Geométrico de la Dirección Nacional de Vialidad edición 1980, manteniendo coherencia geométrica entre la sección a intervenir y las demás secciones de la ruta, respetando además los espesores de las capas que conforman el paquete estructural existente.

Por su parte, los cómputos y presupuestos se efectuarán según los lineamientos y metodologías utilizados por la DNV.

2 MARCO TEÓRICO

Se entiende por Diseño Geométrico al proceso mediante el cual se relacionan a las características más visibles del camino con las leyes del movimiento, con las características de operación del vehículo y con la capacidad, defectos y psicología del conductor, es decir, el Diseño Geométrico comprende el diseño de todas las componentes de un camino. El mismo debe satisfacer objetivos fundamentales como funcionalidad, seguridad, comodidad, integración con el entorno, armonía, estética, economía y flexibilidad para adaptarse a futuras variantes. La seguridad vial debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspirando todas las fases del mismo hasta las mínimas facetas, viéndose reflejadas, principalmente, en la simplicidad y uniformidad de los diseños.

2.1 Trazado

Geoméricamente, la carretera es un cuerpo tridimensional totalmente irregular, lo que en un principio hace complicada su representación. Sin embargo, posee una serie de simplificaciones que facilitan su estudio:

- Existe un predominio de una de sus dimensiones respecto de las otras dos: la carretera es una obra lineal.
- La posibilidad de reproducirla fielmente mediante el desplazamiento de una sección transversal que permanece constante a lo largo de un eje que define su trayectoria.
- A este eje refieren los demás elementos geoméricos del proyecto. Estos elementos son; ancho de calzada, banquetas, taludes, cunetas, etc. Los que normalmente se mantienen uniformes a lo largo de apreciables longitudes de camino, según sea la topografía del terreno.

Por lo tanto, para proyectar un camino se adopta una línea o eje de referencia que, por lo general, es el eje de la futura calzada, refiriendo al mismo los demás elementos geoméricos del proyecto.

Los factores que influyen en la elección de las características geométricas de un camino son variados y a veces contrapuestos, factores como la velocidad, las características dinámicas de los vehículos, sus dimensiones y otras características de los

mismos, el tiempo de reacción y el comportamiento psicológico del conductor, la adherencia de las ruedas a la calzada y los problemas de drenaje entre otros.

Mediante el diseño geométrico se debe estimular el mantenimiento de velocidades sin excesivas fluctuaciones, brindando las condiciones para una conducción previsible, libre de sorpresas, sobresaltos y tensiones. Los objetivos a cumplir son: seguridad, capacidad, confort y economía.

Entre las variables que intervienen en la circulación, la velocidad es una de las más importantes, pues influye al mismo tiempo en la calidad del servicio, a través del tiempo que se tarda en un desplazamiento y en la seguridad de circulación.

2.2 Etapas del trazado

El trazado es el primer aspecto que se debe considerar al diseñar un camino, y en general esto se puede realizar independientemente de otros aspectos tales como: el drenaje, el tipo de pavimento y las obras de arte. Las etapas que comprende el estudio de un trazado son:

- **Recopilación de antecedentes:** investigación que se realiza en gabinete, mediante la cual se recopilan todos los datos que tengan relación con la zona del trazado.
- **Trazados tentativos:** sobre la mejor cartografía disponible se vuelca toda la información relevante obtenida en la etapa anterior. Luego se procede a trazar sobre este plano las líneas que se consideren factibles y convenientes.
- **Reconocimiento:** es una inspección general y rápida de las franjas seleccionadas en la etapa anterior. Es posible que se descarte o modifique parcialmente alguno de los trazados, o pueden aparecer nuevas posibilidades.
- **Trazados preliminares:** la finalidad de esta etapa es establecer, dentro de las franjas que siguen siendo de interés, luego de haberse efectuado el reconocimiento, la línea o líneas que se consideran más factibles de ser el eje del proyecto vial materializándolas sobre el terreno. Es en esta

instancia del proyecto es donde se resuelve mayormente el trazado del mismo, pasando de un conocimiento somero y prácticamente visual de las posibles trazas del proyecto, a un conocimiento mucho más acabado de las ventajas y problemas asociados con cada una.

- Trazado definitivo: de los estudios realizados en la etapa preliminar, surge el trazado definitivo, el mismo se divide en tres etapas:
 - Selección: cuando no hay dudas con respecto a las bondades superiores de uno de los trazados preliminares estudiados y hay convencimiento de no haber otra solución sensiblemente mejor, se la adopta como trazado definitivo.
 - Materialización: se efectúa mediante mojones de hormigón o madera de gran dureza llamados puntos de línea, cuyas dimensiones están normalizadas por la DNV. Estos se colocan en lugares preferentes tales como las orillas de un río, las alturas, la entrada a un bosque, los cruces con otras vías, etc.
 - Medición: una vez materializada la poligonal, se procede a su total medición, relevando: ángulos, distancias, niveles, ubicación y caracterización de accidentes topográficos y de todos los elementos que afecten al trazado.

2.3 Estudio definitivo

Una vez realizada la selección del trazado, se efectúa el estudio definitivo, cuyo objeto es el relevamiento de todos los datos necesarios para luego poder materializar la construcción del camino sobre la traza elegida, lo que implica la aplicación de los diferentes procedimientos de cálculo, expresiones matemáticas, tablas, ábacos, etc.

Si bien este estudio incluye tareas de gabinete, se desarrolla principalmente en el campo sobre la traza del camino, ya que consiste en un relevamiento de esta.

Por lo tanto, dentro del estudio definitivo se pueden distinguir dos tareas:

- Tareas de campo.

- Tareas de gabinete.

Las tareas de campo se basan en el estudio de los alineamientos horizontales y verticales, a efectos de poder elegir y calcular las curvas horizontales, verticales y elegir los perfiles tipo que mejor se adapten a las características del terreno. Durante esta etapa se realiza el relevamiento definitivo de la zona de camino y de todas las características que puedan influir en la traza, para ello, se hace uso de diferentes metodologías como mediciones longitudinales, estaqueo y relevamiento topográfico localizado. También se lleva a cabo el estudio de desagües, en donde se deberán de reconocer las cuencas, sus tipos de suelos y vegetación, zonas que puedan almacenar agua, obras de arte existentes, etc.

Las tareas de gabinete consisten en efectuar los cálculos y dibujos de las componentes de la obra, planimetría de detalle, perfiles longitudinales, relevamientos de detalle y perfiles transversales con la información recabada en tareas de campo.

3 FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION

3.1 Ubicación geográfica

La Ruta Nacional N°234 (Ex Ruta Nacional N°40) se encuentra ubicada al sur de la provincia del Neuquén, en el departamento de Collón Curá, entre las Rutas Nacionales N°237 y N°40, a orillas del río Collón Curá.

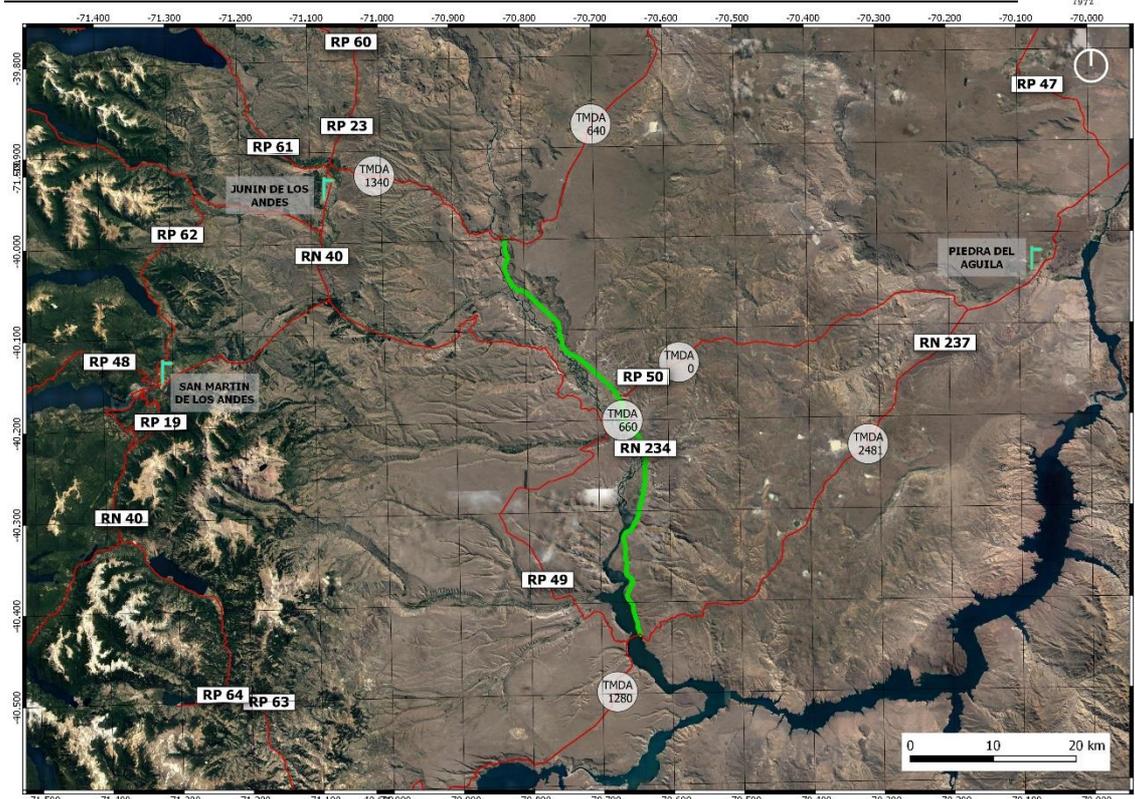


Ilustración 1 - Fuente elaboración propia. Desarrollo de la RN N°234, su entorno y TMDA.

En las inmediaciones, se encuentran las ciudades de Junín de los Andes, San Martín de los Andes, Villa la Angostura, Villa Traful, San Carlos de Bariloche, Piedra del Águila y Zapala; siendo esta ruta un nexo fundamental entre dichas ciudades y un camino preferencial para los turistas provenientes del norte del país, con dirección a la Ruta de los Siete Lagos, el Parque Nacional Lanín, el Volcán Lanín, y demás atracciones de la zona cordillerana.

3.2 Análisis del entorno

3.2.1 Clima

El tramo considerado se encuentra dentro de la zona comprendida entre los 39° y 41° latitud sur y 69° y 71° longitud oeste.

El clima corresponde a una transición entre el Frío Árido de las Mesetas Esteparias y el Semiárido Frío Cordillerano (Pulita, 1989). El clima Frío Árido de las Mesetas, según la misma autora², se caracteriza por "...el aumento de la altura del relieve sobre el nivel

² Alicia E. Pulita en su trabajo: "Geografía de Río Negro, El clima de Río Negro" del año 1989, caracteriza las distintas zonas climáticas de la Provincia de Río Negro las cuales, por la colindancia entre las provincias del Neuquén y Río Negro pueden considerarse como válidas para una caracterización del clima de la región en estudio

el mar (el cual) repercute en el régimen térmico cuyos registros, iguales o inferiores a 12°C, lo individualizan como un clima frío moderado. Las condiciones de rigurosidad se acentúan por su situación netamente continental, presentando temperaturas mínimas absolutas superiores a -25°C y amplitudes absolutas de más de 60°C...”, además “...son frecuentes las precipitaciones nivales y peligrosos los temporales de invierno, con remolinos de nieve voladora, que obstaculizan la visibilidad, dificultan el tránsito y provocan el extravío y muerte de animales...”.

Por su parte el clima Semiárido Frío Cordillerano, “Es otra variedad de los climas fríos moderados, que ocupa una angosta faja entre el clima árido de las mesetas y el húmedo de la cordillera. Se desarrolla en su casi totalidad en el ambiente antecordillerano. Sus temperaturas medias resultan inferiores a 10°C y sus amplitudes anuales indican características continentales. Debido a la mayor altura del relieve sobre el nivel del mar y según los datos disponibles hasta el momento, se han detectado en la zona temperaturas mínimas absolutas de -30°C y amplitudes térmicas absolutas cercanas a los 70°C, las más extremas de la provincia. El período de heladas se extiende de enero a diciembre y son frecuentes las nevadas invernales”, además “La diferencia con la variedad climática anterior está dada por la mayor humedad atmosférica.”

A continuación, se puede observar el análisis de registros meteorológicos realizado por el INTA³, correspondientes a estaciones situadas en Paso Flores y Estancia El Chacayal, ubicadas en la zona de los tramos de ruta considerados.

³ Bustos, José C., Rocchi, Víctor (2008). Caracterización termopluviométrica de algunas estaciones meteorológicas de Río Negro y Neuquén. INTA-EEA Bariloche, S.C. de Bariloche.

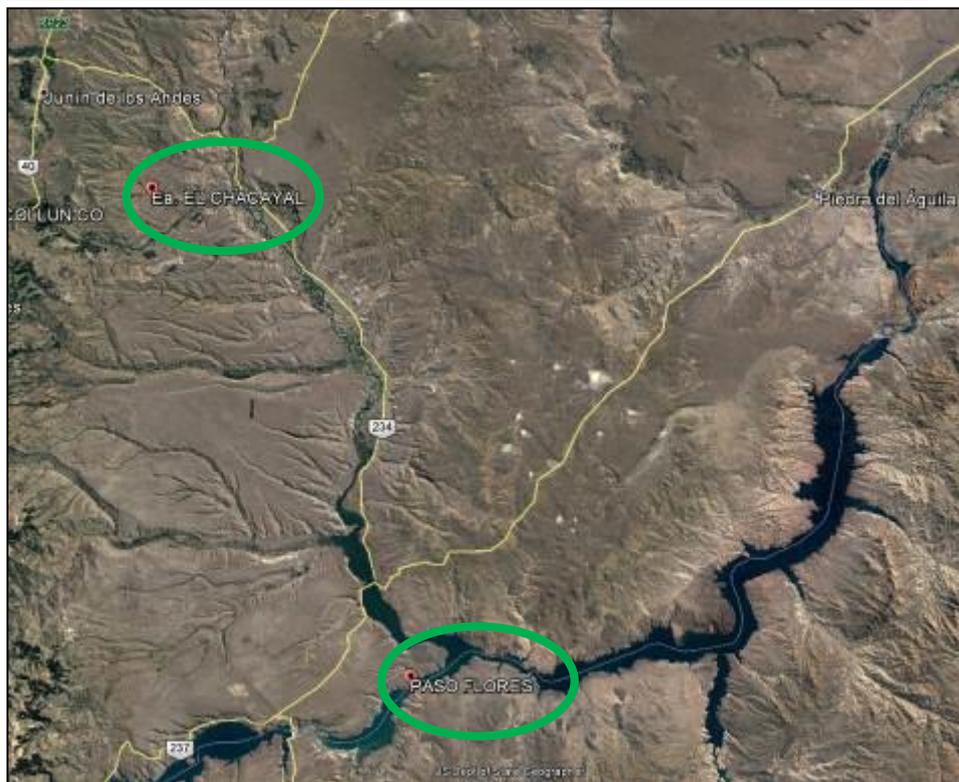


Ilustración 2 – Fuente: Google Earth. Ubicación de estaciones meteorológicas afines al tramo en estudio.

Estación:	EA. CHACAYAL	Est. 23
Provincia	Neuquén	
Fuente:	Particular	
Período:	1928-91	
Latitud:	40° 03' S	
Longitud:	70° 56' W	
Altitud:	750 msnm	

	Temperatura Media	Temperatura Máxima Media	Temperatura Mínima Media	Temperatura Máxima Absoluta	Temperatura Mínima Absoluta	Amplitud Térmica
Enero	16,0	25,1	6,8	38,0	-5,0	18,3
Febrero	15,4	24,8	6,0	39,0	-8,0	18,8
Marzo	12,8	21,9	3,8	36,0	-12,0	18,1
Abril	9,5	17,9	1,1	33,0	-13,0	16,8
Mayo	6,0	12,2	-0,1	26,0	-17,0	12,3
Junio	3,2	8,2	-1,9	21,0	-18,0	10,1
Julio	2,8	8,0	-2,5	22,0	-17,0	10,5
Agosto	4,0	9,9	-1,9	24,0	-15,0	11,8
Septiembre	6,3	13,2	-0,6	27,0	-15,0	13,8
Octubre	9,2	17,1	1,2	33,0	-11,0	15,9
Noviembre	12,6	20,5	3,6	34,0	-9,0	16,9
Diciembre	14,4	23,1	5,6	38,0	-5,0	17,5
Año	9,4	16,8	1,8	39,0	-18,0	15,1

	Días con Helada	Lluvia	Nieve	Días con lluvia	Días con nieve	Precipi- tación total
Enero	1,1	17,6	0,0	2,3	0,0	17,6
Febrero	2,2	14,7	0,0	2,2	0,0	14,7
Marzo	6,9	22,2	0,0	3,0	0,0	22,2
Abril	13,9	35,4	0,4	4,6	0,1	35,8
Mayo	16,1	118,4	2,4	9,7	0,4	120,8
Junio	19,7	115,7	7,9	10,1	0,1	123,6
Julio	23,7	111,0	10,2	9,9	1,6	121,2
Agosto	22,1	89,0	8,2	8,7	1,3	97,2
Septiembre	18,0	38,2	1,1	5,3	0,3	39,3
Octubre	12,6	26,6	0,6	4,4	0,2	27,2
Noviembre	5,5	21,6	0,3	3,1	0,1	21,9
Diciembre	2,0	22,7	0,0	3,2	0,0	22,7
Año	143,8	633,1	31,1	66,5	4,1	664,2

Ilustración 3 - Fuente: Bustos, José C., Rocchi, Víctor (2008). Caracterización termoplumiométrica de algunas estaciones meteorológicas de Río Negro y Neuquén. INTA-EEA Bariloche, S.C. de Bariloche

Estación:	PASO FLORES	Est. 11
Provincia	Río Negro	
Fuente:	Particular	
Período:	Tep 56-81 pp: 36-81	
Latitud:	40° 32' S	
Longitud:	70° 36' W	
Altitud:	570 msnm	

	Temperatura Media	Temperatura Máxima Media	Temperatura Mínima Media	Temperatura Máxima Absoluta	Temperatura Mínima Absoluta	Amplitud Térmica
Enero	18,0	26,6	9,4	40,0	-8,5	17,2
Febrero	18,1	27,1	9,1	43,0	0,0	18,0
Marzo	15,2	23,9	6,6	35,0	-3,5	17,3
Abril	10,6	18,6	2,6	31,0	-11,0	16,0
Mayo	6,6	13,1	0,0	26,0	-15,0	13,1
Junio	3,4	9,1	-2,4	24,0	-16,0	11,5
Julio	3,2	9,5	-3,1	20,0	-13,0	12,6
Agosto	4,8	11,8	-2,1	24,0	-12,0	13,9
Septiembre	7,8	15,4	0,2	27,5	-10,0	15,2
Octubre	10,6	18,8	2,5	32,0	-10,0	16,3
Noviembre	14,0	22,2	5,7	34,0	-7,5	16,5
Diciembre	16,8	25,3	8,3	40,0	-3,0	17,0
Año	10,8	18,5	3,1	43,0	-16,0	15,4

	Días con Helada	Lluvia	Nieve	Días con lluvia	Días con nieve	Precipi- tación total
Enero	0,2	17,4	0,0	2,4	0,0	17,4
Febrero	0,1	10,5	0,0	3,3	0,0	10,5
Marzo	1,8	10,3	0,0	2,9	0,0	10,3
Abril	10,1	12,8	0,0	3,7	0,0	12,8
Mayo	17,2	42,7	0,2	9,3	0,1	42,9
Junio	24,8	33,3	2,0	8,0	0,2	35,3
Julio	28,8	31,9	0,7	7,3	0,2	32,6
Agosto	25,3	27,6	0,4	5,3	0,1	28,0
Septiembre	16,1	13,1	0,5	4,0	0,1	13,6
Octubre	8,8	11,1	0,0	3,7	0,0	11,1
Noviembre	1,9	6,6	0,0	3,7	0,0	6,6
Diciembre	0,2	7,6	0,0	2,3	0,0	7,6
Año	135,3	224,9	3,8	55,9	0,7	228,7

Ilustración 4 - Fuente: Bustos, José C., Rocchi, Víctor (2008). Caracterización termopluviométrica de algunas estaciones meteorológicas de Río Negro y Neuquén. INTA-EEA Bariloche, S.C. de Bariloche

De los registros anteriores se destaca la importante variación de precipitaciones entre una estación y otra (estación Paso Flores 224,90 mm al año, estación Ea. El Chacayal 633,10 mm al año), poniéndose de manifiesto un notable incremento de las mismas a medida que nos acercamos a la cordillera de los Andes.

También se puede determinar que, entre los meses de mayo y septiembre inclusive, los días con heladas en la zona en estudio son en promedio 106 (Ea. El Chacayal 100 días al año y Paso Flores 112 días). En lo referente a la precipitación nival se estimó que, entre uno y dos días al mes, durante la temporada invernal, presentarán nevadas las cuales, a pesar de no ser muy recurrentes, implican la necesidad de tareas de despeje de nieve tendientes a garantizar la transitabilidad.

3.2.2 Hidrología

El curso superior del río Limay como el de su principal afluente, el río Collón Curá, tienen un régimen hidrológico de origen pluvionival atenuado por la presencia de lagos naturales ubicados en las nacientes de casi todos sus tributarios importantes. El régimen hidrológico natural se caracteriza por poseer una doble onda de crecida. La primera durante el invierno, época en que se producen las principales lluvias sobre la cuenca. Las precipitaciones nivas se acumulan hasta fines de la primavera, en que se origina el deshielo provocando la segunda onda de crecida. Los estiajes, habituales hacia fines del verano, se extienden hasta el comienzo de las lluvias otoñales.

3.2.2.1 Río Collón Curá

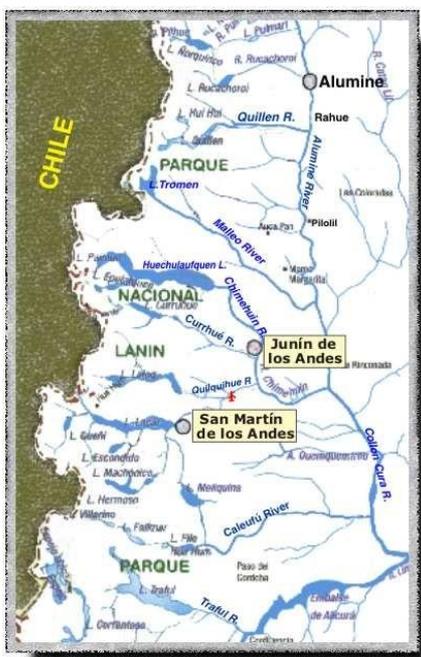


Ilustración 5 - Fuente: riosdelplaneta.com.
Río Collón Curá y sus nacientes.

El mismo nace de la confluencia de los ríos Malléo y Alumine discurriendo hasta desembocar en el río Limay. En la zona de estudio, su curso normal se ve afectado por la cola del embalse Piedra del Águila, generando oscilaciones de varios metros en la cota del pelo de agua. Estas variaciones provocan erosión sobre los aledaños, arrastre de finos, y desmoronamientos.

Para evitar el deterioro causado por la acción del agua sobre los terraplenes, se observan numerosas medidas de protección, como pedraplenes, muros de gaviones, muros de hormigón y enrocados.



Fotos 1 - Fuente: elaboración propia. Sistemas de protección contra la acción del agua del embalse.

3.2.2.2 *Embalse Piedra del Águila*

Se trata de la mayor central construida exclusivamente en territorio argentino. Sus propósitos son la generación de energía y la atenuación de crecidas. Consta de una presa de hormigón de gravedad con una altura de 125 metros, y un aliviadero para soportar hasta 10 000 m³/s para evacuar las grandes crecidas del río Limay. El volumen del embalse a nivel máximo es de 12 400 Hm³. La central es exterior, ubicada al pie de la presa, y posee 4 turbinas Francis de eje vertical con una potencia nominal instalada de 356 MW cada una.



Fotos 2 - Fuente: megaconstrucciones.net. Presa Piedra del Águila.

Los niveles del embalse pueden variar entre los 564 msnm (mínimo extraordinario) y 592 msnm (nivel máximo), esto significa un rango de variación de 28 m entre cotas extremas, mientras que los niveles normales varían entre los 576 msnm y los 587,37 msnm, indicando un espectro de 11,37 m.



Ilustración 6 - Fuente: Google Maps. Ubicación de la zona de estudio con relación a la presa Piedra del Águila.

3.2.3 Conectividades

- Ruta Nacional N°237

La Ruta Nacional N°237 pertenece a uno de los principales corredores viales de la Argentina, permitiendo conectar el norte con el sur del país. Inicia en la localidad de

Arroyito en el kilómetro 1270 y finaliza en la intersección con la Ruta Nacional N°40, próximo a la localidad de San Carlos de Bariloche, en el kilómetro 1630, recorriendo un total de 361 km.

Cuenta con un TMDA de 2481 vehículos en la sección comprendida entre Piedra del Águila y la intersección con la Ruta Nacional N°234 y de 1280 vehículos en la sección comprendida entre la intersección con la Ruta Nacional N°234 y la intersección con la Ruta Nacional N°1S40 según el censo realizado por la DNV en el año 2017.

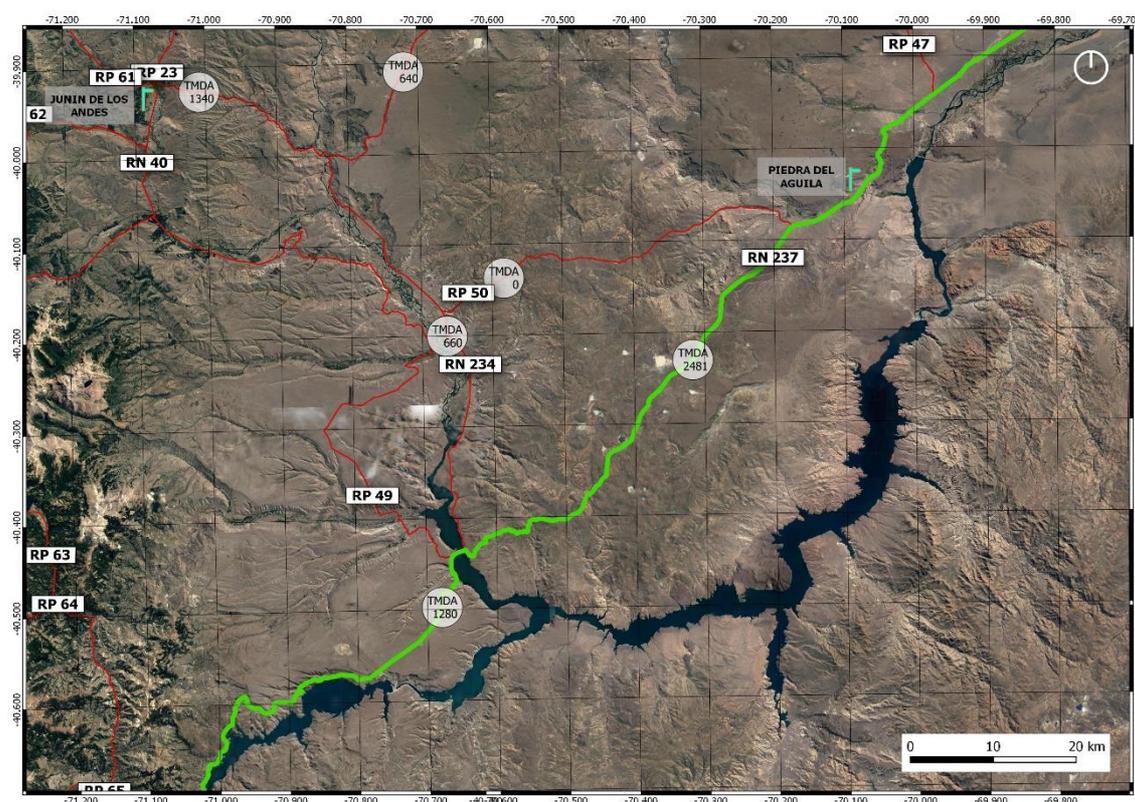


Ilustración 7 - Fuente: elaboración propia. Desarrollo de la RN N°237, su entorno y TMDA en las inmediaciones a la zona de interés.

- Ruta Nacional N°40

Siendo la ruta más larga y una de las más emblemáticas y renombradas de Argentina, se desarrolla desde Ushuaia (provincia de Tierra del Fuego) hasta La Quiaca (provincia de Jujuy), y forma parte de uno de los recorridos turísticos de mayor interés en nuestro país. Según el censo de la DNV del año 2017, el TMDA del tramo comprendido entre la intersección con la Ruta Provincial N°23 y la intersección con la Ruta Nacional N°234 (La Rinconada) es 1340 vehículos y del tramo comprendido entre La Rinconada y la intersección con la Ruta Provincial N°24 es de 640 vehículos.

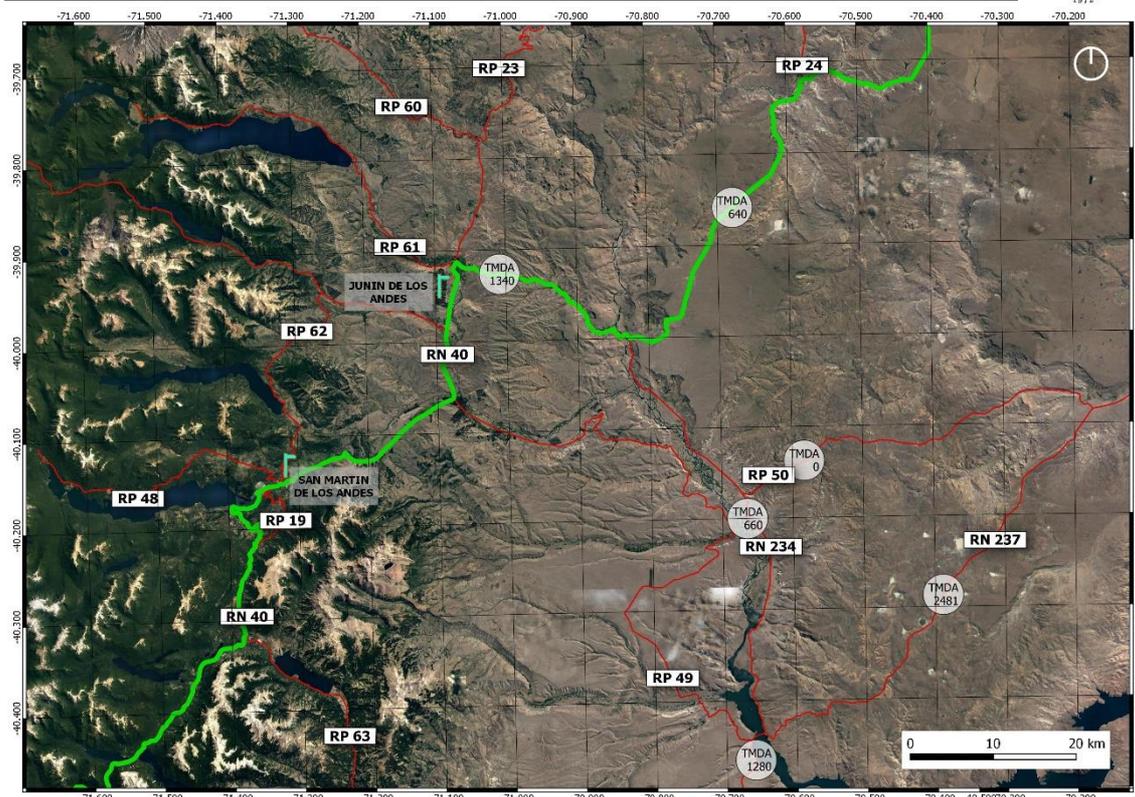


Ilustración 8 - Fuente: elaboración propia. Desarrollo de la RN N°40, su entorno y TMDA en las inmediaciones a la zona de interés.

- Ruta Provincial N°50

Actualmente clasificada como intransitable, vincula la Ruta Nacional N°234, en el KM 25,41 con la Ruta Nacional N°237, km 1470,82. Se considera que la misma no aporta ni deriva un tránsito apreciable a la ruta en estudio.

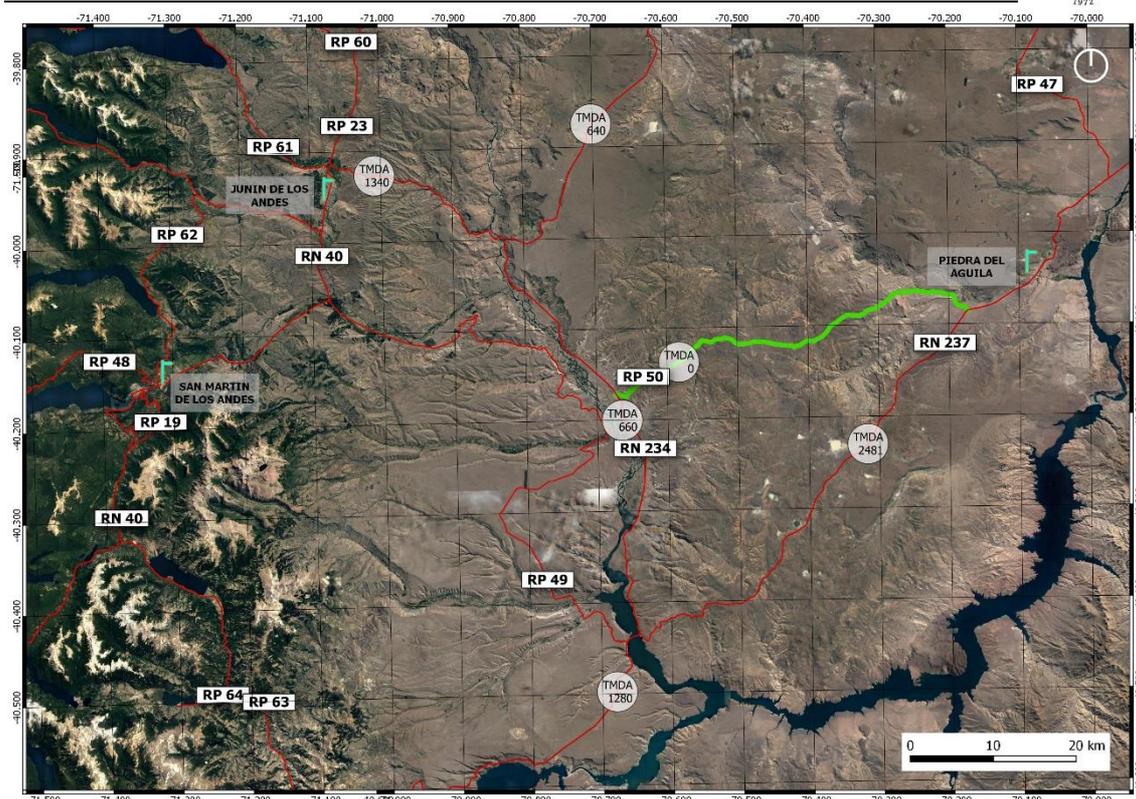


Ilustración 9 - Fuente: elaboración propia. Desarrollo de la RP N°50, su entorno y TMDA.

3.3 Problemática

A finales de septiembre del año 2016, se observó un ligero descenso del terraplén de la Ruta Nacional N°234 y dos cavidades de aproximadamente 10 cm cada una sobre la banquina ascendente en el kilómetro 56,48. A partir de ese momento, se realizó un seguimiento visual con relativa periodicidad del terraplén. Con el paso del tiempo se observó un progresivo descenso de la calzada, generando una fisura en la capa de rodadura, que luego se transformó en una diferencia de nivel, extendiéndose a través de las cavidades de la banquina y a lo largo de la misma y descendiendo por el terraplén.

28/Sep/2016



25/Ene/2017



25/Ene/2017



16/Feb/2017





22/Mar/2017



13/Sep/2017



13/Sep/2017



27/Mar/2018



17/May/2018



03/Ago/2018



Ilustración 10 – Fuente: elaboración propia. Línea cronológica de avance de la fisura.

En una primera instancia a través del análisis de imágenes satelitales se presumió que la falla estaba originada en un posible deslizamiento de la ladera lindera a la ruta. A raíz de ello, se visitó la zona con especialistas de la DNV y se llevó a cabo un análisis de los suelos de la zona y de las formaciones rocosas, permitiendo determinar que el suceso no se debía a una falla geológica, ni a una falla del tipo deslizante en el terraplén, tampoco se observaban signos de reptación de ladera.



Ilustración 11 – Fuente, izquierda: Google Earth, derecha: Bing Maps. Fotos satelitales de la zona de falla.



Fotos 3 - Fuente: elaboración propia. Pie de talud sobre la mano descendente en la zona de falla.



Fotos 4 - Fuente: elaboración propia. Foto aérea de la zona en estudio obtenida con Dron Phantom 3 Professional.

En forma paralela, se realizó una visita a la biblioteca del ORSEP. De la información recabada, se advirtió que tanto el puente sobre el río Collón Curá como el tramo de ruta afectada fueron construidos junto con la Presa Piedra del Águila, debido a que ambos se encontraban por debajo de la cota de máxima creciente del embalse. También se identificaron en los planos hallados laderas enrocadas para proteger los nuevos taludes de la acción del agua.



Fotos 5 - Fuente: elaboración propia. Punto de conexión entre la traza anterior a la construcción de la presa y la nueva traza.

En conclusión, de la información encontrada en el ORSEP y obtenida la evaluación por parte de los especialistas de la DNV, se determinó que el motivo del progresivo deterioro del terraplén era consecuencia de un enrocado erróneamente ejecutado, en el que la granulometría del material utilizado no era la apropiada. Debido a ello, los periódicos

ascensos y descensos de la cota del embalse generaron el arrastre de los finos del material granular del terraplén, produciendo socavaciones y derrumbes al descender la cota del embalse. Así mismo, se identificó material arcilloso absorbente formando parte del terraplén, dando a suponer que durante la época de crecidas dicho material se saturaba, provocando un aumento del peso específico del mismo y favoreciendo los desmoronamientos al descender la cota del embalse.



Fotos 6 - Fuente: elaboración propia. Sedimentos en suspensión en la costa producto del oleaje vs día sin oleaje.



Fotos 7 - Fuente: elaboración propia. Desmoronamientos producto de la acción del agua sobre el terraplén no protegido.



Fotos 8 - Fuente: elaboración propia. Socavaciones por arrastre de finos I.



Fotos 9 - Fuente: elaboración propia. Fuente: elaboración propia. Socavaciones por arrastre de finos II.



Fotos 10 - Fuente: elaboración propia. Láminas de suelo próximas a desprenderse.

4 RECOPIACION DE DATOS

4.1 Recopilación de antecedentes

4.1.1 Construcción del embalse Piedra del Águila

En busca de datos geológicos de la zona se estimó que durante la etapa de proyecto del complejo hidroeléctrico Piedra del Águila, debieron hacerse numerosos estudios de suelos. A su vez, se sabía que el puente ubicado sobre el río Collón Curá, emplazado a escasos metros de la zona en estudio, había sido ejecutado junto con el embalse en reemplazo del puente anterior.

Se realizó una visita a la biblioteca del ORSEP a fin de obtener información del embalse y del puente. Durante dicha visita, se confirmó que la cota del puente preexistente quedaba por debajo de la cota del embalse, obligando a realizar un nuevo puente y un corrimiento del tramo de la traza de la Ruta Nacional N°234 y de parte de la Ruta Nacional N°237.

En la memoria de ingeniería del proyecto, se describe que el nuevo puente se realizaría aprovechando las pilas del puente existente, reacondicionándolas para efectuar un recrecimiento del mismo, alcanzando una cota intradós de 595,00 m, previendo una revancha suficiente respecto al nivel que alcanzaría la cola del lago en esa sección (592 m).⁴

La intersección entre las Rutas Nacionales N°234 y N°237 se resolvería mediante un intercambiador a distinto nivel aprovechando los desniveles preexistentes.

En cuanto al camino, las bases del concurso y el articulado del contrato firmado por Hidronor S.A. fijaron las pautas a las que debía sujetarse el proyecto, esto es: cota mínima absoluta de rasante 595 m; radios mínimos de curvas: absoluto 300 m, deseable 450 m; pendientes máximas: absoluta 6%, deseable 4%; longitud de pendiente máxima 540 m; velocidad directriz 90 km/h; peralte máximo 6%; ancho de coronamiento 13,30 m; ancho de calzada 6,70 m; obras de arte, entre guardarruedas: para luces menores e iguales a 10 m 13,30 m; para luces mayores a 10 m 8,30m. La calzada debía ser de pavimento bituminoso.

⁴ Posteriormente, a través de documentación gráfica, se conoce que el nuevo puente fue ejecutado aguas abajo del puente preexistente, el cual fue dinamitado al verse concluido el puente actual.

A su vez, Hidronor S.A. junto con la DNV fijan las directrices para que las secciones transversales queden en lo posible en desmonte, aprovechando así las pendientes transversales existentes para obtener secciones de terraplenes en las que se minimice la posible acción del lago sobre el talud mojado de las mismas.

El ancho de la zona de camino se fija en 100 m, descentrando el eje de la futura calzada 35 m hacia el lago y 65 m hacia el cerro.

4.1.1.1 Trazado adoptado Ex RN 40, actual RN 234

El trazado adoptado en el proyecto comenzaba en la progresiva 54,35 de la actual Ruta Nacional N°234, 4 km al norte de la intersección de esta con la Ruta Nacional N°237. El trazado se va separando, a partir de ese origen, de la Ex Ruta Nacional N°40, desarrollándose a distancias variables que oscilan en el orden de los 200 m, finalizando en progresiva 57,85, en el comienzo de la intersección de las Rutas Nacionales N°234 y N°237.

El alineamiento escogido, se compone de una sucesión de tramos rectos, vinculados con ocho curvas circulares con radios que van desde un valor mínimo de 400 m, a un valor máximo de 800 m, e intermedios de 500 y 600 m, los tramos rectos y circulares empalman mediante transiciones espirales de longitudes que van de 60 a 100m.

La altimetría queda integrada por rampas de pendientes variables vinculadas con curvas de segundo grado. La pendiente más pronunciada es del 5,75%, con una longitud aproximada de 300m, en correspondencia con el comienzo de esta sección. En otros tramos se alternan pendientes del orden del 2%, con pendientes menores. La cota más elevada corresponde al comienzo del tramo y es de 629,39 m, la altura menor se produce en progresiva 55,59 y es de 595,20m. Se suceden bajadas y subidas que obedecen a las características del terreno, constituido por una serie de cañadones que deben ser salvados con terraplenes y que alternan con zonas de desmontes variables. El terraplén más elevado se ubica en la progresiva 54,72, con 15,42 m de terraplén. Por su parte se registran desmontes de 7,33 m en progresiva 54,63 y de 7,00 m en progresiva 57,40.

4.1.1.2 Drenaje del área atravesada por el camino

Las aguas colectadas por la cuneta izquierda del camino (se entiende por izquierda o derecha según el sentido ascendente del mismo) y las que corresponden a los cauces

existentes, son evacuadas mediante alcantarillas transversales distanciadas entre 300 a 400 m, aproximadamente. Mientras que las aguas colectadas por la calzada y drenadas hacia la banquina derecha, continúan escurriendo por el talud que llega al lago.

4.1.1.3 Suelos y materiales

Según los estudios realizados por la empresa encargada del proyecto de ingeniería de reubicación de las trazas de la Ruta Nacional N°234 (Ex Ruta Nacional N° 40) y Ruta Nacional N° 237, Ing. Jorge A. Danni y Asociados; en el eje proyectado de la Ruta Nacional N° 234, se ubican suelos principalmente A₂₋₄, según la clasificación de suelos de la Highway Research Board (HRB), rocas basálticas desintegradas con distintos grados de alteración y rocas basálticas sanas. A su vez, se localizaron pequeñas cantidades de roca granítica en los comienzos del tramo (entre progresivas 54,37 y 54,47 del proyecto) y granito muy alterado en las calicatas de progresivas 56,52 y 56,59 (más próximas a la zona en estudio). En cuanto al material ripioso y aluvional, solo se encontró en escasas cantidades. Por ende, se concluyó que, a los efectos prácticos, el único material que existe en la traza a lo largo de la Ruta Nacional N° 234 y zona de intercambiadores, para la ejecución del camino, es la roca basáltica sana.

En cuanto a los materiales a utilizar en las capas estructurales de pavimento y banquetas, se concluye que ha de utilizarse ripio en todas las capas por razones económicas.

4.1.1.4 Estudios de suelo realizados

Se llevaron a cabo calicatas al principio y al fin de cada desmonte, tratando de llegar hasta la roca, o al fondo de la cuneta proyectada, o hasta donde el material lo permitiese.

En las zonas en las que los medios de excavación convencionales (pico, pala y barreta) no permitieran el avance, se estimó el material subyacente según el informe geológico, basado en una inspección visual de la zona, contando con el apoyo de las calicatas realizadas y de los estudios geosísmicos localizados.

Se destaca que, en los casos de terraplenes de altura normal, cuya base o talud no estuviese humedecida por el futuro lago, se efectuaron calicatas de 1,50 m a 2,00 m de profundidad. Pero en aquellas zonas en que esos suelos sirvieran de apoyo a terraplenes

de gran altura, se efectuaron trabajos de campo y laboratorio tendientes a asegurar la estabilidad en servicio de los mismos. Dichos terraplenes se ubican en las progresivas 54,72 de la actual Ruta Nacional N°234, los accesos al puente de Collón Curá, frente al acceso a estancia Alicurá y en el Cañadón Ranquel Huao ubicado sobre Ruta Nacional N°237.

Sobre las calicatas ejecutadas se extrajeron muestras de suelo de los distintos mantos encontrados. De las rocas descompuestas o desintegradas se sacaron muestras y se clasificó solo la fracción fina de dichas muestras que se presumía fuesen plásticas.

Los suelos se clasificaron según el método HRB, el 56% son de clasificación A₂₋₄; un 17% corresponde a suelos A_{1-a} y A_{1-b}, mientras que suelos A₄ representan el 18% y los suelos A₆ el 5% restante. El informe concluye que los suelos A₄ y A₆ no resultan representativos. Por lo tanto, la consultora decide adoptar como suelo representativo para fijar el valor soporte de diseño, al suelo clase A₂₋₄, obteniendo así un Valor Soporte de Diseño de 7%.

4.1.1.5 *Estudios geológicos*

Según describe el Capítulo 3B Estudios Geológicos de la Memoria de Ingeniería del Proyecto del Camino, en la zona de proyecto se hallan principalmente involucradas rocas del Terciario, presentándose una aguda distinción entre lo que se expone en la ladera izquierda y derecha de las márgenes del río Collón Curá, implicando dos tramos de bases geológicas muy contrastantes para el proyecto del camino:

Ladera izquierda: se encuentra constituida por espesas coladas de basaltos de presunta edad terciaria inferior. Estos basaltos se han depositado sobre rocas antiguas del basamento cristalino de edad Precámbrica-Paleozoica inferior. El relieve de la ladera, a cuyo pie o parte inferior corre la traza, es irregular y sin desarrollo de barrancas.



Fotos 11 - Fuente: elaboración propia. Coladas de basalto sobre ladera izquierda del río Collón Curá.

Ladera derecha: está constituida por una sucesión de bancos sedimentarios compuesto por areniscas, pelitas y conglomerados con participación tufítica o tobácea. La edad de estas rocas es Mioceno-Plioceno. Estas capas sedimentarias se hallan cubiertas por un espesor de rodados presuntamente del Terciario superior-Cuaternario. El relieve en esta ladera se caracteriza por altas barrancas que disectan a las capas de rocas sedimentarias cubiertas por rodados de altiplanicie. Es decir, las barrancas cortan el cuerpo mesetiforme de ladera derecha.



Fotos 12 - Fuente: Google Street View. Capas de rocas sedimentarias cubiertas por rodados de altiplanicie.

Se agrega a lo anterior, los depósitos de terraza con rodados intermedios entre la planicie aluvional del Río Collón Curá y los rodados de altiplanicie.

Surge de lo anterior que la línea del río Collón Curá es una línea divisoria importante entre dos ambientes geológicos, de origen tectónico.

Cuadro de formaciones Geológicas:

La secuencia de formaciones geológicas en la zona del proyecto, integrando lo que es visible en las dos laderas es el siguiente:

UNIDAD LITOLÓGICA O FORMACIONAL	EDAD
6 – Suelos actuales, aluviones fluviales, depósitos de la planicie aluvional del Río Collón Curá, depósitos de conos de deyección y aluviones finos de relleno de fondo de quebradas.	Holoceno
5 – Rodados de terrazas intermedias	Cuaternario
4 – Rodados de altiplanicie	Plioceno-Cuaternario
3 – Formación Río Negro y Río Negrense (areniscas, pelitas y conglomerados con carácter tufítico o tobáceo)	Plioceno
2 – Basaltos Olivínicos	Terciario Inferior
1 – Basamento cristalino (plutonitas graníticas intrusivas en gneis y esquistos, y diques basálticos)	Precámbrico-Paleozoico inferior

Tabla 1 - Fuente: Ing. Jorge A. Danni y Asociados. Contrato n° 727 - Reubicación de rutas nacionales y puentes. Sección I - Puente sobre el río Collón Curá y Rutas Nacionales N°40 y N°237 - Provincia del Neuquén, Volumen I A, p. s/n.

Desde el punto de vista estructural, localmente no existen afectaciones tectónicas dado que la sucesión sedimentaria de ladera derecha mantiene una posición horizontal, y en ladera izquierda los basaltos muestran su disposición original cuando se derramaron sobre el relieve de rocas antiguas labrado en la unidad n°1.

Sí, por el contrario, existe una estructura de orden mayor consistente en una gran falla antigua, anterior a la formación Río Negro, la cual es responsable del contraste geológico entre ambas laderas del río Collón Curá. La falla separa dos bloques, uno occidental hundido y rellenado por las capas terciarias (Unidad n° 3) y otro oriental elevado, por cuyo motivo elevan rocas antiguas del basamento (Unidad n° 1), cubierta por basaltos (Unidad n° 2).

La diferencia de constitución geológica respectivamente al oriente y occidente del río Collón Curá, influye en los distintos tipos de contrataludes para la traza y en la calidad de materiales de desmonte, como así mismo en la incógnita sobre el tipo y profundidad de roca en el valle del río Collón Curá. En cuanto a la ladera izquierda refiere: en síntesis, se trata de una sucesión de coladas de basalto olivínico yacentes sobre el basamento cristalino. Las coladas de basalto son de varios metros de espesor, de posición horizontal constituidas de roca coherente y fresca en su mayor parte.

El diaclasamiento es importante. Además de las rupturas irregulares, existen diaclasas sub horizontales correspondientes al flujo original y diaclasas verticales separadas en el orden de un metro con rumbo al cuadrante NE. Este diaclasamiento en los sectores no expuestos directamente, es decir cubiertos o semicubiertos por depósitos de laderas, favorecen la alteración subsuperficial y la desagregabilidad de la roca ante medios mecánicos. Así la referida escasa alteración del basalto se refiere a los farallones o riscos labrados en la colada.



Fotos 13 - Fuente: elaboración propia. Riscos labrados en la colada basáltica.

En el extremo sur de los cortes del camino de la Ruta Nacional N°234 y su continuación en el primer tramo de la Ruta Nacional N°237, existe fuerte alteración con oxidación y pérdida de coherencia de la roca. Con respecto al basamento en si mismo, se señala que no han sido observados depósitos lábiles interbasálticos. Esto da mayor seguridad a la idea de que el alcance de techo de roca en los pozos indica continuidad de la roca hacia abajo, con mayor probabilidad de mejor coherencia por disminuir el diaclasamiento.

El basamento cristalino ha sido observado en dos puntos de la traza de la Ruta Nacional N°234. El primero se encuentra fuera de la zona de estudio, el segundo afloramiento de basamento se halla a la altura de la progresiva 56,48. Es granito y gneis en una extensión de una hectárea aproximadamente. En el pozo de la estaca 97 (progresiva 56,52), el granito se halla alterado con fisuras rellenas de carbonato de calcio.

La cobertura moderna, es relativamente escasa pero importante para las necesidades de ingeniería de caminos, resultando la mayor información de lo visible en las calicatas explorativas.

De la mediana y alta ladera, descienden cañadones y depresiones de escurrimiento pluvial que cruza la nueva traza. En estos cañadones, los depósitos de relleno moderno alcanzan cierta importancia. Existen depósitos psefíticos, dispersados, con bloques de rocas de basamento cristalino que impresionan como till o morenas muy destruidas. El origen, sin embargo, muy probablemente sea otro, tal el caso de aluviones de barro.

Puede afirmarse que, pese a la generosa exposición del basalto, el relieve real sobre roca es más agudo en la zona cubierta que el que muestra el relieve superficial.

Finalmente vale advertir sobre la inestabilidad de bloques de basalto de ladera por sobre la cota de la traza entre progresivas 56,58 y 57,00.

Respecto a los tipos de roca, tanto el basalto como el basamento son típicamente no escarificables, pudiendo haber excepciones en sectores muy alterados o multidiaclassados. Ambas rocas ofrecen posibilidades de contrataludes muy cercanos a la vertical. La situación será obviamente menos favorable en el caso de los escombros basálticos de ladera.

4.1.2 Contrato de recuperación y mantenimiento de la Ex Ruta Nacional N°40 (Actual Ruta Nacional N°234)

De los antecedentes de anteriores contratos de recuperación y mantenimiento de la ruta y luego de conversaciones mantenidas con el inspector de obra del último contrato de conservación, se confirmó que existió un antecedente similar al de la actual falla a escasos metros de la fisura.

Los testimonios escritos de las intervenciones anteriores concluían que el descenso que se registraba en la calzada, en aquel momento, era producto de un error de ejecución de una alcantarilla ubicada en coincidencia con el sector del terraplén que presentaba el asentamiento diferencial. Según el informe, cuando se construye la nueva traza durante la ejecución del embalse Piedra del Águila, la cota de ingreso a la alcantarilla queda por encima de la cota del fondo del cauce desagüado por esta, provocando el endicamiento de las aguas de lluvia que posteriormente filtraban a través del terraplén, provocando el arrastre de los finos del material que constituye el terraplén, con la consecuente pérdida de la capacidad estructural y la aparición de asentamientos diferenciales.

A efectos de solucionar la problemática antes descrita se procedió a rellenar el fondo del cauce hasta alcanzar la cota de la alcantarilla existente, y como medida adicional, impermeabilizar la superficie con bentonita en bolsas.

4.2 Reconocimiento de la zona

Durante el período de estudio se procedió a realizar un análisis visual de la zona afectada y sus alrededores. Para ello se realizaron sucesivas visitas, se analizaron fotos satelitales y se efectuaron videos y fotografías con VANT⁵ de las zonas de difícil acceso.

A priori, se observa que la traza de la ruta se desarrolla a mitad de ladera sobre un terreno que muestra material sedimentario en su superficie, vegetación tipo arbustiva, rocas que afloran en superficie en forma aleatoria y una colada de material basáltico coronando la meseta.



Fotos 14 - Fuente: elaboración propia. Zona de desarrollo de la RN N°234 en la zona de estudio.

La zona en peligro se encuentra emplazada sobre lo que aparenta ser un abanico aluvional. Las fotos satelitales muestran un acopio de suelo en forma de medialuna con presunta concetricidad con la falla observada en el pavimento. Dicha formación dio a suponer la existencia de una falla geológica o reptación de ladera, sin embargo, la estimación fue descartada por los especialistas que recorrieron la zona.

⁵ Vehículo Aéreo No Tripulado.



Ilustración 12 - Fuente: Google Earth. Abanico aluvional.

Los suelos presentan una granulometría variada y contienen material limoso y/o arcilloso dentro de su composición. No se observaron surgentes de agua ni se encontraron indicios de escurrimientos subsuperficiales que pudieran estar afectando la estabilidad del terraplén.

Se accedió a la parte superior de la meseta y se observó una importante meteorización de la colada basáltica, corroborando la inestabilidad de los bloques que se divisan desde la calzada, esto da a suponer que la caída de rocas no afecta la circulación vehicular debido a que la cuneta actúa como berma, captando los desprendimientos.



Fotos 15 - Fuente: elaboración propia. Bloques basálticos.

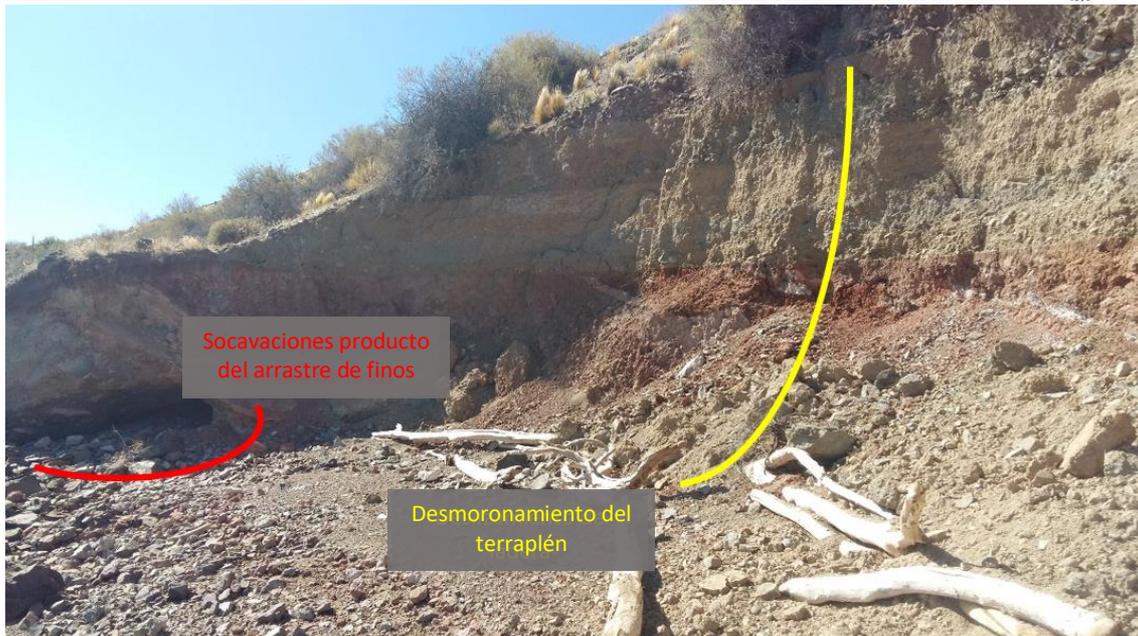
En cuanto a la acción del agua sobre el terraplén, se observaron sedimentos en suspensión en las márgenes del lago los días de vientos fuertes, mientras que las aguas permanecían cristalinas los días calmos.

El estado de las alcantarillas refleja un escaso arrastre de sedimentos durante las tormentas. A su vez, se sabe que las lluvias son escasas, y si bien no se ha visitado la zona durante una tormenta, se considera que el flujo del agua de lluvia colectado por la pequeña cuenca, escurre sin problemas por la alcantarilla existente.



Ilustración 13 – Fuente: elaboración propia. Alcantarilla bajo progresiva 56,46 de la RN N°234.

Desde la costa se observan grandes socavaciones que se extienden por el terraplén y penetran entre 1,50 m y 2,00 m hacia el interior del mismo. Se destacan desmoronamientos del terraplén provocados posiblemente por la pérdida progresiva del apoyo debido a las socavaciones ya mencionadas. Este patrón se refleja desde la progresiva 56 aproximadamente, hasta el final de la Ruta Nacional N°234 en el kilómetro 57,45.



Fotos 16 - Fuente: elaboración propia. Deslizamiento y socavaciones.



Fotos 17 - Fuente: elaboración propia. Detalle de la socavación un año después de la foto precedente (acusa avance en los desprendimientos).



Fotos 18 - Fuente: elaboración propia. Toma aérea de los desmoronamientos.

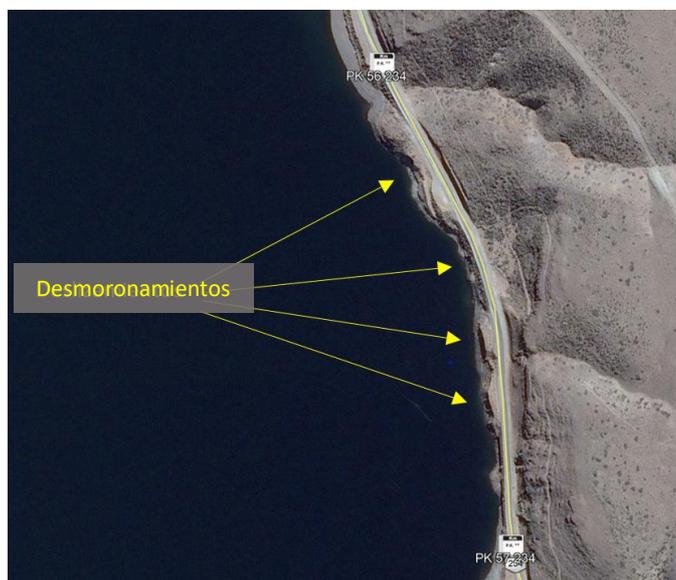


Ilustración 14 - Fuente: Google Earth. Foto satelital de los desmoronamientos.



Fotos 19 - Fuente: elaboración propia. Cortes de ladera producto de los desmoronamientos.

Las fluctuaciones en el nivel del embalse han descubierto una gran extensión de costa conformada por material suelto, hasta unos 4m a 6m por debajo de la cota de máxima creciente en la zona en que se presentan los desmoronamientos.

Asimismo, fue posible inspeccionar el muro de hormigón ejecutado metros antes del intercambiador de la intersección de las Rutas Nacionales N°234 y N°237. Se observa que el mismo se encuentra en perfecto estado, sin presentar fisuras o grietas que pudieran indicar una falla estructural ni grandes asentamientos diferenciales. Se pudo observar que el muro presenta un perfil trapezoidal y una altura aproximada de 6m a 8m en las partes más altas, mientras que el trapecio posee una base menor de 0,80m y una mayor de 2m, desarrollándose en una longitud de 180m. A diferencia de la zona donde se presenta la falla, el descenso del agua permite observar un manto de roca firme y no meteorizada que funciona como base de asiento del muro.



Fotos 20 - Fuente: elaboración propia. Zona de falla con cota de embalse próximo al mínimo normal (576 msnm).



Fotos 21 - Fuente: elaboración propia. Muro de contención.



Fotos 22 - Fuente: elaboración propia. Base de asiento del muro sobre roca no meteorizada.



Fotos 23 - Fuente: elaboración propia. Perfil y lado del muro.

La calzada sobreyacente al muro ya mencionado no presenta deformaciones ni baches que indiquen asentamientos importantes. Y el suelo a los alrededores presenta características similares al de la zona de falla.



Fotos 24 - Fuente: elaboración propia. Muro y calzada.

4.3 Análisis de datos recopilados

De lo descripto anteriormente, se entiende que:

- Durante la etapa de proyecto se efectuaron calicatas a 1,5 m y/o 2,00 m de profundidad en el terreno natural existente. Se considera que la escasa profundidad de las mismas y los medios utilizados para su realización pudieron resultar insuficientes para determinar las propiedades del suelo de la subrasante.
- El informe de ingeniería no menciona la acción dinámica del agua (oleaje) ni el efecto que podría provocar el ciclo de crecidas y descensos de la cota del embalse sobre el suelo o sobre el terraplén de la ruta, razón por la cual se considera que dichos efectos no fueron tenidos en cuenta al determinar la protección de las márgenes de la zona estudiada.
- Se considera que este dinamismo, genera socavaciones en la base de fundación del terraplén, provocando que este se desmorone. Como se mencionó anteriormente, este comportamiento se observa a lo largo de 1,7 km indicando que no es el terraplén de la ruta lo que está fallando, sino que, debido a la deficiencia en la protección de las márgenes, es el suelo bajo el mismo el que es arrastrado por el agua, quitando estabilidad al terraplén y provocando los desmoronamientos y el asentamiento diferencial que se observa en la calzada.
- El muro de hormigón parece haber estabilizado correctamente la ladera, permitiendo inferir que la ejecución de un muro de similares características en la zona a tratar podría estabilizar el terraplén. Cabe considerar que el mismo se encuentra apoyado sobre un manto de roca, mientras que en la zona en peligro se desconoce a qué profundidad se encuentra el estrato firme.



Fotos 25 - Fuente: elaboración propia. Playas aterrazadas por debajo de la cota 590 msnm.

- Las cotas características del embalse obtenidas de la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC)⁶ indican:

Coronamiento	595.3 msnm
Nivel Máximo	592 msnm
Nivel Máximo Normal	586.59 msnm
Nivel Actual	577.88 msnm
Nivel Mínimo Normal	576 msnm
Nivel Mínimo Extraordinario	564 msnm
Caudal Entrante	387 m ³ /s
Caudal Vertido	0 m ³ /s
Caudal Turbinado	1220 m ³ /s
Caudal Total Erogado	1220 m ³ /s

Ilustración 15 - Fuente: AIC. Cotas características del embalse Piedra del Águila.

⁶ Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC). Es un organismo que tiene por objeto entender en todo lo relativo a la administración, control, uso y preservación de los ríos mencionados.

- A partir de cotas características del área en estudio se puede observar que el desmoronamiento se desarrolla desde la cota 597,80 msnm hasta el pie de terraplén ubicado en cota 590,54 msnm. Si comparamos dichos valores con los niveles característicos del embalse, podemos observar que el pie del desmoronamiento se encuentra un metro y medio por debajo de la cota de nivel máximo excepcional (592 msnm) y cuatro metros por encima de la cota de máximo normal (586,59 msnm). Estos valores, indican que el nivel del embalse se torna peligroso para la estabilidad de la ruta luego de superar el nivel máximo normal, mientras que, si el mismo se mantiene por debajo de dicha cota, la interacción del agua con el terraplén resulta escasa o nula.

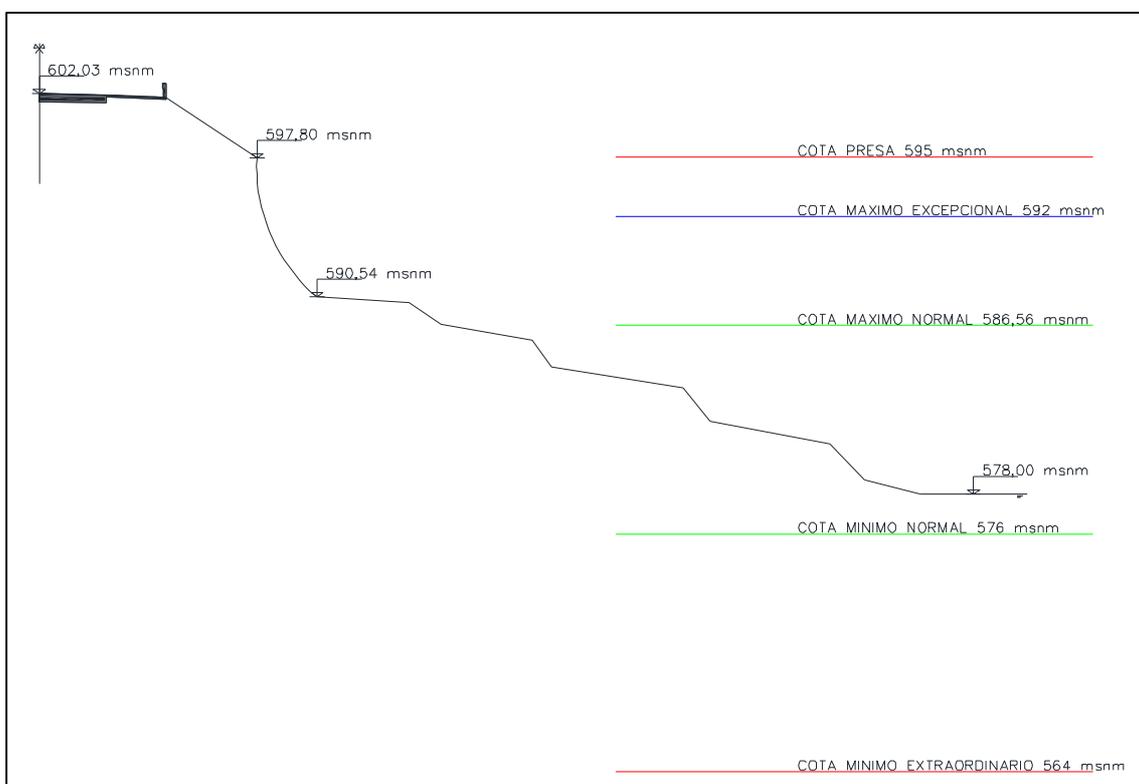


Ilustración 16 – Fuente: elaboración propia. Croquis de niveles de la presa respecto al deslizamiento.

- El funcionamiento de alcantarillas y cunetas aparenta ser eficiente. No se han presentado anegamientos, endicamientos ni deformaciones en la calzada que acusen defectos en dichos sistemas de evacuación de aguas.
- En general la calzada de la ruta no presenta deformaciones transversales ni longitudinales; baches o grandes fisuraciones, indicando que el paquete

estructural soporta correctamente las solicitaciones a las que se ve sometido.

5 PROCESO DE DISEÑO

5.1 Pautas para el diseño geométrico

En base a las características del terreno, y los parámetros geométricos que presenta la ruta en dicha sección, se establecieron los siguientes lineamientos para las alternativas proyectadas:

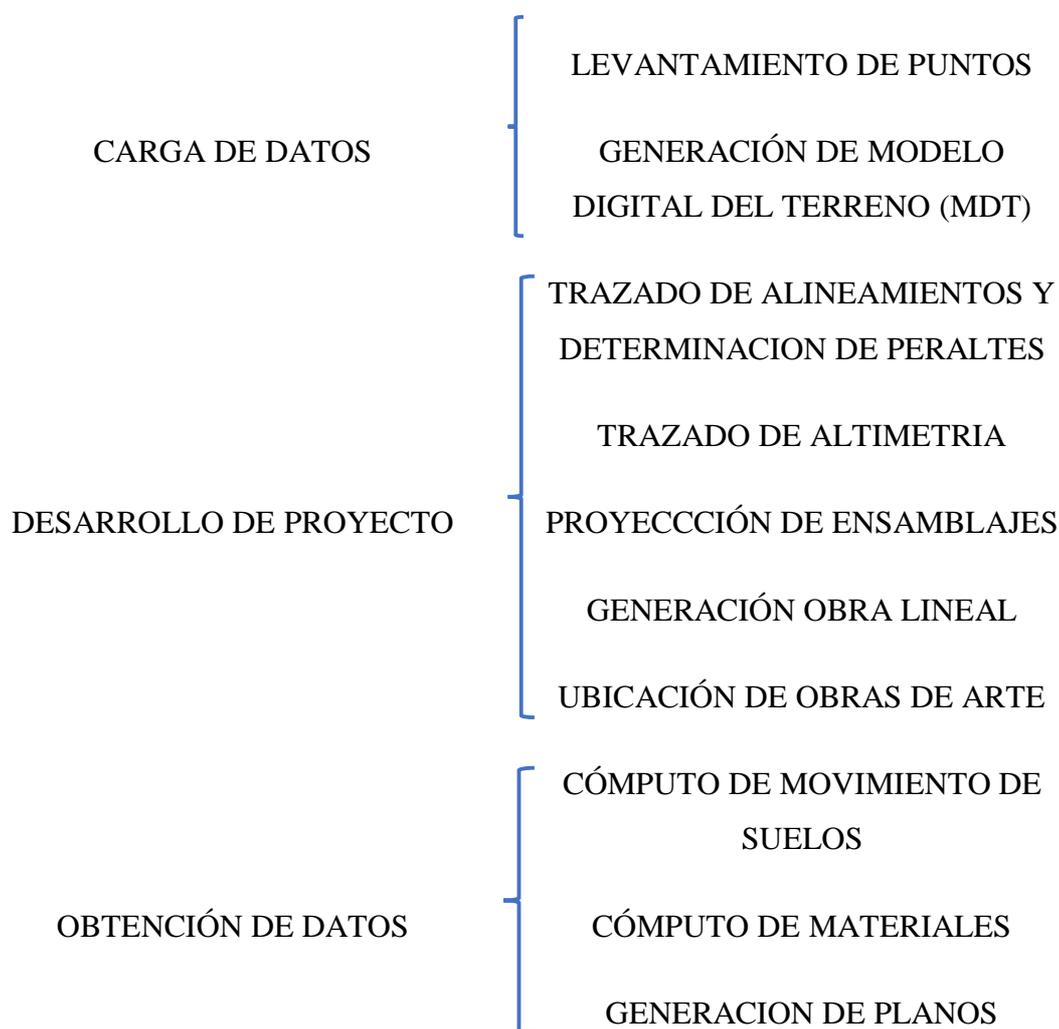
- Velocidad directriz: en base a los parámetros de las curvas existentes, se define como velocidad de diseño 110km/h, buscando mantener coherencia en el trazado.
- Radios de curvatura y longitud de espirales: se establecen radios de curvatura, longitud de espirales y sobreanchos según lo establecido en las Normas de Diseño Geométrico (NDG)⁷ de la DNV para la velocidad de 110km/h y un peralte máximo de 6%.
- Se define que los terraplenes deberán contar con una pendiente de 1:4 para alturas menores a los 3m. Alturas mayores contarán con terraplenes en pendiente 1:2 y se colocaran barandas metálicas flexibles.
- Las zonas en desmonte, en caso de que deba ejecutarse cortes en roca, los contrataludes deberán proyectarse con contrataludes 4:1, mientras que las zonas que permitan escarificación, deberán ser ejecutadas con la máxima pendiente que el suelo permita. En los casos en los que el corte sea en roca y el mismo supere los 10m de altura, se deberá proyectar una berma de 3m de ancho y pendiente del 4% hacia el lado de la ladera. El objetivo de la misma es contener posibles derrumbes.
- Los sistemas de desagüe serán proyectados con alcantarillas de caño de chapa ondulada de 1,5m de diámetro en vista de que las existentes han funcionado correctamente.

⁷ Normas de Diseño Geométrico ed. 1980. Son las normas de aplicación para el diseño geométrico de carreteras, aprobada por la Dirección Nacional de Vialidad.

- La calzada deberá proyectarse con una configuración 1+1 con carriles de 3,35m de ancho al igual que la calzada existente.
- Las banquetas serán de 2,5m de ancho, al igual que las existentes.

5.2 Herramientas de diseño asistido por computadora

Los proyectos se realizarán mediante el programa de diseño asistido por computadora Autocad Civil 3D de la empresa Autodesk, a partir del esquema de trabajo presentado a continuación, el cual se divide en tres etapas:



A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de ellas:

- Carga de datos: se traduce en el traslado de los datos obtenidos del relevamiento topográfico a la plataforma del programa para el posterior desarrollo del MDT.

- Levantamiento de puntos: se basa en el traslado de los puntos relevados en campo a la plataforma del programa, de forma tal que se genera una nube de puntos que permite modelar el terreno.
- Generación del modelo digital del terreno (MDT): el MDT consiste en una representación digital de la superficie sobre la cual se emplazará la obra, esta se obtiene a través de la triangulación de los puntos relevados en campo. Tres puntos definen un plano, el orden en que se haga dicha triangulación representa en mayor o menor medida la superficie topográfica. Esta etapa definirá la precisión de los resultados obtenidos en cuanto al movimiento de suelos.
- Desarrollo del proyecto: durante esta etapa, se procede a representar digitalmente el resultado esperado en campo. Se deberán de utilizar los parámetros definidos anteriormente para las curvas verticales y horizontales, pendientes, anchos de calzada, sobrecanchos, etc., de forma tal que permitan desarrollar la idea del proyectista.
 - Trazado de alineamientos y cómputo de peraltes: consiste en la representación en planta del eje de la calzada, los bordes de misma y los límites de las banquetas. Estos trazos dan al proyectista una idea aproximada de la factibilidad de desarrollo del proyecto en el plano. Luego, indicando los valores máximos de los peraltes en las curvas, el programa de diseño de carreteras determina el desarrollo de los mismos. Finalmente se revisan los resultados obtenidos para ajustar los parámetros conforme a las NDG 1980 de la DNV.
 - Trazado de altimetría: la proyección del eje de la calzada sobre el terreno nos da un perfil del mismo y sobre éste se traza la rasante de la ruta proyectada, buscando respetar las limitaciones impuestas por la seguridad y capacidad de marcha de los vehículos, procurando disminuir al máximo los movimientos de suelo.
 - Proyección de ensamblajes: los ensamblajes son los diferentes perfiles que tomará la calzada a medida que avanzamos sobre el

progresivado. Están dotados de características que permiten poner restricciones y objetivos (por ej.: limitar el ancho de calzada o desarrollo los sobreanchos). Cada ensamblaje está compuesto por diferentes partes, y cada una de ellas representa una componente asimétrica de cada perfil: calzada derecha, banquina izquierda, talud izquierdo, contra talud derecho, etc. Esta es la etapa más sensible del trabajo, puesto que una incorrecta definición de los ensamblajes deviene tanto en complicaciones para la presentación del dibujo como en daños irreparables en el diseño que podrían obligarnos a redefinir todos los ensamblajes, definir nuevamente las limitaciones y objetivos e incluso generar errores graves en el tratamiento de las aguas que afectan el trazado (por ejemplo, alcantarillas ubicadas erróneamente).

- Generación de obra lineal: se entiende por obra lineal a la correlación entre las tres partes definidas anteriormente que dan forma a la obra. Durante esta etapa se relacionan los alineamientos con las altimetrías y con los ensamblajes. Generar la obra lineal, se basa en indicarle al programa en que forma deben interactuar las partes, en que orden y entre que progresivas se desarrolla un tipo de perfil de calzada u otro, generando un modelo tridimensional de la obra terminada. Sobre dicho modelo se realizan los últimos ajustes en planta, perfil y ensamblajes de forma tal de conseguir los mejores resultados.
- Ubicación de obras de arte: definida la obra lineal, se realizan los cambios necesarios, y la colocación de las obras de arte correspondientes para tratar efectivamente las aguas pluviales.

Esta etapa de desarrollo del proyecto se repetirá en forma cíclica, pudiendo saltarse alguno de los procesos que la integran hasta obtener el resultado que mejor se ajuste a las pretensiones del proyectista. De ella dependen los resultados obtenidos en la siguiente etapa y, por ende, del costo de las obras proyectadas.

- Obtención de datos: habiéndose corroborado que los resultados obtenidos de la etapa anterior cumplen con las expectativas del proyectista, se procede a determinar el costo de la obra.
 - Cómputo de movimiento de suelos: del proceso anterior obtendremos una superficie que representará la obra terminada. A través de una herramienta interna del programa, se comparará dicha superficie con el MDT generado en la primera etapa, como resultado, se obtiene el volumen de movimiento de suelos que será necesario para llevar a cabo la obra.
 - Cómputo de materiales: habiéndose realizado correctamente los ensamblajes, se pueden determinar: los volúmenes de material necesarios para ejecutar las distintas capas que conforman el paquete estructural, la longitud de los sistemas de contención lateral, alcantarillas y demás componentes de la obra.
 - Generación de planos: haciendo uso de plantillas creadas con anterioridad por el usuario, es posible generar los planos de la obra en forma automática, obteniendo las planialtimetrías y los perfiles transversales requeridos para ejecutar las obras. Solamente será necesario colocar en forma manual la descripción de los componentes de la obra y las etiquetas que referencian a dichos componentes.

5.3 Relevamiento topográfico y construcción del modelo digital del terreno (MDT)

Se procedió a efectuar el relevamiento topográfico planialtimétrico desde la progresiva 55,40 hasta la progresiva 57,45 de la Ruta Nacional N° 234. Para llevar a cabo el mismo se dispuso de un equipo GNSS+RTK de 72 canales marca Trimble modelo R6 integrado por dos receptores doble frecuencia. El sistema incluye controladora de datos marca Trimble modelo TSC3.

Como punto de partida se utilizó un punto fijo materializado por la consultora PROVA durante la ejecución de un levantamiento topográfico de la bajada Collón Curá.

El sistema de referencia adoptado fue POSGAR 94 – Faja 2, utilizando corrección en tiempo real (RTK).

El relevamiento se llevó a cabo utilizando dos métodos de medición, “stop&go” y relevamiento cinemático:

El relevamiento “stop&go” entrega resultado de mayor precisión, en el mismo, la toma de puntos se ejecuta con el receptor GNSS fijo a un jalón de altura regulable. El jalón se coloca sobre los puntos de interés y el equipo realiza un total de 5 mediciones en un período de 3 segundos almacenando el resultado promedio de dichas mediciones. Este sistema se utilizó para recopilar los datos que requerían mayor precisión: bordes de calzada, borde de banquina, barandas, pie de taludes, contra taludes, alcantarillas y cotas de fondo de cauces entre otros puntos notables. Con esta metodología se realizó el seguimiento del desarrollo de la fisura y del deslizamiento.

Mediante el método de relevamiento cinemático, se efectuó el levantamiento del terreno natural circundante a la ruta afectado por las alternativas a proyectar, en los cuales la precisión no era un factor determinante. El método consiste en colocar el receptor GNSS en una mochila, una vez colocada y ajustada al portador, se mide la distancia que hay desde el receptor al suelo estando la persona erguida y sobre una superficie plana, luego se programa para que el equipo realice una medición cada una determinada cantidad de metros. El individuo recorre la zona a relevar y los datos se guardan en la estación controladora.

Una vez recolectados los datos se procedió a ejecutar el MDT, sobre el cual, se efectuará el diseño de las alternativas. Para ello se exportan los datos de la controladora del receptor GNSS en un archivo extensión .csv o .txt y posteriormente se efectúa la carga al programa Autocad Civil 3d y, triangulado los puntos, se obtiene el MDT.

5.4 Determinación de los cálculos métricos

La elaboración de los cálculos métricos refiere al proceso mediante el cual, una vez terminado el proyecto, se obtienen las cantidades a ejecutar, colocar y construir de todos los componentes que integran la obra. La determinación de dichas cantidades se efectúa de dos formas diferentes:

- Mediante la herramienta Autocad Civil 3D se determinan las cantidades referidas a volúmenes de movimiento de suelo, subbase, base, riego de imprimación, riego de liga, carpeta asfáltica, metros lineales de alcantarilla a ejecutar, metros lineales de baranda metálica a colocar, etc.
- Por su parte, de forma manual se realizan todos aquellos cálculos que no se pudieron determinar partir del uso del programa de diseño o que, para su determinación, el uso del mismo no está justificado, ejemplo de dichos cálculos son: cantidad de alcantarillas a demoler, superficie de señalamiento horizontal y vertical, movilidad y vivienda de obra, etc.

5.5 Estructura del análisis de precios

Para la determinación de los costos de ejecución de cada uno de los ítems que componen la obra se utiliza el modelo de análisis de precios establecido por la DNV. En dicho modelo, el monto final de la obra queda determinado por la sumatoria del costo de cada uno de los ítems que la componen. El valor de dichos ítems surge del análisis de precios, en el cual, el costo final de ejecución surgirá de la sumatoria de los distintos costos de ejecución del ítem (costo de equipos, mano de obra), costo de materiales, costo del transporte, etc. multiplicada por un “coeficiente resumen” que contempla los gastos generales (directos e indirectos), beneficios, costo financiero e impuestos, costos no considerados en los costos de ejecución del ítem.

Cada ítem poseerá así un monto de ejecución en función de la unidad en que se mide y las cantidades a ejecutar quedan determinadas por los cálculos métricos efectuados anteriormente.

La estructura de cada uno de los ítems se divide de la siguiente manera:

- Ejecución: hace referencia a la mano de obra y equipos necesarios para ejecutar la tarea, queda compuesto por:
 - Equipos: en función de los precios de los equipos requeridos se determinan los costos referentes a amortización e intereses, combustibles y lubricantes, reparaciones y repuestos. Los valores se obtienen de multiplicar la sumatoria de precios y de HP

(caballos de potencia) de los equipos por los siguientes coeficientes:

Amortización e intereses: se obtiene de multiplicar la sumatoria de precios por un coeficiente formado por dos partes:

Coeficiente de amortización: se considera una vida útil de los equipos de 10.000 horas, 10% de valor residual y 8 horas de trabajo diarias.

Coeficiente de intereses: refiere a la diferencia entre invertir financieramente el dinero que se utilizaría para la compra de equipos y comprarlos efectivamente (si se cuenta con el capital para hacerlo), de lo contrario, refiere al interés del crédito prestado por una entidad bancaria. A cualquiera de estos valores de interés, se les resta la inflación anual. Los valores obtenidos son entre el 7% y 8%. Considerando que el vehículo se amortiza año a año, el interés es multiplicado por una constante k . considerando que los equipos se amortizan en 5 años, es decir 2000 horas de trabajo por año a 8 horas de trabajo por día, la constante k toma valores de entre 0,5 y 0,6. En lo que refiere a este informe, se toma un valor de 7% de interés y $k = 0,5$.

Reparaciones y repuestos: corresponde al 80% del costo de amortización del equipo.

Combustibles y lubricantes: corresponde a la suma de dos valores, uno es el costo de combustible el cual surge del producto de la sumatoria de las potencias de los equipos a utilizar para la ejecución del ítem, medida en HP, por un coeficiente que corresponde a un consumo promedio de 0,14 litros de combustible (gas oil) por HP por hora y del costo del litro combustible. Por su parte el costo de lubricantes corresponde a un 80% del valor antes obtenido. La suma de ambos costos corresponde al costo de combustibles y lubricantes.

- Mano de obra: el costo en mano de obra es resultado de la sumatoria de salarios básicos del personal requerido para llevar a cabo la tarea. Los montos de dichos salarios son obtenidos de la UOCRA⁸.
- Costo diario de ejecución: es el resultado de la suma de los costos parciales de ejecución, costos de equipos (amortización e intereses, reparaciones y repuestos, combustibles y lubricantes) y mano de obra.
- Rendimiento: queda determinado por el tiempo requerido para avanzar en la tarea.

El cociente entre el costo diario de ejecución y el rendimiento estimado de la tarea nos dará el costo de ejecución del ítem en función de la unidad en que este se mida.

- Materiales: definidos los materiales requeridos para llevar a cabo la tarea, queda determinado el costo de los materiales en función de la unidad de medida del ítem. Los costos de estos materiales están compuestos por los costos de la obtención del material en sí, los costos de transporte desde el lugar de origen hasta el obrador de la empresa que ejecuta la obra y el porcentaje de pérdidas por manipuleo (si es que tuviese).
- Transporte en obra: en caso de que los materiales para ejecutar la tarea deban ser trasladados dentro de la obra, se estima un costo de traslado de estos en función de su peso y la distancia media de transporte por unidad de medida del ítem.
- Resumen: la sumatoria entre Ejecución, Materiales y Transporte en obra obtenidos anteriormente, multiplicado por un coeficiente resumen, determinado en función de gastos generales directos, gastos indirectos, beneficios, gastos financieros, ingresos brutos, impuesto al cheque e IVA;

⁸ Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA).

nos indicará el costo por unidad de medida de cada uno de los ítems que integran la obra.

6 PLANTEO DE POSIBLES SOLUCIONES

En función del análisis de los datos recopilados, se plantean tres alternativas que buscan dar una solución definitiva a la inestabilidad de la calzada. Ver planos en anexo.

Como premisa de partida, las tres alternativas contemplarán las tareas necesarias para mantener la transitabilidad del tramo mientras se ejecutan las obras.

6.1 Alternativa 1

Se analizará como primera alternativa reestablecer la estabilidad de la calzada sin efectuar cambios planialtimétricos importantes, es decir, se busca solucionar el problema manteniendo la traza en su posición actual. El procedimiento consiste en:

- A. Proyectar un camino de servicio provisional que permita mantener la circulación de los vehículos mientras se ejecutan las obras. Dicho camino deberá ser enripiado, de morfología 1+1, permitir el escurrimiento eventual de las aguas de lluvia, obedecer a los parámetros mínimos que permitan la circulación del transporte pesado, contar con la señalización correspondiente, condiciones de seguridad mínimas y mantenimiento periódico por parte de la empresa que ejecuta la obra. Posteriormente deberá ser quitado de servicio.

- B. Proyectar un muro de hormigón para proteger el terraplén de la acción dinámica del agua, cuyo desarrollo deberá ser tal que asegure la estabilidad de la calzada afectada por los desmoronamientos. El mismo deberá contar con una altura mínima de 10 m y ser fundado en cota 586 msnm, puesto que se considera que a esta cota se encuentra el manto de roca firme. La cota definitiva de fundación del muro surgirá del análisis de los niveles de coronamiento de la presa, el nivel máximo excepcional, el máximo nominal, el mínimo normal y el mínimo extraordinario y la comparación con el perfil del terreno relevado (ver Ilustración 16), junto con la ubicación real del manto de roca firme. La cota mencionada se

define solo a los efectos de poder estimar un costo de referencia para la ejecución del muro.

Según lo establecido en el plano tipo X-411 “Muros de contención de piedra en seco” de la DNV, en los casos en los que no se conocen con precisión las características del suelo a contener, deberá adoptarse el muro de contención número 9 ilustrado en este plano. Por lo tanto, este será el muro tipo adoptado a efectos de determinar los costos de ejecución de la obra.

- C. Contemplar la reconstrucción del terraplén y la subrasante deteriorados por la acción del embalse en una longitud de 165m hasta la cota 586.59msnm. Para ello, será necesario remover el material del terraplén existente hasta la cota de fundación del muro y reconstruirlo hasta la cota actual de la subrasante compactando las capas del material para terraplenes, según lo especificado por la DNV, a efectos de evitar posibles asentamientos diferenciales.
- D. Contemplar la reconstrucción del paquete estructural afectado por los trabajos y repavimentar la calzada.
- E. Proveer y colocar, donde corresponda, sistemas de contención lateral conformados por barandas metálicas flexibles tipo Flex-beam según las normativas de la DNV.

6.2 Alternativa 2

Esta alternativa surge de considerar que las tareas necesarias para llevar a cabo el desvío transitorio no distan mucho de las requeridas para ejecutar una nueva traza más alejada de la zona de conflicto, generando una zona de revancha entre el muro de protección de margen y la nueva calzada. El corrimiento de la traza buscará, a su vez, limitar los trabajos sobre la ladera para evitar desestabilizar los bloques basálticos que coronan la meseta y disminuir los costos de movimiento de suelos. Adicionalmente, el tránsito pasante continuará utilizando la calzada existente mientras se llevan a cabo las tareas de construcción de la nueva traza. Luego de habilitada la misma, se ejecutará el muro de protección de margen. El procedimiento consiste en:

- A. Desplazar el eje del camino hacia la ladera de la meseta buscando alejar la calzada de la zona de desmoronamientos del terraplén. La nueva traza deberá de respetar las normas de diseño geométrico de la DNV y las pautas enunciadas en el título **“Pautas para el diseño geométrico”** y ser coherente con la morfología del tramo, restringiendo los radios de curvatura a un mínimo de 800m.
- B. Proyectar un muro de hormigón con las mismas características planteadas para el muro de la Opción 1.
- C. Contemplar la reconstrucción de la zona del terraplén afectada por la acción del agua. En este caso, como el terraplén afectado por las aguas no será reutilizado por el tránsito vehicular, no resultaría necesario reconformarlo en todo su ancho, permitiendo acotar las obras de remediación a la zona afectada.

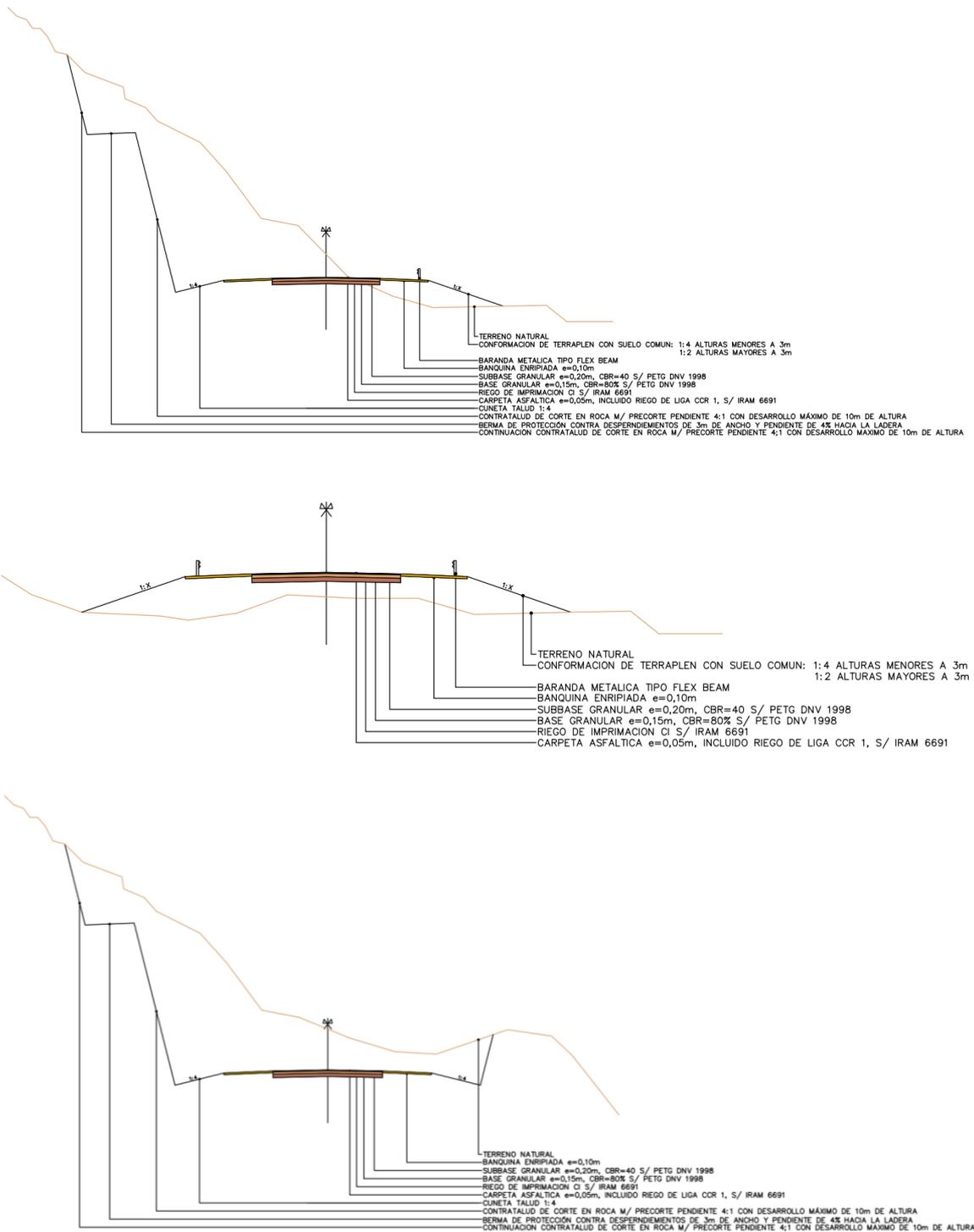
6.3 Alternativa 3

En este caso, la alternativa busca desplazar la traza, alejándola de la zona de desmoronamientos del terraplén la mayor distancia posible con el menor desarrollo longitudinal en base a las condiciones de diseño geométrico y pautas planteadas en el apartado **“Pautas para el diseño geométrico”**, disminuyendo además el volumen de voladura. De esta forma, se evita la construcción de un muro de protección de margen y las posibles problemáticas relacionadas con la ejecución de una obra tan próxima a la zona de interacción con el embalse. A su vez, el tránsito pasante continuará utilizando la calzada existente mientras se ejecutan las obras. El procedimiento consiste en:

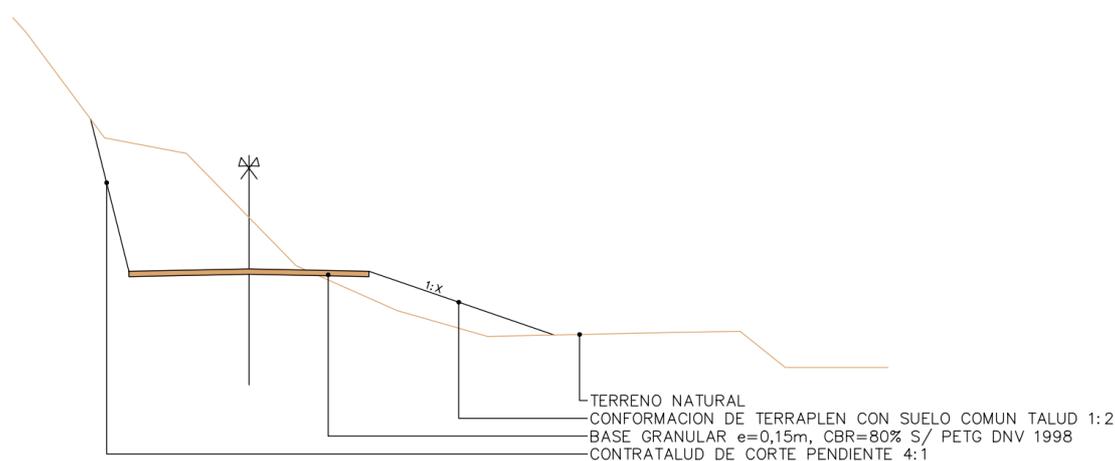
- A. Proyectar la nueva traza alejando la calzada de la zona de desmoronamientos de forma tal que resulte innecesaria la construcción del muro de protección de márgenes. Dicho corrimiento no debe afectar al intercambiador ubicado en la intersección de las Rutas Nacionales N° 237 y 234.
- B. La nueva traza deberá respetar las normas de diseño geométrico de la DNV y las pautas planteadas en el apartado **“Pautas para el diseño geométrico”** además deberá ser coherente con la morfología del tramo, restringiendo los radios de curvatura a un mínimo de 800m.

6.4 Perfiles característicos

En base a las pautas mencionadas anteriormente se establecen los perfiles de obra para los casos de desmonte, terraplén y semidesmonte, para las tres alternativas estudiadas:



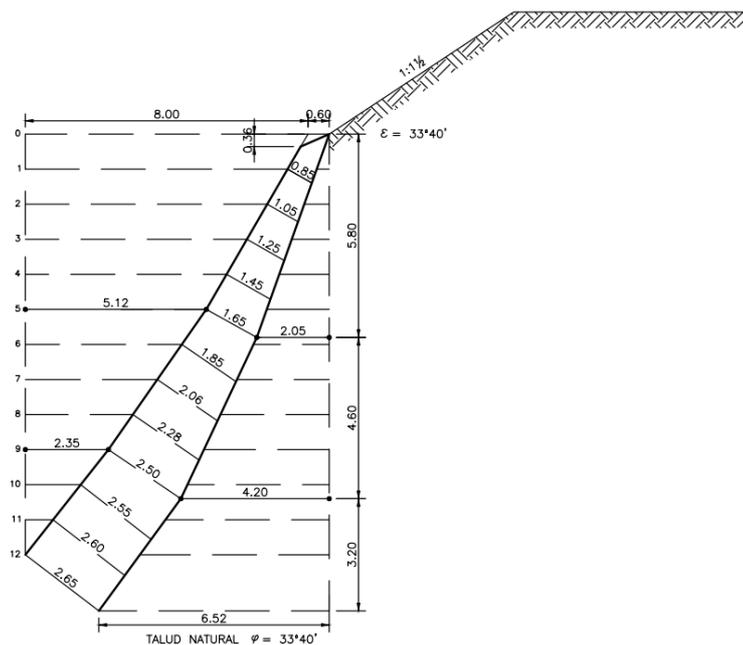
Para el caso particular de la primera alternativa, se define también el perfil característico del camino de servicio a construir que permitirá mantener la ruta en condiciones de transitabilidad mientras se llevan a cabo los trabajos de reconstrucción de la calzada en su actual emplazamiento. Dicho camino se plantea de forma tal que asegure la circulación tanto de vehículos livianos como pesados, siendo proyectado de tal forma que permita el cruce de dos vehículos pesados circulando en sentidos opuestos, constando por ende de dos trochas de 3,50m de ancho, terraplenes con taludes 1:2, y en las zonas de corte de ladera se proyectan los taludes con pendiente 4:1.



6.5 Muro de contención

El muro de contención será proyectado en hormigón simple según lo establecido en el plano tipo X-411 de la DNV. Si bien existen datos de clasificación sobre los suelos de la zona, no se tiene certeza sobre las características del suelo utilizado para la construcción del terraplén, por lo tanto, y en base a los establecido en el plano tipo en cuestión, se utiliza para la proyección del sistema de contención el muro número 9 (ver planos tipo X-411 en anexo).

Nº 9



6.6 Cómputos estimados

A continuación, se presenta un listado con las cantidades a ejecutar de cada uno de los ítems que integran las alternativas propuestas. Estas cantidades se expresan en metros cúbicos, metros cuadrados, metros lineales o unidad, en función de la metodología de ejecución de cada tarea. Además, se adicionan los ítems, provisión de movilidad, provisión de vivienda y movilización de obra, los cuales también forman parte de los costos para la ejecución de cada alternativa.

Evaluación Técnico-Económica De Alternativas De Solución A La Falla Estructural Manifiesta En El Terraplén De La Ruta Nacional Nº 234, Km 56,48; Departamento De Collón Curá, Provincia Del Neuquén

Tramo: 55,60 a 56,75

Sección: Km. 0 - Km. 57

CUADRO COMPARATIVO DE COMPUTOS METRICOS

Nº Item	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	UNIDAD	A1	A2	A3
1	EXCAVACION				
1A	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m3	85.444,00	57.126,00	0,00
1B	EXCAVACION CON VOLADURA DE PRECORTE	m3	4.509,00	18.672,00	34.479,00
2	TERRAPLEN				
2A	TERRAPLEN CON COMPACTACION ESPECIAL	m3	88.215,00	180.886,00	175.591,00
2B	PREPARACION DE LA SUBRASANTE	m2	13.228,00	27.573,00	42.642,00
3	BANQUINA DE 0,10 m DE ESPESOR	m3	384,00	800,00	1.236,00
4	CONSTRUCCION DE SUB BASE GRANULAR DRENANTE	m3	959,00	1.998,00	3.090,00
5	CONSTRUCCION DE BASE GRANULAR ANTICONGELANTE	m3	908,00	1.892,00	2.926,00
6	RIEGO DE IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA CI	m2	4.537,00	9.458,00	14.626,00
7	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR	m2	4.282,00	8.925,00	13.802,00
8	EJECUCION DE CARPETA C/MEZCLA BITUMINOSA TIPO CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m2	4.282,00	8.925,00	13.802,00
9	PROVISION Y COLOCACION ALCANTARILLA DE CAÑO SEGÚN PLANO H-10236 OND. 100X20mm, Ø=1m	m	0,00	26,00	31,00
10	PROVISION Y COLOCACION ALCANTARILLA DE CAÑO SEGÚN PLANO H-10236 OND. 100X20mm, Ø=2m	m	38,00	98,00	167,00
11	RETIRO DE BARANDA METALICA EXISTENTE	m	1.058,00	1.140,00	862,00
12	COLOCACION DE BARANDA METALICA SEGUN PLANO H-10237	m	1.058,00	1.367,00	2.471,00
13	RETIRO DE ALAMBRADO	m	0,00	95,00	196,00
14	CONSTRUCCION DE ALAMBRADOS	m	0,00	95,00	196,00
15A	DEMOLICIÓN DE OBRAS	Global	1,00	3,00	2,00
15B	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO	m2	4.058,00	1.340,00	1.340,00
16	HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND CLASE D PARA MURO	m3	4.373,00	5.503,00	0,00
17	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL POR PULVERIZACIÓN	m3	320,00	666,00	1.030,00
18	PROVISIÓN DE MOVILIDAD PARA SUPERVISIÓN				
18A	Cuota mensual	Mes	12,00	12,00	12,00
18B	Adicional por Km	Km	20.000,00	20.000,00	20.000,00
19	PROVISIÓN DE VIVIENDA PARA SUPERVISIÓN	Mes	12,00	12,00	12,00
20	Movilización de obra (5%)	Global	1,00	1,00	1,00

Tabla 2 - Fuente: elaboración propia. Cuadro comparativo de cómputos métricos.

6.7 Presupuestos estimados

El presupuesto estimado de la obra se obtiene al multiplicar las cantidades obtenidas en los cómputos de cada una de las alternativas, por los costos de ejecución de cada una de las tareas. Los valores obtenidos se presentan a continuación en pesos:

Evaluación Técnico-Económica De Alternativas De Solución A La Falla Estructural Manifestada En El Terraplén De La Ruta Nacional Nº 234, Km 56,48; Departamento De Collón Curá, Provincia Del Neuquén				
Tramo: 55,60 a 56,75				
Sección: Km. 0 - Km. 57				
CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DE EJECUCION				
Nº Item	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	A1	A2	A3
1	EXCAVACION			
1A	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	32.870.306,80	21.976.372,20	0,00
1B	EXCAVACION CON VOLADURA DE PRECORTE	3.485.457,00	14.433.456,00	26.652.267,00
2	TERRAPLEN			
2A	TERRAPLEN CON COMPACTACION ESPECIAL	46.454.019,00	95.254.567,60	92.466.220,60
2B	PREPARACION DE LA SUBRASANTE	677.273,60	1.411.737,60	2.183.270,40
3	BANQUINA DE 0,10 m DE ESPESOR	347.174,40	723.280,00	1.117.467,60
4	CONSTRUCCION DE SUB BASE GRANULAR DRENANTE	930.421,80	1.938.459,60	2.997.918,00
5	CONSTRUCCION DE BASE GRANULAR ANTICONGELANTE	1.055.550,00	2.199.450,00	3.401.475,00
6	RIEGO DE IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA CI	860.215,20	1.793.236,80	2.773.089,60
7	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR	574.986,96	1.198.449,00	1.853.332,56
8	EJECUCION DE CARPETA C/MEZCLA BITUMINOSA TIPO CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	2.607.738,00	5.435.325,00	8.405.418,00
9	PROVISION Y COLOCACION ALCANTARILLA DE CAÑO SEGÚN PLANO H-10236 OND. 100X20mm, Ø=1m	165.129,48	238.520,36	284.389,66
10	PROVISION Y COLOCACION ALCANTARILLA DE CAÑO SEGÚN PLANO H-10236 OND. 100X20mm, Ø=2m	349.672,20	901.786,20	1.536.717,30
11	RETIRO DE BARANDA METALICA EXISTENTE	557.460,20	600.666,00	454.187,80
12	COLOCACION DE BARANDA METALICA SEGUN PLANO H-10237	4.749.044,60	6.136.052,90	11.091.577,70
13	RETIRO DE ALAMBRADO	0,00	14.563,50	30.046,80
14	CONSTRUCCION DE ALAMBRADOS	0,00	36.214,00	74.715,20
15A	DEMOLICIÓN DE OBRAS	12.017,90	36.053,70	24.035,80
15B	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO	843.252,40	278.452,00	278.452,00
16	FORMIGON DE CEMENTO PORTLAND CLASE D PARA MURO.	33.212.935,00	41.795.285,00	0,00
17	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL POR PULVERIZACIÓN	216.544,00	450.682,20	697.001,00
18	PROVISIÓN DE MOVILIDAD PARA SUPERVISIÓN			
18A	Cuota mensual	440.955,90	440.955,90	440.955,90
18B	Adicional por Km	174.350,18	174.350,18	174.350,18
19	PROVISIÓN DE VIVIENDA PARA SUPERVISION	281.880,00	281.880,00	281.880,00
20	Movilización de obra (5%)	6.543.319,23	9.887.489,79	7.860.938,41
	PRESUPUESTO ESTIMADO	137.409.704,00	207.637.286,00	165.079.707,00

Tabla 3 - Fuente: elaboración propia. Cuadro comparativo de costos de ejecución.

Con el objeto de simplificar las comparaciones de los costos de ejecución de cada una de las tareas que hacen a las obras, se presenta un gráfico de barras en donde quedan representados los costos de ejecución de cada tarea en función de cada alternativa. La escala de costos es logarítmica para permitir visualizar los montos más chicos.

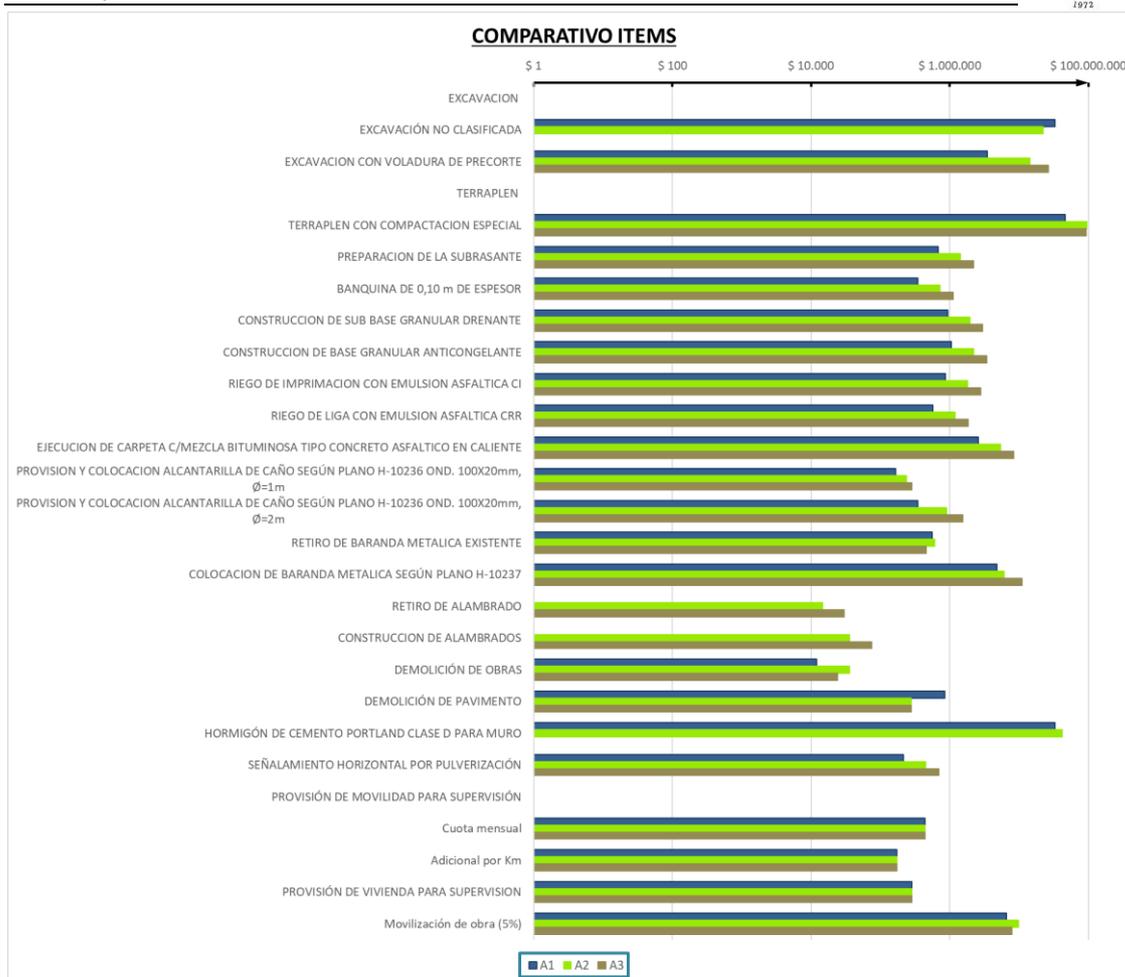


Gráfico 1 - Fuente: elaboración propia. Gráfico comparativo de costos de ejecución de cada alternativa por ítem.

Remitiéndose a los costos totales de ejecución, se pueden ordenar las alternativas de solución al problema planteado, en función de los mismos. En orden ascendente:

ALTERNATIVA 1	\$ 137.409.704,00
ALTERNATIVA 3	\$ 165.079.707,00
ALTERNATIVA 2	\$ 207.637.286,00

Tabla 4 - Fuente: elaboración propia. Cuadro comparativo de costos totales por alternativa.

7 ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO

El cuadro comparativo de montos totales de obra nos llevaría a adoptar la primera alternativa como solución al problema planteado, puesto que es la más económica. Sin embargo, la ejecución del muro de hormigón como elemento de protección de margen, conlleva un inconveniente al momento de ejecutar la obra. Como el nivel de fundación

del muro se encuentra por debajo de la cota de creciente máxima normal del embalse, tanto el inicio de la obra como el plazo de ejecución del muro deberán ser ajustados al período en el cual el embalse se encuentra por debajo de dicha cota. Esto genera inconvenientes logísticos y administrativos puesto que habría que licitar una obra con fecha de comienzo incierta, además de requerir una organización precisa de las tareas para poder llevar a cabo la obra en el tiempo en que el embalse permanece bajo la cota mencionada, lo cual trae aparejado una serie de riesgos que podrían devenir en mayores costos no estipulados. Ejemplos de ellos serían:

- En caso de que no se logren llevar a cabo las tareas a tiempo, el área expuesta del terraplén sometida a la acción del oleaje podría sufrir un desmoronamiento mayor de la ladera, arrastrando el camino de servicio, poniendo en riesgo a los usuarios y obligando a desviar a los vehículos muchos kilómetros antes o después del empalme entre las Rutas Nacionales N°237 y N°234. Este problema podría a su vez impedir continuar con las tareas por un largo período o incluso forzar la implementación de la alternativa número tres.
- Las tareas han de ejecutarse cuando la cota del embalse permita llevar a cabo las obras (mayo – agosto). Esta época presenta las menores temperaturas del año pudiendo impedir las tareas de hormigonado del muro.
- La cota del embalse está sujeta a las regulaciones de las autoridades competentes escapando a los alcances de la DNV.
- Dado que las tareas se encuentran supeditadas a los ciclos del embalse, los tiempos administrativos necesarios para licitar y adjudicar la obra podrían retrasar el inicio de los trabajos a una época inoportuna, obligando así a ejecutar una modificación de obra para ampliar el plazo de la misma con el consiguiente aumento de costos (por ejemplo, vivienda y movilidad).

Por otro lado, la cota de fundación del muro, a los efectos del presente trabajo, ha sido escogida en base a una inspección visual del terreno, pudiendo no ser correcta. Esto implica que el tamaño del muro puede variar, modificando los costos de ejecución del mismo.

Por lo tanto, si bien la alternativa número uno parece económicamente la más acertada, su implementación podría ser altamente compleja y arriesgada.

Por su parte la alternativa número dos, podría ser una solución parcial a los problemas planteados por la dificultad de ejecución del muro de protección. En efecto, la posibilidad de ejecutar el corrimiento definitivo de la traza independientemente de la ejecución del muro de hormigón permite programar las tareas con cierta flexibilidad, dando la posibilidad de ejecutar las mismas en el momento preciso. Sin embargo, el costo de esta prácticamente duplica al de la alternativa número uno y supera en casi 43 millones de pesos a la alternativa número tres que no requiere la utilización de ningún elemento de protección de las márgenes.

Por último, la tercera alternativa evita la ejecución del muro de hormigón y desplaza la ruta lejos de la acción agua, pero implica grandes volúmenes de excavación, terraplén y voladura, aumentando los costos. Cabe destacar, que los volúmenes de voladura son estimativos y están sujetos a las características que presenten los suelos del área a intervenir, a medida se vayan descubriendo los diferentes estratos con el avance de las excavaciones.

8 CONCLUSIONES

Dentro del marco del informe, en base a los análisis efectuados y lo expuesto en el mismo y considerando los pros y los contras de las tres alternativas estudiadas, la alternativa número tres es la mejor solución técnica-económica al problema planteado. Dentro de sus ventajas se pueden destacar:

- No es necesario ejecutar un camino auxiliar para mantener la transitabilidad del tramo mientras se ejecutan las obras puesto que la traza actual se podría seguir utilizando durante la ejecución de las tareas.
- La nueva traza se aleja del embalse, colocándola a una distancia segura del mismo.
- No es necesario planificar las obras en función de la cota del embalse. Puesto que la ejecución del muro no es necesaria, las tareas no quedan supeditadas a los niveles del embalse.

Sin embargo, existe la necesidad de ejecutar estudios más complejos antes de que esta alternativa sea tomada como la solución más conveniente a la problemática suscitada. La ejecución de calicatas y estudios de suelos es indispensable para confirmar o establecer el mecanismo de falla al que el terraplén se encuentra expuesto y asegurarse de que este no afecte a la nueva traza. Además, los volúmenes finales de voladura implicados en la alternativa número 3 necesitan ser corroborados para poder determinar el costo efectivo de la obra.

9 BIBLIOGRAFÍA

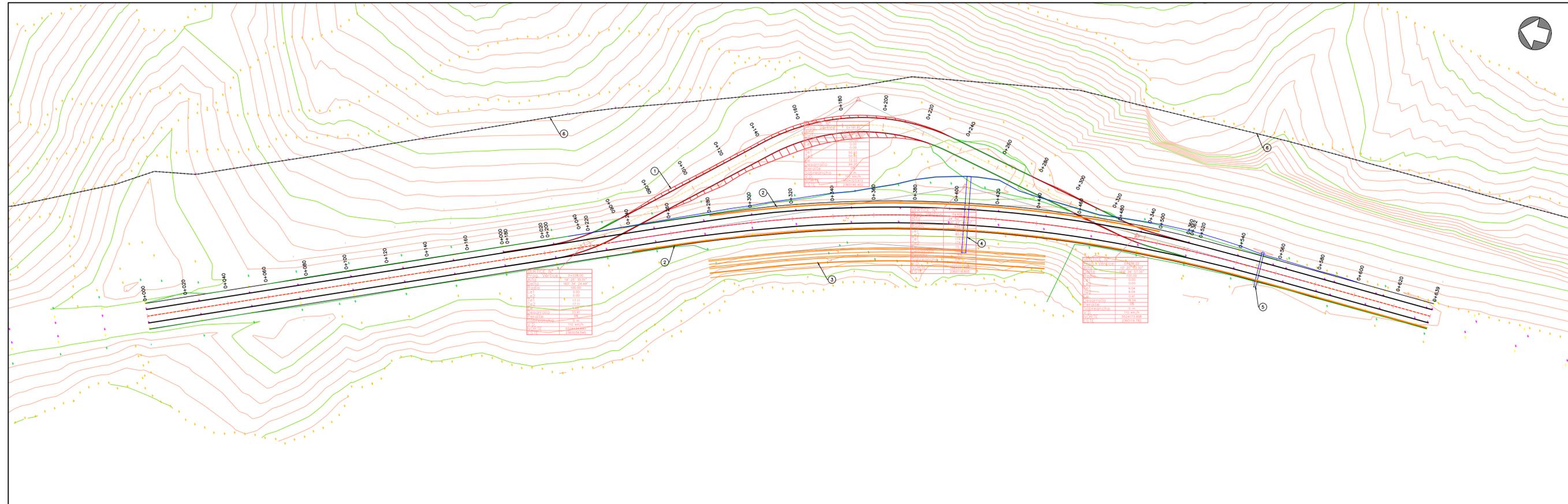
- Cadia–Coara–Leiderman (1980). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Buenos Aires: Dirección Nacional de Vialidad. Dirección Nacional de Vialidad (1998). Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. CABA.
- Suarez, Jaime (2009). Deslizamientos. Análisis Geotécnico, Vol. 1. Santander, España: Universidad Industrial de Santander.
- Suarez, Jaime (2009). Deslizamientos. Técnicas de Remediación, Vol. 2 Santander, España: Universidad Industrial de Santander.
- De Matteis, Alvaro F. (2003). Geología y Geotecnia Estabilidad de Taludes. Rosario: Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura.
- FAO (1990). Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Diseño y construcción de caminos en cuencas hidrográficas frágiles. Roma
- Dirección Nacional de Vialidad (2007). Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales (MEGA II). CABA.
- Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería, Apuntes de cátedra. Vías de comunicación. Año 2015
- Memoria de ingeniería, proyecto construcción puente sobre río Collón Curá. ORSEP (1987). Ing. Jorge A. Danni y Asociados.
- Pulita, Alicia E. (1989). El clima de Río Negro-Unidad III. Aceituno, Paula (2017). Informe de falla en terraplén Ruta Nacional N°234. Manuscrito no publicado. Dirección Nacional de Vialidad, CABA
- Plano tipo X-411 DNV.
- Proyecto Definitivo C.RE.MA. Malla 109. (2005).
- Página web IGN: <http://www.ign.gob.ar/>
- Página web AIC (alturas embalse PDA): <http://www.aic.gob.ar/sitio/embalses>
- Página web DNV (transito): <https://www.argentina.gob.ar/transporte/vialidad-nacional/institucional/informacion-publica/tmda>



10 ANEXO

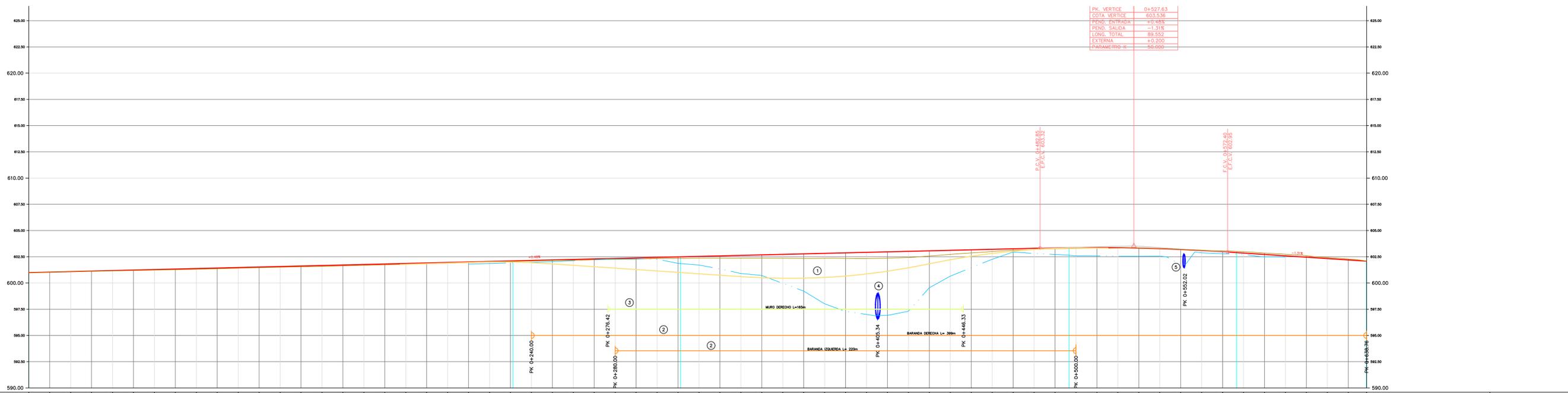
SIMBOLOGIA

- PIE DE TERRAPLEN
- BORDE DE DESMONTE
- BORDE DE BANQUINA
- BARANDA METALICA
- BORDE CALZADA EXISTENTE
- BORDE DE CALZADA
- CUNETETA REVESTIDA
- CUNETETA IZQ
- CUENTA DER
- ALC. PROYECTO
- ALC. EXISTENTE
- TERRENO NATURAL
- RASANTE
- ALC. PROYECTO



ESTACION	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500
ALC. PROYECTO	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
ALC. EXISTENTE	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
TERRENO NATURAL	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
RASANTE	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00

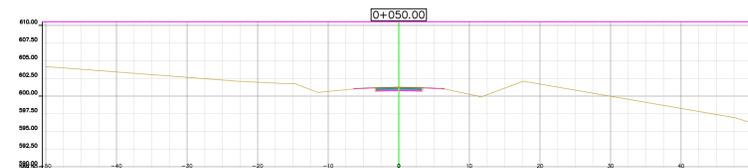
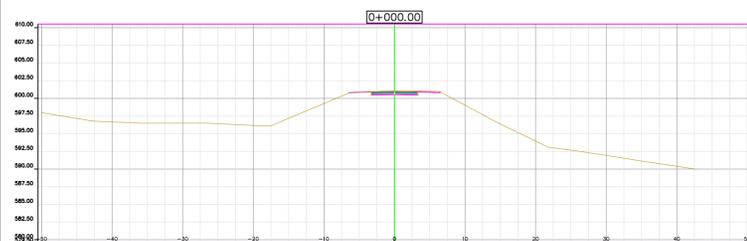
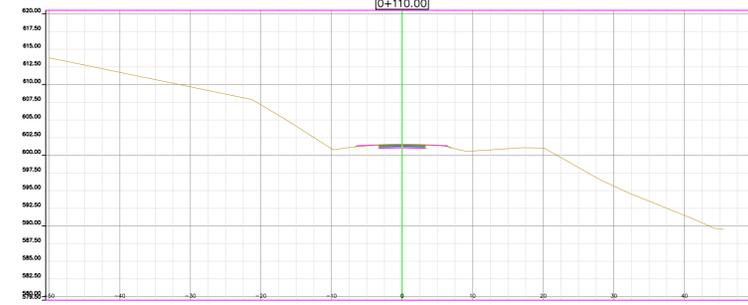
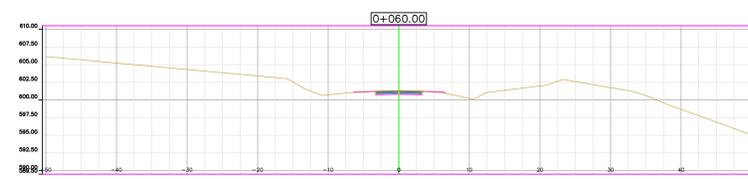
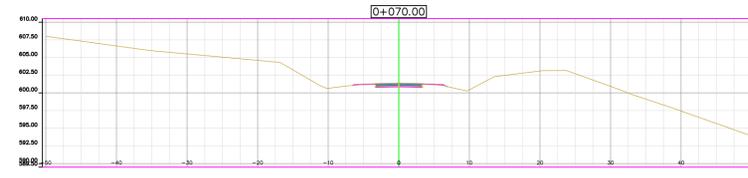
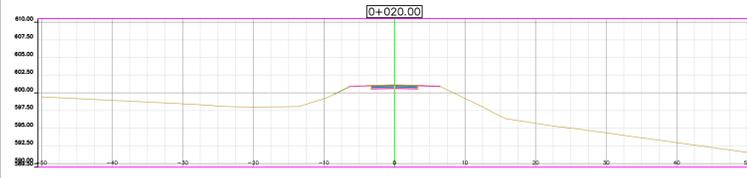
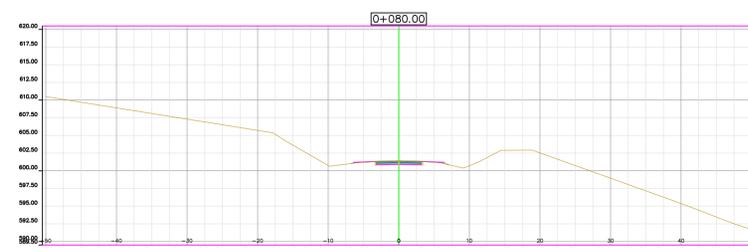
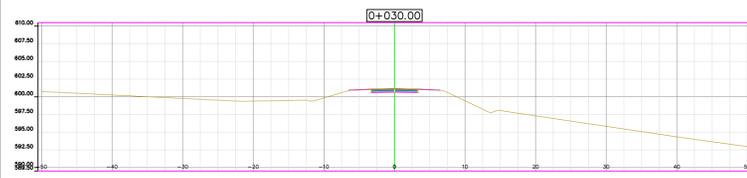
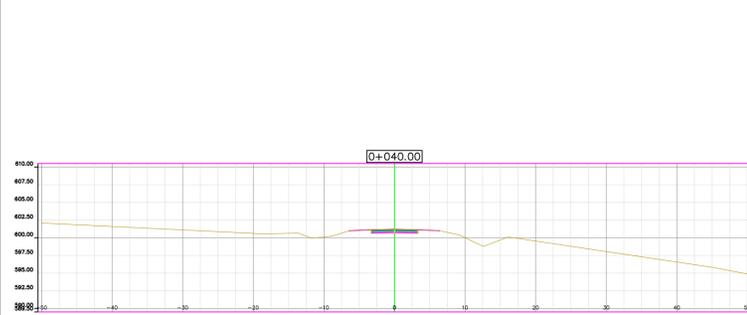
ESTACION	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500
ALC. PROYECTO	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
ALC. EXISTENTE	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
TERRENO NATURAL	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
RASANTE	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00



PK VERTICE	0+527.63
COTA VERTICE	603.536
PEND. ENTRADA	+1.48%
PEND. SALIDA	-1.31%
LONS. TOTAL	89.552
EXTRINSA	+0.200
PARAMETRO H	50.000

PROGRESIVA	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	0+1000	0+1100	0+1200	0+1300	0+1400	0+1500	0+1600	0+1700	0+1800	0+1900	0+2000	0+2100	0+2200	0+2300	0+2400	0+2500	0+2600	0+2700	0+2800	0+2900	0+3000	0+3100	0+3200	0+3300	0+3400	0+3500	0+3600	0+3700	0+3800	0+3900	0+4000	0+4100	0+4200	0+4300	0+4400	0+4500	0+4600	0+4700	0+4800	0+4900	0+5000	0+5100	0+5200	0+5300	0+5400	0+5500	0+5600	0+5700	0+5800	0+5900	0+6000	0+6100	0+6200	0+6300	0+6400	0+6500	0+6600	0+6700	0+6800	0+6900	0+7000	0+7100	0+7200	0+7300	0+7400	0+7500	0+7600	0+7700	0+7800	0+7900	0+8000	0+8100	0+8200	0+8300	0+8400	0+8500	0+8600	0+8700	0+8800	0+8900	0+9000	0+9100	0+9200	0+9300	0+9400	0+9500	0+9600	0+9700	0+9800	0+9900	0+10000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
TERRENO NATURAL	601.04	601.05	601.08	601.12	601.15	601.19	601.23	601.28	601.33	601.37	601.41	601.46	601.51	601.55	601.59	601.63	601.68	601.73	601.77	601.81	601.85	601.89	601.93	601.97	602.01	602.05	602.09	602.13	602.17	602.21	602.25	602.29	602.33	602.37	602.41	602.45	602.49	602.53	602.57	602.61	602.65	602.69	602.73	602.77	602.81	602.85	602.89	602.93	602.97	603.01	603.05	603.09	603.13	603.17	603.21	603.25	603.29	603.33	603.37	603.41	603.45	603.49	603.53	603.57	603.61	603.65	603.69	603.73	603.77	603.81	603.85	603.89	603.93	603.97	604.01	604.05	604.09	604.13	604.17	604.21	604.25	604.29	604.33	604.37	604.41	604.45	604.49	604.53	604.57	604.61	604.65	604.69	604.73	604.77	604.81	604.85	604.89	604.93	604.97	605.01	605.05	605.09	605.13	605.17	605.21	605.25	605.29	605.33	605.37	605.41	605.45	605.49	605.53	605.57	605.61	605.65	605.69	605.73	605.77	605.81	605.85	605.89	605.93	605.97	606.01	606.05	606.09	606.13	606.17	606.21	606.25	606.29	606.33	606.37	606.41	606.45	606.49	606.53	606.57	606.61	606.65	606.69	606.73	606.77	606.81	606.85	606.89	606.93	606.97	607.01	607.05	607.09	607.13	607.17	607.21	607.25	607.29	607.33	607.37	607.41	607.45	607.49	607.53	607.57	607.61	607.65	607.69	607.73	607.77	607.81	607.85	607.89	607.93	607.97	608.01	608.05	608.09	608.13	608.17	608.21	608.25	608.29	608.33	608.37	608.41	608.45	608.49	608.53	608.57	608.61	608.65	608.69	608.73	608.77	608.81	608.85	608.89	608.93	608.97	609.01	609.05	609.09	609.13	609.17	609.21	609.25	609.29	609.33	609.37	609.41	609.45	609.49	609.53	609.57	609.61	609.65	609.69	609.73	609.77	609.81	609.85	609.89	609.93	609.97	610.01	610.05	610.09	610.13	610.17	610.21	610.25	610.29	610.33	610.37	610.41	610.45	610.49	610.53	610.57	610.61	610.65	610.69	610.73	610.77	610.81	610.85	610.89	610.93	610.97	611.01	611.05	611.09	611.13	611.17	611.21	611.25	611.29	611.33	611.37	611.41	611.45	611.49	611.53	611.57	611.61	611.65	611.69	611.73	611.77	611.81	611.85	611.89	611.93	611.97	612.01	612.05	612.09	612.13	612.17	612.21	612.25	612.29	612.33	612.37	612.41	612.45	612.49	612.53	612.57	612.61	612.65	612.69	612.73	612.77	612.81	612.85	612.89	612.93	612.97	613.01	613.05	613.09	613.13	613.17	613.21	613.25	613.29	613.33	613.37	613.41	613.45	613.49	613.53	613.57	613.61	613.65	613.69	613.73	613.77	613.81	613.85	613.89	613.93	613.97	614.01	614.05	614.09	614.13	614.17	614.21	614.25	614.29	614.33	614.37	614.41	614.45	614.49	614.53	614.57	614.61	614.65	614.69	614.73	614.77	614.81	614.85	614.89	614.93	614.97	615.01	615.05	615.09	615.13	615.17	615.21	615.25	615.29	615.33	615.37	615.41	615.45	615.49	615.53	615.57	615.61	615.65	615.69	615.73	615.77	615.81	615.85	615.89	615.93	615.97	616.01	616.05	616.09	616.13	616.17	616.21	616.25	616.29	616.33	616.37	616.41	616.45	616.49	616.53	616.57	616.61	616.65	616.69	616.73	616.77	616.81	616.85	616.89	616.93	616.97	617.01	617.05	617.09	617.13	617.17	617.21	617.25	617.29	617.33	617.37	617.41	617.45	617.49	617.53	617.57	617.61	617.65	617.69	617.73	617.77	617.81	617.85	617.89	617.93	617.97	618.01	618.05	618.09	618.13	618.17	618.21	618.25	618.29	618.33	618.37	618.41	618.45	618.49	618.53	618.57	618.61	618.65	618.69	618.73	618.77	618.81	618.85	618.89	618.93	618.97	619.01	619.05	619.09	619.13	619.17	619.21	619.25	619.29	619.33	619.37	619.41	619.45	619.49	619.53	619.57	619.61	619.65	619.69	619.73	619.77	619.81	619.85	619.89	619.93	619.97	620.01	620.05	620.09	620.13	620.17	620.21	620.25	620.29	620.33	620.37	620.41	620.45	620.49	620.53	620.57	620.61	620.65	620.69	620.73	620.77	620.81	620.85	620.89	620.93	620.97	621.01	621.05	621.09	621.13	621.17	621.21	621.25	621.29	621.33	621.37	621.41	621.45	621.49	621.53	621.57	621.61	621.65	621.69	621.73	621.77	621.81	621.85	621.89	621.93	621.97	622.01	622.05	622.09	622.13	622.17	622.21	622.25	622.29	622.33	622.37	622.41	622.45	622.49	622.53	622.57	622.61	622.65	622.69	622.73	622.77	622.81	622.85	622.89	622.93	622.97	623.01	623.05	623.09	623.13	623.17	623.21	623.25	623.29	623.33	623.37	623.41	623.45	623.49	623.53	623.57	623.61	623.65	623.69	623.73	623.77	623.81	623.85	623.89	623.93	623.97	624.01	624.05	624.09	624.13	624.17	624.21	624.25	624.29	624.33	624.37	624.41	624.45	624.49	624.53	624.57	624.61	624.65	624.69	624.73	624.77	624.81	624.85	624.89	624.93	624.97	625.01	625.05	625.09	625.13	625.17	625.21	625.25	625.29	625.33	625.37	625.41	625.45	625.49	625.53	625.57	625.61	625.65	625.69	625.73	625.77	625.81	625.85	625.89	625.93	625.97	626.01	626.05	626.09	626.13	626.17	626.21	626.25	626.29	626.33	626.37	626.41	626.45	626.49	626.53	626.57	626.61	626.65	626.69	626.73	626.77	626.81	626.85	626.89	626.93	626.97	627.01	627.05	627.09	627.13	627.17	627.21	627.25	627.29	627.33	627.37	627.41	627.45	627.49	627.53	627.57	627.61	627.65	627.69	627.73	627.77	627.81	627.85	627.89	627.93	627.97	628.01	628.05	628.09	628.13	628.17	628.21	628.25	628.29	628.33	628.37	628.41	628.45	628.49	628.53	628.57	628.61	628.65	628.69	628.73	628.77	628.81	628.85	628.89	628.93	628.97	629.01	629.05	629.09	629.13	629.17	629.21	629.25	629.29	629.33	629.37	629.41	629.45	629.49	629.53	629.57	629.61	629.65	629.69	629.73	629.77	629.81	629.85	629.89	629.93	629.97	630.01	630.05	630.09	630.13	630.17	630.21	630.25	630.29	630.33	630.37	630.41	630.45	630.49	630.53	630.57	630.61	630.65	630.69	630.73	630.77	630.81	630.85	630.89	630.93	630.97	631.01	631.05	631.09	631.13	631.17	631.21	631.25	631.29	631.33	631.37	631.41	631.45	631.49	631.53	631.57	631.61	631.65	631.69	631.73	631.77	631.81	631.85	631.89	631.93	631.97	632.01	632.05	632.09	632.13	632.17	632.21	632.25	632.29	632.33	632.37	632.41	632.45	632.49	632.53	632.57	632.61	632.65	632.69	632.73	632.77	632.81	632.85	632.89	632.93	632.97	633.01	633.05	633.09	633.13	633.17	633.21	633.25	633.29	633.33	633.37	633.41	633.45	633.49	633.53	633.57	633.61	633.65	633.69	633.73	633.77	633.81	633.85	633.89	633.93	633.97	634.01	634.05	634.09	634.13	634.17	634.21	634.25	634.29	634.33	634.37	634.41	634.45	634.49	634.53	634.57	634.61	634.65	634.69	634.73	634.77	634.81	634.85	634.89	634.93	634.97	635.01	635.05	635.09	635.13	635.17	635.21	635.25	635.29	635.33	635.37	635.41	635.45	635.49	635.53	635.57	635.61	635.65	635.69	635.73	635.77	635.81	635.85	635.89	635.93	635.97	636.01	636.05	63

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

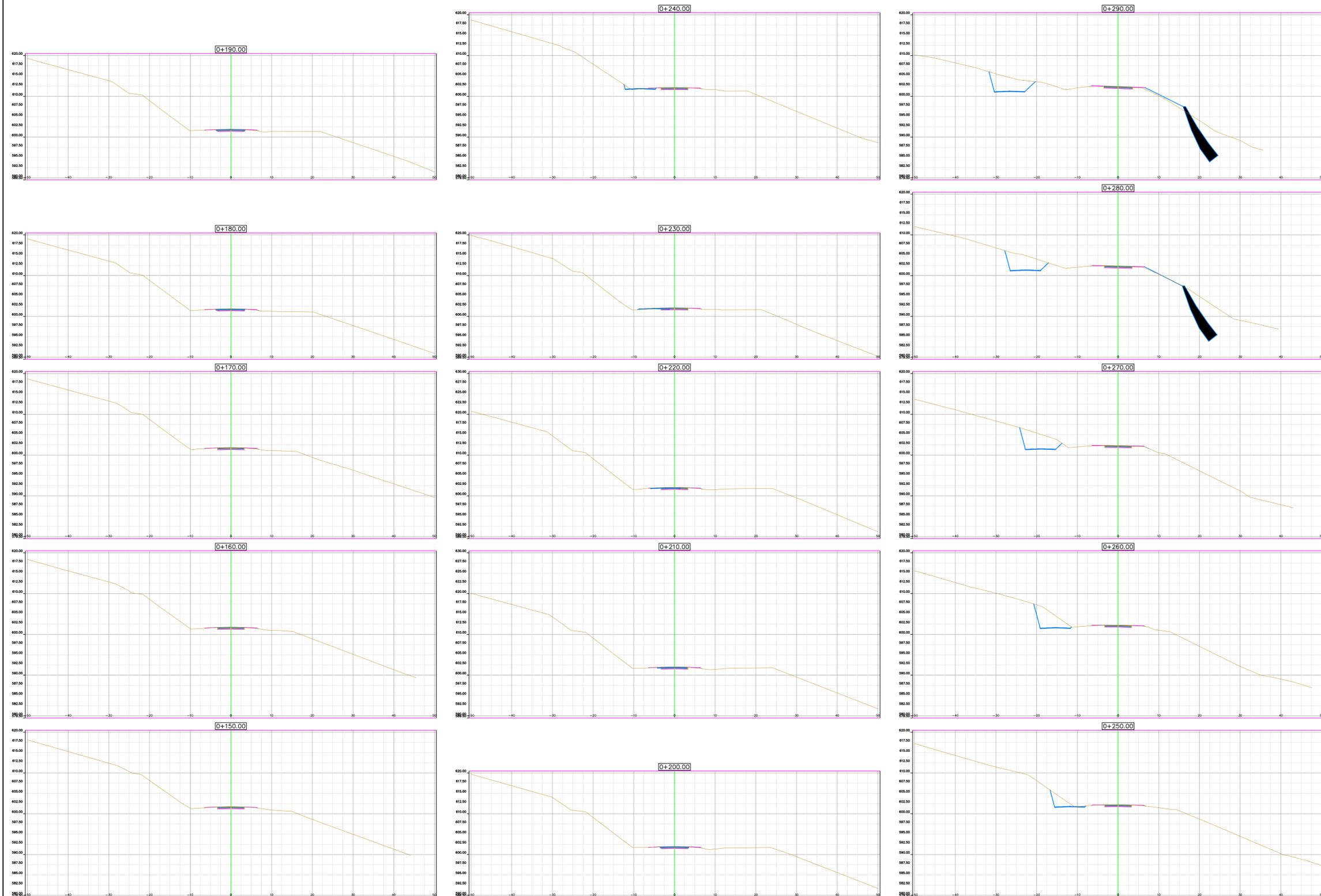
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 1

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

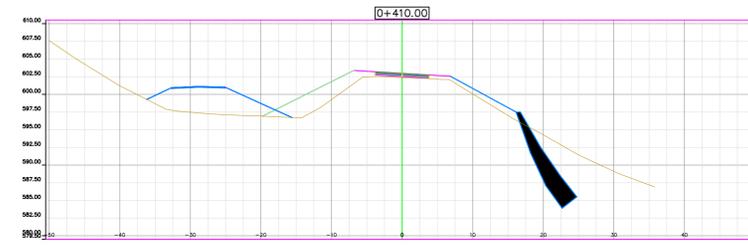
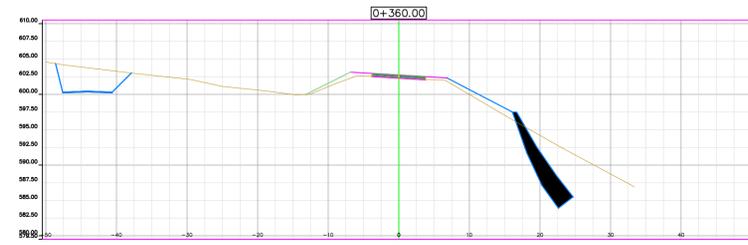
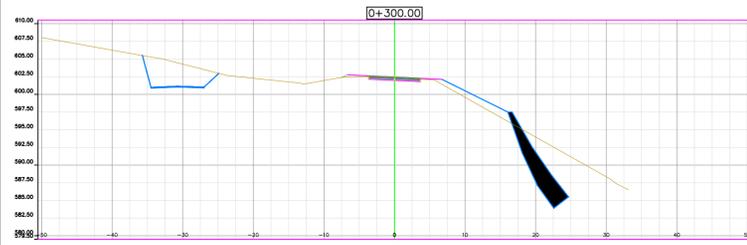
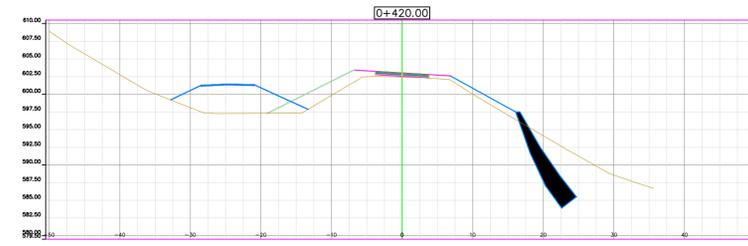
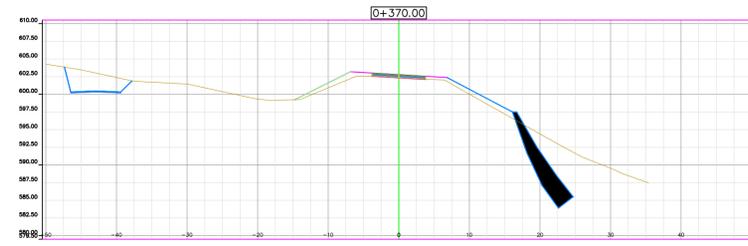
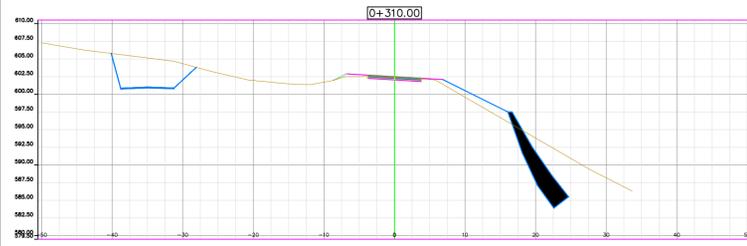
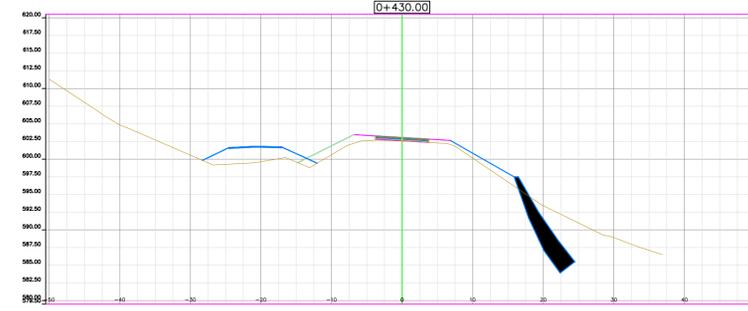
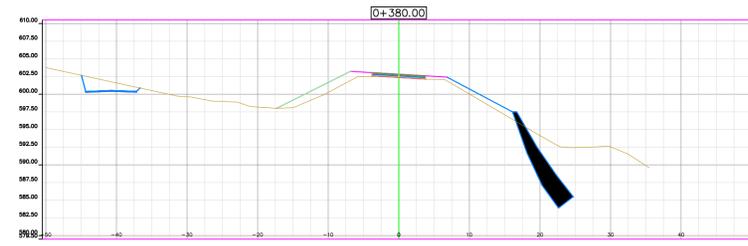
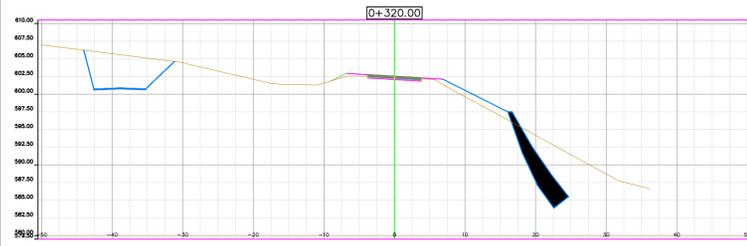
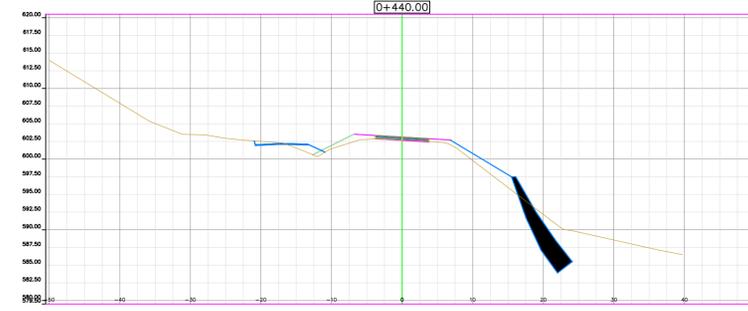
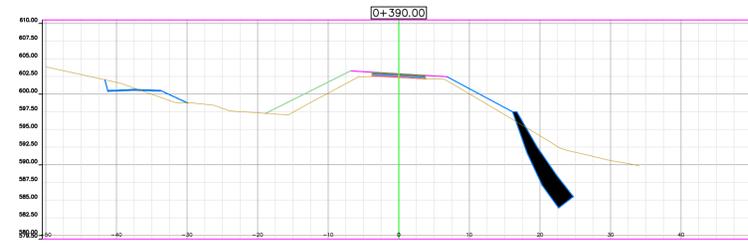
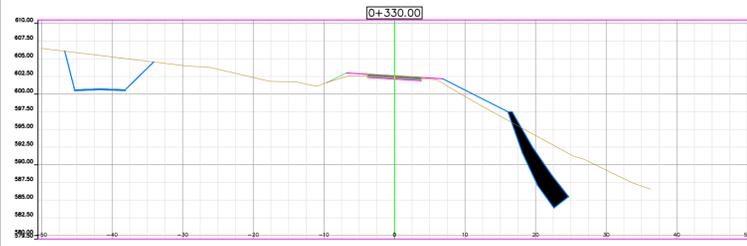
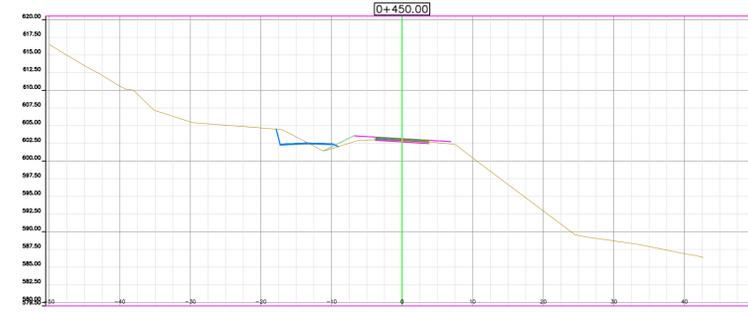
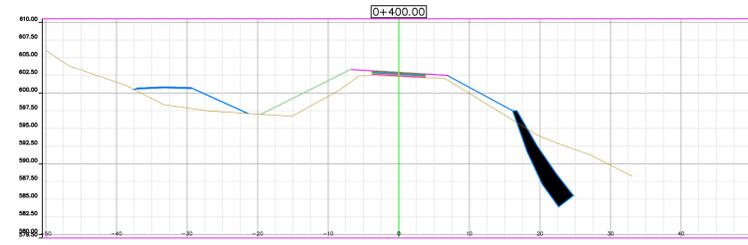
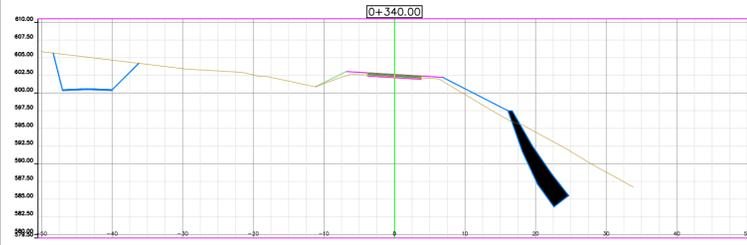
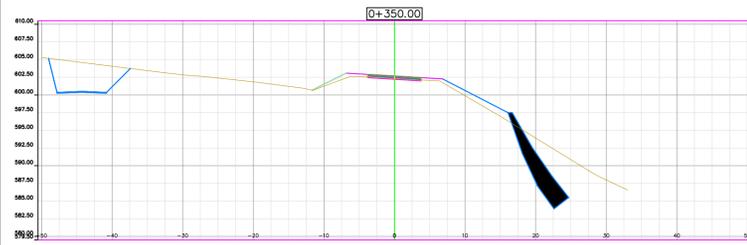
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 1

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

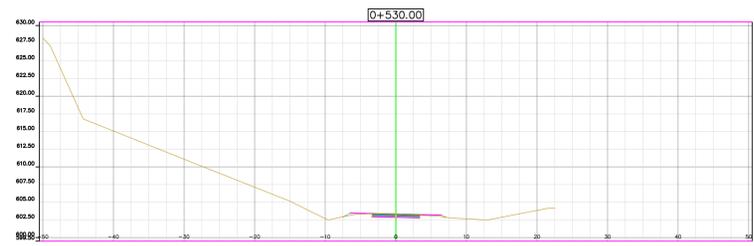
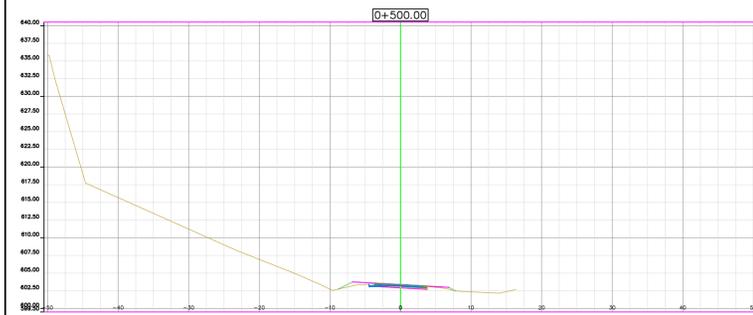
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 1

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
JOAN SAMPABLO
ING 1785



UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL COMAHUE

APROBADO POR:

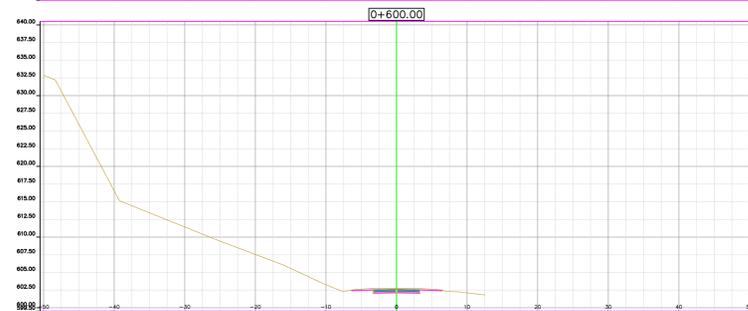
RUTA NACIONAL N°: 234
PROVINCIA: NEUQUEN
TRAMO: -
SECCION: -

ESC 1: 500



PERFILES
TRASVERSALES
ALTERNATIVA 1

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
JOAN SAMPABLO
ING 1785

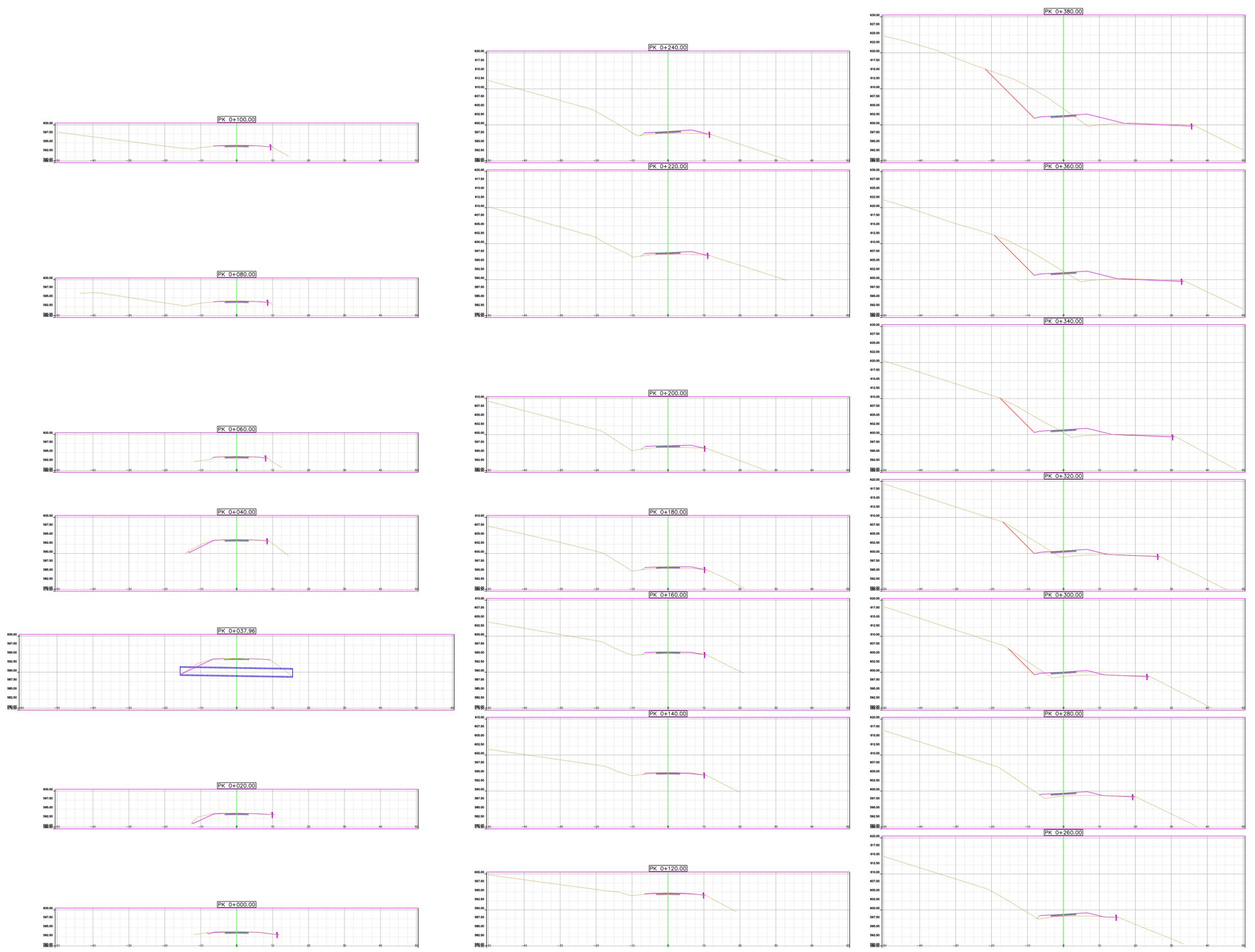
UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
PROVINCIA: NEUQUEN
TRAMO: -
SECCION: -

ESC 1: 500

PERFILES
TRASVERSALES
ALTERNATIVA 1

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

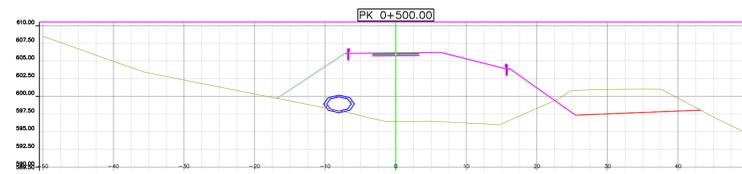
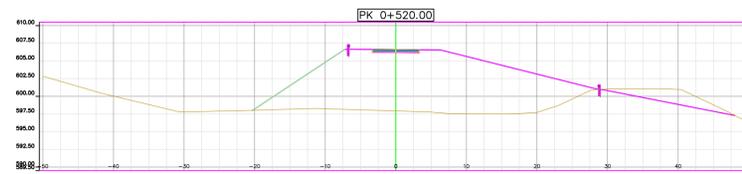
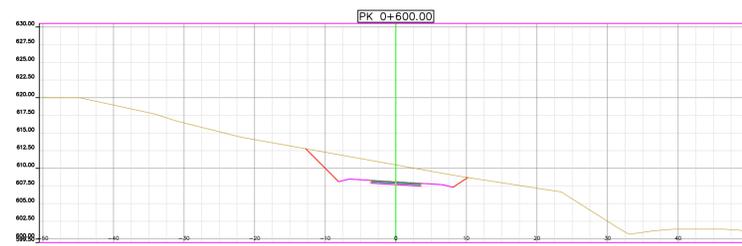
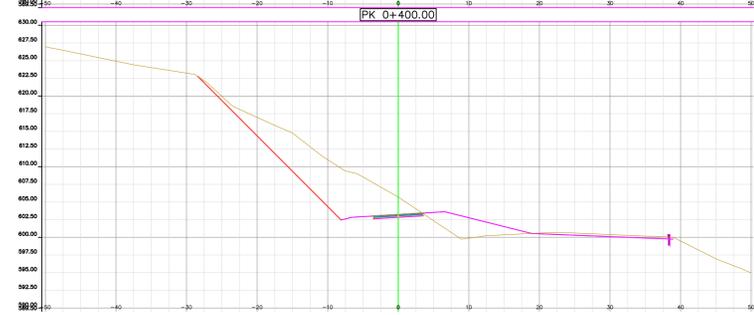
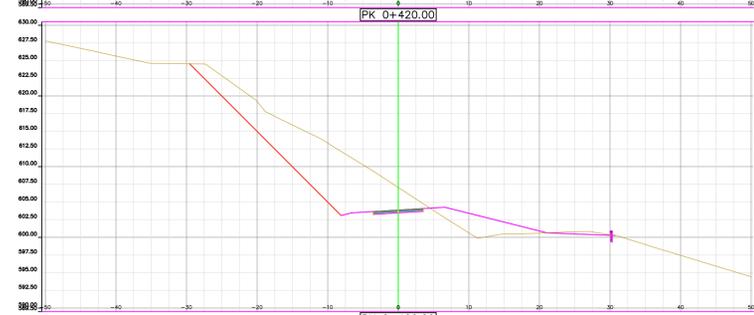
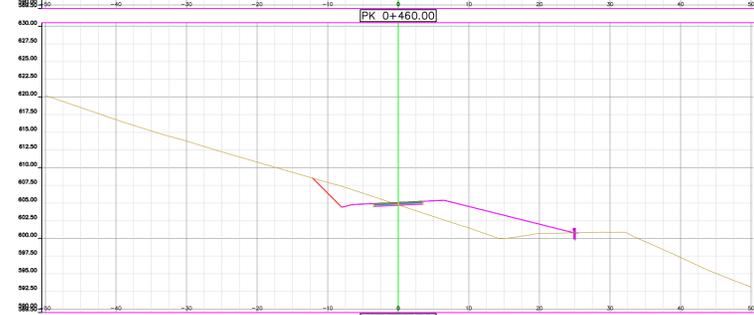
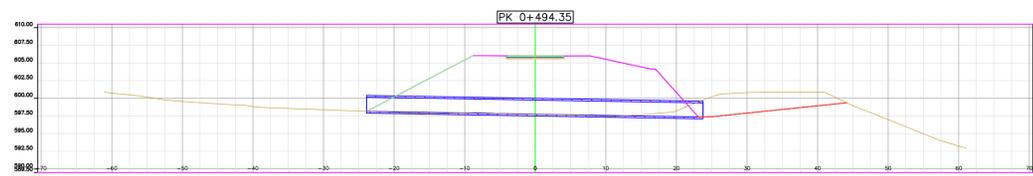
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
 APROBADO POR:

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 2

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:

JOAN SAMPABLO
ING 1785



UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL COMAHUE

APROBADO POR:

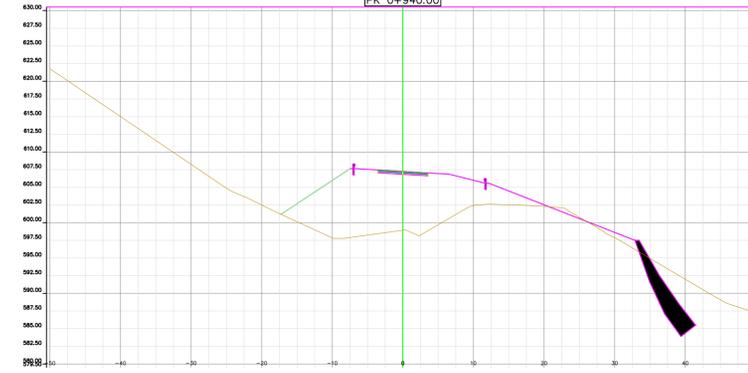
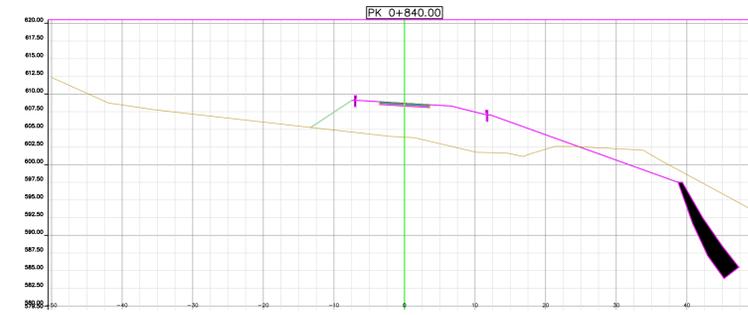
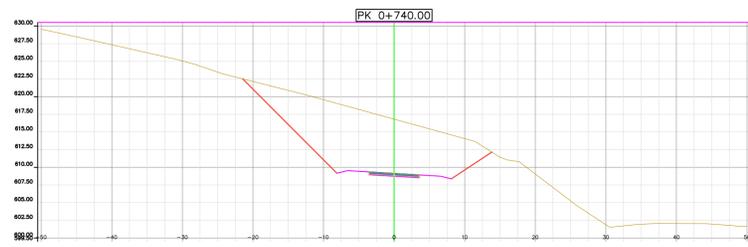
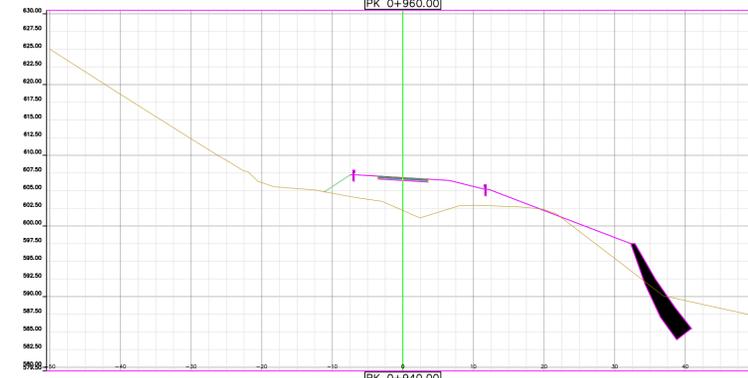
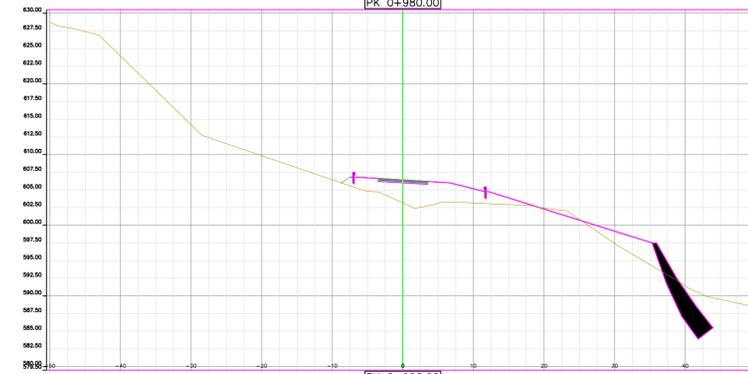
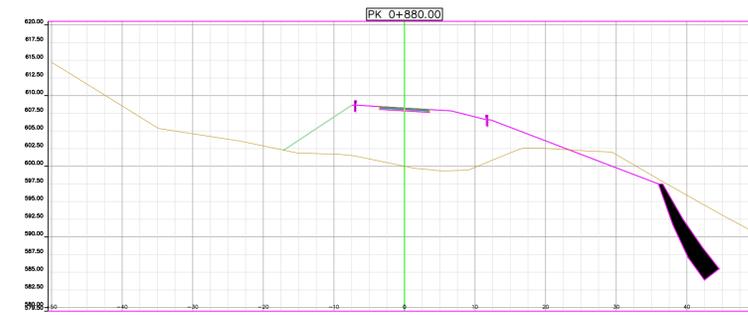
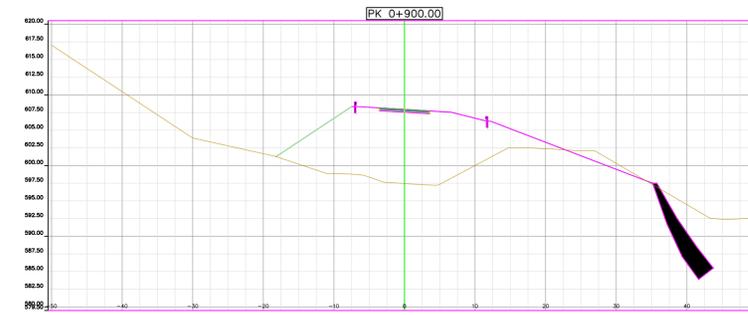
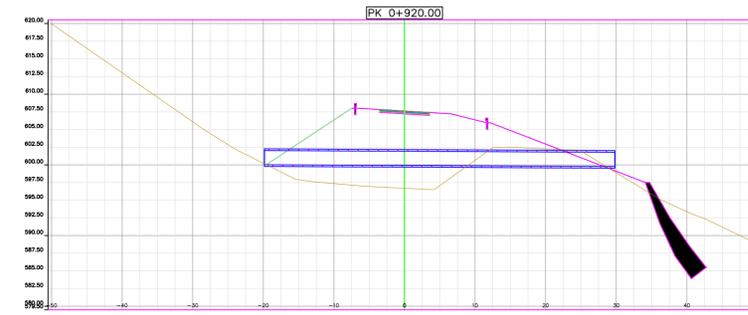
RUTA NACIONAL N°: 234
PROVINCIA: NEUQUEN
TRAMO: -
SECCION: -

ESC 1:500



PERFILES
TRASVERSALES
ALTERNATIVA 2

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

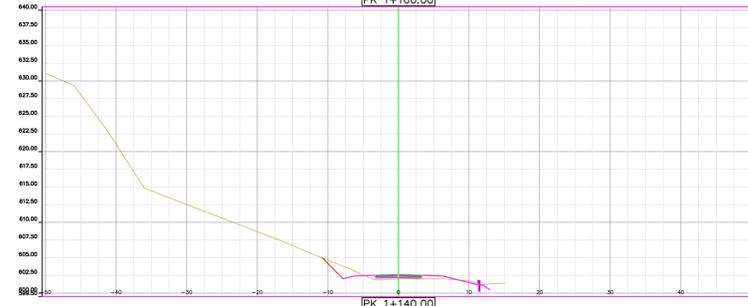
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 2

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

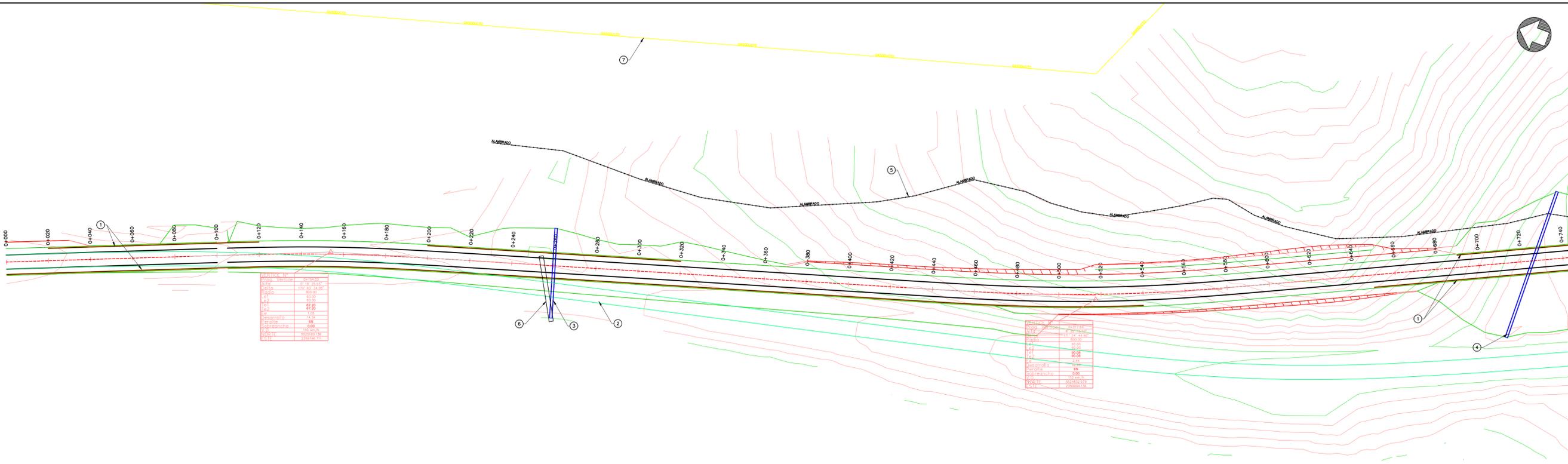


UNIVERSIDAD NACIONAL
 DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

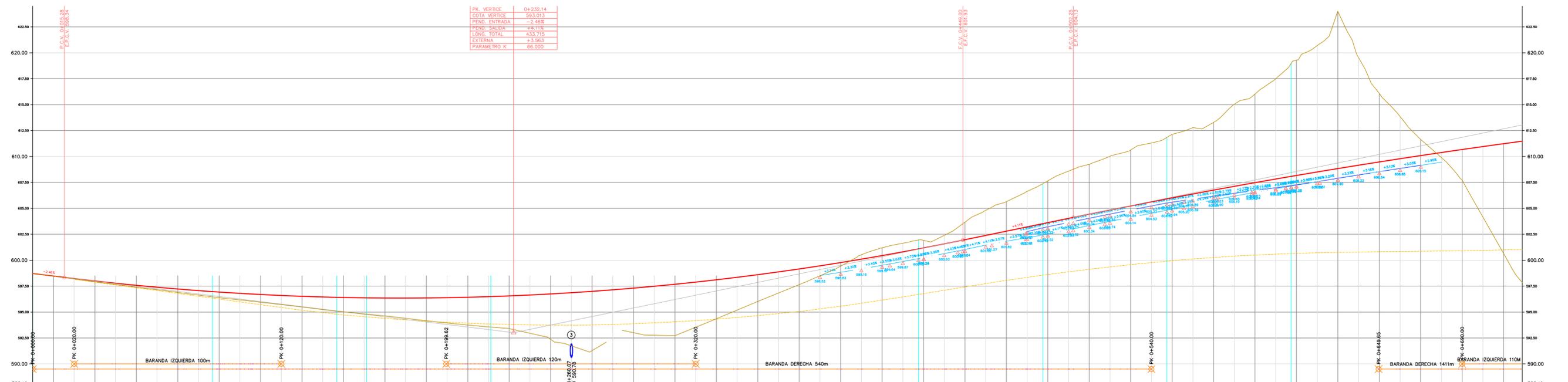
ESC 1:500

PERFILES
 TRASVERSALES
 ALTERNATIVA 2



SIMBOLOGIA

- PIE DE TERRAPLEN
- BORDE DE DESMONTE
- BORDE DE BANQUINA
- BARANDA METALICA
- BORDE CALZADA EXISTENTE
- BORDE DE CALZADA
- EJE DE CALZADA
- CUNETA IZQ
- CUNETA DER
- ALC. PROYECTO
- ALC. EXISTENTE
- TERRENO NATURAL
- RASANTE
- ALC. PROYECTO



PK VERTICE 0+232.14

COTA VERTICE	593.013
LONG. ENTRADA	-2.468
LONG. SALIDA	4.119
LONG. TOTAL	433.715
ELEVACION	+1.583
PARAMETRO K	66.000

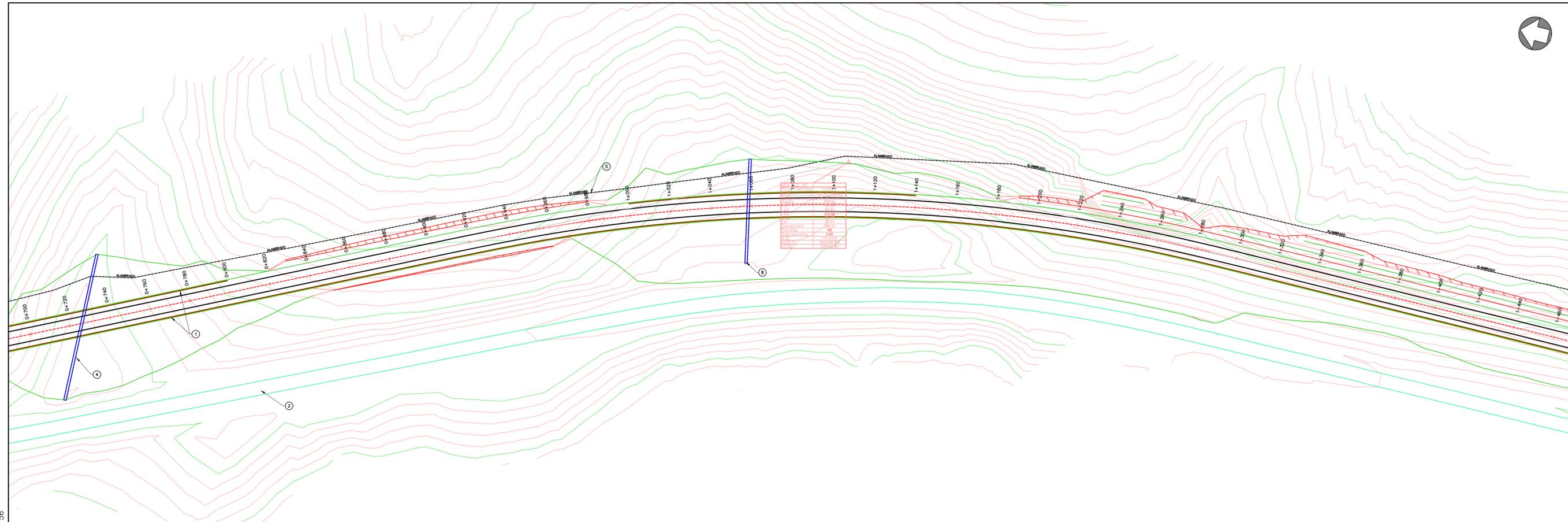
PROGRESIVA	TERRENO NATURAL	RASANTE	COTA ROJA	DIAGRAMA DE PERALTE
0+000	598.47	598.46	598.46	
0+020	598.33	598.33	598.33	
0+040	598.00	597.92	597.92	
0+060	597.78	597.65	597.65	
0+080	597.58	597.40	597.40	
0+100	597.39	597.16	597.16	
0+120	597.22	596.90	596.90	
0+140	597.07	596.64	596.64	
0+160	596.93	596.39	596.39	
0+180	596.80	596.17	596.17	
0+200	596.69	595.95	595.95	
0+220	596.60	595.72	595.72	
0+240	596.52	595.49	595.49	
0+260	596.46	595.24	595.24	
0+280	596.41	595.03	595.03	
0+300	596.37	594.82	594.82	
0+320	596.35	594.63	594.63	
0+340	596.35	594.40	594.40	
0+360	596.36	594.17	594.17	
0+380	596.39	593.95	593.95	
0+400	596.43	593.75	593.75	
0+420	596.49	593.57	593.57	
0+440	596.56	593.41	593.41	
0+460	596.65	593.26	593.26	
0+480	596.75	593.13	593.13	
0+500	596.87	593.01	593.01	
0+520	597.00	592.92	592.92	
0+540	597.15	592.85	592.85	
0+560	597.31	592.80	592.80	
0+580	597.49	592.76	592.76	
0+600	597.68	592.73	592.73	
0+620	597.89	592.71	592.71	
0+640	598.11	592.70	592.70	
0+660	598.35	592.70	592.70	
0+680	598.60	592.70	592.70	
0+700	598.87	592.70	592.70	
0+720	599.16	592.70	592.70	
0+740	599.46	592.70	592.70	
0+760	599.77	592.70	592.70	
0+780	600.10	592.70	592.70	
0+800	600.45	592.70	592.70	
0+820	600.81	592.70	592.70	
0+840	601.18	592.70	592.70	
0+860	601.57	592.70	592.70	
0+880	601.98	592.70	592.70	
0+900	602.39	592.70	592.70	
0+920	602.80	592.70	592.70	
0+940	603.21	592.70	592.70	
0+960	603.62	592.70	592.70	
0+980	604.03	592.70	592.70	
1+000	604.44	592.70	592.70	
1+020	604.85	592.70	592.70	
1+040	605.24	592.70	592.70	
1+060	605.63	592.70	592.70	
1+080	606.01	592.70	592.70	
1+100	606.39	592.70	592.70	
1+120	606.76	592.70	592.70	
1+140	607.12	592.70	592.70	
1+160	607.48	592.70	592.70	
1+180	607.83	592.70	592.70	
1+200	608.17	592.70	592.70	
1+220	608.51	592.70	592.70	
1+240	608.84	592.70	592.70	
1+260	609.16	592.70	592.70	
1+280	609.48	592.70	592.70	
1+300	609.79	592.70	592.70	
1+320	610.09	592.70	592.70	
1+340	610.39	592.70	592.70	
1+360	610.68	592.70	592.70	
1+380	610.96	592.70	592.70	
1+400	611.23	592.70	592.70	
1+420	611.50	592.70	592.70	
1+440	611.77	592.70	592.70	
1+460	612.04	592.70	592.70	
1+480	612.31	592.70	592.70	
1+500	612.58	592.70	592.70	
1+520	612.85	592.70	592.70	
1+540	613.12	592.70	592.70	
1+560	613.39	592.70	592.70	
1+580	613.66	592.70	592.70	
1+600	613.93	592.70	592.70	
1+620	614.20	592.70	592.70	
1+640	614.47	592.70	592.70	
1+660	614.74	592.70	592.70	
1+680	615.01	592.70	592.70	
1+700	615.28	592.70	592.70	
1+720	615.55	592.70	592.70	
1+740	615.82	592.70	592.70	
1+760	616.09	592.70	592.70	
1+780	616.36	592.70	592.70	
1+800	616.63	592.70	592.70	
1+820	616.90	592.70	592.70	
1+840	617.17	592.70	592.70	
1+860	617.44	592.70	592.70	
1+880	617.71	592.70	592.70	
1+900	617.98	592.70	592.70	
1+920	618.25	592.70	592.70	
1+940	618.52	592.70	592.70	
1+960	618.79	592.70	592.70	
1+980	619.06	592.70	592.70	
2+000	619.33	592.70	592.70	

1	Defensa S/ano H=10237, Clase B, A las terminadas comunes. Pastes metálicos pesados conformados en Frio.	2	Calzada existente a demoler	3	Alcantarilla en PK 0+260.07, de chapa ondulada EO:100x20mm con ambos extremos a bisel según plano tipo H=10233; D=2m; p=42.60m; esp=2"; T=4.09m; i=1.00%; C=598.00; CE=597.35	4	Alcantarilla en PK 0+725.78, de chapa ondulada EO:100x20mm con ambos extremos a bisel según plano tipo H=10233; D=2m; p=73.16m; esp=2.20"; T=4.4m; i=1.00%; C=599.21; CE=598.48	5	Alcantarilla existente.	6	Alcantarilla existente a demoler.	7	Tendido de gas.	8		9		10	
SIGNIFICADO DE LOS NÚMEROS DE LAS OBRAS PROYECTADAS		REALIZADO POR:		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE		RUTA NACIONAL N°:		234		PROVINCIA:		NEUQUEN		EH 1:1000					
		JOAN SAMPABLO ING 1785		APROBADO POR:		TRAMO:		-		EV 1:100		PLANIALTIMETRÍA ALTERNATIVA 3							



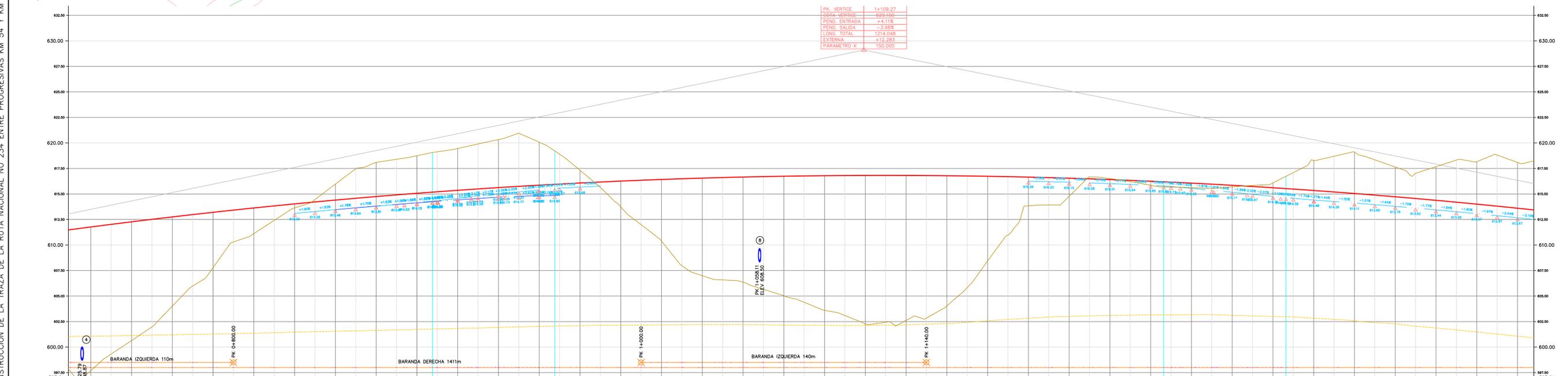
SIMBOLOGIA

- PIE DE TERRAPLEN
- BORDE DE DESMONTE
- BORDE DE BANQUINA
- BARANDA METALICA
- BORDE CALZADA EXISTENTE
- BORDE DE CALZADA
- EJE DE CALZADA
- CUNETA IZQ
- CUNETA DER
- ALC. PROYECTO
- ALC. EXISTENTE
- TERRENO NATURAL
- RASANTE
- ALC. PROYECTO



ESTACION	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
ELEV. (m)	600.00	605.00	610.00	615.00	620.00	625.00	630.00	635.00	640.00	645.00	650.00	655.00	660.00	665.00	670.00

PK VERTICE	1+109.27
ORDEN VERTICE	609.100
PEND. ENTRADA	+4.11%
PEND. SALIDA	-3.98%
LONG. TOTAL	1214.048
EXTENSION	+12.383
PARAMETRO K	150.000

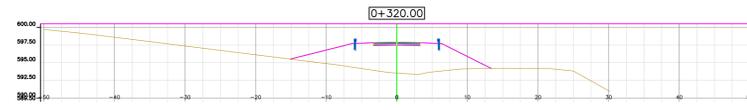
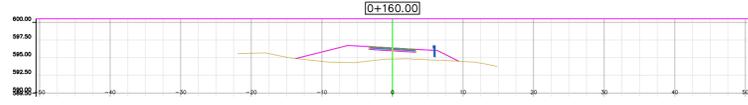
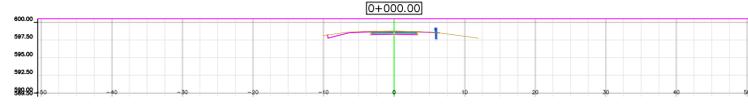
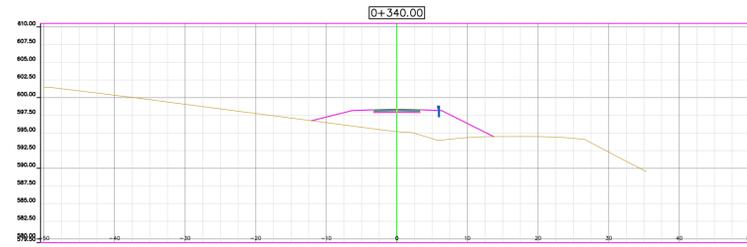
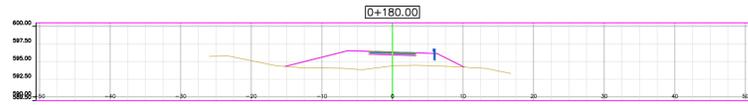
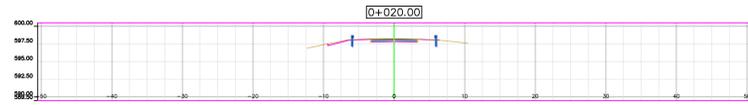
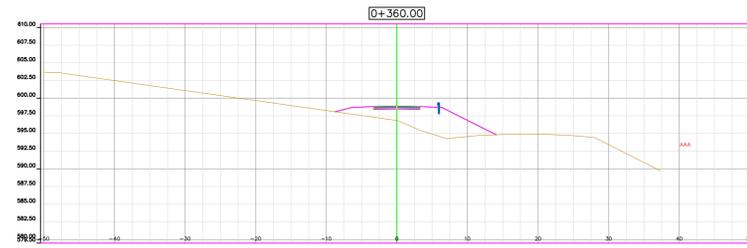
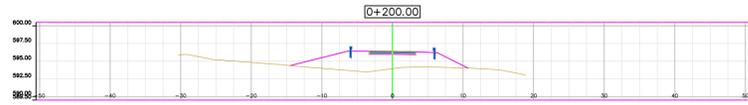
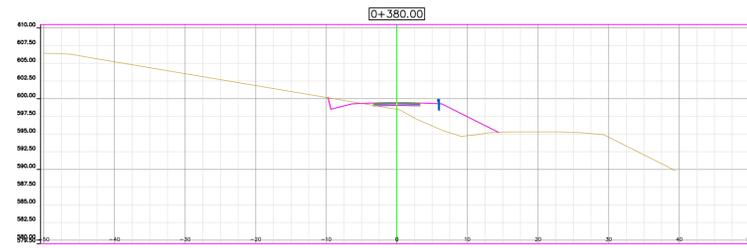
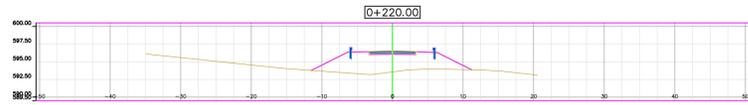
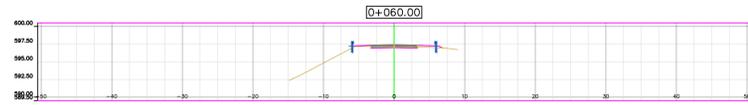
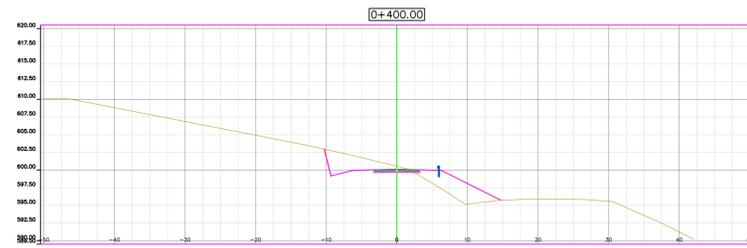
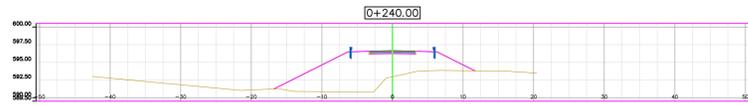
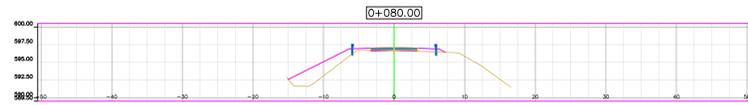
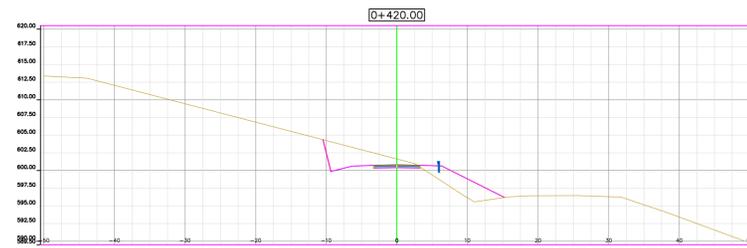
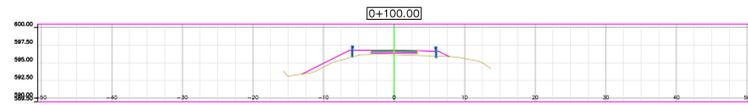
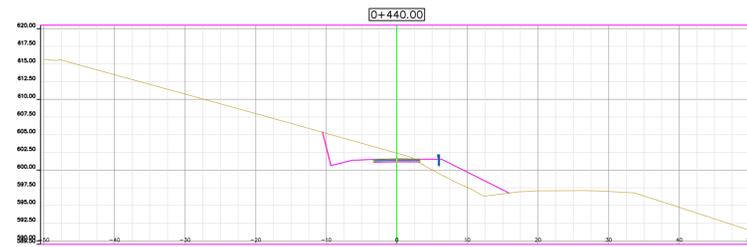
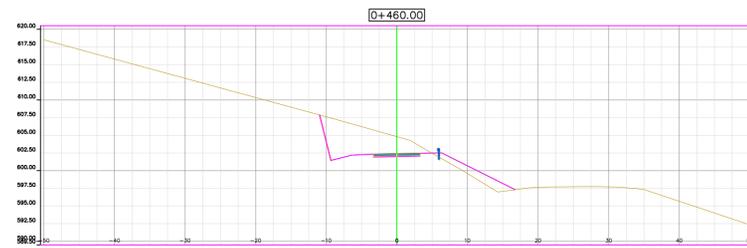
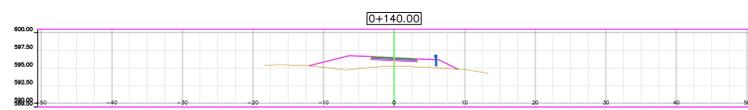


PROGRESIVA	TERRENO NATURAL	RASANTE	COTA ROJA	DIAGRAMA DE PERALTE
PK 0+000.00	600.00	600.00	600.00	
PK 0+100.00	605.00	605.00	605.00	
PK 0+200.00	610.00	610.00	610.00	
PK 0+300.00	615.00	615.00	615.00	
PK 0+400.00	620.00	620.00	620.00	
PK 0+500.00	625.00	625.00	625.00	
PK 0+600.00	630.00	630.00	630.00	
PK 0+700.00	635.00	635.00	635.00	
PK 0+800.00	640.00	640.00	640.00	
PK 0+900.00	645.00	645.00	645.00	
PK 1+000.00	650.00	650.00	650.00	
PK 1+100.00	655.00	655.00	655.00	
PK 1+200.00	660.00	660.00	660.00	
PK 1+300.00	665.00	665.00	665.00	
PK 1+400.00	670.00	670.00	670.00	

1	Defensa S/ano H=10237, Clase B, Alas terminadas comunes. Pastes metálicos pesados conformados en Frio.	2	Calzada existente a demoler	4	Alcantarilla en PK 0+725.79, de chapa ondulada EO:100x20mm con ambos extremos a bisel según plano tipo H=10232; D=2m; p=23.16m; esp=24.20"; T=2.4m; i=1.00%; C=599.21; CE=698.48	5	Almorrado existente.	6	Alcantarilla en PK 1+058.11, de chapa ondulada EO:100x20mm con ambos extremos a bisel según plano tipo H=10232; D=2m; p=23.16m; esp=24.20"; T=2.1m; i=1.00%; C=608.73; CE=698.22											
REALIZADO POR:		JOAN SAMPABLO ING 1785		APROBADO POR:		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE		RUTA NACIONAL N°: 234 PROVINCIA: NEUQUEN TRAMO: - SECCION: -		EH 1:1000 EV 1:100		PLANIALTIMETRÍA ALTERNATIVA 3								

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

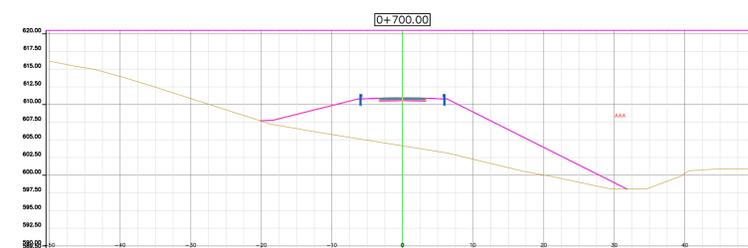
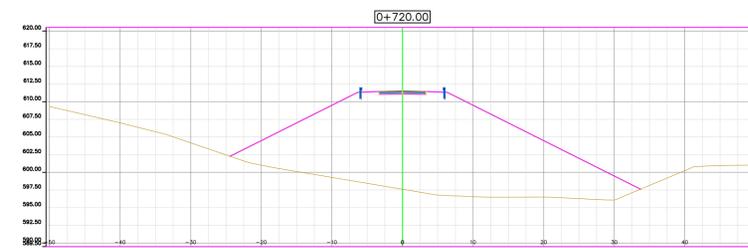
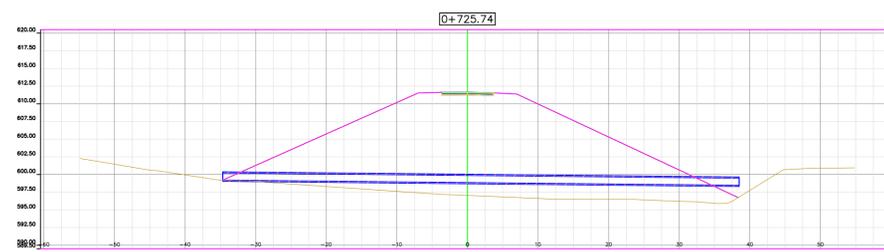
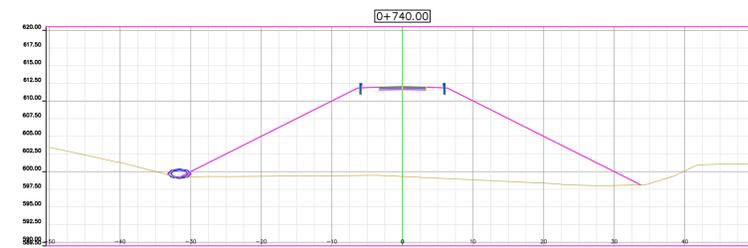
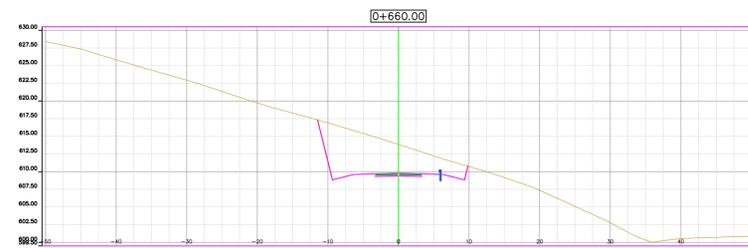
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
 APROBADO POR:

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 3

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
JOAN SAMPABLO
ING 1785



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

APROBADO POR:

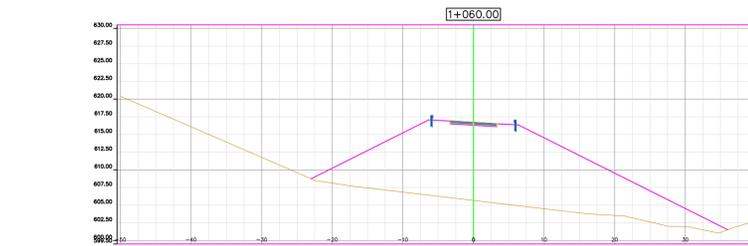
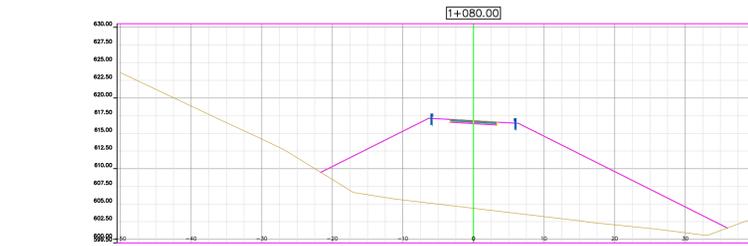
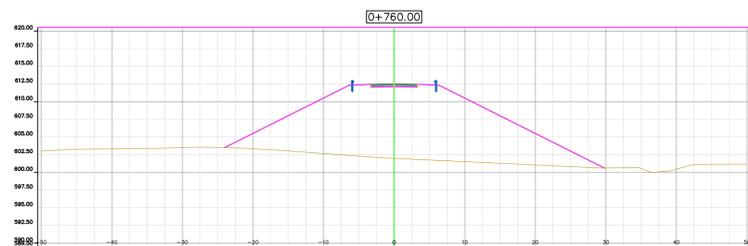
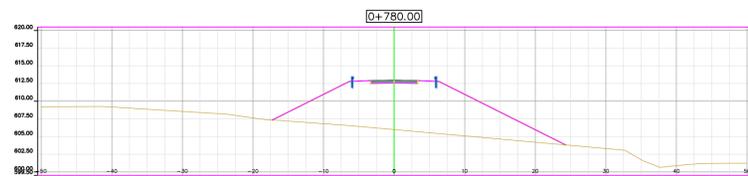
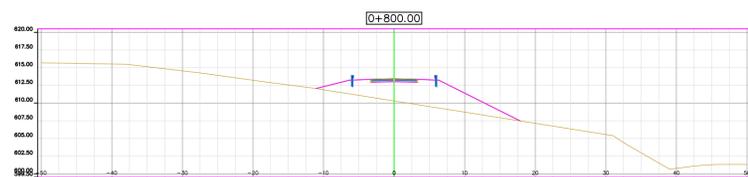
RUTA NACIONAL N°: 234
PROVINCIA: NEUQUEN
TRAMO: -
SECCION: -

ESC 1:500



PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 3

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785



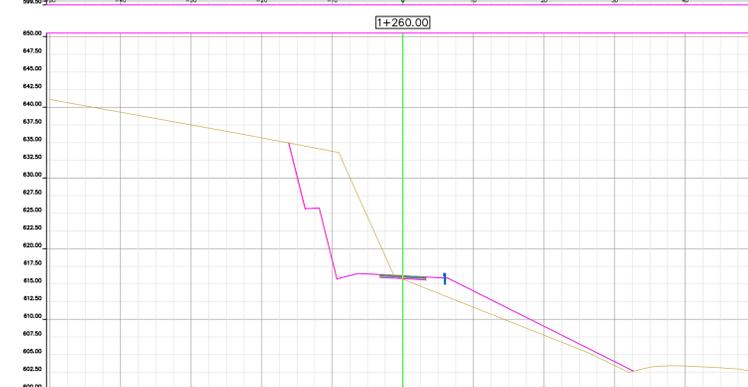
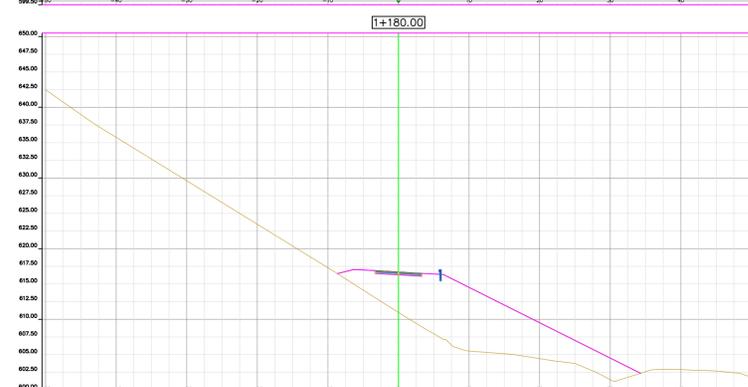
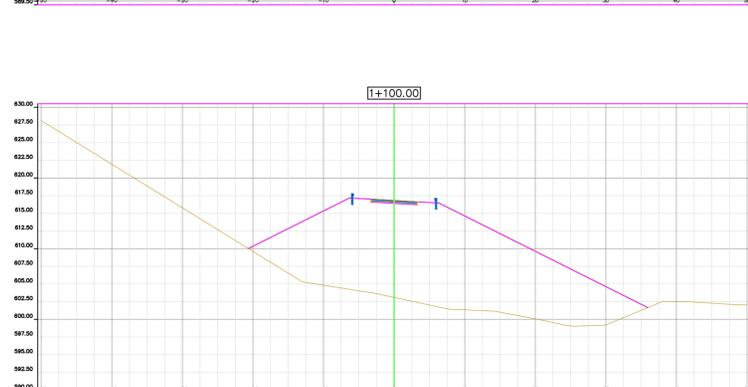
UNIVERSIDAD NACIONAL
 DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES
 TRASVERSALES
 ALTERNATIVA 3

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

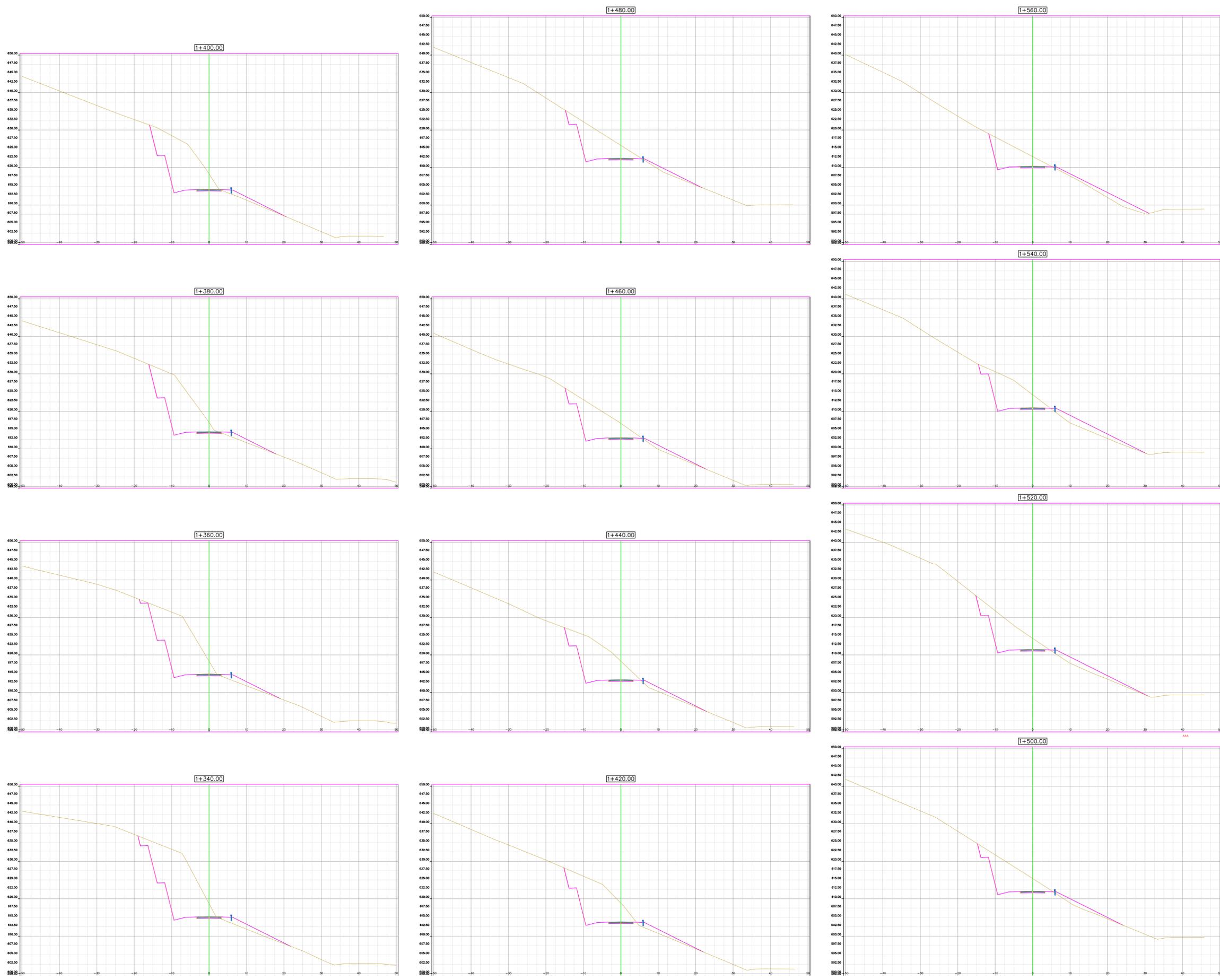
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 3

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785



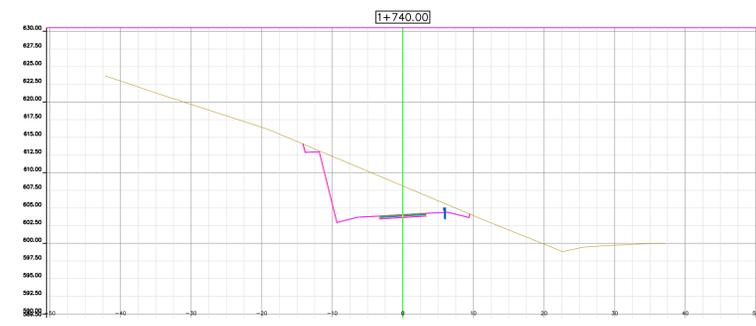
UNIVERSIDAD NACIONAL
 DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1: 500

PERFILES
 TRASVERSALES
 ALTERNATIVA 3

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785

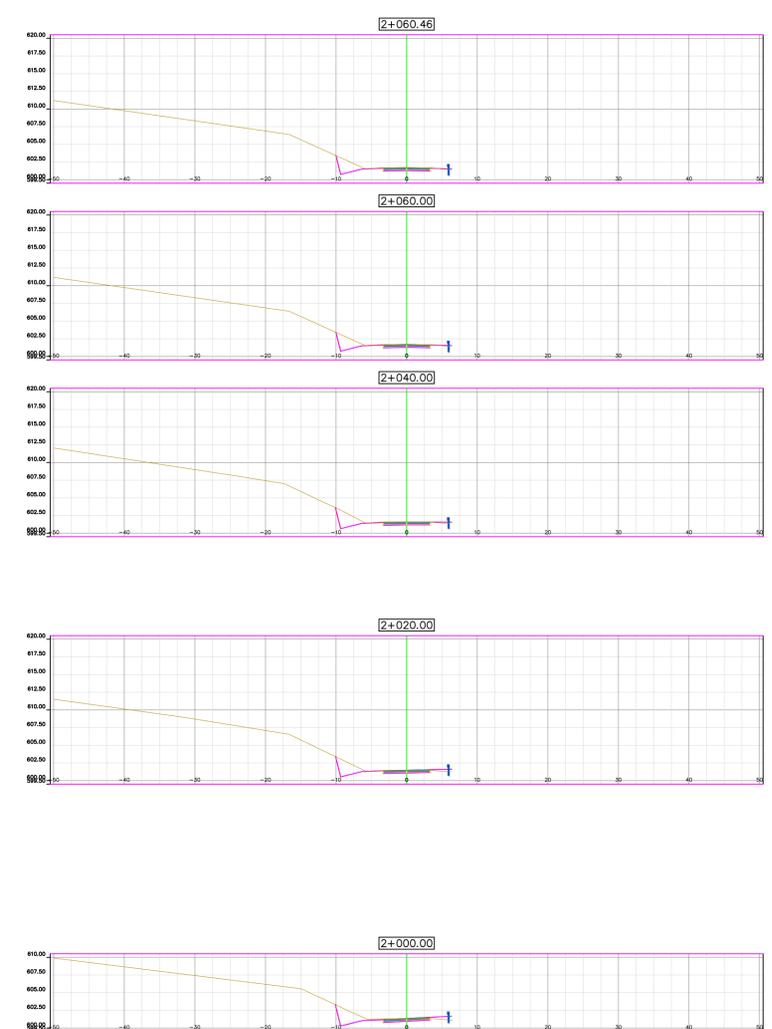
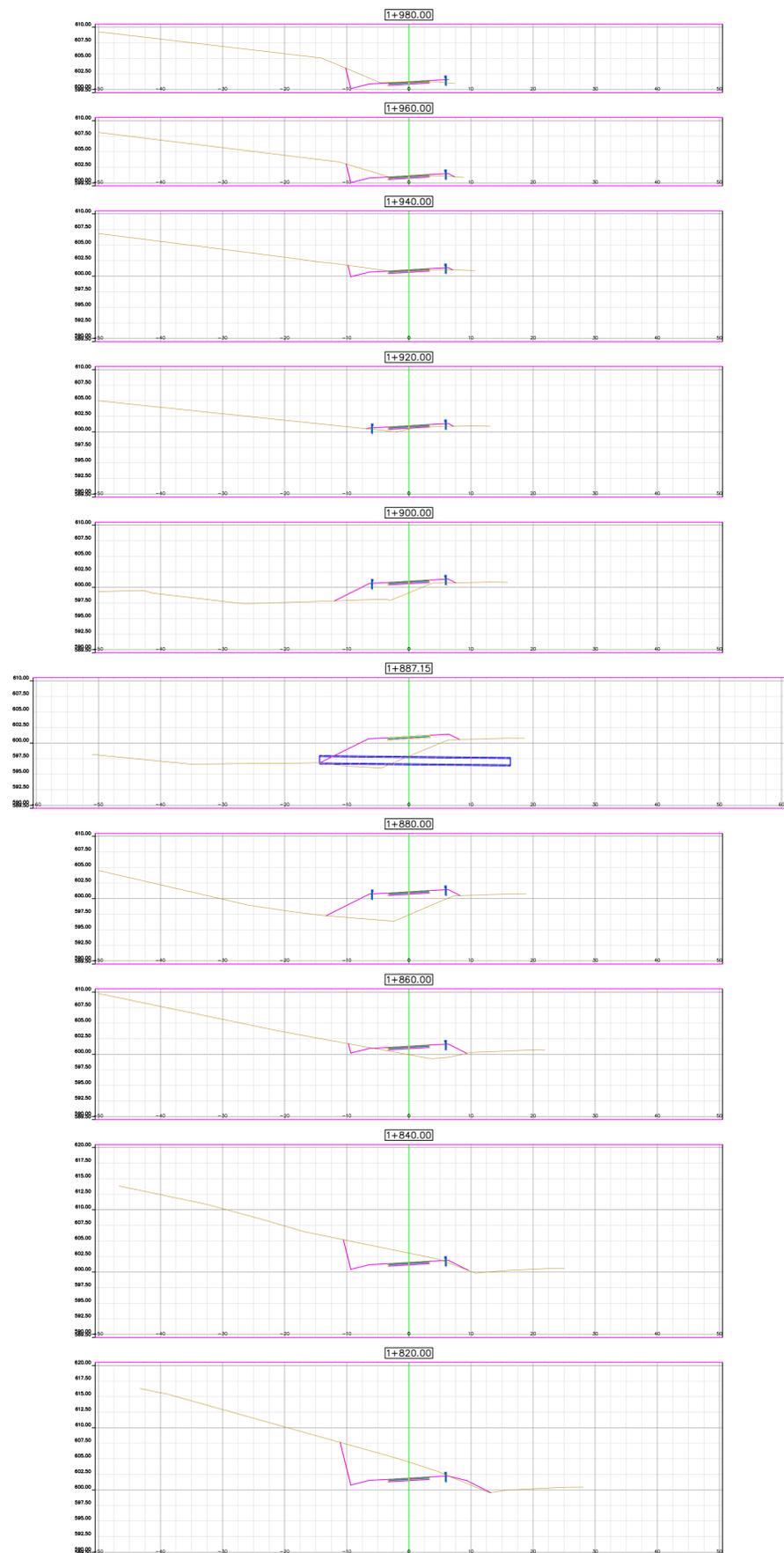
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
 APROBADO POR:

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES TRASVERSALES ALTERNATIVA 3

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE ALTERNATIVAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TRAZA DE LA RUTA NACIONAL NO 234 ENTRE PROGRESIVAS KM 54 Y KM 56



REALIZADO POR:
 JOAN SAMPABLO
 ING 1785



UNIVERSIDAD NACIONAL
 DEL COMAHUE

RUTA NACIONAL N°: 234
 PROVINCIA: NEUQUEN
 TRAMO: -
 SECCION: -

ESC 1:500

PERFILES
 TRASVERSALES
 ALTERNATIVA 3