

**PROYECTO LÍNEA DE 2X220 KV S/E MAITENCILLO – S/E
CASERONES**
COMUNAS DE FREIRINA, VALLENAR Y TIERRA AMARILLA
REGIÓN DE ATACAMA



INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN	1-4
CAPÍTULO 2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2-5
2.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO	2-5
2.2	OBRAS DEL PROYECTO	2-5
2.2.1	<i>Estructuras y Fundaciones</i>	2-6
2.2.2	<i>Conductores</i>	2-6
2.2.3	<i>Otros Elementos</i>	2-6
2.2.4	<i>Bases de Operación</i>	2-6
2.3	ETAPAS DEL PROYECTO	2-8
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO GENERADO POR EL PROYECTO	2-8
2.4.1	<i>Metodología</i>	2-8
2.4.2	<i>Estimación de Viajes Totales desde Bases de Operación hacia Frentes de Trabajo</i>	2-8
2.4.3	<i>Estimación de Viajes Totales desde Ciudades hacia Bases de Operación</i>	2-14
2.4.4	<i>Estimación de Viajes en los Períodos de Mayor Flujo Generado, desde Bases de Operación hacia Frentes de Trabajo</i>	2-4
2.4.5	<i>Estimación de Viajes en los Períodos de Mayor Flujo Generado, desde Ciudades hacia Bases de Operación</i>	2-12
2.4.6	<i>Resumen Estimaciones de Viajes</i>	2-13
CAPÍTULO 3	DEFINICIONES BÁSICAS	3-4
3.1	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	3-4
3.2	PERIODIZACIÓN	3-5
3.3	CORTE TEMPORAL	3-10
3.4	TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR	3-10
CAPÍTULO 4	RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	4-11
4.1	PROYECTOS VIALES DEL ENTORNO	4-11
4.2	ANTECEDENTES NORMATIVOS	4-15
4.2.1	<i>Resolución Exenta 680</i>	4-15
4.2.2	<i>Resolución Exenta 013</i>	4-15
4.2.3	<i>Decreto Exento 1453</i>	4-16
4.3	ANTECEDENTES DE ACCIDENTES	4-16
4.3.1	<i>Ruta 5 Norte</i>	4-18
4.3.2	<i>Ruta C-35</i>	4-20
4.3.3	<i>Ruta C-46</i>	4-22
4.4	PLAN NACIONAL DE CENSOS	4-24
CAPÍTULO 5	ESTUDIOS DE BASE	5-30
5.1	GENERALIDADES	5-30
5.2	CATASTRO FÍSICO – OPERATIVO	5-30
5.3	MEDICIONES DE FLUJO VEHICULARES	5-30
CAPÍTULO 6	CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6-34
6.1	GENERALIDADES	6-34
6.2	INTERSECCIÓN 1: RUTA 5 / C-486	6-37
6.3	INTERSECCIÓN 2: RUTA 5 / C-46	6-40
6.4	INTERSECCIÓN 3: RUTA 5 / C-527	6-42



6.5	INTERSECCIÓN 4: RUTA 5 / C-569.....	6-43
6.6	INTERSECCIÓN 5: RUTA 5 / RUTA C-467	6-45
6.7	INTERSECCIÓN 6: RUTA 5 / RUTA C-455	6-46
6.8	INTERSECCIÓN 7: C-35 / "RUTA A AMOLANAS"	6-48
6.9	INTERSECCIÓN 8: C-35 / "ACCESO A RUTA A AMOLANAS"	6-49
6.10	INTERSECCIÓN 9: C-35 / C-501	6-51
6.11	INTERSECCIÓN 10: C-35 / C-459	6-54
6.12	INTERSECCIÓN 11: C-569 / C-485	6-58
6.13	INTERSECCIÓN 12: C-485 / C-479	6-62
6.14	INTERSECCIÓN 13: C-46 / C-472	6-66
6.15	RESUMEN CARACTERIZACIÓN INTERSECCIONES	6-70
CAPÍTULO 7	ESTIMACIÓN DE DEMANDA	7-72
7.1	GENERALIDADES	7-72
7.2	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	7-72
CAPÍTULO 8	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y CON PROYECTO	8-74
8.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN BASE.....	8-74
8.2	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO	8-76
CAPÍTULO 9	ASPECTOS DE DISEÑO Y SEGURIDAD VIAL.....	9-79
9.1	GENERALIDADES.....	9-79
9.2	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	9-79
9.2.1	<i>Ruta 5 / C-46.....</i>	<i>9-79</i>
9.2.2	<i>Ruta 5 / C-527.....</i>	<i>9-81</i>
9.2.3	<i>Ruta 5 / C-467.....</i>	<i>9-83</i>
9.2.4	<i>C-35 / C-501</i>	<i>9-83</i>
9.2.5	<i>C-485 / C-479</i>	<i>9-85</i>
9.3	CONSIDERACIONES GENERALES.....	9-86
9.3.1	<i>Señalización y Demarcación</i>	<i>9-86</i>
CAPÍTULO 10	CONCLUSIONES.....	10-87
CAPÍTULO 11	BIBLIOGRAFÍA.....	11-88



CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al Estudio de Impacto Vial por la implementación del Proyecto “Línea de 2x220 kV S/E Maitencillo – S/E Caserones”, perteneciente a la empresa “Minera Lumina Copper Chile S. A.”

El estudio lo realizó INGENIAR Ltda., empresa especializada en proyectos y estudios de ingeniería de transportes y logística.

El Proyecto considera la construcción de la línea de transmisión, de una longitud aproximada de 190 km, que permitirá suministrar energía eléctrica al proyecto minero Caserones, ubicado en una latitud entre Copiapó y Vallenar (Región de Atacama), cerca de la frontera con Argentina, desde la subestación Maitencillo, ubicada unos 15 km al poniente de Vallenar.

En ese contexto, el impacto sobre la vialidad puede traducirse en aumentos de la tasa de accidentes del sector y aumento de conflictos (concurrenciales, direccionales y funcionales) del flujo vehicular; por lo tanto, es conveniente efectuar los análisis técnicos de rigor.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo se enmarca en el propósito de analizar el impacto que pudiera provocar la ejecución del proyecto “Línea de 2x220 kV S/E Maitencillo – S/E Caserones”, en las vías circundantes, entregando sugerencias y conclusiones del análisis realizado.

El estudio se efectuó sobre la base del *Manual de procedimientos y metodología de los estudios de impacto sobre el sistema de transporte urbano EISTU*, MINVU (2003). Si bien en este caso el proyecto no requeriría un EISTU, conforme a la normativa vigente (artículo 2.4.3 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones), éste se efectuó para apoyar el Estudio de Impacto Ambiental, considerando la categoría de estudio Táctico sin Reasignación Mayor.

Para este tipo de estudios la metodología contempla la desagregación en las siguientes etapas:

- o Definiciones Iniciales.
- o Caracterización de la situación actual.
- o Estimación de la Demanda de Transporte.
- o Definición de la Oferta Vial.
- o Modelación.
- o Proposición de Medidas de Mitigación.
- o Esquema Físico y Operativo.

En cuanto al diseño vial, el presente estudio cumple con lo estipulado en el *Manual de Carreteras MOP*, y se complementa con lo establecido en el *Manual de Señalización de Tránsito*, CONASET (2001).

Adicionalmente uno de los alcances específicos del presente estudio consiste en la cuantificación del impacto ambiental asociado a la componente de Transportes.



CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en la Región de Atacama, desde unos 15 km al poniente de Vallenar, en la Subestación Maitenceillo (comuna de Freirina), hasta unos 137 km al oriente y 38 km al norte, en la Subestación Caserones (comuna de Tierra Amarilla), tal como muestra la siguiente figura:

Figura 2-1: Localización Proyecto



Fuente: En Base a Informe Preliminar "EIA Línea de Transmisión 2x220 kV Maitenceillo - Caserones" de GAC, y Google Earth.

2.2 OBRAS DEL PROYECTO

Las obras principales del proyecto se describen a continuación:

- a. Estructuras y Fundaciones



- b. Conductores
- c. Otros Elementos
- d. Bases de Operación

2.2.1 Estructuras y Fundaciones

La línea de transmisión estará compuesta por 653 estructuras (o torres) metálicas de acero galvanizado, de tipo enrejado. Estas torres constan de cuatro patas, que van firmemente unidas a fundaciones por medio de anclajes. Cada pata tiene una fundación independiente, las cuales, en general, son de hormigón, contra terreno o con necesidad de rellenos. En los casos que no sea posible emplear fundaciones de hormigón (por ejemplo, en roca firme), se emplean anclajes enterrados en el terreno firme.

La familia de estructuras propuestas son de suspensión tipo S220.2, anclaje tipo A220.2, anclaje – remate tipo R220.2, transposición T220.2, S220.4, anclaje tipo A220.4, remate tipo R220.4 y T220.4.

2.2.2 Conductores

Son el elemento que conduce la electricidad. Los tipos de conductores que se utilizarán en esta línea de transmisión son los siguientes:

Tabla 2-1: Tipos de Conductores de la Línea de Transmisión

Tipo	Diámetro (mm)	Peso / longitud (kg / m)
Aleación de Aluminio 6201	25,16	1,0350
ACSR	31,98	1,8670

Fuente: Informe Preliminar “EIA Línea de Transmisión 2x220 kV Maitencillo - Caserones” de GAC

2.2.3 Otros Elementos

Éstos consisten en elementos cuyo transporte e instalación generará una menor cantidad de viajes, por lo que su importancia para el presente estudio es menor. Algunos de dichos elementos son: aisladores, cables de guardia, mallas de puesta a tierra, separadores de conductores, amortiguadores de vibración eólica, balizas de señalización aérea, etc.

2.2.4 Bases de Operación

Se construirán Bases para alojar al personal que trabajará en la construcción del proyecto, así como instalaciones de faenas, donde se mantendrán inventarios de los materiales utilizados. A continuación se describen dichas bases de operación:



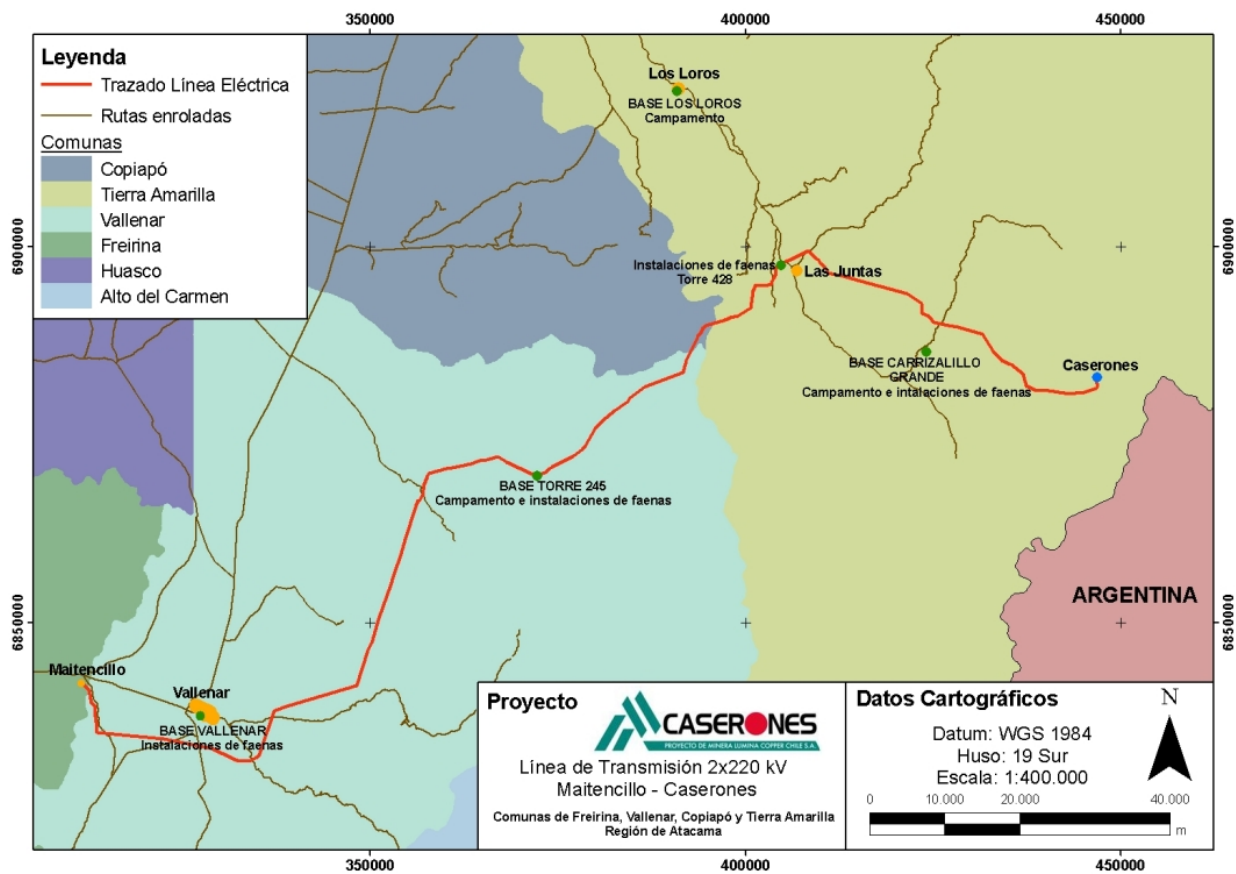
Tabla 2-2: Bases de Operación del Proyecto

Nº Base	Ubicación	¿Alojamiento?	¿Inventarios?	Comentario
1	Vallenar	Sí	Sí	Alojamiento en viviendas de Vallenar. El centro de acopio es el principal, donde se almacenarán algunos materiales antes de enviarlos a otro centro.
2	Cerca de torre 245	Sí	Sí	
3	Los Loros	Sí	No	
4	Cerca de torre 428	No	Sí	
5	Carrizalillo Grande	Sí	Sí	

Fuente: Informe Preliminar "EIA Línea de Transmisión 2x220 kV Maitencillo - Caserones" de GAC

La siguiente figura presenta la ubicación de las bases:

Figura 2-2: Ubicación de Bases de Operación



Fuente: Informe Preliminar "EIA Línea de Transmisión 2x220 kV Maitencillo - Caserones" de GAC



2.3 ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto contempla etapas de:

- **Construcción:** Considera la construcción de obras físicas temporales y permanentes, la puesta en servicio de las obras, y finalmente el retiro de las instalaciones provisionales y la limpieza del sitio.
- **Operación:** Se efectuarán todas las actividades asociadas al transporte de energía a través de la línea de transmisión eléctrica y a la mantención operativa de la línea.
- **Abandono:** Considera la modernización, re-potenciamiento o desmantelamiento y restitución en lo posible de las condiciones originales del terreno.

La etapa de construcción está programada para iniciar en agosto de 2011, y finalizar en mayo de 2013.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO GENERADO POR EL PROYECTO

2.4.1 Metodología

La estimación de viajes vehiculares requeridos para realizar el proyecto se desagregó en:

- Estimación de viajes totales (veh / proyecto) en cada arco vial del área de influencia:
 - Viajes desde las ciudades hacia las Bases de Operación
 - Viajes desde las Bases de Operación hacia los frentes de trabajo
- Estimación de viajes en los períodos de mayor flujo generado (veh / día) en cada arco vial del área de influencia:
 - Viajes desde las ciudades hacia las Bases de Operación
 - Viajes desde las Bases de Operación hacia los frentes de trabajo

Para realizar cada una de esas estimaciones, la metodología consistió en:

1. Determinar la cantidad de recursos necesarios a transportar entre cada par origen – destino.
2. Estimar el número de viajes requeridos (en base a la capacidad de los vehículos).
3. Identificar rutas viales lógicas para el traslado de esos recursos.
4. Sumar los viajes generados por el proyecto que pasarán por cada arco vial del área de influencia, en el período evaluado.

Consecuentemente, las siguientes secciones presentan las estimaciones de viajes desagregadas como se mencionó previamente, mientras que en la sección 2.4.6 se expone el resumen de viajes estimados.

2.4.2 Estimación de Viajes Totales desde Bases de Operación hacia Frentes de Trabajo

La estimación de viajes generados por la construcción del proyecto se desglosó por tipo de recurso a transportar en los siguientes generadores:

- Personal



- Grava
- Arena
- Cemento
- Acero refuerzo
- Moldaje
- Agua potable
- Agua industrial
- Estructuras metálicas
- Conductores de aluminio
- Cables de guardia
- Aisladores de vidrio
- Ferretería y accesorios

Para cada una de estas partidas, el Titular entregó una estimación de la cantidad trasladada a los frentes de trabajo, a nivel de proyecto, en los siguientes 3 tramos de la línea:

- Tramo 1: Torre 1 a Torre 199 (198 torres)
- Tramo 2 y 3: Torre 200 a Torre 421 (240 torres)
- Tramo 4 y 5: Torre 422 a Torre 616 (215 torres)

Las cantidades de recursos a trasladar durante todo el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-3: Cantidad de Recursos a Trasladar a los Frentes Durante Todo el Proyecto, por Tramo (unidades / proyecto)

Recurso	Unidad	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5	Total
Acero refuerzo	ton	211	392	426	1.029
Agua industrial	m ³	390	618	652	1.660
Agua potable	m ³	708	1.868	1.887	4.463
Aisladores de vidrio	ton	178	209	198	586
Arena	m ³	1.304	1.868	1.887	5.059
Cables guardia	ton	32	38	36	106
Cemento	ton	674	966	976	2.617
Conductores de aluminio	ton	529	621	589	1.739
Estructuras metálicas	ton	1.727	2.025	1.920	5.671
Ferretería y accesorios	ton	69	81	76	226
Grava	m ³	1.615	2.314	2.338	6.267
Moldaje	ton	831	1.100	1.129	3.060
Personal	pers	109.076	158.601	152.901	420.578

Fuente: Titular del Proyecto.

Asimismo, el Titular entregó las capacidades de los vehículos de transporte para cada recurso:

Tabla 2-4: Capacidades de Vehículos de Transporte hacia los Frentes de Trabajo

Recurso	Tipo de vehículo	Unidades	Capacidad (unidades / veh)
Personal	Bus	Personas	25
Grava	Camión tolva	m ³	5
Arena	Camión tolva	m ³	5
Cemento	Camión pluma o plano	ton	6



Recurso	Tipo de vehículo	Unidades	Capacidad (unidades / veh)
Acero refuerzo	Camión pluma o plano	ton	6
Moldaje	Camión pluma o plano	ton	6
Agua potable	Camión aljibe	m ³	10
Agua industrial	Camión aljibe	m ³	10
Estructuras metálicas	Camión	ton	15,8 ¹
Conductores de aluminio	Camión	ton	9,7
Cables guardia	Camión	ton	0,4 ²
Aisladores de vidrio	Camión	ton	9,8
Ferretería y accesorios	Camión	ton	0,4 ³

Fuente: Titular del Proyecto

De esta forma, se obtuvo la siguiente estimación de ciclos (viajes de ida y vuelta) generados por el proyecto, en cada tramo. Inicialmente, se asume que los vehículos se utilizarán totalmente cargados. Sin embargo, posteriormente se levanta este supuesto para obtener estimaciones más realistas:

Tabla 2-5: Ciclos Generados por el Proyecto, desde Bases de Operación hacia Frentes (ciclos / proyecto)

Recurso	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5	Total
Acero refuerzo	35	65	71	171
Agua industrial	39	62	65	166
Agua potable	71	187	189	446
Aisladores de vidrio	18	21	20	60
Arena	261	374	377	1.012
Cables guardia	82	96	91	270
Cemento	112	161	163	436
Conductores de aluminio	55	64	61	180
Estructuras metálicas	110	129	122	360
Ferretería y accesorios	174	204	193	570
Grava	323	463	468	1.253
Moldaje	139	183	188	510
Personal	4.363	6.344	6.116	16.823
Total	5.781	8.353	8.124	22.258

Fuente: Titular del Proyecto

Debido a que los tramos en los cuales está desagregada la información de viajes son demasiado extensos en territorio, cada tramo está asociado a varias rutas vehiculares. Por esta razón, se decidió desagregar esos tramos en grupos de torres que serán abastecidos a través de una misma ruta. Para estimar los viajes hacia cada grupo, se asumió que éstos serán proporcionales al número de torres del grupo.

Los grupos de torres, junto con las rutas asociadas, se presentan a continuación. Las columnas finales presentan la secuencia de nodos que forma la ruta, de acuerdo a un modelo de nodos entregado en el

¹ Estimado a partir de la información del Titular de Flujo mensual, y Viajes Promedios Diarios (Flujo Mensual / 30 / Viajes Promedios Diarios).

² Calculado en razón del volumen / peso a transportar.

³ Calculado en razón del volumen / peso a transportar.



anexo digital. Estas rutas no consideran caminos secundarios, ya que, para estimar el impacto vial, interesa principalmente el flujo vehicular generado en rutas principales:

Tabla 2-6: Grupos de Torres y Rutas Asociadas, desde Bases de Operación hacia Frentes

Ruta	Origen	Torre inicio	Torre fin	Tramo	Nodo									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
001	Vallenar	1	28	1	050	005	012	014						
002	Vallenar	29	56	1	050	005	006	015						
003	Vallenar	57	67	1	050	005	006	016	017					
004	Vallenar	68	78	1	050	005	004	003	007	008	018	019		
005	Vallenar	79	85	1	050	005	004	003	007	008	018	022	020	021
006	Vallenar	86	89	1	050	005	004	003	007	008	018	022	023	
007	Vallenar	90	98	1	050	005	004	003	007	008	024			
008	Vallenar	99	144	1	050	005	004	003	007	008	024			
009	Vallenar	145	154	1	050	005	004	003	002	025				
010	Vallenar	155	181	1	050	005	004	003	002	025				
011	Vallenar	182	199	1	050	005	004	003	002	001	026			
012	Base 2	200	225	2	051	027	028							
013	Base 2	226	242	2	051	027	028							
014	Base 2	243	244	2	051	030	031							
015	Base 2	245	264	2	051	027	029							
016	Base 2	265	299	2	051	027	029							
017	Base 2	300	337	3	051	027	029							
018	Base 4	338	371	3	058	034	013	033						
111	Base 3	338	371	3	032	009	010	013	033					
019	Base 4	372	418	3	058	034	013	033						
112	Base 3	372	418	3	032	009	010	013	033					
020	Base 4	419	420	3	058	034	035							
113	Base 3	419	420	3	032	009	010	013	034	035				
021	Base 4	421	434	4	058	036	037							
114	Base 3	421	434	4	032	009	010	013	034	058	036	037		
022	Base 4	435	438	4	058	036	011	038						
115	Base 3	435	438	4	032	009	010	013	034	058	036	011	038	
023	Base 4	438A	457	4	058	036	011	038						
116	Base 3	438A	457	4	032	009	010	013	034	058	036	011	038	
024	Base 5	458A	475	4	059	043	044							
025	Base 5	475A	511	4	059	043	044							
026	Base 5	512	527B	4	059	043	044							
027	Base 5	528	537	5	059	043	041	042						
028	Base 5	538A	562	5	059	043	041	047	048					
029	Base 5	563	574	5	059	043	041	047	048					
030	Base 5	575	586	5	059	043	041	047	040	039	049			
031	Base 5	587	617	5	059	043	041	047	040	039	049			

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se comentó, para estimar los viajes por cada ruta se asumió que éstos serán proporcionales al número de torres asociados a dicha ruta. Por lo tanto, se calcularon los ciclos generados por torre, en cada tramo del proyecto, tal como muestra la siguiente tabla, dividiendo los valores de la Tabla 2-5 por el número de torres de cada tramo:

Tabla 2-7: Ciclos por Torre Generados, desde Bases de Operación hacia Frentes (ciclos / torre)

Recurso	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5
Acero refuerzo	0,2	0,3	0,3
Agua industrial	0,2	0,3	0,3
Agua potable	0,4	0,8	0,9
Aisladores de vidrio	0,1	0,1	0,1
Arena	1,3	1,6	1,7
Cables guardia	0,4	0,4	0,4



Recurso	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5
Cemento	0,6	0,7	0,7
Conductores de aluminio	0,3	0,3	0,3
Estructuras metálicas	0,6	0,6	0,6
Ferretería y accesorios	0,9	0,9	0,9
Grava	1,6	2,0	2,1
Moldaje	0,7	0,8	0,9
Personal	22,1	27,5	27,9
Total general	29,3	36,2	37,1

Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, fue posible estimar el flujo que pasará por cada ruta durante el proyecto, multiplicando el número de torres asociadas a la ruta, por los ciclos generados por torre presentados en la tabla anterior. La siguiente tabla muestra los flujos vehiculares resultantes en cada ruta, asumiendo una utilización del 80% de la capacidad de los vehículos. Adicionalmente, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por la ruta 001, será de 2.147 vehículos (1.074 desde la Base de Operación hacia el frente de trabajo, y 1.074 desde el frente de trabajo hacia la Base de Operación)⁴:

Tabla 2-8: Flujos Generados por el Proyecto en las Rutas de Acceso a los Frentes

Ruta	Torre inicio	Torre fin	Flujo (veh / proyecto)
001	1	28	2.147
002	29	56	2.147
003	57	67	844
004	68	78	844
005	79	85	537
006	86	89	307
007	90	98	690
008	99	144	3.527
009	145	154	767
010	155	181	2.070
011	182	199	1.380
012	200	225	2.457
013	226	242	1.606
014	243	244	189
015	245	264	1.890
016	265	299	3.307
017	300	337	3.590
018	338	371	773
201	338	371	2.440
019	372	418	1.068
202	372	418	3.373
020	419	420	45
203	419	420	144
021	421	434	335
204	421	434	1.022
022	435	438	96
205	435	438	292

⁴ Se asume que los vehículos van al frente de trabajo y vuelven al Base.



Ruta	Torre inicio	Torre fin	Flujo (veh / proyecto)
023	438A	457	479
206	438A	457	1.460
024	458A	475	1.745
025	475A	511	3.587
026	512	527B	1.551
027	528	537	969
028	538A	562	2.423
029	563	574	1.163
030	575	586	1.163
031	587	617	3.005

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se utilizó la tabla anterior y la secuencia de nodos de cada ruta, para estimar los flujos vehiculares en cada arco, como presenta la siguiente tabla:

Tabla 2-9: Flujo Total Generado por el Proyecto en los Arcos del Área de Influencia, desde Bases de Operación hacia Frentes

Arco	Intersección	Acceso	Flujo (veh / proyecto)
059;043	C-535 / Base 5	N	15.607
005;050	Ruta 5 / C-46	O	15.260
027;051	C-479 / C-461	S-P	12.850
003;004	Ruta 5 / C-527	N	10.122
004;005	Ruta 5 / C-46	N	10.122
027;029	C-479 / C-461	S-O	8.787
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	8.730
010;013	C-35 / C-501	N-P	8.730
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	8.730
043;041	AUX 043 / AUX 041	P	8.724
041;047	AUX 041 / AUX 047	P	7.755
013;033	C-35 / C-501	S-P	7.653
043;044	C-535 / AUX 044	N	6.883
003;007	C-569 / C-485	N-O	5.905
007;008	C-485 / C-479	N-P	5.905
013;034	C-35 / C-501	S-O	4.757
034;058	C-35 / Base 4 (inst faenas)	N	4.659
002;003	Ruta 5 / C-569	N	4.218
008;024	C-485 / C-479	N-O	4.218
027;028	C-479 / C-461	N-P	4.063
058;036	C-35 / AUX 37	N	3.684
005;006	Ruta 5 / C-486	N	2.991
002;025	Ruta 5 / C-467	O	2.837
011;038	C-35 / C-459	N-O	2.327
036;011	C-35 / C-459	P	2.327
005;012	C-46 / C-472	O	2.147
006;015	Ruta 5 / C-486	P	2.147
012;014	C-46 / C-472	S	2.147
008;018	C-485 / AUX 019	N	1.687
001;002	Ruta 5 / C-467	N	1.380
001;026	Ruta 5 / C-455	O	1.380
036;037	C-35 / AUX 037	N-O	1.357
041;042	C-535 / AUX 042	S	969



Arco	Intersección	Acceso	Flujo (veh / proyecto)
006;016	Ruta 5 / C-513	N	844
016;017	Ruta 5 / C-513	O	844
018;019	C-485 / AUX 019	S-P	844
018;022	C-485 / AUX 023	N-O	844
020;021	C-485 / AUX 021	N-O	537
022;020	C-485 / AUX 021	N-P	537
022;023	C-485 / AUX 023	N-O	307
030;031	C-479 / AUX 031	P	189
051;030	C-479 / AUX 031	N	189
034;035	C-35 / AUX 035	P	189

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que los accesos que serán más utilizados por los vehículos del proyecto son:

- C-535 en su intersección con la Base de Operación 5 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-46 (acceso oriente)
- C-461 / C-479 (acceso surponiente)
- Ruta 5 / C-527 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-46 (acceso norte)

2.4.3 Estimación de Viajes Totales desde Ciudades hacia Bases de Operación

Esta estimación se dividió en:

- Estimación de Viajes de Materiales
- Estimación de Viajes de Personal

2.4.3.1 Estimación de Viajes de Materiales

Para la estimación de viajes de materiales, se asumió que todo el material por trasladarse a los frentes de trabajo pasaría primero por un centro de acopio. Es decir, se mantiene la estimación de flujo de recursos, presentada en la Tabla 2-3.

No obstante, las capacidades de los vehículos serán distintas con respecto a los que viajan hacia los frentes de trabajo, tal como muestra la siguiente tabla:

Tabla 2-10: Capacidades de Vehículos de Transporte hacia las Bases de Operación

Recurso	Tipo de vehículo	Unidades	Capacidad (unidades / veh)
Grava	Camión	m ³	14,7
Arena	Camión	m ³	16,7
Cemento	Camión	ton	25
Acero refuerzo	Camión	ton	25
Moldaje	Camión	ton	25
Agua potable	Camión aljibe	m ³	10
Agua industrial	Camión aljibe	m ³	10
Estructuras metálicas	Camión	ton	25
Conductores de aluminio	Camión	ton	25



Recurso	Tipo de vehículo	Unidades	Capacidad (unidades / veh)
Cables guardia	Camión	ton	0,4 ⁵
Aisladores de vidrio	Camión	ton	25
Ferretería y accesorios	Camión	ton	0,4 ⁶

Fuente: Titular del Proyecto.

De esta forma, se obtuvo la siguiente estimación de ciclos (viajes de ida y vuelta) generados por el proyecto, en cada tramo. Inicialmente, se asume que los vehículos se utilizarán totalmente cargados. Sin embargo, posteriormente se levanta este supuesto para obtener estimaciones más realistas:

Tabla 2-11: Ciclos Generados por el Proyecto (ciclos / proyecto), desde Ciudades hacia Bases de Operación, Materiales

Recurso	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5	Total
Acero refuerzo	8	16	17	41
Agua industrial	39	62	65	166
Agua potable	71	187	189	446
Aisladores de vidrio	7	8	8	23
Arena	78	112	113	304
Cables guardia	82	96	91	270
Cemento	27	39	39	105
Conductores de aluminio	21	25	24	70
Estructuras metálicas	69	81	77	227
Ferretería y accesorios	174	204	193	570
Grava	110	157	159	426
Moldaje	33	44	45	122
Total	720	1.030	1.020	2.770

Fuente: Titular del Proyecto.

Debido a que los tramos en los cuales está desagregada la información de viajes son demasiado extensos en territorio, algunos de los tramos serían abastecidos por más de una Base de Operación. Por ende, se asumió que la cantidad de recursos transportados desde una Base de Operación a un tramo será proporcional al número de torres asociadas a la Base de Operación en dicho tramo. El número de torres que abastece cada Base de Operación se determinó según las distancias desde las diferentes Bases de Operación hacia las torres, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2-12: Número de Torres Abastecido por Cada Base de Operación en Cada Tramo

Base de Operación	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Total
Vallendar	198					198
Base 2		109	77			186
Base 3			54	59		112
Base 5				39	117	156
Total	198	109	131	98	117	653

Fuente: Elaboración Propia.

⁵ Capacidad asumida igual a la utilizada en el transporte desde los Bases hacia los frentes.

⁶ Capacidad asumida igual a la utilizada en el transporte desde los Bases hacia los frentes.



Por otra parte, el Titular del Proyecto cuenta con las siguientes estimaciones de lugares de origen de los viajes:

Tabla 2-13: Lugares de Origen de los Viajes Asociados a Cada Recurso

Recurso	Lugar de origen	Punto de origen en el modelo
Grava	Copiapó	Norte
Arena	Copiapó	Norte
Cemento	Antofagasta	Norte
Acero refuerzo	Santiago	Sur
Moldaje	Vallenar y Copiapó	Vallenar y Norte
Agua potable	Vallenar y Copiapó	Vallenar y Norte
Agua industrial	Vallenar y Copiapó	Vallenar y Norte
Estructuras metálicas	Valparaíso	Sur
Conductores de aluminio	Valparaíso	Sur
Cables de guardia	Valparaíso	Sur
Aisladores de vidrio	Valparaíso	Sur
Ferretería y accesorios	Valparaíso	Sur

Fuente: Elaboración Propia.

La última columna de la tabla anterior presenta el lugar de origen dentro del modelo de nodos construido. A modo de ejemplo, tanto Santiago como Valparaíso inician sus recorridos desde el nodo ubicado más al sur en el modelo (cerca de Vallenar).

En base a dichos lugares, se estimaron las siguientes rutas entre los puntos de origen y las Bases de Operación:



Tabla 2-14: Rutas desde Ciudades hacia Bases de Operación

Ruta	Origen	Destino	Nodo																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
100	Copiapó	Vallenar	052	053	001	002	003	004	005	050														
101	Copiapó	Base 2	052	053	001	026	028	027	051															
102	Copiapó	Base 3	054	055	032																			
207	Copiapó	Base 4	054	055	032	009	010	013	034	058														
103	Copiapó	Base 5	054	055	032	009	010	013	034	058	036	011	045	059										
104	Sur	Vallenar	057	016	006	005	050																	
105	Sur ⁷	Base 2	057	016	006	005	050	005	004	003	002	001	026	028	027	051								
111	Sur	Base 2	057	016	006	005	004	003	002	001	026	028	027	051										
106	Sur ⁸	Base 4	057	016	006	005	050	005	004	003	002	001	053	055	032	009	010	013	034	058				
112	Sur	Base 4	057	016	006	005	004	003	002	001	053	055	032	009	010	013	034	058						
208	Sur ⁹	Base 3	057	016	006	005	050	005	004	003	002	001	053	055	032									
209	Sur	Base 3	057	016	006	005	004	003	002	001	053	055	032											
107	Sur ¹⁰	Base 5	057	016	006	005	050	005	004	003	002	001	053	055	032	009	010	013	034	058	036	011	045	059
113	Sur	Base 5	057	016	006	005	004	003	002	001	053	055	032	009	010	013	034	058	036	011	045	059		
108	Vallenar	Base 2	050	005	004	003	002	001	026	028	027	051												
109	Vallenar	Base 4	050	005	004	003	002	001	053	055	032	009	010	013	034	058								
210	Vallenar	Base 3	050	005	004	003	002	001	053	055	032													
110	Vallenar	Base 5	050	005	004	003	002	001	053	055	032	009	010	013	034	058	036	011	045	059				

Fuente: Elaboración Propia.

⁷ Esta ruta pasa por el centro de acopio principal en Vallenar.

⁸ Esta ruta pasa por el centro de acopio principal en Vallenar.

⁹ Esta ruta pasa por el centro de acopio principal en Vallenar.

¹⁰ Esta ruta pasa por el centro de acopio principal en Vallenar.

Tal como se comentó, para estimar los viajes por cada ruta se asumió que éstos serán proporcionales al número de torres asociados a dicha ruta. Por lo tanto, se calcularon los ciclos generados por torre, en cada tramo del proyecto, tal como muestra la siguiente tabla, dividiendo los valores de la Tabla 2-11 por el número de torres de cada tramo:

Tabla 2-15: Ciclos por Torre Generados por el Proyecto (ciclos / torre), desde Ciudades hacia Bases de Operación, Materiales

Recurso	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5
Acero refuerzo	0,0	0,1	0,1
Agua industrial	0,2	0,3	0,3
Agua potable	0,4	0,8	0,9
Aisladores de vidrio	0,0	0,0	0,0
Arena	0,4	0,5	0,5
Cables guardia	0,4	0,4	0,4
Cemento	0,1	0,2	0,2
Conductores de aluminio	0,1	0,1	0,1
Estructuras metálicas	0,4	0,4	0,4
Ferretería y accesorios	0,9	0,9	0,9
Grava	0,6	0,7	0,7
Moldaje	0,2	0,2	0,2
Total general	3,7	4,5	4,7

Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, fue posible estimar el flujo que pasará por ruta durante el proyecto, multiplicando el número de torres asociadas a la ruta para cada tramo, por los ciclos generados por torre presentados en la tabla anterior. La siguiente tabla presenta los flujos vehiculares resultantes en cada ruta, asumiendo una utilización del 80% de la capacidad de los camiones. Adicionalmente, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por la ruta 100, será de 538 vehículos (269 desde el norte hacia Vallenar, y 269 desde Vallenar hacia el norte)¹¹:

Tabla 2-16: Flujos Generados por el Proyecto en las Rutas entre Ciudades y Bases de Operación, Materiales

Ruta	Origen	Destino	Flujo (veh / proyecto)
100	Norte	Vallenar	538
101	Norte	Base 2	599
207	Norte	Base 4	705
103	Norte	Base 5	1.105
104	Sur	Vallenar	904
105	Sur	Base 2	836
106	Sur	Base 4	569
107	Sur	Base 5	742
108	Vallenar	Base 2	569
Total general			6.568

Fuente: Elaboración Propia

¹¹ Se asume que los vehículos vuelven al punto de origen.

Finalmente, se utilizó la tabla anterior y la secuencia de nodos de cada ruta, para estimar los flujos vehiculares en cada arco, como presenta la siguiente tabla:

Tabla 2-17: Flujo Total Generado por el Proyecto en los Arcos del Área de Influencia, desde Ciudades hacia Bases de Operación, Materiales

Arco	Intersección	Acceso	Flujo (veh / proyecto)
005;050	Ruta 5 / C-46	O	6.305
001;002	Ruta 5 / C-467	N	3.254
002;003	Ruta 5 / C-569	N	3.254
003;004	Ruta 5 / C-527	N	3.254
004;005	Ruta 5 / C-46	N	3.254
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	3.121
010;013	C-35 / C-501	N-P	3.121
013;034	C-35 / C-501	S-O	3.121
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	3.121
055;032	C-35 / Base 3	N	3.121
005;006	Ruta 5 / C-486	N	3.051
006;016	Ruta 5 / C-513	N	3.051
057;016	Ruta 5 / C-513	S	3.051
001;053	Ruta 5 / C-411	S	2.448
001;026	Ruta 5 / C-455	O	2.005
026;028	AUX en C-461	P	2.005
027;028	C-479 / C-461	N-P	2.005
027;051	C-479 / C-461	S-P	2.005
011;045	C-453 / AUX 046	P	1.847
036;011	C-35 / C-459	P	1.847
054;055	C-35 / C-411	N	1.810
053;055	C-35 / C-411	P	1.311
052;053	Ruta 5 / C-411	N	1.137

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que los accesos que serán más utilizados por los vehículos del proyecto son:

- Ruta 5 / C-46 (acceso oriente)
- Ruta 5 / C-467 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-569 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-527 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-46 (acceso norte)

2.4.3.2 Estimación de Viajes de Personal

Para estimar los viajes de personal entre las ciudades y las Bases de Operación, se estimó el número de ciclos requeridos durante todo el proyecto, en base a la dotación de personal mensual en cada tramo de la línea. Adicionalmente, se asumió que el 85% del personal se trasladaría desde Santiago¹² u otras zonas al sur de Vallenar, 8% desde Vallenar y 8% desde Copiapó. Así, se estiman los viajes de personal hacia Bases de Operación como muestra la siguiente tabla:

¹² Fuente: Titular del Proyecto



Tabla 2-18: Ciclos Generados desde Ciudades hacia Bases de Operación, Personal (ciclos / proyecto)

Origen	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5	Total
Vallenar	120	129	120	369
Copiapó	120	129	120	369
Sur	228	274	268	770
Total	468	531	508	1.507

Fuente: Titular del Proyecto

La cantidad de viajes asociada a cada Base de Operación se asignó proporcionalmente al número de torres abastecido por dicha Base de Operación, tal como se presentó en la Tabla 2-12. La siguiente tabla presenta los flujos vehiculares resultantes en cada ruta. En este caso, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por la ruta 100, será de 240 vehículos (120 desde Copiapó hacia Vallenar, y 120 desde Vallenar hacia Copiapó)¹³:

Tabla 2-19: Flujos Generados desde Ciudades hacia Bases de Operación por Ruta, Personal

Ruta ¹⁴	Origen	Destino	Flujo (veh / proyecto)
100	Copiapó	Vallenar	240
101	Copiapó	Base 2	200
102	Copiapó	Base 3	123
103	Copiapó	Base 5	174
104	Sur	Vallenar	456
108	Vallenar	Base 2	200
210	Vallenar	Base 3	123
110	Vallenar	Base 5	174
111	Sur	Base 2	426
209	Sur	Base 3	269
113	Sur	Base 5	388
Total general			2.774

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se utilizó la tabla anterior y la secuencia de nodos de cada ruta, para estimar los flujos vehiculares en cada arco, como presenta la siguiente tabla:

Tabla 2-20: Flujo Total Generado por el Proyecto en los Arcos del Área de Influencia, Personal

Arco	Intersección	Acceso	Flujo en cada sentido (veh/proy) 100% cap
001;002	Ruta 5 / C-467	N	1.821
002;003	Ruta 5 / C-569	N	1.821
003;004	Ruta 5 / C-527	N	1.821
004;005	Ruta 5 / C-46	N	1.821
005;006	Ruta 5 / C-486	N	1.540
006;016	Ruta 5 / C-513	N	1.540
057;016	Ruta 5 / C-513	S	1.540
001;053	Ruta 5 / C-411	S	1.395
055;032	C-35 / Base 3	N	1.252
005;050	Ruta 5 / C-46	O	1.193

¹³ Se asume que los vehículos vuelven al punto de origen.¹⁴ Estas rutas están descritas previamente en la Tabla 2-14.

Arco	Intersección	Acceso	Flujo en cada sentido (veh/proy) 100% cap
053;055	C-35 / C-411	P	955
001;026	Ruta 5 / C-455	O	827
026;028	AUX en C-461	P	827
027;028	C-479 / C-461	N-P	827
027;051	C-479 / C-461	S-P	827
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	736
010;013	C-35 / C-501	N-P	736
011;045	C-453 / AUX 046	P	736
013;034	C-35 / C-501	S-O	736
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	736
036;011	C-35 / C-459	P	736
052;053	Ruta 5 / C-411	N	440
054;055	C-35 / C-411	N	297

Fuente: Elaboración Propia

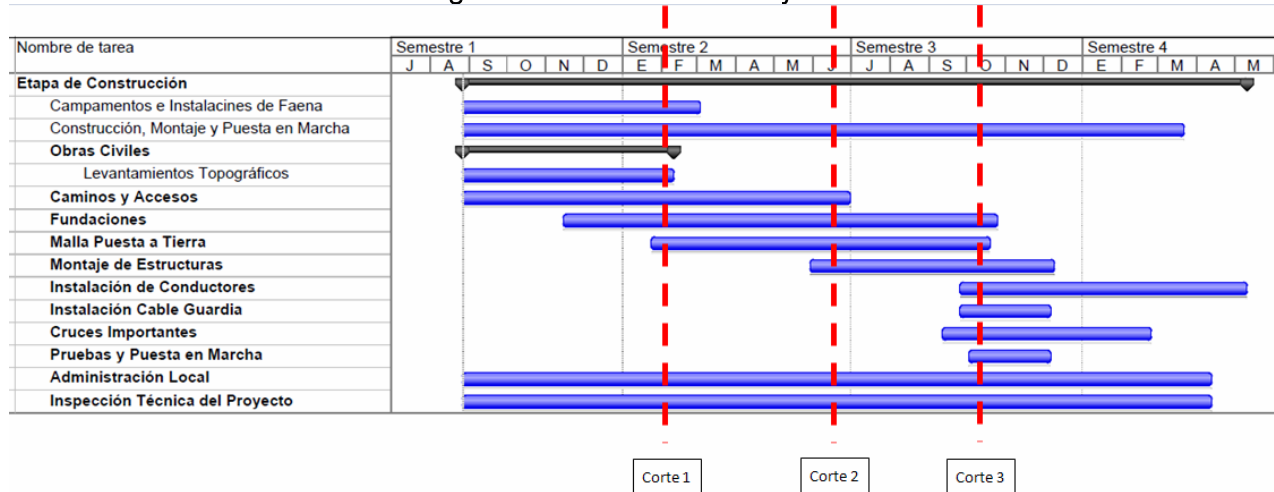
Se observa que los accesos que serán más utilizados por los vehículos del proyecto son:

- Ruta 5 / C-467 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-569 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-527 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-46 (acceso norte)
- Ruta 5 / C-486 (acceso norte)

2.4.4 Estimación de Viajes en los Períodos de Mayor Flujo Generado, desde Bases de Operación hacia Frentes de Trabajo

En primer lugar, se determinaron los cortes temporales donde se espera un mayor flujo de vehículos generado por el proyecto, a partir del siguiente cronograma:

Figura 2-3: Carta Gantt del Proyecto



Fuente: Titular del Proyecto

Al cronograma recibido del Titular, se han agregado 3 líneas rojas punteadas, que muestran los momentos que podrían ser los más desfavorables en cuanto a la concentración del impacto vial, considerando la



realización de actividades simultáneas. Por esta razón, se estimará el flujo diario y horario generado por el proyecto en cada uno de dichos cortes temporales, en cada arco del área de influencia.

Por otra parte, la estimación de viajes generados máximos por hora debido a la construcción del proyecto se desglosó por tipo de recurso a transportar, de la misma forma que en la sección 2.4.2. A su vez, cada recurso se asoció a una actividad de la Carta Gantt presentada anteriormente:

Tabla 2-21: Actividades de la Carta Gantt Asociadas a cada Recurso

Recurso	Actividad Carta Gantt
Personal	Todas
Grava	Fundaciones
Arena	Fundaciones
Cemento	Fundaciones
Acero refuerzo	Fundaciones
Moldaje	Fundaciones
Agua potable	Todas
Agua industrial	Fundaciones
Estructuras metálicas	Montaje estructuras
Conductores de aluminio	Instalación de conductores
Cables guardia	Instalación cable de guardia
Aisladores de vidrio	Instalación de conductores
Ferretería y accesorios	Instalación de conductores

Fuente: Elaboración Propia

La asociación presentada en la tabla anterior permitirá estimar el flujo vehicular generado en cada corte temporal.

Los promedios mensuales de las cantidades de recursos a trasladar se presentan en la siguiente tabla, excluyendo el personal, que se presenta a continuación. Estos promedios están calculados dividiendo el flujo total del proyecto, por el número de meses en los cuales ocurrirá su traslado:

Tabla 2-22: Cantidad de Materiales a Trasladar a los Frentes Promedio Mensual, por Tramo (unidades/mes)

Recurso	Unidad	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5	Total
Acero refuerzo	ton	35	65	71	171
Agua industrial	m ³	65	103	109	277
Agua potable	m ³	118	311	315	744
Aisladores de vidrio	ton	178	209	198	586
Arena	m ³	217	311	315	843
Cables guardia	ton	32	38	36	106
Cemento	ton	112	161	163	436
Conductores de aluminio	ton	265	311	294	870
Estructuras metálicas	ton	575	675	640	1.890
Ferretería y accesorios	ton	69	81	76	226
Grava	m ³	269	386	390	1.045
Moldaje	ton	139	183	188	510

Fuente: Titular del Proyecto



La cantidad de personal a trasladar se presenta a continuación, desagregado por corte temporal:

Tabla 2-23: Cantidad de Personal a Trasladar a los Frentes Promedio Mensual, por Tramo y Corte Temporal (personas / mes)¹⁵

Tramo	Corte 1	Corte 2	Corte 3
1	7.560	4.205	5.579
2 y 3	23.327	10.350	3.153
4 y 5	19.567	10.633	5.377

Fuente: Titular del Proyecto

A partir de los promedios mensuales presentados, y del número de días de trabajo mensuales, se estimó el flujo promedio diario. La siguiente tabla presenta la estimación de flujo promedio diario de recursos, excluyendo el personal:

Tabla 2-24: Cantidad de Materiales a Trasladar a los Frentes Promedio Diario, por Tramo (unidades / día)

Recurso	Unidad	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5	Total
Acero refuerzo	ton	2	3	4	9
Agua industrial	m ³	3	5	5	14
Agua potable	m ³	6	16	16	37
Aisladores de vidrio	ton	9	10	10	29
Arena	m ³	11	16	16	42
Cables guardia	ton	2	2	2	5
Cemento	ton	6	8	8	22
Conductores de aluminio	ton	13	16	15	44
Estructuras metálicas	ton	29	34	32	95
Ferretería y accesorios	ton	3	4	4	11
Grava	m ³	13	19	20	52
Moldaje	ton	7	9	9	26

Fuente: Elaboración Propia

La cantidad de personal a trasladar promedio diario se presenta a continuación, desagregado por corte temporal:

Tabla 2-25: Cantidad de Personal a Trasladar a los Frentes Promedio Diario, por Tramo y Corte Temporal (personas / día)

Tramo	Corte 1	Corte 2	Corte 3
1	374	208	276
2 y 3	1.154	512	156
4 y 5	968	526	266

Fuente: Elaboración Propia

Para la estimación de viajes por hora, se consideró que cada tramo del proyecto tendrá, a su vez, varios frentes de trabajo simultáneo:

¹⁵ Se calculó a partir de estimaciones de personal por mes, promediando los meses asociados al corte temporal. Se suma tanto el viaje hacia el frente, como desde éste hacia el Base. El cálculo es: <Personal requerido durante el mes * 2 * Días de trabajo por mes>



Tabla 2-26: Número de Frentes de Trabajo Simultáneo de cada Tramo

Tramo	Instalación de conductores	Otras actividades
1	2	3
2 y 3	2	6
4 y 5	2	6

Fuente: Titular del Proyecto

Tal como se indica en los antecedentes del Titular del Proyecto, se utilizarán 3 frentes de trabajo simultáneos en cada uno de los 5 tramos de la línea, excepto para la actividad de instalación de conductores, en la cual se utilizarán sólo 2 frentes.

En el caso de las actividades realizadas en 3 o 6 frentes, éstos tienen los siguientes subtramos asociados:

Tabla 2-27: Frentes de la Línea de Transmisión, para Actividades Realizadas en 3 o 6 Frentes por Tramo

Tramo	Frente	Subtramos	Torre inicial	Torre final
1	1	1A	1	98
	2	1B	98	154
	3	1C	154	199
2 y 3	1	2A	200	225
	2	2B	226	264
	3	2C	265	299
	4	3A	300	337
	5	3B	338	371
	6	3C	372	421
4 y 5	1	4A	422	438
	2	4B	438A	475
	3	4C	475A	511
	4	5A	511	562
	5	5B	563	586
	6	5C	587	616

Fuente: Titular del Proyecto

Y, en el caso de las actividades realizadas en 2 frentes por tramo (tendido del conductor), se asociaron a los siguientes subtramos:

Tabla 2-28: Frentes de la Línea de Transmisión, para Actividades Realizadas en 2 Frentes por Tramo

Tramo	Frente	Subtramos del frente	Torre inicial	Torre final
1	1	1A	1	98
	2	1B + 1C	98	199
2 y 3	1	2A + 2B + 2C	200	299
	2	3A + 3B + 3C	300	421
4 y 5	1	4A + 4B + 4C	422	511
	2	5A + 5B + 5C	511	616

Fuente: Elaboración Propia

Considerando que el traslado de recursos se realizará simultáneamente hacia varios frentes en un mismo tramo, se determinó la cantidad de ciclos generado por el proyecto por día y frente de trabajo, en cada corte temporal, dividiendo los flujos diarios (Tabla 2-24 y Tabla 2-25) por las capacidades de vehículos de la Tabla 2-4 y por el número de frentes de cada tramo. Esta estimación se presenta en las siguientes tablas: la primera de ellas, considera sólo las actividades que serán realizadas simultáneamente en 3 o 6 frentes, y la segunda, las que serán realizadas simultáneamente en 2 frentes (se incluye el traslado de personal).



Inicialmente, se asume que los vehículos se utilizarán totalmente cargados. Sin embargo, posteriormente se levanta este supuesto para obtener estimaciones más realistas:

Tabla 2-29: Ciclos por Día y Frente Generados por el Proyecto, Asociado a Actividades Realizadas en 3 o 6 Frentes por Tramo (ciclos / día / frente)

Corte temporal	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5
1	7,7	9,7	8,5
2	5,8	3,2	4,0
3	8,9	5,5	5,5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-30: Ciclos por Día y Frente Generados por el Proyecto, Asociado a Actividades Realizadas en 2 Frentes por Tramo (ciclos / día / frente)

Corte temporal	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5
1	0,0	0,0	0,0
2	0,4	7,7	5,8
3	4,5	2,5	4,4

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se consideraron las mismas rutas lógicas de acceso a las torres desde las Bases de Operación, descritas en la Tabla 2-8. Además, se asoció cada ruta a uno de los frentes de trabajo presentados previamente. La siguiente tabla presenta la asociación de subtramo a cada ruta:

Tabla 2-31: Subtramos de la Línea Asociados a Cada Ruta desde Bases de Operación hacia Frentes

Ruta	Torre inicio	Torre fin	Subtramo
001	1	28	1A
002	29	56	1A
003	57	67	1A
004	68	78	1A
005	79	85	1A
006	86	89	1A
007	90	98	1A
008	99	144	1B
009	145	154	1B
010	155	181	1C
011	182	199	1C
012	200	225	2A
013	226	242	2B
014	243	244	2B
015	245	264	2B
016	265	299	2C
017	300	337	3A
018	338	371	3B
201	338	371	3B
019	372	418	3C
202	372	418	3C
020	419	420	3C
203	419	420	3C
021	421	434	4A
204	421	434	4A
022	435	438	4A
205	435	438	4A



Ruta	Torre inicio	Torre fin	Subtramo
023	438A	457	4B
206	438A	457	4B
024	458A	475	4B
025	475A	511	4C
026	512	527B	5A
027	528	537	5A
028	538A	562	5A
029	563	574	5B
030	575	586	5B
031	587	617	5C

Fuente: Elaboración Propia

Considerando la tabla anterior, los subtramos asociados a cada frente (Tabla 2-27 y Tabla 2-28), y la secuencia de nodos de cada ruta (Tabla 2-6), se determinó, para cada arco vial del área de influencia, los frentes de trabajo que generarán flujos vehiculares por dicho arco:

Tabla 2-32: Frentes de Trabajo cuyos Flujos Vehiculares Recorrerán cada Arco Vial, para Actividades Realizadas en 3 o 6 Frentes Simultáneos por Tramo

Arco	Intersección	Acceso	Frente de Trabajo (1 si el frente pasa por el arco; 0 si no)														
			1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C
001;002	Ruta 5 / C-467	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
001;026	Ruta 5 / C-455	O	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
001;053	Ruta 5 / C-411	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002;003	Ruta 5 / C-569	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002;025	Ruta 5 / C-467	O	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
003;004	Ruta 5 / C-527	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
003;007	C-569 / C-485	N-O	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
004;005	Ruta 5 / C-46	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
005;006	Ruta 5 / C-486	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
005;012	C-46 / C-472	O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
005;050	Ruta 5 / C-46	O	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
006;015	Ruta 5 / C-486	P	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
006;016	Ruta 5 / C-513	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
007;008	C-485 / C-479	N-P	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
008;018	C-485 / AUX 019	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
008;024	C-485 / C-479	N-O	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
010;013	C-35 / C-501	N-P	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
011;038	C-35 / C-459	N-O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
011;045	C-453 / AUX 046	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
012;014	C-46 / C-472	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
013;033	C-35 / C-501	S-P	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
013;034	C-35 / C-501	S-O	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
016;017	Ruta 5 / C-513	O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
018;019	C-485 / AUX 019	S-P	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
018;022	C-485 / AUX 023	N-O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
020;021	C-485 / AUX 021	N-O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
022;020	C-485 / AUX 021	N-P	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
022;023	C-485 / AUX 023	N-O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
026;028	AUX en C-461	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
027;028	C-479 / C-461	N-P	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
027;029	C-479 / C-461	S-O	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
027;051	C-479 / C-461	S-P	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
030;031	C-479 / AUX 031	P	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
034;035	C-35 / AUX 035	P	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
034;058	C-35 / Base 4 (inst	N	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0



Arco	Intersección	Acceso	Frente de Trabajo (1 si el frente pasa por el arco; 0 si no)														
			1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C
	faenas)																
036;011	C-35 / C-459	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
036;037	C-35 / AUX 037	N-O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
041;042	C-535 / AUX 042	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
041;047	AUX 041 / AUX 047	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
043;041	AUX 043 / AUX 041	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
043;044	C-535 / AUX 044	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
045;059	C-535 / Base 5	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
051;030	C-479 / AUX 031	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
052;053	Ruta 5 / C-411	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
053;055	C-35 / C-411	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
054;055	C-35 / C-411	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
055;032	C-35 / Base 3	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
057;016	Ruta 5 / C-513	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
058;036	C-35 / AUX 37	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
059;043	C-535 / Base 5	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-33: Frentes de Trabajo cuyos Flujos Vehiculares Recorrerán cada Arco Vial, para Actividades Realizadas en 2 Frentes Simultáneos por Tramo

Arco	Intersección	Acceso	Frente de Trabajo (1 si el frente pasa por el arco; 0 si no)					
			1A	1B+1C	2A+2B+2C	3A+3B+3C	4A+4B+4C	5A+5B+5C
001;002	Ruta 5 / C-467	N	0	1	0	0	0	0
001;026	Ruta 5 / C-455	O	0	1	0	0	0	0
001;053	Ruta 5 / C-411	S	0	0	0	0	0	0
002;003	Ruta 5 / C-569	N	0	1	0	0	0	0
002;025	Ruta 5 / C-467	O	0	1	0	0	0	0
003;004	Ruta 5 / C-527	N	1	1	0	0	0	0
003;007	C-569 / C-485	N-O	1	1	0	0	0	0
004;005	Ruta 5 / C-46	N	1	1	0	0	0	0
005;006	Ruta 5 / C-486	N	1	0	0	0	0	0
005;012	C-46 / C-472	O	1	0	0	0	0	0
005;050	Ruta 5 / C-46	O	1	1	0	0	0	0
006;015	Ruta 5 / C-486	P	1	0	0	0	0	0
006;016	Ruta 5 / C-513	N	1	0	0	0	0	0
007;008	C-485 / C-479	N-P	1	1	0	0	0	0
008;018	C-485 / AUX 019	N	1	0	0	0	0	0
008;024	C-485 / C-479	N-O	1	1	0	0	0	0
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	0	0	0	1	1	0
010;013	C-35 / C-501	N-P	0	0	0	1	1	0
011;038	C-35 / C-459	N-O	0	0	0	0	1	0
011;045	C-453 / AUX 046	P	0	0	0	0	0	0
012;014	C-46 / C-472	S	1	0	0	0	0	0
013;033	C-35 / C-501	S-P	0	0	0	1	0	0
013;034	C-35 / C-501	S-O	0	0	0	1	1	0
016;017	Ruta 5 / C-513	O	1	0	0	0	0	0
018;019	C-485 / AUX 019	S-P	1	0	0	0	0	0
018;022	C-485 / AUX 023	N-O	1	0	0	0	0	0
020;021	C-485 / AUX 021	N-O	1	0	0	0	0	0
022;020	C-485 / AUX 021	N-P	1	0	0	0	0	0
022;023	C-485 / AUX 023	N-O	1	0	0	0	0	0
026;028	AUX en C-461	P	0	0	0	0	0	0
027;028	C-479 / C-461	N-P	0	0	1	0	0	0
027;029	C-479 / C-461	S-O	0	0	1	1	0	0
027;051	C-479 / C-461	S-P	0	0	1	1	0	0
030;031	C-479 / AUX 031	P	0	0	1	0	0	0
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	0	0	0	1	1	0
034;035	C-35 / AUX 035	P	0	0	0	1	0	0
034;058	C-35 / Base 4 (inst faenas)	N	0	0	0	1	1	0
036;011	C-35 / C-459	P	0	0	0	0	1	0
036;037	C-35 / AUX 037	N-O	0	0	0	0	1	0



Arco	Intersección	Acceso	Frente de Trabajo (1 si el frente pasa por el arco; 0 si no)					
			1A	1B+1C	2A+2B+2C	3A+3B+3C	4A+4B+4C	5A+5B+5C
041;042	C-535 / AUX 042	S	0	0	0	0	0	1
041;047	AUX 041 / AUX 047	P	0	0	0	0	0	1
043;041	AUX 043 / AUX 041	P	0	0	0	0	0	1
043;044	C-535 / AUX 044	N	0	0	0	0	1	1
045;059	C-535 / Base 5	S	0	0	0	0	0	0
051;030	C-479 / AUX 031	N	0	0	1	0	0	0
052;053	Ruta 5 / C-411	N	0	0	0	0	0	0
053;055	C-35 / C-411	P	0	0	0	0	0	0
054;055	C-35 / C-411	N	0	0	0	0	0	0
055;032	C-35 / Base 3	N	0	0	0	0	0	0
057;016	Ruta 5 / C-513	S	0	0	0	0	0	0
058;036	C-35 / AUX 37	N	0	0	0	0	1	0
059;043	C-535 / Base 5	N	0	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se determina para cada corte temporal, el flujo generado por el proyecto que pasará por cada arco. Se asume, a fin de considerar un escenario pesimista, que si varios frentes de trabajo tienen rutas asociadas que pasan por un arco, los vehículos de cada frente pasarán por este arco simultáneamente al menos en un día.

Cabe mencionar que si un frente de trabajo tiene varias rutas asociadas que pasan por un mismo arco, el flujo diario por ese arco corresponderá a los "ciclos por día y frente" estimados previamente, independiente del número de rutas del frente que pase por tal arco, ya que las distintas rutas sirven a diferentes zonas del frente, las cuales no se realizan simultáneamente.

La siguiente tabla presenta la estimación de flujos diarios por arco, asumiendo una utilización del 80% de la capacidad de los vehículos. En este caso, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por el acceso norte de C-535 / Base 5 será de 107 vehículos en el corte temporal 1 (54 desde el norte, y 54 hacia el norte)¹⁶:

Tabla 2-34: Flujos Diarios por Arco (veh/día), desde Bases de Operación hacia Frentes

Arco	Intersección	Acceso	Corte temporal		
			1	2	3
059;043	C-535 / Base 5	N	107	79	91
027;051	C-479 / C-461	S-P	97	71	68
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	91	70	72
010;013	C-35 / C-501	N-P	91	70	72
013;034	C-35 / C-501	S-O	91	70	72
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	91	70	72
034;058	C-35 / Base 4 (inst faenas)	N	91	70	72
027;029	C-479 / C-461	S-O	73	63	54
043;044	C-535 / AUX 044	N	64	59	63
041;047	AUX 041 / AUX 047	P	64	45	52
043;041	AUX 043 / AUX 041	P	64	45	52
003;004	Ruta 5 / C-527	N	58	46	90
004;005	Ruta 5 / C-46	N	58	46	90
005;050	Ruta 5 / C-46	O	58	46	90
013;033	C-35 / C-501	S-P	49	36	34
027;028	C-479 / C-461	N-P	49	36	34
011;038	C-35 / C-459	N-O	43	35	38
036;011	C-35 / C-459	P	43	35	38

¹⁶ Se asume que los vehículos van al frente de trabajo y vuelven al Base.



Arco	Intersección	Acceso	Corte temporal		
			1	2	3
058;036	C-35 / AUX 37	N	43	35	38
003;007	C-569 / C-485	N-O	38	31	67
007;008	C-485 / C-479	N-P	38	31	67
008;024	C-485 / C-479	N-O	38	31	67
002;003	Ruta 5 / C-569	N	38	30	56
002;025	Ruta 5 / C-467	O	38	30	56
030;031	C-479 / AUX 031	P	24	27	20
034;035	C-35 / AUX 035	P	24	27	20
051;030	C-479 / AUX 031	N	24	27	20
036;037	C-35 / AUX 037	N-O	21	25	25
041;042	C-535 / AUX 042	S	21	25	25
001;002	Ruta 5 / C-467	N	19	16	34
001;026	Ruta 5 / C-455	O	19	16	34
005;006	Ruta 5 / C-486	N	19	16	34
005;012	C-46 / C-472	O	19	16	34
006;015	Ruta 5 / C-486	P	19	16	34
006;016	Ruta 5 / C-513	N	19	16	34
008;018	C-485 / AUX 019	N	19	16	34
012;014	C-46 / C-472	S	19	16	34
016;017	Ruta 5 / C-513	O	19	16	34
018;019	C-485 / AUX 019	S-P	19	16	34
018;022	C-485 / AUX 023	N-O	19	16	34
020;021	C-485 / AUX 021	N-O	19	16	34
022;020	C-485 / AUX 021	N-P	19	16	34
022;023	C-485 / AUX 023	N-O	19	16	34

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se destacan en cada corte temporal los 5 arcos con mayor flujo.

2.4.5 Estimación de Viajes en los Períodos de Mayor Flujo Generado, desde Ciudades hacia Bases de Operación

Se decidió estimar los ciclos diarios de transporte de materiales desde las ciudades hacia las Bases de Operación igualándolos a los respectivos ciclos diarios desde las Bases de Operación hacia los frentes de trabajo, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2-35: Ciclos por Día Generados por el Proyecto, Desde Ciudades hacia Bases de Operación (ciclos / día)¹⁷

Corte temporal	Tramo 1	Tramo 2 y 3	Tramo 4 y 5
1	8	12	13
2	10	14	15
3	25	32	31

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, se distribuyeron los ciclos generados por cada tramo hacia distintas Bases de Operación, proporcionalmente al número de torres que cada Base de Operación abastece en dicho tramo (Tabla 2-12).

¹⁷ No se considera el traslado de personal, ya que la estimación de viajes máximos por hora se realiza para un período en que el flujo generado por el proyecto es intensivo en materiales, lo cual no ocurriría en la misma hora que el traslado de personal hacia los Bases.



La siguiente tabla presenta la estimación de flujos diarios por arco, asumiendo una utilización del 80% de la capacidad de los camiones. En este caso, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por el acceso oriente de Ruta 5 / C-46 en el corte temporal 1 será de 31 vehículos / día (16 desde el oriente, y 16 hacia el oriente)¹⁸:

Tabla 2-36: Flujos Diarios por Arco (veh/día), desde Ciudades hacia Bases de Operación

Arco	Intersección	Acceso	Corte temporal		
			1	2	3
005;050	Ruta 5 / C-46	O	31	56	264
005;006	Ruta 5 / C-486	N	5	20	142
006;016	Ruta 5 / C-513	N	5	20	142
057;016	Ruta 5 / C-513	S	5	20	142
001;002	Ruta 5 / C-467	N	26	36	121
002;003	Ruta 5 / C-569	N	26	36	121
003;004	Ruta 5 / C-527	N	26	36	121
004;005	Ruta 5 / C-46	N	26	36	121
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	38	44	96
010;013	C-35 / C-501	N-P	38	44	96
013;034	C-35 / C-501	S-O	38	44	96
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	38	44	96
034;058	C-35 / Base 4 (inst faenas)	N	38	44	96
055;032	C-35 / Base 3	N	38	44	96
001;053	Ruta 5 / C-411	S	34	40	91
001;026	Ruta 5 / C-455	O	24	28	62
026;028	AUX en C-461	P	24	28	62
027;028	C-479 / C-461	N-P	24	28	62
027;051	C-479 / C-461	S-P	24	28	62
053;055	C-35 / C-411	P	3	10	61
011;045	C-453 / AUX 046	P	23	26	56
036;011	C-35 / C-459	P	23	26	56
045;059	C-535 / Base 5	S	23	26	56
058;036	C-35 / AUX 37	N	23	26	56
054;055	C-35 / C-411	N	35	35	35
052;053	Ruta 5 / C-411	N	30	30	30

Fuente: Elaboración Propia

2.4.6 Resumen Estimaciones de Viajes

La siguiente tabla presenta el flujo vehicular generado por el proyecto en cada ruta definida (Tabla 2-6 y

¹⁸ Se asume que los vehículos van al Base y vuelven a la ciudad.



Tabla 2-14), sumando los viajes generados desde Bases de Operación hacia frentes de trabajo, y desde ciudades hacia Bases de Operación, asumiendo una utilización del 80% de la capacidad de los vehículos. Adicionalmente, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por la ruta 001, será de 2.147 vehículos (1.074 desde la Base de Operación hacia el frente de trabajo, y 1.074 desde el frente de trabajo hacia la Base de Operación):

Tabla 2-37: Flujos Generados por el Proyecto (veh / proyecto)

Ruta	Origen	Destino	Flujo (veh / proyecto)
001	Vallenar	Torres 1 a 28	2147
002	Vallenar	Torres 29 a 56	2147
003	Vallenar	Torres 57 a 67	844
004	Vallenar	Torres 68 a 78	844
005	Vallenar	Torres 79 a 85	537
006	Vallenar	Torres 86 a 89	307
007	Vallenar	Torres 90 a 98	690
008	Vallenar	Torres 99 a 144	3527
009	Vallenar	Torres 145 a 154	767
010	Vallenar	Torres 155 a 181	2070
011	Vallenar	Torres 182 a 199	1380
012	Base 2	Torres 200 a 225	2457
013	Base 2	Torres 226 a 242	1606
014	Base 2	Torres 243 a 244	189
015	Base 2	Torres 245 a 264	1890
016	Base 2	Torres 265 a 299	3307
017	Base 2	Torres 300 a 337	3590
018	Base 4	Torres 338 a 371	773
019	Base 4	Torres 372 a 418	1068
020	Base 4	Torres 419 a 420	45
021	Base 4	Torres 421 a 434	335
022	Base 4	Torres 435 a 438	96
023	Base 4	Torres 438A a 457	479
024	Base 5	Torres 458A a 475	1745
025	Base 5	Torres 475A a 511	3587
026	Base 5	Torres 512 a 527B	1551
027	Base 5	Torres 528 a 537	969
028	Base 5	Torres 538A a 562	2423
029	Base 5	Torres 563 a 574	1163
030	Base 5	Torres 575 a 586	1163
031	Base 5	Torres 587 a 617	3005
100	Copiapó	Vallenar	778
101	Copiapó	Base 2	800
102	Copiapó	Base 3	123
103	Copiapó	Base 5	1279
104	Sur	Vallenar	1360
105	Sur	Base 2	836
106	Sur	Base 4	569
107	Sur	Base 5	742
108	Vallenar	Base 2	769
110	Vallenar	Base 5	174
111	Sur	Base 2	426
113	Sur	Base 5	388
201	Base 3	Torres 338 a 371	2440

Ruta	Origen	Destino	Flujo (veh / proyecto)
202	Base 3	Torres 372 a 418	3373
203	Base 3	Torres 419 a 420	144
204	Base 3	Torres 421 a 434	1022
205	Base 3	Torres 435 a 438	292
206	Base 3	Torres 438A a 457	1460
207	Copiapó	Base 4	705
209	Sur	Base 3	269
210	Vallenar	Base 3	123

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente tabla presenta la estimación de flujos diarios por arco, en cada corte temporal, asumiendo una utilización del 80% de la capacidad de los vehículos. En este caso, se presenta el flujo en vehículos y no en ciclos. A modo de ejemplo, el flujo generado por el proyecto que pasará por el acceso oriente de Ruta 5 / C-46 será de 89 vehículos en el corte temporal 1 (45 desde el oriente, y 45 hacia el oriente):

Tabla 2-38: Flujos Diarios por Arco (veh / día)

Arco	Intersección	Acceso	Corte temporal		
			1	2	3
005;050	Ruta 5 / C-46	O	89	102	353
003;004	Ruta 5 / C-527	N	83	82	211
004;005	Ruta 5 / C-46	N	83	82	211
002;003	Ruta 5 / C-569	N	64	66	177
005;006	Ruta 5 / C-486	N	24	36	176
006;016	Ruta 5 / C-513	N	24	36	176
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	130	114	168
010;013	C-35 / C-501	N-P	130	114	168
013;034	C-35 / C-501	S-O	130	114	168
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	130	114	168
034;058	C-35 / Base 4 (inst faenas)	N	130	114	168
001;002	Ruta 5 / C-467	N	45	52	155
057;016	Ruta 5 / C-513	S	5	20	142
027;051	C-479 / C-461	S-P	121	99	130
027;028	C-479 / C-461	N-P	73	64	96
001;026	Ruta 5 / C-455	O	43	44	96
055;032	C-35 / Base 3	N	38	44	96
036;011	C-35 / C-459	P	65	61	95
058;036	C-35 / AUX 37	N	65	61	95
001;053	Ruta 5 / C-411	S	34	40	91
059;043	C-535 / Base 5	N	107	79	91
003;007	C-569 / C-485	N-O	38	31	67
007;008	C-485 / C-479	N-P	38	31	67
008;024	C-485 / C-479	N-O	38	31	67
043;044	C-535 / AUX 044	N	64	59	63
026;028	AUX en C-461	P	24	28	62
053;055	C-35 / C-411	P	3	10	61
011;045	C-453 / AUX 046	P	23	26	56
045;059	C-535 / Base 5	S	23	26	56
002;025	Ruta 5 / C-467	O	38	30	56
027;029	C-479 / C-461	S-O	73	63	54
041;047	AUX 041 / AUX 047	P	64	45	52



Arco	Intersección	Acceso	Corte temporal		
			1	2	3
043;041	AUX 043 / AUX 041	P	64	45	52
011;038	C-35 / C-459	N-O	43	35	38
054;055	C-35 / C-411	N	35	35	35
013;033	C-35 / C-501	S-P	49	36	34
005;012	C-46 / C-472	O	19	16	34
006;015	Ruta 5 / C-486	P	19	16	34
008;018	C-485 / AUX 019	N	19	16	34
012;014	C-46 / C-472	S	19	16	34
016;017	Ruta 5 / C-513	O	19	16	34
018;019	C-485 / AUX 019	S-P	19	16	34
018;022	C-485 / AUX 023	N-O	19	16	34
020;021	C-485 / AUX 021	N-O	19	16	34
022;020	C-485 / AUX 021	N-P	19	16	34
022;023	C-485 / AUX 023	N-O	19	16	34
052;053	Ruta 5 / C-411	N	30	30	30
036;037	C-35 / AUX 037	N-O	21	25	25
041;042	C-535 / AUX 042	S	21	25	25
030;031	C-479 / AUX 031	P	24	27	20
034;035	C-35 / AUX 035	P	24	27	20
051;030	C-479 / AUX 031	N	24	27	20

Fuente: Elaboración Propia



CAPÍTULO 3 DEFINICIONES BÁSICAS

3.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se ha definido como área de influencia aquella comprendida por las rutas principales de conexión entre la línea de transmisión y las rutas de acceso a Copiapó, Vallenar y Santiago. De esta manera el área de influencia queda definida por las siguientes vías:

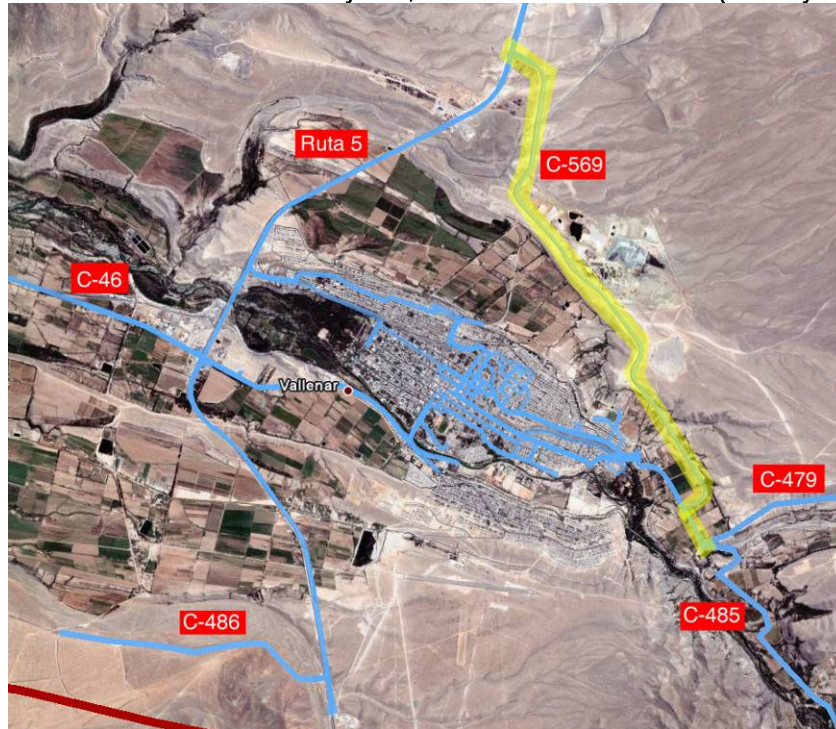
- Ruta C-46, entre C-472 y Vallenar.
- Ruta 5, entre C-455 y C-486 (4 km al sur de Vallenar).
- Ruta C-569, entre Ruta 5 y C-485.
- Ruta C-485, desde C-569 hasta C-479.
- C-35, desde Los Loros hasta C-459.

En las siguientes figuras se presentan los trazados de los ejes que conforman el área de influencia del proyecto.

Figura 3-1: Área Influencia del Proyecto (Ruta 5, C-46 y C-35)



Figura 3-2: Área Influencia del Proyecto, en Cercanías de Vallenar (C-569 y C-485)



Fuente: Elaboración propia.

En el CAPÍTULO 6, se presenta una caracterización de las principales intersecciones presentes en el área de influencia.

3.2 PERIODIZACIÓN

El concepto de periodización está íntimamente ligado al concepto de congestión. La congestión produce, como efecto principal, que los consumos de recursos en la operación de vehículos y la utilidad de viaje percibida por los usuarios varíen en función del flujo.

En vías en que los vehículos pueden circular en condiciones de flujo libre, el costo de operación de ellos es directamente proporcional al volumen de tránsito. Sin embargo, cuando el volumen vehicular (en términos de nivel, composición y reparto por sentido de tránsito), comienza a afectar la velocidad de desplazamiento de los vehículos, situación denominada "congestión", se pierde la linealidad que existe entre los costos de operación y el volumen de tránsito. En esta última condición surge la necesidad de trabajar con un enfoque diferente, incorporando como herramienta de análisis la definición de períodos representativos del total de horas del año.

Atendiendo a lo señalado, y con el objeto de obtener una adecuada periodización, se decidió efectuar una medición de flujo continua en la intersección más cercana al proyecto y utilizar la metodología de Análisis de Conglomerado o Cluster (Cramer, H. 1968). Esta última busca establecer una clasificación de grupos mediante una minimización de la distancia euclidiana (suma de los cuadrados de las diferencias sobre las variables de agrupación), en función del flujo equivalente por sentido.

En particular, para una base de datos específica, el análisis consiste básicamente en definir qué registros pueden ser incorporados en cada grupo predefinido. Una vez establecido el número de grupos a analizar, éstos son conformados a partir de la muestra total considerando como criterio de formación de grupos una



minimización de una medida de distancia entre los registros. Como medida de la distancia se ha escogido la distancia euclidiana, de tal forma que el problema de minimización se puede formular de la siguiente manera:

$$\text{Ecuación 3-1}$$

$$\text{Min } \sum_j \sum_{i \in S_j} d_{ij}$$

con

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_k (q_{ij}^k - q_j^k)^2}$$

Donde

- q_{ij}^k : i-ésimo elemento (flujo equivalente) perteneciente al grupo (subconjunto) S_j en el sentido de dirección k ,
- q_j^k : media entre los elementos pertenecientes al subconjunto S_j en el sentido de dirección k .

Este problema es resuelto mediante algoritmos de búsqueda exhaustiva, incorporados en gran parte de los paquetes estadísticos actualmente vigentes.

La medición continua se realizó en la intersección de Ruta 5 con C-46, el viernes 30 de Julio de 2010 entre 7:00 y 20:00 horas (ver sección 5.3). Para la determinación de la periodización, se consideró el acceso poniente de dicho cruce.

Como resultado se obtuvo el histograma de flujos, desagregado por sentido (P-O: Poniente – Oriente, O-P: Oriente – Poniente), que se presenta en la Tabla 3-2, considerando como base los factores de equivalencia de la Tabla 3-1.

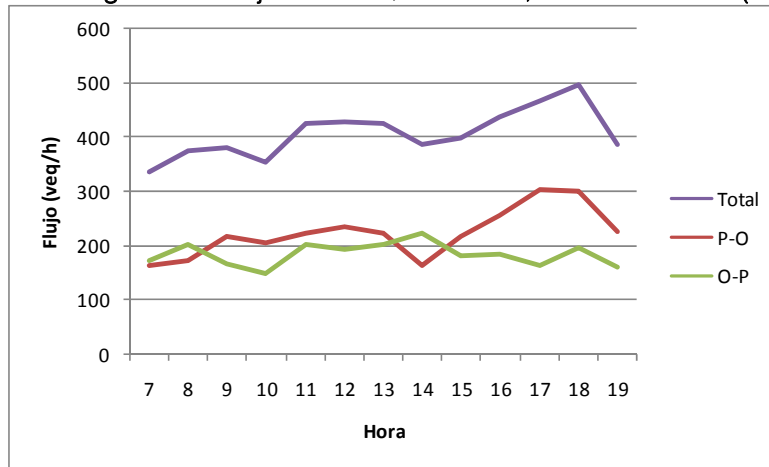
Tabla 3-1: Factores de Equivalencia

Tipo de Vehículos	Factor de Equivalencia
Vehículos Livianos y Taxis	1,00
Taxibuses	1,65
Buses	2,00
Buses Articulados	3,00
Camiones 2 ejes	2,00
Camiones de más de 2 ejes	2,50
Motos y bicicletas	0,50

Fuente: MESPIVU (1989).



Figura 3-3: Histograma de Flujo Ruta C-5 / Ruta C-46, Acceso Poniente (Veq / Hora)



Fuente: Elaboración Propia

Para la aplicación de la metodología considerada, se realizaron diversas agrupaciones variando la cantidad de períodos o cluster predefinidos. Se obtuvieron buenos resultados con dos clusters o períodos, cuyo detalle se presenta en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Periodización

Flujo Ruta 5 / C-46, Acceso Poniente (veq / hora)				
Hora	N-S	S-N	Total	Cluster
7	164	172	336	Fuera punta
8	173	202	374	Fuera punta
9	216	166	382	Fuera punta
10	206	149	356	Fuera punta
11	222	203	425	Fuera punta
12	235	193	428	Fuera punta
13	222	202	425	Fuera punta
14	164	224	387	Fuera punta
15	217	182	400	Fuera punta
16	254	184	438	Punta
17	303	166	468	Punta
18	300	198	498	Punta
19	225	162	386	Fuera punta

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que uno de los clusters presenta flujos totales de entre 336 y 428 veq/h (período fuera de punta), mientras que el otro presenta flujos entre 438 y 498 veq/h (período punta).

La validación del número de períodos, se efectuó mediante un test de contraste ANOVA, que básicamente verifica que dos o más grupos pertenezcan o no a la misma población (similares medias), con un cierto nivel de confianza. En particular, el modelo considera la siguiente expresión:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

donde,

Y_{ij} : Observación j-ésima del nivel i.

μ : Media general

α_i : Efecto del i-ésimo grupo (variabilidad entre grupos)



ϵ_{ij} : Error aleatorio independiente $N(0, \sigma)$ (variabilidad intra grupos)

El contraste comprueba la no influencia del factor α , es decir, que todos los grupos provienen de la misma población. En ese contexto, se considera la siguiente hipótesis nula:

$$H_0 = \alpha_1 + \dots + \alpha_k.$$

Si se define SCI (suma de cuadrados intra grupos) como la variabilidad total de las observaciones alrededor de cada una de las medias muestrales, y SCE (suma de cuadrados entre grupos) como la variabilidad de las medias muestrales de cada grupo alrededor de la media general, se puede demostrar que:

- SCI / σ^2 distribuye χ^2 con $k(N-1)$ grados de libertad.
- SCE / σ^2 distribuye χ^2 con $(k-1)$ grados de libertad.

donde N es el tamaño muestral y k el número de grupos.

De este modo, la variabilidad entre grupos no deberá superar significativamente a la variabilidad intra grupo; vale decir, el cociente SCE / SCI no deberá ser significativamente grande. La distribución resultante es:

$$\frac{SCE}{SCI} \rightarrow F_{(k-1), (N-k)} \rightarrow F$$

Así, para un nivel de significación de α , se tiene que:

- Si $F > F_\alpha$ Se rechaza H_0 , es decir, las medias de los grupos no son iguales.
- Si $F < F_\alpha$ No se rechaza H_0 , es decir, las medias de los grupos son iguales.

Los resultados obtenidos, para un nivel de confianza de 95%, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-3: Resultados ANOVA

Parámetros	F(k-1),(N-k)	F $\alpha=5\%$	Ho
N = 13 K = 2	15,28	4,84	Se rechaza

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que se rechaza la hipótesis nula, es decir, los dos grupos presentarían medias distintas. Finalmente, se calculó el coeficiente de variación (CV = desviación estándar / media de los datos) de los datos asociados a cada variable. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 3-4: Coeficientes de Variación

Cluster	Variable	D. Estándar (σ) [veq/h]	Media (μ) [veq/h]	CV (σ/μ)
1	Flujo P-O	27	286	10%
	Flujo O-P	16	182	9%
2	Flujo P-O	27	204	13%
	Flujo O-P	23	186	12%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior, se observa que los coeficientes de variación dentro de cada período son moderados, siendo los casos más desfavorables el cluster 2 para la variable *Flujo P – O*, con un coeficiente de variación del 13%. Por consiguiente, se considera adecuada la periodización expuesta.



Para determinar los períodos de mayor tráfico, se calculó el flujo vehicular por hora a partir de cada cuarto de hora medido. En ese contexto, la siguiente tabla presenta el flujo vehicular por cuartos de hora, en un intervalo que contiene al período punta identificado previamente, destacando la hora en que el flujo fue mayor.

Tabla 3-5: Flujo Vehicular Entorno Período Punta, Ruta 5 / C-46, Acceso Poniente (Veq / Cuarto de Hora)

Hora	Flujo Vehicular / 15 Min		Total
	P-O	O-P	
15:00	64	30	94
15:15	42	30	72
15:30	47	54	101
15:45	64	69	133
16:00	61	48	109
16:15	61	41	102
16:30	68	48	116
16:45	65	47	112
17:00	94	34	128
17:15	70	49	120
17:30	75	37	112
17:45	63	46	109
18:00	53	53	107
18:15	88	50	138
18:30	85	47	132
18:45	73	48	121
19:00	69	44	113
19:15	76	43	119
19:30	46	39	85
19:45	34	36	70

Fuente: Elaboración Propia

En función de la tabla anterior, se observa que la mayor concentración de flujo se presenta entre las 18:15 y las 19:15 horas.

Sin embargo, existe una prohibición en la circulación de camiones por la Ruta C-46 entre las 07:00 y las 08:30 horas y entre las 18:00 y las 20:00 horas (ver sección 4.2). Debido a esto, el impacto del proyecto durante esos períodos será menor (sólo asociado a vehículos livianos y buses). Por consiguiente, se decidió identificar una hora punta, excluyendo dichos intervalos, en el entorno del período punta identificado previamente. La siguiente tabla presenta el flujo total de la intersección por cuartos de hora, destacando la hora en que el flujo fue mayor:

Tabla 3-6: Flujo Vehicular Entorno Período Punta, Ruta 5 / C-46 (Veq / Cuarto de Hora)

Hora	Flujo
15:00	181
15:15	154
15:30	169
15:45	226
16:00	208
16:15	180
16:30	176
16:45	200
17:00	226



Hora	Flujo
17:15	218
17:30	197
17:45	194

Fuente: Elaboración Propia

En función de la tabla anterior, se observa que la mayor concentración de flujo se presenta entre las 16:45 y las 17:45 horas, excluyendo los horarios de prohibición de circulación por la Ruta C-46.

3.3 CORTE TEMPORAL

Conforme a la metodología de MINVU (2003), se considera establecer un corte temporal al año siguiente al cual el proyecto se encuentre completamente terminado y operando plenamente. Sin embargo, el periodo de construcción del proyecto corresponde a aquél en que se presentan la mayor concentración de flujos esperables para el proyecto (ver 2.4).

Considerando lo anterior, se ha optado por que el corte temporal del proyecto corresponda al periodo de mayor concentración de flujos a nivel horario, es decir, el año 2012. Esto tiene la ventaja de ver su funcionamiento ante condiciones más desfavorables de flujo.

3.4 TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Para efectos de proyección del flujo vehicular se utilizaron las tasas de crecimiento recomendadas por SECTRA (1998)¹⁹, las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-7: Tasa Anual de Crecimiento por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	Tasa Crecimiento Anual (%)
Vehículos Livianos	4,5
Transporte Público (buses y taxis colectivos)	2,5
Camiones de 2 ejes	2,0

Fuente: SECTRA (1998).

¹⁹ SECTRA (1998) Metodología Normalizada para EI/ST



CAPÍTULO 4 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

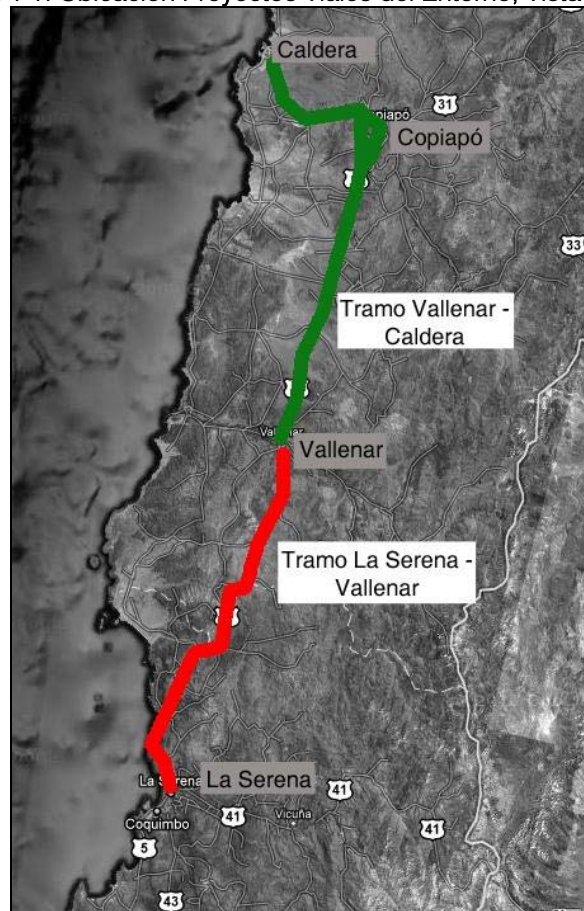
4.1 PROYECTOS VIALES DEL ENTORNO

Se consultaron diversas fuentes para recopilar información acerca de proyectos viales que pudieran afectar el análisis del presente estudio, tanto a nivel regional (Región de Atacama) como local (ciudad de Vallenar):

- dirplan.mop.cl
- www.concesiones.cl
- Municipalidad de Vallenar:
 - Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA), julio de 2010
- MOP:
 - Dirección Regional de Vialidad, Región de Atacama, julio de 2010
 - Coordinación de Concesiones de Obras Públicas, julio de 2010

Como resultado de la recopilación, se identificaron dos proyectos viales relevantes para este estudio. Ambos consisten en concesiones para mejorar la Ruta 5. El primero, entre La Serena y Vallenar; y el segundo, entre Vallenar y Caldera, tal como muestra la siguiente figura:

Figura 4-1: Ubicación Proyectos Viales del Entorno, Vista General



Fuente: www.concesiones.cl



Como se observa en la siguiente figura, la división entre ambos tramos se ubica unos 2 kilómetros al sur de Vallenar (km 660 de la Ruta 5), entre la Ruta C-486 y la Ruta C-46.

Figura 4-2: Ubicación Proyectos Viales del Entorno, Vista Cercana a Vallenar



Fuente: www.concesiones.cl

La siguiente tabla presenta las fechas de construcción de ambos proyectos:

Tabla 4-1: Fechas Construcción Proyectos Viales del Entorno

Proyecto	Subtramo	Fecha inicio Construcción	Fecha Inicio Operación
Mejora Ruta 5 Tramo La Serena – Vallenar	-	Fines del año 2011	Año 2013
Mejora Ruta 5 Tramo Vallenar – Caldera	Vallenar – Copiapó	(En construcción)	Año 2011, semestre 2
	Copiapó - Caldera	(En construcción)	Año 2011, semestre 1

Fuente: José Sánchez, Jefe del Proyecto de Concesión de la Ruta 5

Los dos proyectos de Ruta 5 abarcan el mejoramiento y homogenización a un perfil de doble calzada (2 pistas por sentido), con retornos a nivel ubicados cada 8 a 10 km sectores de calles de servicios, áreas especiales para el estacionamiento de camiones, áreas de servicio para los usuarios de la vía, citófonos de emergencias, vehículos de atención de emergencias, camiones grúa, paraderos de buses ubicados fuera de las calzadas, accesos regularizados a predios adyacentes, cierros laterales, señalización, intersecciones desniveladas en los principales cruces, entre otras obras.

Adicionalmente, el tramo entre Vallenar y Caldera incluye la Conservación del nuevo By Pass a la ciudad de Copiapó en una longitud de 33 km y el camino que sirve de acceso a Bahía Inglesa desde Ruta 5 Norte en una longitud aproximada de 6 km, ambas vías en calzada simple.



Dentro de los tramos de mejoramiento de Ruta 5 se identifican intersecciones relevantes para el proyecto, ya que serán utilizadas dentro de la etapa de construcción del proyecto. El detalle de las intersecciones se presenta en la siguiente tabla:

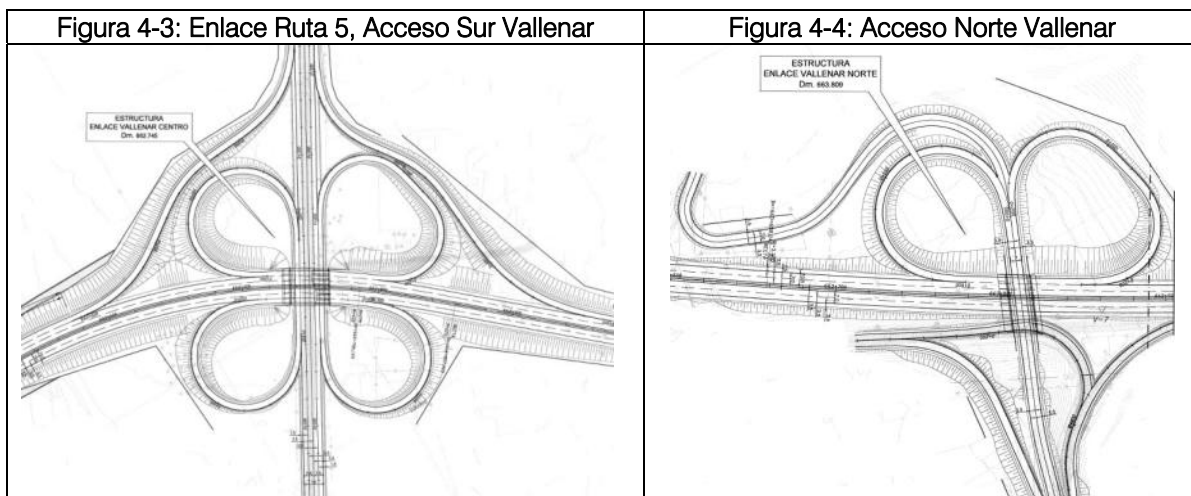
Tabla 4-2: Intersección de relevancia para el proyecto

Intersección	Localización Ruta 5	Hito
Ruta 5 con C-46	Km. 663	Acceso Sur Vallenar
Ruta 5 con C-527	Km. 664	Acceso Norte Vallenar
Ruta 5 con C-569	Km. 668	By Pass El Jilguero
Ruta 5 con C-465	Km. 674	
Ruta 5 con C-455	Km. 714	
Ruta 5 con C-411	Km. 777	

Fuente: Elaboración propia sobre información Vialidad MOP.

Para contar con una mejor aproximación del estado que tendrán estas intersecciones cuando se ejecute el proyecto de la línea eléctrica, se solicitaron planos al Jefe de Proyecto de Concesión de la Ruta 5, los cuales se exponen a continuación. Sin embargo, cabe precisar que dichos planos son sólo preliminares.

De acuerdo al proyecto de mejoramiento de Ruta 5, se consideran dos accesos hacia la ciudad de Vallenar. Con respecto al acceso sur (intersección Ruta 5 con C-46) el proyecto de mejoramiento considera un enlace de cuatro ramas del tipo trébol, considerando un paso sobre nivel para la Ruta C-46. En este punto la Ruta 5 se presentará como una vía de doble calzada (2 pistas/sentido) más mediana, con pistas de cambio de velocidad tanto para ingresar (deceleración) como para egresar (incorporación) desde Vallenar. El diseño se presenta en la siguiente figura:



Fuente: Vialidad MOP, Plano Preliminar

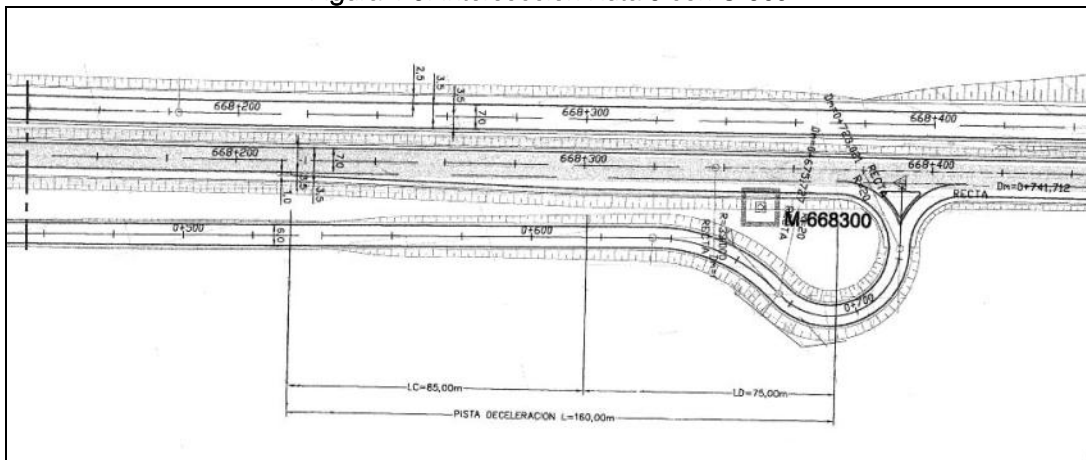
Por su parte el enlace norte a Vallenar (intersección Ruta 5 con C-527) se proyecta como un enlace de tres ramas del tipo trompeta (Figura 4-4) con paso sobre nivel por parte de la Ruta C-527. Se mantienen las mismas características de Ruta 5 en relación a corresponder a una vía doble calzada más mediana y pistas de incorporación y deceleración.

La tercera intersección relevante para el proyecto corresponde al By-Pass El Jilguero, correspondiente a la intersección de Ruta 5 con C-569. En este punto la Ruta 5 mantiene el perfil presentado anteriormente y al igual que en el caso anterior se incorporan pistas de deceleración y aceleración al sur y norte de la intersección respectivamente. Estas pistas se encuentran diseñadas para una velocidad de 100 km/hora.



El flujo vehicular que quiera acceder al sentido norte-sur de circulación deberá utilizar los retornos considerados por el proyecto, ya que no se incorpora apertura de mediana en este punto.

Figura 4-5: Intersección Ruta 5 con C-569



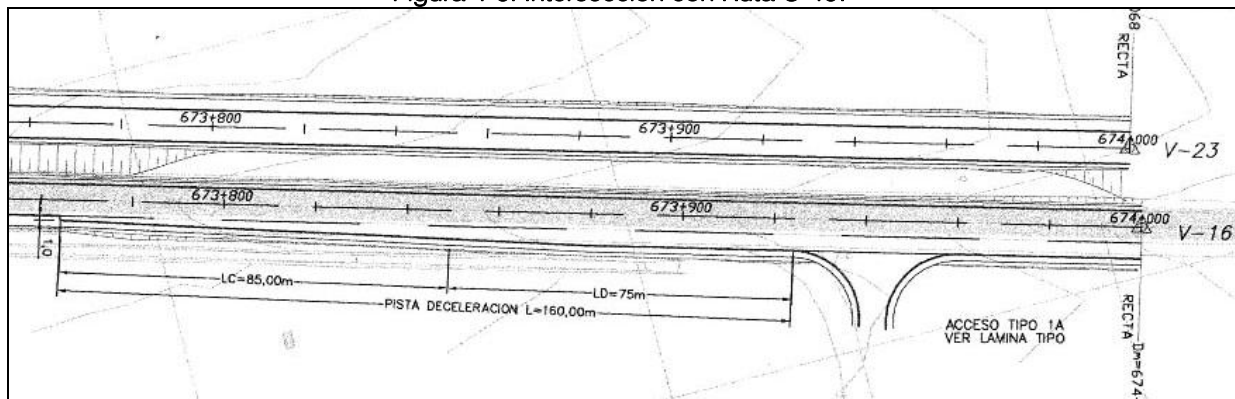
Fuente: Vialidad MOP, Plano Preliminar

A la altura del kilómetro 674 de Ruta 5 Norte se presenta el empalme con la Ruta C-465. De acuerdo al proyecto de mejoramiento en este punto Ruta 5 se presentara como una vía de doble calzada más mediana con un ancho total cercano a los 20 metros.

Para el acceso a la Ruta C/465 se ha incorporado una pista de deceleración desde el sur (160 metros de longitud) y una pista de aceleración hacia el norte, favoreciendo la operación de la intersección (velocidad diseño = 100 km/hora). No se aprecian aperturas de mediana por lo que el transito con sentido sur deberá utilizar los retornos considerados por el proyecto.

Las características presentadas son las mismas a utilizar para la intersección de Ruta 5 con C-455, las cuales se presentan en la siguiente figura.

Figura 4-6: Intersección con Ruta C-467

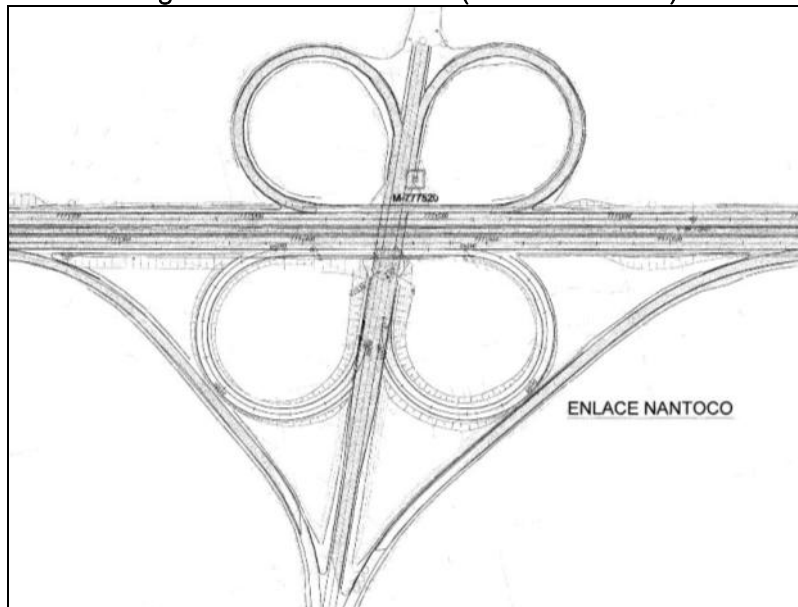


Fuente: Vialidad MOP, Plano Preliminar

Finalmente la última intersección relevante dentro del tamo a concesionar de Ruta 5 corresponde a la intersección con C-411 (Enlace Nantoco). En este punto se propone la incorporación de un enlace de cuatro ramas del tipo trébol, considerando un paso sobre nivel para la Ruta C-411. En este punto la Ruta 5 se presentará como una vía de doble calzada (2 pistas/sentido) más mediana, con pistas de cambio de velocidad tanto para ingresar (deceleración) como para egresar (incorporación) desde la Ruta C-411. El diseño se presenta en la siguiente figura:



Figura 4-7: Enlace Nantoco (Ruta 5 con C-411)



Fuente: Vialidad MOP, Plano Preliminar

4.2 ANTECEDENTES NORMATIVOS

Se tomó contacto con la Dirección de Tránsito de Vallenar, para recopilar información legal sobre la circulación de camiones por la ciudad de Vallenar y sus alrededores. La Dirección de Tránsito señaló tres documentos legales pertinentes:

- Resolución Exenta 680
- Resolución Exenta 013
- Decreto Exento 1453

4.2.1 Resolución Exenta 680

Esta resolución, vigente desde el 7 de diciembre de 2006, prohíbe el tránsito de camiones cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3.500 kg por la Ruta C-46, que une Vallenar y Huasco, en horarios de 07:00 a 08:30 horas y de 18:00 a 20:00 horas.

4.2.2 Resolución Exenta 013

Esta resolución, del 16 de marzo de 1994 (Copiapó), prohíbe la circulación de todo tipo de camiones durante las 24 horas del día, en los siguientes tramos de la ciudad de Vallenar:

- Prat, entre Aconcagua y Alonso de Ercilla
- José Joaquín Vallejos, entre Ramírez y Serrano
- San Ambrosio, entre Ramírez y Serrano
- Santiago, entre Ramírez y Serrano



- Brasil, entre Ramírez y Serrano
- Colchagua, entre Ramírez y Serrano

4.2.3 Decreto Exento 1453

Este decreto, del 12 de junio de 1998 (Vallenar), indica lo siguiente:

- Prohíbe la circulación de todo tipo de camiones durante las 24 horas del día, en los siguientes tramos de la ciudad de Vallenar:
 - Prat, entre Aconcagua y Colchagua
 - José Joaquín Vallejos, entre Ramírez y Serrano
 - San Ambrosio, entre Ramírez y Serrano
 - Santiago, entre Ramírez y Serrano
 - Brasil, entre Ramírez y Serrano
- Permite la carga y descarga de camiones de carga superior a 3.500 kg sólo entre las 14:00 y las 16:00 horas, y entre las 22:00 y las 7:30 horas, exceptuando camiones recolectores de basura, del Cuerpo de Bomberos y de Emergencia. Esta prohibición se aplica en el sector céntrico de Vallenar, definido por los siguientes límites:
 - Valparaíso por el Poniente
 - Talca por el Naciente
 - Serrano por el Sur
 - Merced por el Norte
- Prohíbe la circulación de Vehículos de Locomoción Colectiva en las siguientes calles:
 - Prat entre Aconcagua y Talca
 - Brasil entre Merced y Serrano

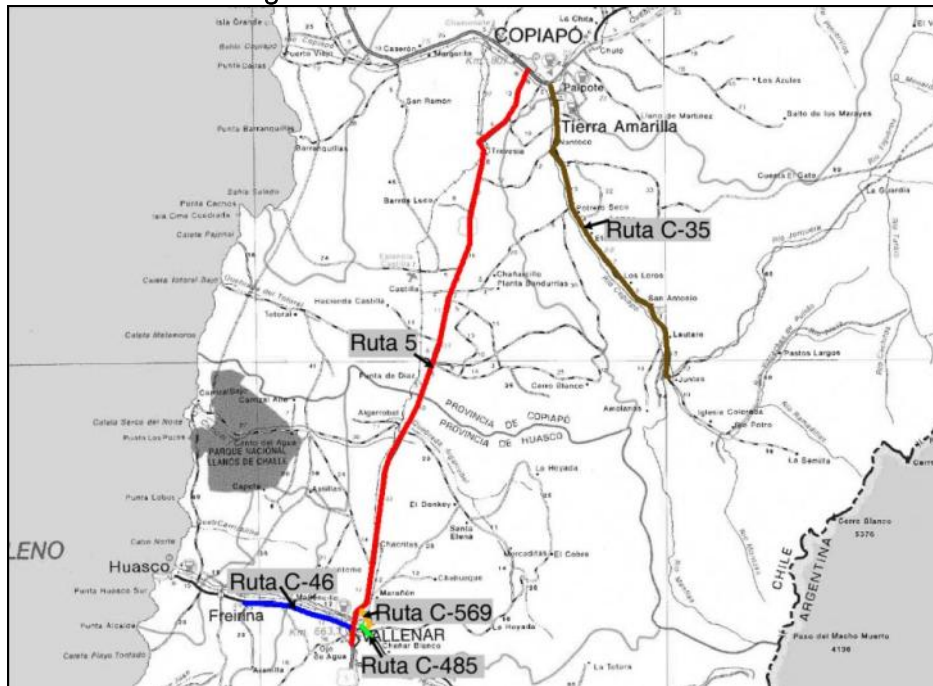
4.3 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES

Se tomó contacto con la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), con el objeto de recopilar información sobre las cifras de accidentalidad en las rutas relacionadas al proyecto para el periodo 2000 a 2009.

De acuerdo a lo señalado en la sección 6.1, las principales rutas a utilizar por el proyecto corresponden a: C-46, Ruta 5, C-569, C-485, C-35. Las rutas señaladas atraviesan las comunas de Copiapó, Tierra Amarilla, Freirina, Vallenar. En las siguientes figuras se aprecia la localización de las rutas a presentar.

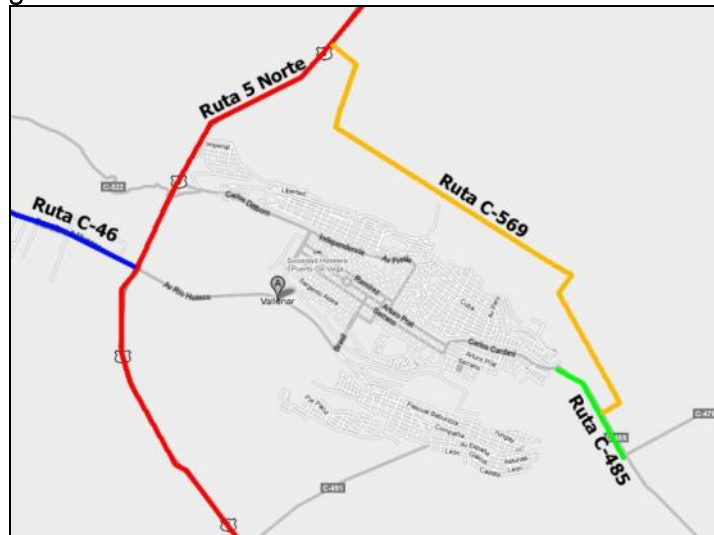


Figura 4-8: Rutas Análisis de Accidentes



Fuente: Elaboración Propia en Base a Plano de Vialidad

Figura 4-9: Rutas Análisis de Accidentes en Cercanías de Vallenar



Fuente: Elaboración Propia en Base a Google Maps

De acuerdo a los antecedentes, no se registraron accidentes en la Ruta C-569 y se presentaron sólo dos accidentes en el tramo a analizar de la ruta C-485, correspondiente a volcadura durante el año 2005.

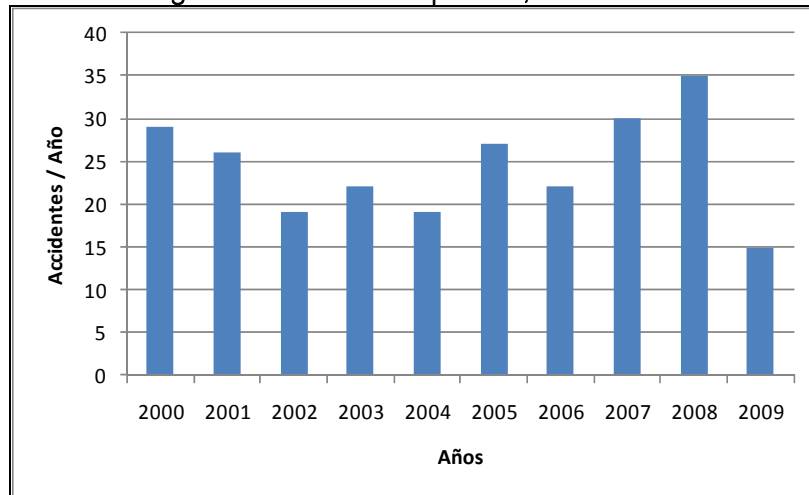
En las secciones siguientes se presentan los registros de accidentes para las rutas identificadas, señalando la distribución de accidentes por año, las causas y tipos más comunes de accidentes, para finalmente identificar los tramos en donde existe una mayor concentración de accidentes.



4.3.1 Ruta 5 Norte

Con respecto a la Ruta 5 norte, se tomará en consideración el tramo entre el kilómetro 659 (Intersección Ruta 5 con C-486), hasta el kilómetro 808 (Copiapó), con un largo total de 148 kilómetros. El trazado de este tramo se destaca en color rojo en la Figura 4-8. De acuerdo a los antecedentes recopilados, a continuación se presenta la cantidad de accidentes por año.

Figura 4-10: Accidentes por Año, Ruta 5 Norte

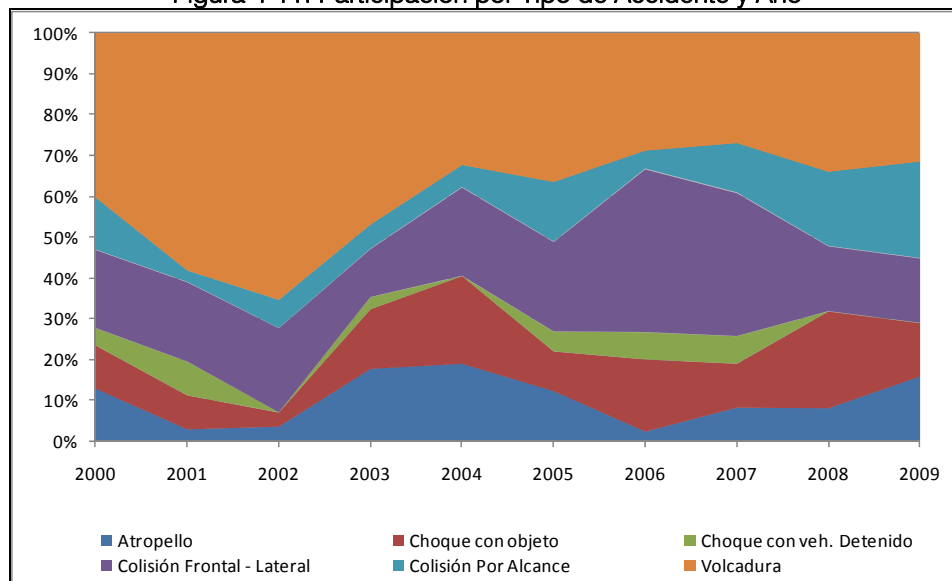


Fuente: CONASET

De acuerdo a los antecedentes, el periodo 2000 – 2009 entrega una tasa de accidentabilidad de 24,5 accidentes / año. Se aprecia un aumento del promedio anual a partir del año 2004, presentando la máxima concentración en los años 2007 - 2008 con 30 y 35 accidentes, respectivamente. Por su parte el año 2009 presenta el menor índice de accidentabilidad con 15 siniestros.

El siguiente gráfico muestra la participación por tipo de accidente y la evolución de esta participación para cada año de registro.

Figura 4-11: Participación por Tipo de Accidente y Año



Fuente: CONASET, 2010

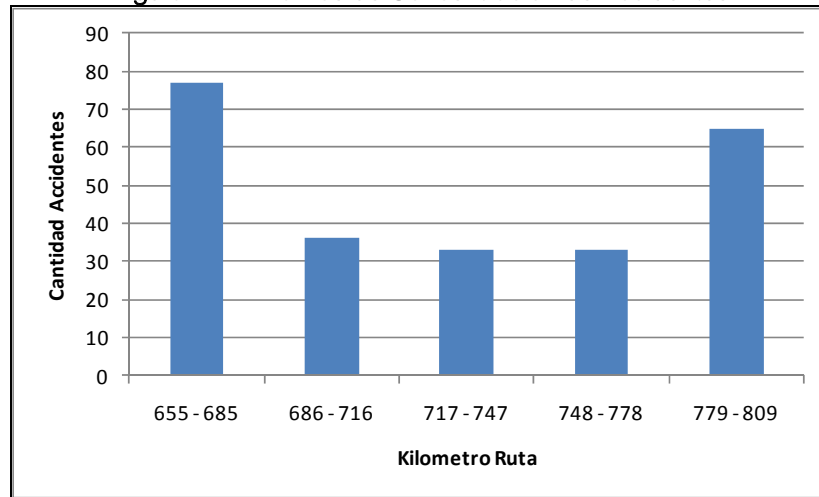


Tal como se aprecia, el tipo de accidentes más relevante corresponde a volcadura, el cual concentra la mayor participación en todos los años de registro con un promedio del 39%. El tipo volcadura presenta una mayor relevancia hacia los primeros años de medición presentando una paulatina disminución desde el año 2004 a la fecha.

De los demás tipos de accidentes, resultan destacables la colisión frontal-lateral (21% promedio) y el atropello (9,6% promedio).

En la siguiente figura se presentan los tramos de Ruta 5 con mayor incidencia de accidentes, considerando el periodo 2000-2009.

Figura 4-12: Tramos de Concentración de Accidentes



Fuente: CONASET, 2010

Tal como se aprecia, la mayor concentración de siniestros se localiza preferentemente en el sector más cercano a la ciudad de Vallenar (km. 655 – 685). Esto se confirma al observar las mayores concentraciones de accidentes por kilómetro de ruta, presentados en la siguiente tabla.

Tabla 4-3: Concentración de Accidentes por Kilómetros de Ruta

Kilómetro Ruta	Cantidad Accidentes
777	8
664	7
806	7
661	6
660	5
662	5
670	5

Fuente: CONASET, 2010

Al relacionar los kilómetros de concentración de accidentes con características físicas de la ruta, es posible indicar que todas se ubican en sectores rectilíneos, destacando el kilómetro 664, donde se localiza la intersección con Ruta C-527 (acceso norte a Vallenar) y el kilómetro 777, donde se aprecia la intersección con Ruta C-411. Sin embargo, actualmente esta intersección corresponde a un paso sobre nivel por lo que es probable que la mayor cantidad de accidentes sucediera antes de la ejecución de la obra vial. Por su parte el kilómetro 806 corresponde a un sector rectilíneo asociado al acceso sur de Copiapó.



Figura 4-13: Intersecciones Relevantes por Siniestros Ruta 5



Fuente: Elaboración Propia, Junio de 2010

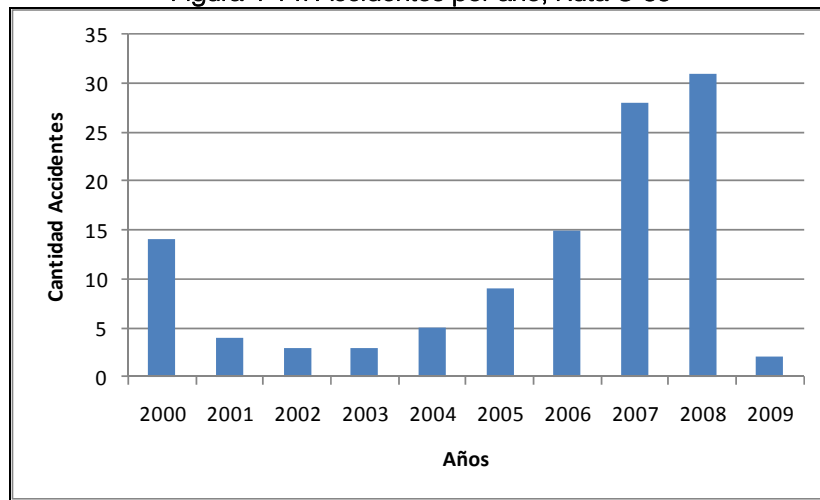
4.3.2 Ruta C-35

Con respecto a la ruta C-35, se tomarán en consideración el tramo entre el kilómetro 0 (Paipote), hasta el kilómetro 87 (Sector Tranque Lautaro). El trazado de este tramo se presenta destacado en café en la Figura 4-8.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, a continuación se presenta la cantidad de accidentes por año registrados en este tramo.



Figura 4-14: Accidentes por año, Ruta C-35

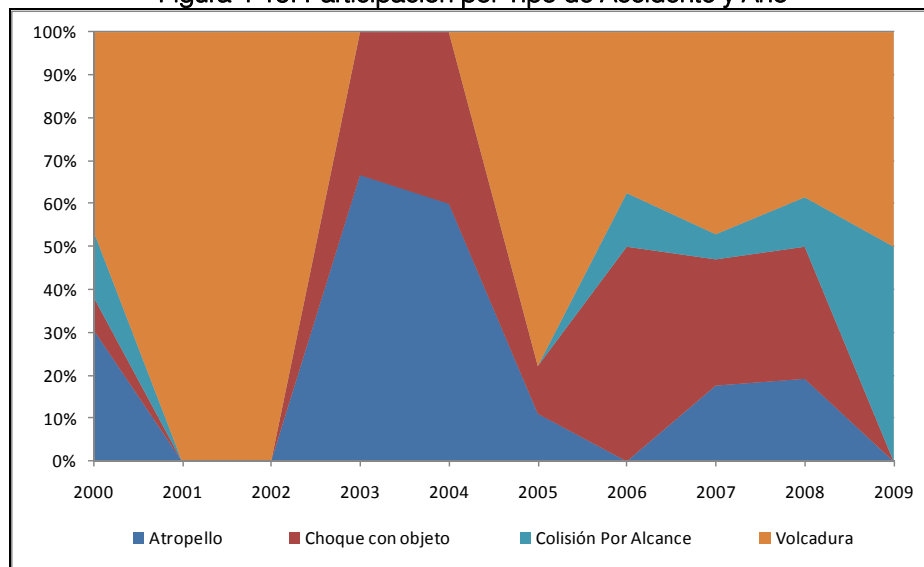


Fuente: CONASET

De acuerdo a la figura anterior, se aprecia una baja tasa de accidentabilidad, con un promedio de 11,5 accidentes/año. Sin embargo, llama la atención el importante incremento observado en el periodo 2005 – 2008, en donde se obtiene un promedio de 21 accidentes / año. Por su parte el año 2009 presenta el menor índice de accidentabilidad con sólo 2 siniestros.

El siguiente gráfico muestra la participación por tipo de accidente y la evolución de esta participación para cada año de registro.

Figura 4-15: Participación por Tipo de Accidente y Año



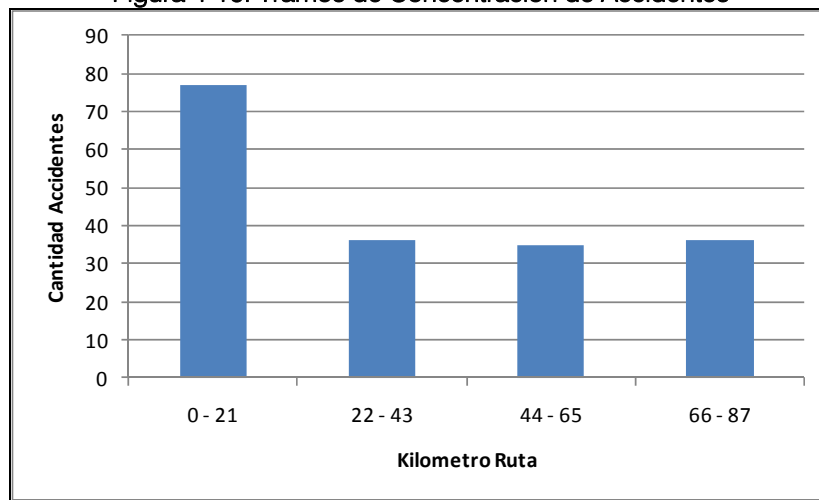
Fuente: CONASET, 2010.

Tal como se aprecia, el tipo de accidentes más relevante en la Ruta C-35 corresponde a volcadura, el cual concentra la mayor participación con un promedio de 45%. Este tipo de accidentes presenta una mayor relevancia especialmente en el año 2001 y 2002. De entre los demás tipos de accidentes resultan destacables el atropello y el choque con objeto.



En la siguiente figura se presentan los tramos de Ruta C-35 con mayor incidencia de accidentes, considerando el periodo 2000-2009.

Figura 4-16: Tramos de Concentración de Accidentes



Fuente: CONASET, 2010.

Tal como se aprecia, la mayor concentración de siniestros se localiza preferentemente en el sector más cercano a la localidad de Paipote (origen C-35). Esto se confirma al observar las mayores concentraciones de accidentes por kilómetro de ruta, presentados en la siguiente tabla.

Tabla 4-4: Concentración de Accidentes por Kilómetros de Ruta

Kilómetro Ruta	Cantidad Accidentes
3	6
2	5
4	4
41	4
64	4

Fuente: CONASET, 2010.

Al relacionar los kilómetros de concentración de accidentes con características físicas de la ruta, es posible indicar que todas se ubican en sectores rectilíneos. Se destaca que entre los kilómetros 2 a 4 se presentan localidades pobladas (Paipote y Tierra Amarilla), por lo que las medidas de seguridad deben reforzarse evitando los conflictos vehículo - peatón.

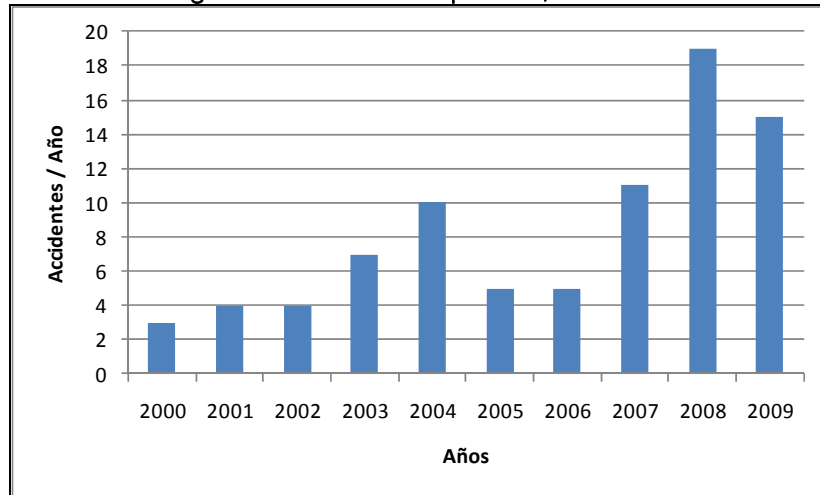
4.3.3 Ruta C-46

Con respecto a la ruta C-46, se tomarán en consideración el tramo entre el kilómetro 0 (Vallenar), hasta el kilómetro 45 (Huasco). El trazado de este tramo se presenta destacado en azul en la Figura 4-8.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, a continuación se presenta la cantidad de accidentes por año registrados en este tramo.



Figura 4-17: Accidentes por Año, Ruta C-46

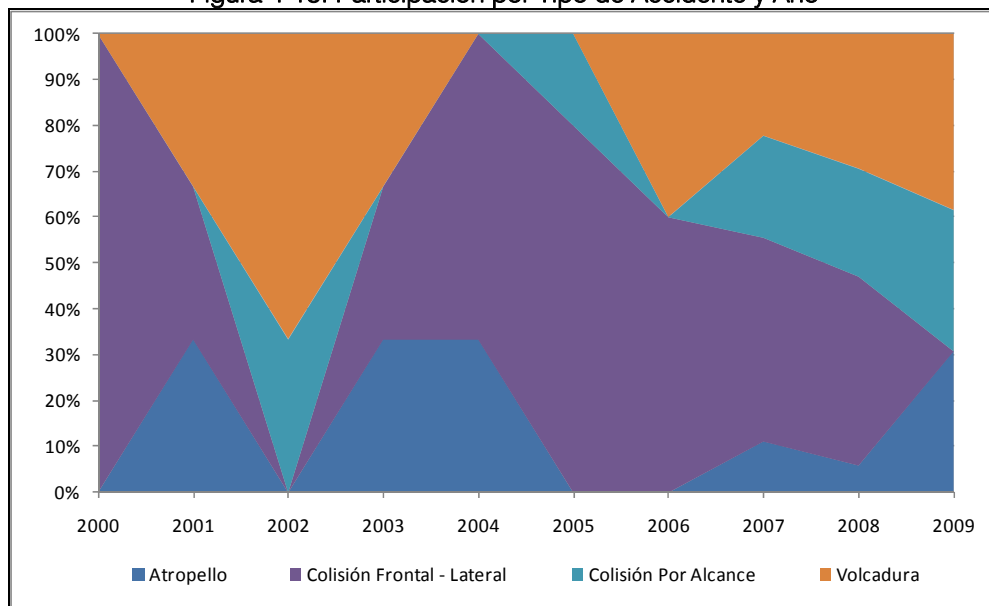


Fuente: CONASET

De acuerdo a la figura anterior, se aprecia una baja tasa de accidentabilidad en los primeros años de medición (2000 – 2003) con un promedio de 4,5 accidentes / año. A partir del año 2007, se presentan los mayores índices, destacando el año 2008 el cual registró 19 siniestros.

El siguiente gráfico muestra la participación por tipo de accidente y la evolución de esta participación para cada año de registro.

Figura 4-18: Participación por Tipo de Accidente y Año

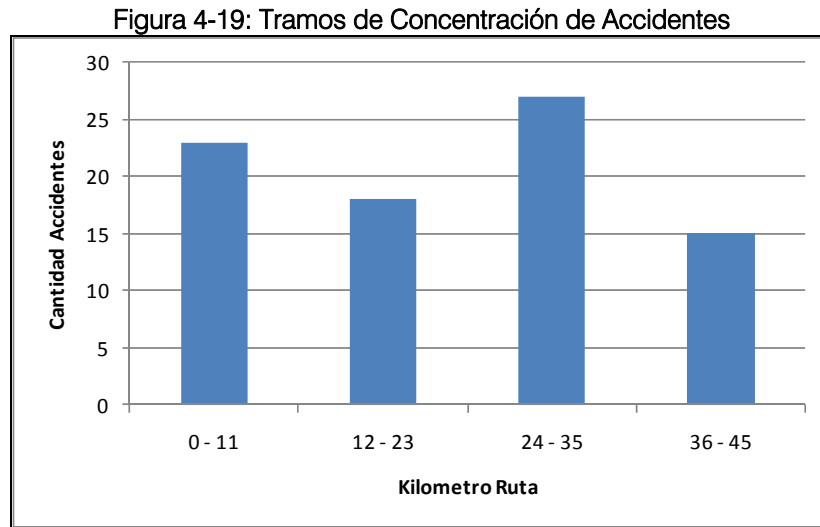


Fuente: CONASET, 2010

De acuerdo a la figura anterior no es posible identificar una tendencia en los distintos tipos de accidentes registrados. Sin embargo, los que tienen mayor preponderancia corresponden al tipo colisión frontal-lateral y volcadura. El primero resulta relevante para los años 2000, 2005 y 2006, donde concentra sobre el 60% de los accidentes registrados. Con respecto al tipo volcadura, se concentra principalmente en los años 2002 y 2006 con un 50 % y 40% de participación, respectivamente.



En la siguiente figura se presentan los tramos de Ruta C-46 con mayor concentración de accidentes.



Fuente: CONASET, 2010.

De acuerdo a la figura anterior existe una distribución homogénea de los accidentes en los tramos de rutas. El tramo que concentra mayor cantidad de siniestros se ubica entre los kilómetros 24 a 35, con un total de 27 accidentes. A continuación destaca el tramo entre los kilómetros 0 a 11 de la ruta, el cual registra 23 accidentes. Lo anterior resulta concordante al observar las mayores concentraciones de accidentes por kilómetro de ruta, presentados en la siguiente tabla.

Tabla 4-5: Concentración de Accidentes por Kilómetros de Ruta

Kilómetro Ruta	Cantidad Accidentes
1	7
2	6
34	5
36	5
25	4

Fuente: CONASET, 2010

Al relacionar los kilómetros de concentración de accidentes con características físicas de la ruta, es posible indicar que todas se ubican en sectores rectilíneos. Los primeros kilómetros de la ruta, se encuentran caracterizados por ser un área de transición entre Vallenar y sectores rurales.

4.4 PLAN NACIONAL DE CENSOS

El Departamento de Estadísticas y Censos de Tránsito del Ministerio de Obras Públicas ha censado sistemáticamente la red de caminos chilenos, con el objeto de conocer el comportamiento del tránsito y determinar las principales características de la utilización de los caminos nacionales. La toma de datos se efectúa cada dos años, y fueron consideradas para el siguiente estudio las mediciones realizadas en el año 2006 y 2008.

Para evaluar el volumen de tránsito por las vías utilizadas por el proyecto, se recogió la información de las siguientes estaciones:

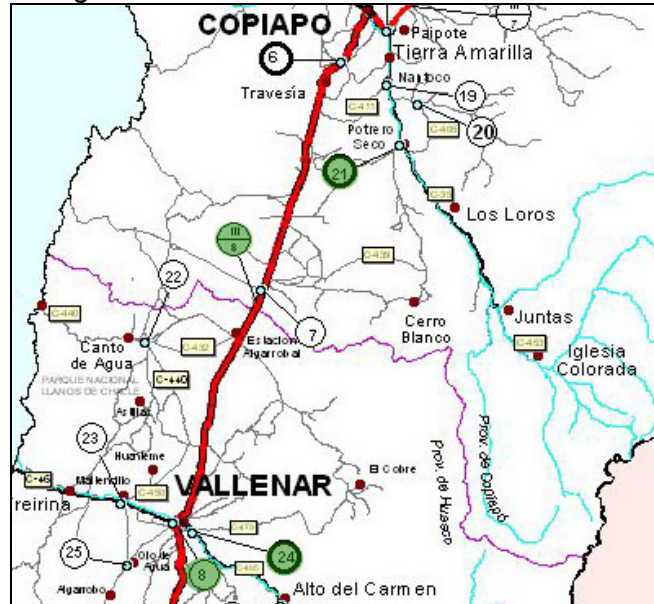
- Estación N° 8: En Cruce Huasco (Rol 5, C-46).
- Estación N° 21: En Bifurcación Potrero Seco (Rol C-35, C-423).



- Estación N° 24: En Bifurcación Vivero Fiscal (Rol C-485, C-479).
- Equipo Clasificador III-8: En Ruta 5 Longitudinal Norte, Km 733,5.

Gráficamente estos puntos de control se presentan en la siguiente figura:

Figura 4-20: Localización Estaciones de Medición

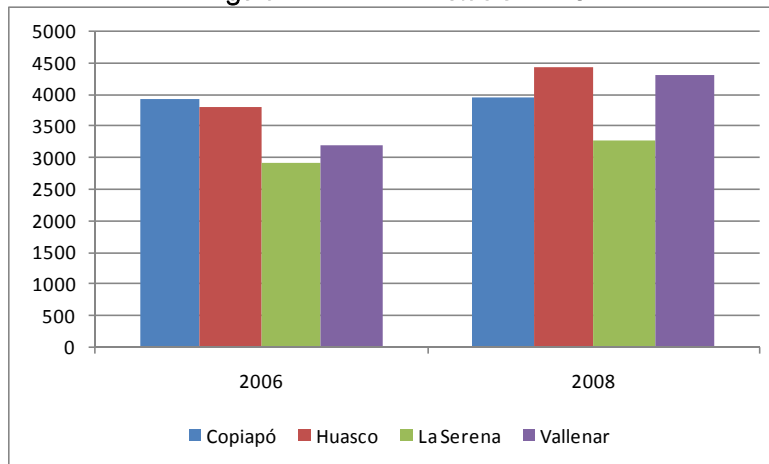


Fuente: Vialidad MOP

La información recopilada en dichas estaciones corresponde al Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) y el Tránsito Medio Diario (TMD) por temporada, el cual considera la cantidad de vehículos que transitan por una vía determinada, en ambos sentidos.

Para el caso de la estación N° 8, localizada en Cruce Huasco, se toman en consideración los datos referidos a los movimientos Copiapó, La Serena, Vallenar y Huasco, los cuales se pueden apreciar en la siguiente figura.

Figura 4-21: TMDA Estación N° 8



Fuente: PNC, Vialidad MOP



En ambos años, se observa que el movimiento La Serena corresponde al de menor flujo. Por otra parte, se observa un aumento importante (35%) del flujo del movimiento Vallenar, desde 3.200 a 4.300 veh/día desde el año 2006 al 2008.

En la siguiente tabla se presenta la tasa de crecimiento anual diferenciando el año, movimiento y temporada.

Tabla 4-6: Tasa de Crecimiento Anual

Año	Temporada	Movimientos			
		Copiapó	La Serena	Vallenar	Huasco
2006	Invierno	3.004	2.389	2.000	2.219
	Primavera	4.348	3.154	3.579	4.426
	Verano	4.398	3.188	3.952	4.710
2008	Invierno	3.215	2.743	3.303	3.658
	Primavera	3.114	2.074	3.920	4.102
	Verano	5.462	4.968	5.647	5.527

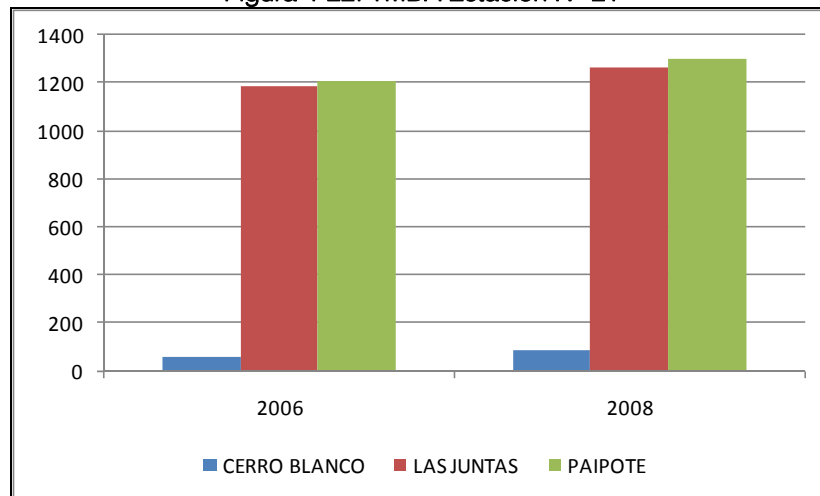
Fuente: PNC, Vialidad MOP

De acuerdo a la tabla anterior, el periodo con mayor flujo vehicular corresponde a la temporada de verano. Lo anterior resulta válido para ambos años de medición y para los cuatro movimientos registrados.

Para el año 2006 el TMD registrado en la temporada de mayor tránsito (verano) equivale 1,69 veces el registro del TMD en la temporada de menor tránsito (invierno). En el año 2008 esta relación es de 1,67 veces.

Para el caso de la estación N° 21, localizada en la Bifurcación Potrero Seco, se toman en consideración los datos referidos a los movimientos Cerro Blanco, Las Juntas y Paipote, los cuales se pueden apreciar en la siguiente figura.

Figura 4-22: TMDA Estación N° 21



Fuente: PNC, Vialidad MOP

De acuerdo a lo presentado en este punto de control sólo existen dos movimientos relevantes (Las Juntas-Paipote) los cuales concentran el 97,3 % del flujo total registrado.

En ambos años el movimiento más relevante corresponde a Paipote con valores de TMD de 1.208 y 1.299 vehículos respectivamente. Por su parte el movimiento Las juntas presenta un TMD de 1.188 y 1.266 vehículos respectivamente.



En la siguiente tabla se presenta la tasa de crecimiento anual diferenciando el año, movimiento y temporada.

Tabla 4-7: Tasa de Crecimiento Anual

Año	Temporada	Movimientos		
		Cerro Blanco	Las Juntas	Paipote
2006	Invierno	32	920	946
	Primavera	41	1.168	1.185
	Verano	90	1.476	1.494
2008	Invierno	114	927	961
	Primavera	57	1.164	1.197
	Verano	76	1.709	1.739

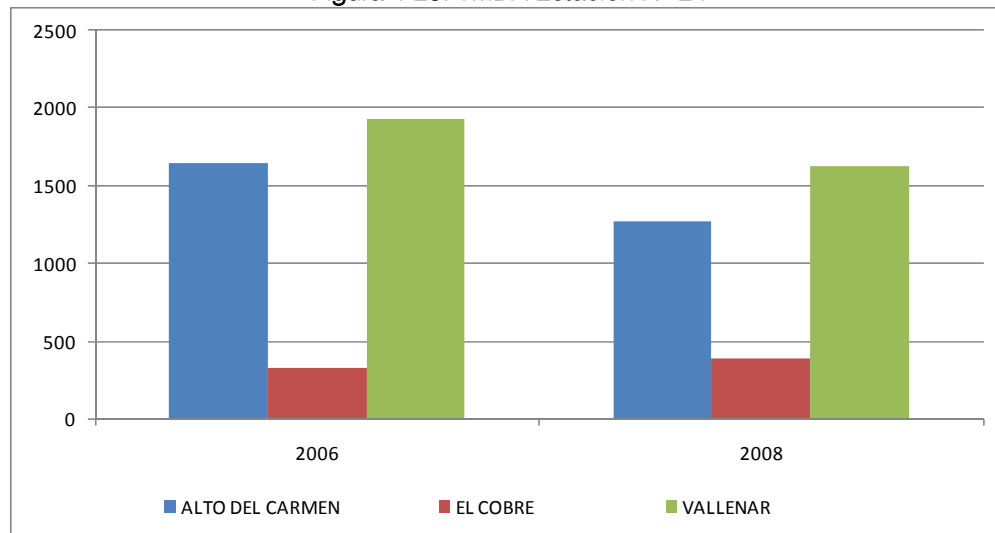
Fuente: PNC, Vialidad MOP

De acuerdo a la tabla anterior el periodo con mayor flujo vehicular corresponde a la temporada de verano. Lo anterior resulta válido para ambos años de medición y para los dos movimientos más relevantes (Las Juntas – Paipote).

Para el año 2006 el TMD registrado en la temporada de mayor tránsito (verano) equivale 1,6 veces el registro del TMD en la temporada de menor tránsito (invierno). En el año 2008 esta relación se eleva hasta 1,84 veces.

Con respecto a la estación N° 24, localizada en la Bifurcación Vivero Fiscal, se toman en consideración los datos referidos a los movimientos Vallenar, Alto del Carmen y El Cobre, los cuales se pueden apreciar en la siguiente figura.

Figura 4-23: TMDA Estación N° 24



Fuente: PNC, Vialidad MOP

De acuerdo a lo presentado en este punto de control sólo existen dos movimientos relevantes (Alto del Carmen–Vallenar) los cuales concentran el 88% del flujo total registrado.

En ambos años el movimiento más relevante corresponde a Vallenar con valores de TMD de 1.933 y 1.643 vehículos respectivamente. Por su parte, el movimiento Alto del Carmen presenta un TMD de 1.647 y 1.279 vehículos respectivamente.



En la siguiente tabla se presenta la tasa de crecimiento anual diferenciando el tipo de vehículo, movimiento y temporada.

Tabla 4-8: Tasa de Crecimiento Anual

Año	Temporada	Movimientos		
		Alto del Carmen	El Cobre	Vallenar
2006	I	951	166	1095
	P	1724	233	1939
	V	2265	613	2766
2008	I	1059	309	1346
	P	1085	440	1479
	V	1692	427	2077

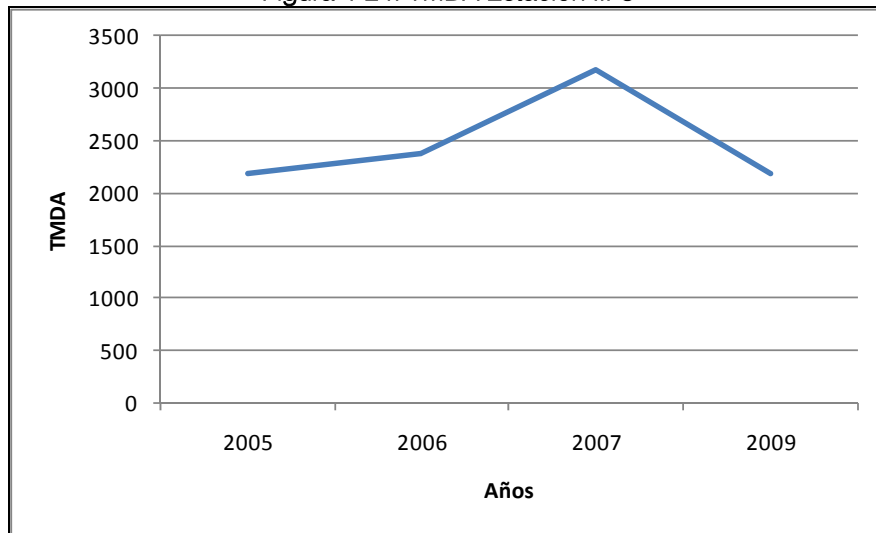
Fuente: PNC, Vialidad MOP

De acuerdo a la tabla anterior el periodo con mayor flujo vehicular corresponde a la temporada de verano. Lo anterior resulta válido para ambos años de medición y para todos los movimientos.

Para el año 2006 el TMD registrado en la temporada de mayor tránsito (verano) equivale 2,6 veces el registro del TMD en la temporada de menor tránsito (invierno). En el año 2008 esta relación baja a 1,5 veces.

En relación al equipo clasificador, éste se localiza en Ruta 5 (km 733,5). En este caso se consideraron los datos 2005 a 2009, sin embargo, no se cuenta con registros para el año 2008. La variación de TMDA, durante los años de medición, se presenta en la siguiente figura:

Figura 4-24: TMDA Estación III-8



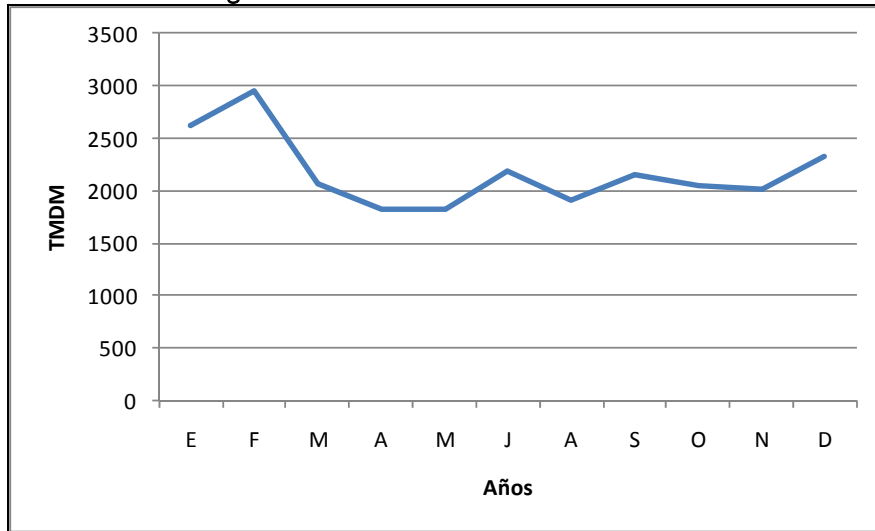
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la figura anterior se aprecia una variación moderada del TMDA hasta el año 2007, donde se registro un TMDA de 3.178 vehículos. Sin embargo, al siguiente año de registro (2009) este índice disminuye hasta los 2.193 vehículos correspondiendo al menor volumen vehicular registrado.

En la siguiente tabla se presenta la distribución al considerar el TMDM para el último año de medición, correspondiente al año 2009.



Figura 4-25: Distribución TMDM Año 2009



Fuente: PNC, Vialidad MOP

Al respecto se aprecia que el mes de Febrero corresponde al de mayor flujo presentando un TMDM de 2.942 vehículos. Por su parte los meses de abril y mayo presentan TMDM de 1.818 vehículos, lo que implica que el flujo en el mes de mayor flujo representa 1,6 veces aquél registrado en abril y mayo. Lo anterior resulta relevante para efectos de analizar el escenario más desfavorable.



CAPÍTULO 5 ESTUDIOS DE BASE

5.1 GENERALIDADES

Los estudios de base para este proyecto estuvieron orientados principalmente a obtener la distribución diaria de vehículos y a determinar el flujo vehicular por período en puntos relevantes de la red.

5.2 CATASTRO FÍSICO – OPERATIVO

El catastro físico – operativo consideró la recopilación de antecedentes relativos a la forma de operación del sistema vial relevante. En ese contexto, se registró la siguiente información:

- Sentido de circulación.
- Número de pistas.
- Anchos de calzada.
- Demarcación.
- Señalización vertical.

El detalle de estos elementos se presenta en el Plano Adjunto N°1.

5.3 MEDICIONES DE FLUJO VEHICULARES

Se realizó una medición continua, en la intersección de Ruta 5 con Ruta C-46 localizada en el kilómetro 662,7 (Acceso sur a Vallenar). La medición se desarrolló el viernes 30 de Julio de 2010 entre las 7:00 y las 19:00 horas.

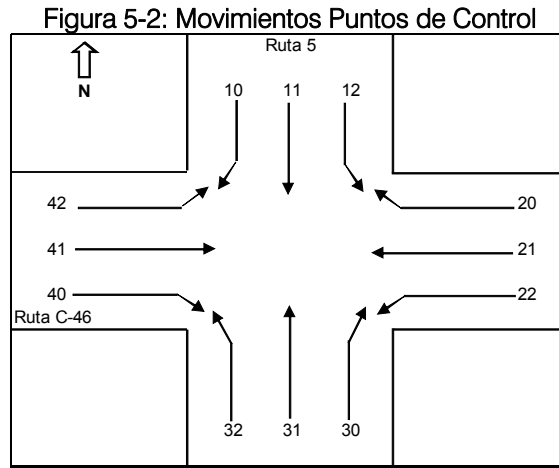
En la siguiente figura se presenta el emplazamiento del punto de medición.



Fuente: Elaboración Propia



En relación a los movimientos registrados en la intersección, éstos se presentan gráficamente en la siguiente figura:



Fuente: Estudios de Base

A continuación se presenta la distribución del flujo vehicular por movimiento (vehículos/hora) en el punto de control referido.

Tabla 5-1: Flujo Vehicular Punto de Medición

HORA	MOVIMIENTO												TOTAL
	12	11	10	20	22	21	31	30	32	42	41	40	
7	49	50	35	41	15	82	52	36	27	54	74	15	530
8	43	37	52	60	22	106	81	18	19	47	67	19	571
9	30	50	33	32	18	77	68	26	14	53	100	25	526
10	32	56	30	48	12	61	58	11	22	48	108	17	503
11	33	57	41	45	23	100	74	14	15	31	126	25	584
12	21	52	32	41	18	93	65	25	27	45	93	50	562
13	15	57	66	44	16	79	58	35	24	55	87	42	578
14	17	56	34	8	21	124	40	22	23	36	68	29	478
15	25	66	40	30	31	102	46	35	15	50	96	42	578
16	20	51	29	51	28	118	57	41	12	59	119	43	628
17	24	80	35	27	31	97	69	14	9	87	130	40	643
18	26	79	58	51	33	102	67	35	17	60	126	89	743
19	32	81	39	31	15	72	41	12	22	41	105	47	538
TOTAL	367	772	524	509	283	1.213	776	324	246	666	1.299	483	7.462

Fuente: Estudios de Base.

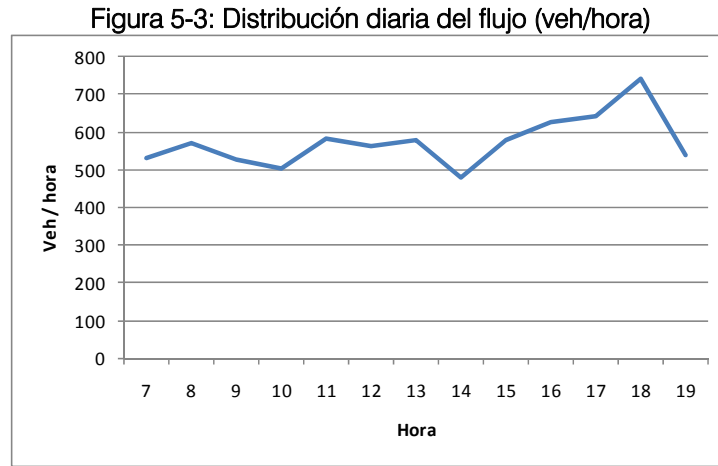
Es posible apreciar que los movimientos directos por la ruta C-46 (mov. 21 y 41), son los que concentran la mayor cantidad de flujo vehicular. En conjunto representan el 34% del flujo registrado en la intersección.

Al respecto el movimiento en sentido hacia Vallenar (mov. 41) presenta una mayor participación entre las 9:00 a 12:00, con un máximo de 126 veh/hora entre las 11:00 y 12:00 horas. Por su parte el movimiento hacia Freirina (mov. 21), aumenta su participación desde las 14:00 horas registrando un máximo de 118 veh/hora entre las 16:00 y las 17:00 horas.



En cuanto a los otros movimientos registrados, es destacable el movimiento 11 y 31 (directos por Ruta 5), representando el 21% del flujo registrado durante todo el periodo de medición.

Gráficamente, la distribución de vehículos se presenta en la siguiente figura:



Fuente: Estudios de Base.

De acuerdo a los datos anteriores, es posible establecer que el horario de mayor concentración de flujo vehicular se presenta entre las 18:00 a 19:00 horas con un flujo de 743 veh/hora. En la siguiente tabla se presenta el detalle de flujo por movimiento y cuarto de hora para el periodo punta identificado.

Tabla 5-2: Flujo vehicular Horario Punta (veh/15 min)

CUARTO DE HORA	MOVIMIENTO												TOTAL
	12	11	10	20	22	21	31	30	32	42	41	40	
18:00	8	22	15	8	9	28	14	6	5	11	20	19	165
18:15	5	22	13	11	9	27	19	6	5	14	46	22	199
18:30	3	14	16	20	5	27	21	13	1	25	31	24	200
18:45	10	21	14	12	10	20	13	10	6	10	29	24	179
TOTAL	8	22	15	8	9	28	14	6	5	11	20	19	165

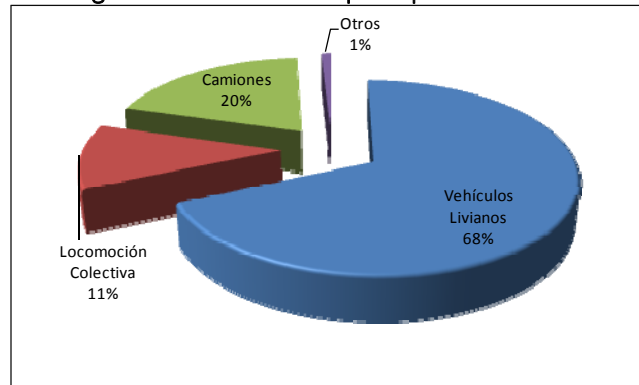
Fuente: Estudios de Base.

Al igual que en el registro diario, dentro del horario punta identificado los movimientos directos por la Ruta C-46, resultan ser los movimientos más importantes, concentrando el 31% del total del flujo en horario punta.

El principal tipo de vehículo registrado durante la medición, fueron los vehículos livianos, así se grafica en la siguiente figura que presenta la distribución porcentual obtenida:



Figura 5-4: Distribución por Tipo de Vehículo



Fuente: Estudios de Base



CAPÍTULO 6 CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

6.1 GENERALIDADES

En las secciones siguientes se expone una descripción de las vías presentes en el área de influencia del proyecto. Éstas corresponden a las principales intersecciones de acceso a las distintas torres construidas por el proyecto.

El análisis de estas intersecciones de conexión, permitirá desarrollar un adecuado diagnóstico del posible impacto generado por el proyecto. El catastro de las intersecciones relevantes se ha dividido en trece puntos, tal como se indica a continuación:

Tabla 6-1: Intersecciones a Caracterizar

Número	Intersección
1	Ruta 5 / C-486
2	Ruta 5 / C-46
3	Ruta 5 / C-527
4	Ruta 5 / C-569
5	Ruta 5 / C-467
6	Ruta 5 / C-455
7	C-35 / "Ruta a Amolanas"
8	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"
9	C-35 / C-501
10	C-35 / C-459
11	C-569 / C-485
12	C-485 / C-479
13	C-46 / C-472

Fuente: Elaboración Propia

En las siguientes figuras se presentan las intersecciones a caracterizar:



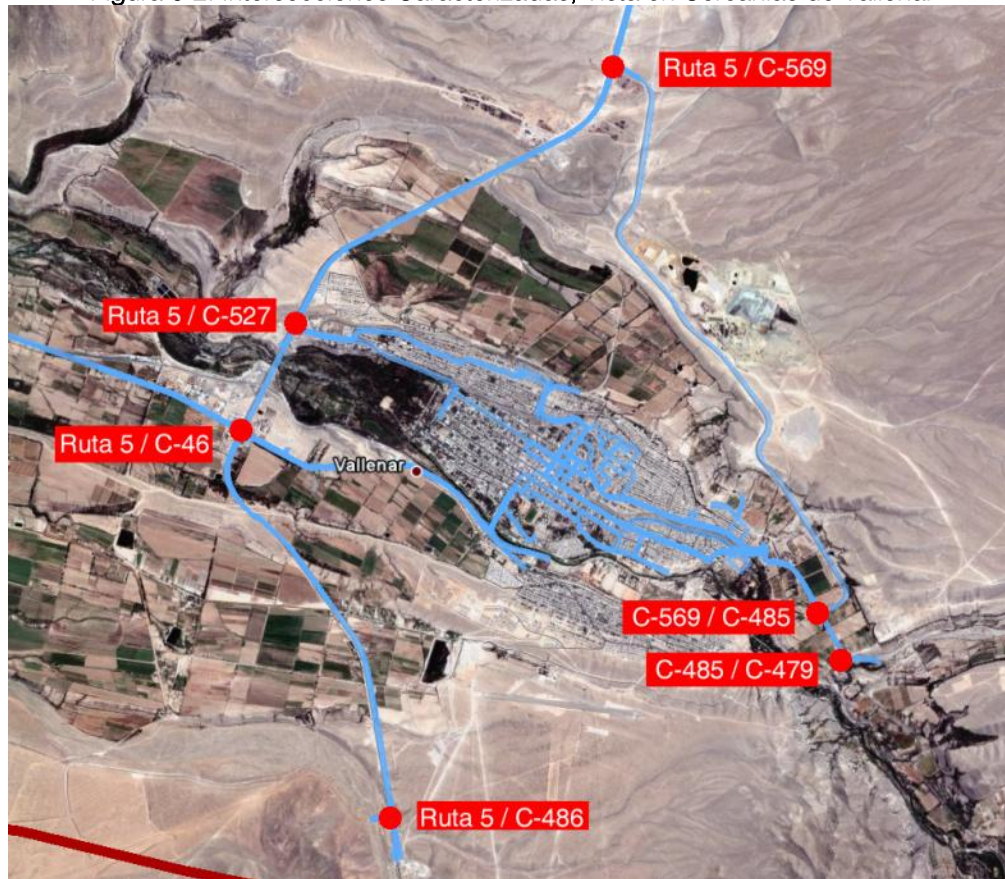
Figura 6-1: Intersecciones Caracterizadas



Fuente: Elaboración Propia en Base a Google Earth



Figura 6-2: Intersecciones Caracterizadas, Vista en Cercanías de Vallenar



Fuente: Elaboración Propia en Base a Google Earth



Figura 6-3: Intersecciones Caracterizadas en Ruta C-35



Fuente: Elaboración Propia en Base a Google Earth

6.2 INTERSECCIÓN 1: RUTA 5 / C-486

Esta intersección se ubica a unos 6 kilómetros de Vallenar y corresponde a un empalme simple sin canalización. El ingreso desde la Ruta 5 (por el norte), es anunciado por señal de empalme, el cual se encuentra regulado por señal Pare, el ingreso se realiza con línea discontinua desde la berma. En la figura siguiente es posible observar lo descrito.

Figura 6-4: Intersección Ruta C-486 y Ruta 5



Fuente: Elaboración Propia sobre base Google Earth.

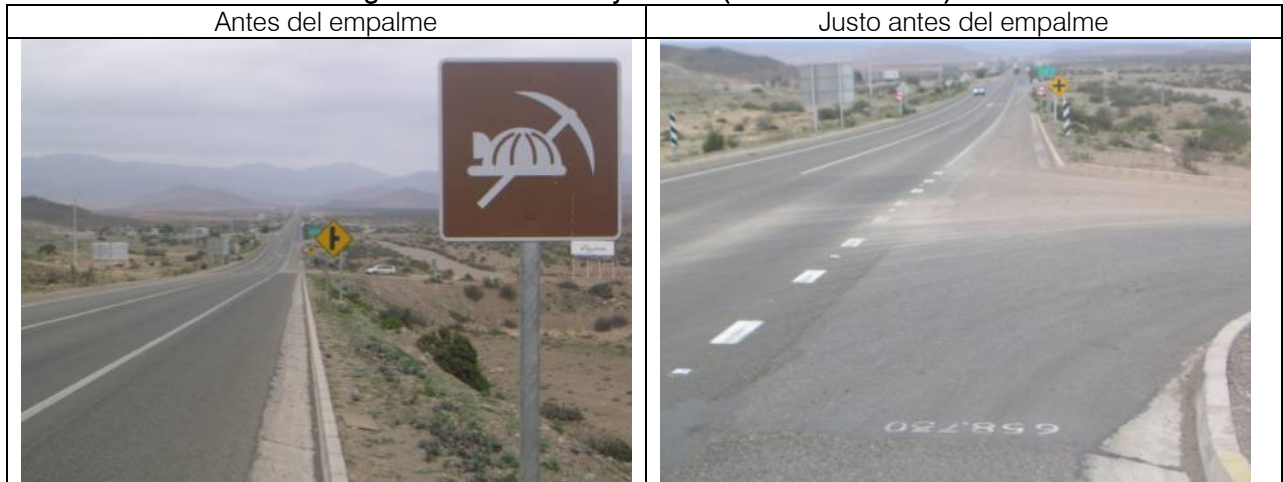
La Ruta C-486 corresponde a una vía no consolidada con un ancho de 6 metros aproximadamente. Permite el ingreso a Algarrobo y Grupo de Minas Herper. El estado de conservación de sus señales en general es bueno, aunque posee una señal Pare que sólo presenta su soporte, sin señal para la detención ante un cruce ferroviario. La vía es interceptada por un cruce ferroviario inactivo, por lo que sus señales verticales no se encuentran actualizadas.

La ruta 5 norte, por su parte, corresponde a una arteria principal de comunicación terrestre en el país, ya que recorre aproximadamente 3.363,97 km² desde el límite con Perú hasta la ciudad de Puerto Montt. En la intersección analizada posee una carpeta asfáltica en buen estado de conservación y una velocidad de operación máxima de 100 km/hr.

En el tramo analizado posee una calzada simple bidireccional de 7 metros de amplitud más una berma construida de 2,5 metros a ambos costados. Presenta señales informativas y reglamentarias en buen estado a lo largo de la ruta, además de demarcaciones en buen estado de conservación.



Figura 6-5: Ruta C-486 y Ruta 5 (Vistas Hacia el Sur)



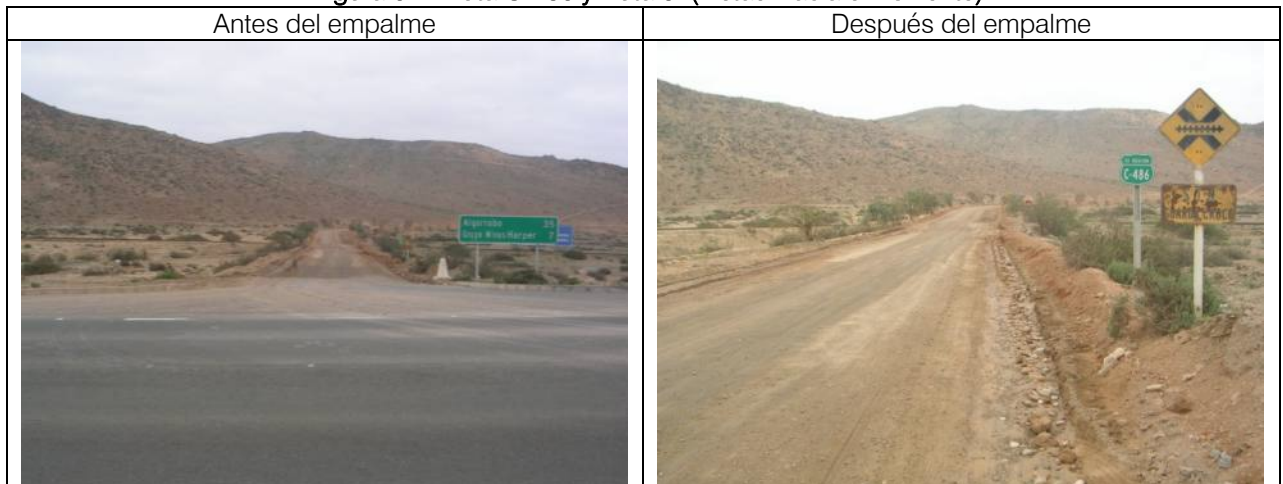
Fuente: Elaboración propia

Figura 6-6: Ruta C-486 y Ruta 5 (Vistas Hacia el Norte)



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-7: Ruta C-486 y Ruta 5 (Vistas Hacia el Poniente)



Fuente: Elaboración propia



Figura 6-8: Ruta C-486 y Ruta 5 (Vistas Hacia el Oriente)



Fuente: Elaboración propia

En general, en la intersección se presentan en buen estado de conservación las señales verticales, principalmente en la Ruta 5. Las demarcaciones sólo se presentan en esta última, dado que la Ruta C-486 no se encuentra consolidada.

El acceso sur, no presenta pista de viraje central por lo que se realiza directamente desde la pista contraria a la carretera que la empalma. Su ingreso se encuentra señalizado a través de señal de empalme y señal informativa.

La visibilidad del empalme, es buena, sin embargo se presenta una dificultad para acceder desde la Ruta C-486 a la Ruta 5 Norte, ya que se registra una pendiente que dificulta la maniobra de viraje.

6.3 INTERSECCIÓN 2: RUTA 5 / C-46

La Región de Atacama se une al resto de Chile vía terrestre por la Ruta 5, que empalma las principales ciudades de la Región (Chañaral - Caldera - Copiapo - Vallenar). El resto de las ciudades de la Región se unen por diversas carreteras paralelas. Por ejemplo, Huasco - El Corral se empalma a través de la carretera

C-46. La intersección entre esta última ruta y la carretera 5 norte permite el acceso a localidades como Freirina, Huasco y Vallenar.

La confluencia de estas dos rutas corresponde a una intersección en cruz con islas triangulares elevadas en todos los cuadrantes, favoreciendo la lectura de la vialidad. La intersección se localiza en el kilómetro 662,7. A nivel de diseño se aprecian pistas de viraje en isla central, tanto desde el norte como desde el sur de la intersección, facilitando los movimientos nor-oriente y sur-poniente respectivamente. Ambas pistas de viraje central presentan regulación de prioridad Ceda el Paso.

La intersección presenta sus movimientos canalizados y sus ramales de incorporación a la Ruta C-46, desde el norte hacia el poniente y desde el sur hacia el oriente, regulados con señal vertical Ceda el Paso. Mientras que desde el oriente y poniente las pistas de desaceleración (C-46) están reguadas por señal Pare. En general sus demarcaciones se presentan en buen estado de conservación, principalmente en la Ruta 5 Norte, en cambio la ruta C-46 hacia Freirina (poniente) no presentan importantes demarcaciones, por ejemplo, no exhibe demarcación de eje central.

Figura 6-9: Intersección C-46 con Ruta 5 Norte. Acceso Sur a Vallenar



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

La Ruta 5 Norte, tal como se mencionaba en el apartado anterior, presenta su carpeta de asfalto en buen estado de conservación, así también sus señales verticales y demarcaciones. En la intersección analizada la calzada se presenta doble bidireccional de 7 metros de amplitud más una pista de viraje central de 3 metros y una pista de desaceleración de 3 metros aproximadamente. Lo descrito es posible visualizar en la siguiente figura.

Figura 6-10: Ruta 5 Norte en la intersección con C-46



Fuente: Elaboración Propia

La Ruta C-46, por su parte posee una extensión de 45,48 km y en la intersección analizada posee una velocidad de operación de 60 km/hr. En la intersección presenta una calzada simple de dos pistas de circulación con un ancho total de 7,5 metros aproximadamente. Por ordenanza municipal se prohíbe la carga y descarga de camiones (hacia el oriente) entre las 7:30 a 14:00 hrs. Y 16:00 a 22:00 hrs. En dirección hacia el poniente, se prohíbe el ingreso de vehículos de carga entre las 7:00 a 8:00 hrs. y entre las 18:00 a 20:00 hrs.

Figura 6-11: C-46 Hacia el Poniente



Fuente: Elaboración Propia

6.4 INTERSECCIÓN 3: RUTA 5 / C-527

La intersección de ambas rutas corresponde a un empalme en T canalizado con una isla triangular elevada. Ambos ramales poseen una calzada simple de 8 metros de ancho bidireccionales. Al respecto, los filtros de viraje norte y sur se encuentran regulados por señal vertical Ceda el Paso, mientras que el movimiento oriente-sur se encuentra regulado por señal Pare. Sin embargo, el punto en que se unen ambos ramales, no presenta regulación, como muestra la siguiente figura:

Figura 6-12: Intersección Ruta 5 Norte con Ruta C-527



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

La ruta C-527 corresponde al acceso norte hacia la ciudad de Vallenar, su extensión es de 1,64 km. y posee una velocidad de operación de 60 km/hr. En el tramo analizado posee una calzada simple de asfalto



bidireccional de 7 metros de amplitud. Presenta buen estado de conservación de señales verticales y demarcaciones. Sin embargo, se observan, en el empalme, algunas señales rayadas.

Figura 6-13: Intersección Ruta 5 Norte con ruta C-527



Fuente: Elaboración Propia

La Ruta 5 Norte, en este tramo, se exhibe de asfalto con una calzada simple bidireccional. Posee un ancho aproximado de 7,5 metros más una berma construida de 2,5 metros a ambos costados. La velocidad de operación es de 60 km/hr. y posee en buen estado de conservación sus señales verticales y demarcaciones.

Figura 6-14: Ruta 5 Norte al Acceder a Ruta C-527, desde el Norte



Fuente: Elaboración Propia

6.5 INTERSECCIÓN 4: RUTA 5 / C-569

La intersección Ruta 5 / Ruta C-569, corresponde a un empalme en T canalizado con ramal semi-directo para el sentido norte-sur. La regulación de prioridad corresponde a señal Pare, tanto para la ruta C-569 como para el ramal semi-directo. El ramal de ingreso desde el sur por Ruta 5 se encuentra regulado por señal Ceda el Paso. Los ramales poseen una amplitud de 4 metros aproximadamente y el ramal semi-directo un ancho de 4,5 metros. La intersección descrita se presenta en la siguiente figura:

Figura 6-15: Intersección Ruta 5 con Ruta C-569



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

La Ruta C-569, posee una carpeta de asfalto en buen estado de conservación. Su amplitud es de 7,5 metros aproximados más una berma construida a ambos costados de 1,5 metros. Posee calzada simple bidireccional, y una velocidad de operación de 70 km/hr.

Sus señales verticales se encuentran en buen estado de conservación. Las demarcaciones, aunque se muestran en buen estado, poseen algunas demarcaciones anteriores, específicamente en el empalme (Figura 6-16). Es importante mencionar que en el ramal que permite el acceso hacia el norte posee regulación Pare sólo por demarcación, la señal vertical no se exhibe.

Con respecto a la visibilidad, para acceder hacia la ruta 5 tanto para el norte como para el sur, es amplia.

Figura 6-16: Empalme con Ruta C-569



Fuente: Elaboración Propia

La ruta 5 muestra una carpeta en buen estado de conservación de unos 7,5 metros de amplitud más una berma de 2,5 metros. Para el ingreso desde el sur, hacia la ruta C-569, posee una pista de desaceleración y para el ingreso desde el norte un ramal semi-directo con regulación Pare. La siguiente figura grafica el ingreso al ramal semi-directo, desde la Ruta 5 norte.



Figura 6-17: Ingreso Ramal Semi-Directo



Fuente: Elaboración Propia

6.6 INTERSECCIÓN 5: RUTA 5 / RUTA C-467

Esta intersección ubicada en el sector norte de Vallenar en el kilómetro 764, corresponde a un empalme simple sin canalización y está regulado por señal de prioridad Pare.

Figura 6-18: Empalme con Ruta C-467



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

La ruta C-467 corresponde a una vía no consolidada con un ancho de 6 metros aproximadamente. Posee dos sentidos de circulación oriente-poniente y permite el ingreso a Chehueque hacia el oriente. Sus señales verticales se presentan en buen estado de conservación, pero no presenta demarcaciones, pues no se encuentra consolidada.



En la siguiente figura se observa un tramo de la Ruta C-467, en el empalme con Ruta 5

Figura 6-19: Ruta 5 Empalme Ruta C-467



Fuente: Elaboración Propia

La Ruta 5 Norte presenta su carpeta de asfalto en buen estado de conservación. Posee dos pistas de circulación de 3,5 metros cada una, más una berma construida de 2,5 metros a ambos costados. Presenta señales verticales reglamentarias e informativas en buen estado de conservación, así como también sus demarcaciones.

6.7 INTERSECCIÓN 6: RUTA 5 / RUTA C-455

La intersección Ruta 5 con Ruta C-455, corresponde a un empalme en T ensanchado y regulado por señal vertical Pare. Se localiza en el kilómetro 713 a 50 km de Vallenar. El empalme posee un ensanche, para el ingreso desde el sur, mediante pistas adyacentes al mismo lado de la Ruta 5 interceptada La Figura 6-20 muestra el empalme descrito.

Figura 6-20: Ruta 5 Empalme Ruta C-455



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth



La Ruta C-455 corresponde a una vía no consolidada con solución granular estabilizado. Su nombre es Cruce longitudinal (Algarrobal) – El Donkey – Los Morteros, y posee una extensión de 4 km. Posee una velocidad de operación de 60 km/hora.

Las señales verticales presentes en la intersección se presentan en buen estado de conservación. Salvo por una señal informativa que se encuentra rayada (Figura 6-21).

Figura 6-21: Señales Verticales Ruta C-455



Fuente: Elaboración Propia

La ruta C-455 posee dos pistas de circulación con sentido bidireccional oriente-poniente. La amplitud de su calzada es de 8,5 metros aproximadamente. La siguiente figura muestra la ruta C-455.

Figura 6-22: Ruta C-455



Fuente: Elaboración Propia

La Ruta 5 Norte presenta una calzada de asfalto en buen estado de conservación. Posee dos pistas de circulación bidireccional con sentido norte – sur. En la calzada poniente, frente al empalme se observan los trabajos de ampliación de la Ruta 5 Norte, mencionados en el apartado de Proyectos Viales.

Las demarcaciones y señales verticales presentes en el tramo analizado se observan en buen estado de conservación. En la siguiente figura se observa la Ruta 5 en el empalme con Ruta C-455.



Figura 6-23: Ruta 5

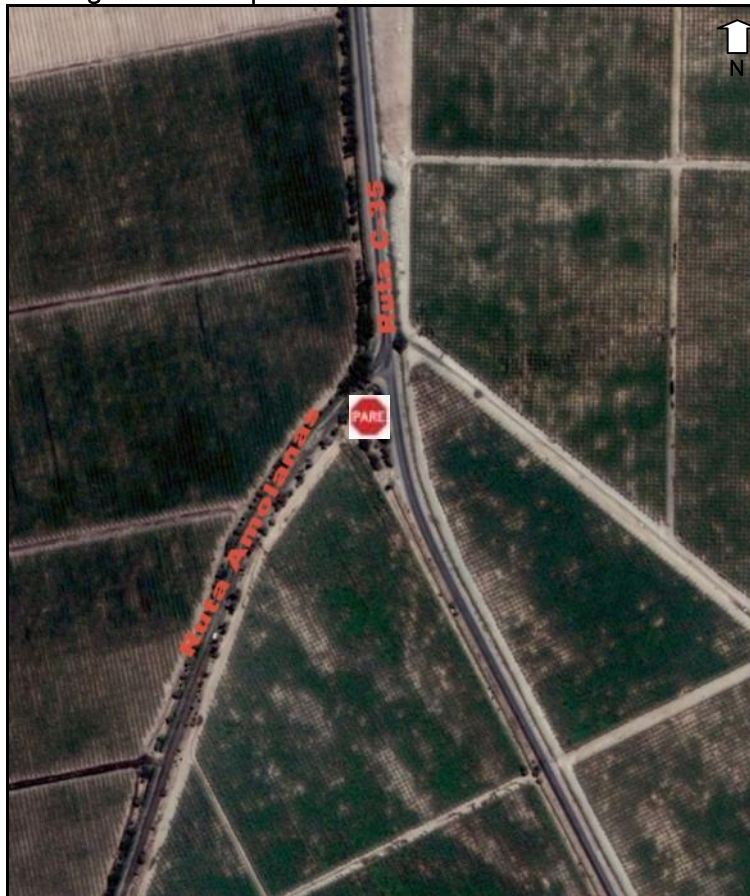


Fuente: Elaboración Propia

6.8 INTERSECCIÓN 7: C-35 / "RUTA A AMOLANAS"²⁰

La intersección entre Ruta C-35 y Ruta a Amolanas corresponde a un empalme simple en T sin canalización, regulado por señal vertical Pare. Se localiza cercano al embalse Lautaro, a 2 km de éste.

Figura 6-24: Empalme Ruta C-35 con Ruta a Amolanas



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

²⁰ Nombre no oficial.



En relación a sus características físicas, es posible indicar que Ruta Amolanas cuenta con dos pistas de circulación bidireccionales y una amplitud de 6 metros. La vía presenta tramos angostos, en los que su capacidad real es de una pista. No se encuentra consolidada.

Figura 6-25: Ruta a Amolanas



Fuente: Elaboración Propia

La Ruta C-35 posee una extensión de 75,16 Kilómetros con una carpeta de asfalto en buen estado de conservación. Posee dos pistas de circulación de 7 metros de amplitud, bidireccional con sentido norte-sur.

Las características de la zona dificultan la visibilidad para acceder desde la Ruta a Amolanas hacia la ruta C-35, debido a los árboles y a una curva que se presenta a 50 metros del empalme, lo cual se observa en la siguiente figura.

Figura 6-26: Visibilidad Desde el Empalme



Fuente: Elaboración Propia

6.9 INTERSECCIÓN 8: C-35 / “ACCESO A RUTA A AMOLANAS”²¹

La intersección entre Ruta C-35 y Acceso a Ruta a Amolanas corresponde a un empalme simple sin canalización y sin regulación de prioridad. Se localiza al norte del embalse Lautaro a 50 metros de éste, como muestra la siguiente figura:

²¹ Nombre no oficial.



Figura 6-27: Empalme Ruta C-35 con Acceso a Ruta a Amolanas



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

El Acceso a Ruta a Amolanas corresponde a una vía sin consolidación. Posee un ancho de 4 metros aproximadamente, aunque hacia el empalme se presenta más amplia (8 metros aprox.). Adicionalmente, a unos 30 metros del empalme presenta una barrera de concreto que sólo permite el paso de vehículos de hasta unos 2 metros de ancho. La ruta no posee señales verticales ni demarcaciones. La siguiente figura muestra el Acceso a Ruta a Amolanas:

Figura 6-28: Acceso a Ruta a Amolanas, Vista Hacia el Suroriente



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-29: Acceso a Ruta a Amolanas, Barrera de Concreto, Vista Hacia el Norponiente



Fuente: Elaboración Propia

La C-35 corresponde a una ruta que se presenta con una carpeta de asfalto en buen estado de conservación. Posee dos pistas de circulación de 7 metros de amplitud, bidireccional con sentido norte-sur. En el empalme analizado se presenta como muestra la figura siguiente, donde además se presenta la visibilidad desde el Acceso a Ruta a Amolanas:

Figura 6-30: Visibilidad desde "Acceso a Ruta a Amolanas" hacia C-35



Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la visibilidad hacia la izquierda es de unos 100 metros, mientras que a la derecha es de unos 150 metros, debido a la presencia de curvas.

6.10 INTERSECCIÓN 9: C-35 / C-501

Esta intersección corresponde a un empalme simple sin canalización y sin regulación de prioridad. La siguiente figura muestra la localización de la intersección.



Figura 6-31: Empalme Ruta C-35 con Ruta C-501



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

La Ruta C-501 posee una amplitud de 5 metros aproximadamente, pero en el empalme se ensancha alcanzando unos 34 metros de ancho. Corresponde a una vía sin consolidación, por tanto no posee demarcaciones, y sólo presenta señales que informan del rol y kilómetro de la ruta.

Figura 6-32: Empalme Ruta C-35 con Ruta C-501, Vista desde el Surponiente



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-33: Empalme Ruta C-35 con Ruta C-501, Vista desde el Norponiente



Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la visibilidad de la Ruta C-501, ésta es amplia, siendo impedida hacia la izquierda sólo por la curva más cercanas al cruce, ubicadas a unos 250 metros de éste, y hacia la derecha por una curva suave junto con una diferencia de elevación, a unos 100 metros del cruce, como se observa en las siguientes figuras:

Figura 6-34: Visibilidad de Ruta C-501 Hacia la Izquierda



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-35: Visibilidad de Ruta C-501 Hacia la Derecha



Fuente: Elaboración Propia

6.11 INTERSECCIÓN 10: C-35 / C-459

Esta intersección corresponde a un empalme en T entre la ruta C-35 y la Ruta C-459. La Ruta C-35 empieza en el norte cerca de Copiapó, y llega al sur unos metros después de la presente intersección, donde cambia su rol a C-453, pasando por las localidades de Tierra Amarilla, Nantoco, y Los Loros. La Ruta C-459, por otra parte, conecta la Ruta C-35 con la Ruta 33, sin atravesar centros poblados.

La Ruta C-459 se encuentra regulada por Señal Pare, pero no se encuentra consolidada. Por otra parte, la Ruta C-35 presenta en el acceso norte una señal de puente angosto (referida al Puente Jorquera, ubicado unos 100 metros al norte del empalme) y una señal de empalme a la izquierda; mientras que en el acceso sur, una señal de empalme a la derecha, y una señal No Adelantar, como muestra la siguiente figura.



Figura 6-36: Señalización C-35 con C-459



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

Por otra parte, existe demarcación de línea continua en el eje de la Ruta C-35, en sentido sur norte (después de la señal de No Adelantar), mientras que en sentido norte sur existe la línea es discontinua.

El estado de las señales y demarcaciones se presenta en las siguientes figuras:

Figura 6-37: Ruta C-459, Acceso Oriente, Señal Pare en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-38: Ruta C-459, Vista Hacia el Oriente, No Existe Demarcación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-39: Ruta C-35, 250 Metros Al Norte de la Intersección, Señales Puesto Angosto y Empalme, en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-40: Ruta C-35, 150 Metros al Sur de la Intersección, Señal Empalme a la Derecha, en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-41: Ruta C-35, 20 Metros al Sur de la Intersección, Señal No Adelantar, en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la Ruta C-35 tiene un ancho de unos 7,5 metros en el cruce, mientras que el ancho de la Ruta C-459 es de unos 6 metros (además de unos 3 metros de pista sin emparejar en cada costado).

Con respecto a la visibilidad de la Ruta C-459, ésta es amplia, siendo impedida hacia la izquierda sólo por la curva más cercanas al cruce, ubicada a unos 400 metros de éste, y hacia la derecha por una curva junto con la presencia de algunos árboles, a unos 200 metros del cruce, como se observa en las siguientes figuras:

Figura 6-42: Visibilidad de Ruta C-459 Hacia la Izquierda



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-43: Visibilidad de Ruta C-459 Hacia la Derecha



Fuente: Elaboración Propia

6.12 INTERSECCIÓN 11: C-569 / C-485

Esta intersección corresponde a un empalme en T entre la ruta C-485, que une las localidades de Vallenar y Alto del Carmen, y la Ruta C-569, que funciona como un By-Pass a la ciudad de Vallenar, conectando las rutas C-485 con la Ruta 5, por el norte de la ciudad. La intersección posee filtros de viraje hacia la derecha en los accesos sur y oriente, con longitudes aproximadas de 60 metros.

La Ruta C-569 se encuentra regulada por Señales Ceda el Paso. Además, la Ruta C-485 presenta señales informativas y tachas reflectivas.

Figura 6-44: Señalización C-569 con C-485



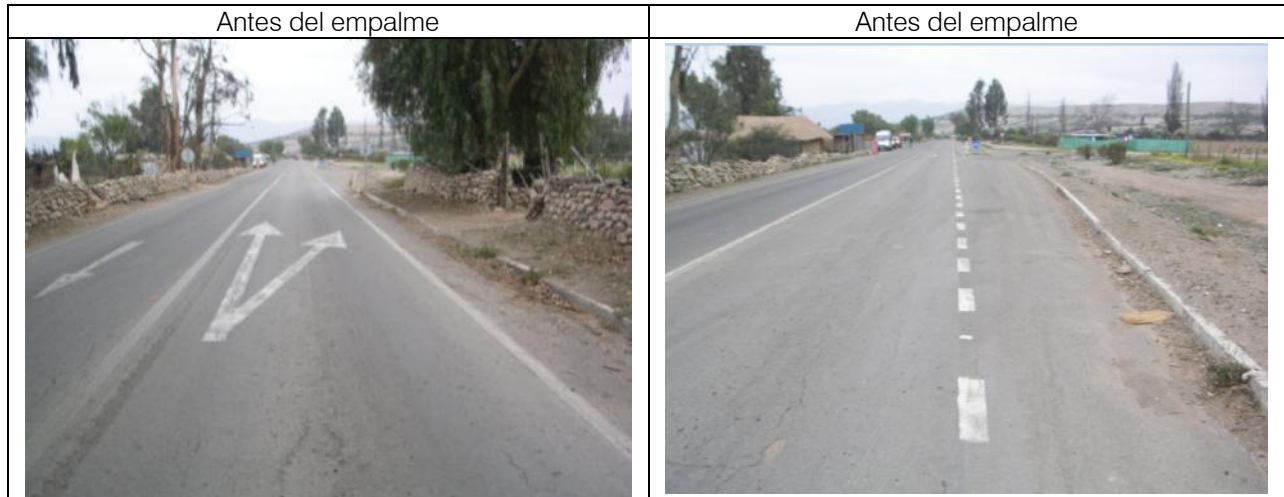
Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

Por otra parte, existe demarcación de línea continua en los ejes de ambas rutas, así como demarcaciones de Ceda el Paso y Pare en la Ruta C-569.

El estado de las señales y demarcaciones se presenta en las siguientes figuras:

Figura 6-45: C-569 / C-485, Vistas Hacia el Norte





Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-46: C-569 / C-485, Vistas Hacia el Sur



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-47: C-569 / C-485, Vistas Hacia el Oriente



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-48: C-569 / C-485, Vistas Hacia el Poniente





Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, ambas rutas tienen un ancho de 7 metros (3,5 metros por pista).

Con respecto a la visibilidad de la Ruta C-569, ésta es amplia, siendo impedida sólo por las curvas más cercanas al cruce, ubicadas a unos 400 metros de éste, tanto hacia la derecha como hacia la izquierda.

6.13 INTERSECCIÓN 12: C-485 / C-479

Esta intersección corresponde a un cruce entre la ruta C-485, que une las localidades de Vallenar y Alto del Carmen, y la Ruta C-479, que se interna al oriente hacia el cerro Chehueque.

La Ruta C-479 se encuentra regulada por Señal Pare, y en su acceso oriente presenta señales retrorreflectantes en el borde de la calzada, una señal de pendiente, y una señal informativa "Los Morteros". Mientras que la Ruta C-46 presenta en el acceso norte una señal "Peligro cruce", una señal informativa "Los Morteros" hacia la izquierda, y desde el sur, una señal informativa "Los Morteros" hacia la derecha, una señal "Peligro cruce", una señal de viraje a la derecha y señales retrorreflectantes, como muestra la siguiente figura.



Figura 6-49: Señalización C-485 con C-479



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

Por otra parte, existe demarcación de línea continua en el eje de la Ruta C-485, mientras que la Ruta C-479 no posee demarcaciones.

El estado de las señales y demarcaciones se presenta en las siguientes figuras:

Figura 6-50: C-485 / C-479, Vistas Hacia el NorPoniente





Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-51: C-485 / C-479, Vistas Hacia el SurOrente



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-52: C-485 / C-479, Vistas Hacia el Oriente



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-53: C-485 / C-479, Vistas Hacia el Poniente





Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la Ruta C-485 tiene un ancho de unos 7 metros en el cruce, mientras que el ancho de la Ruta C-479 es de sólo 4 metros aproximadamente.

Con respecto a la visibilidad de la Ruta C-479 por el acceso oriente, ésta es de unos 10 metros tanto hacia la derecha como hacia la izquierda, debido a que el cerro impide la visión; mientras que por el acceso poniente, la visibilidad hacia la izquierda es de unos 100 metros, hasta la siguiente curva, y hacia la derecha, de unos 300 metros.

6.14 INTERSECCIÓN 13: C-46 / C-472

Esta intersección corresponde a un empalme en T entre la Ruta C-46, que une las localidades de Huasco y Vallenar, y la Ruta C-472, que da acceso sólo a algunas instalaciones, como la Subestación Maitencillo. Adicionalmente, justo al poniente del cruce, se encuentra uno de los accesos a un conjunto de viviendas.

La Ruta C-472 se encuentra regulada por Señal Pare, mientras que ni la Ruta C-46 ni el acceso al conjunto de viviendas presentan señalización. Además, la Ruta C-472 presenta una señal de empalme, 150 metros antes del cruce, como muestra la siguiente figura.



Figura 6-54: Señalización C-46 con C-472



Fuente: Elaboración Propia Sobre Base Google Earth

Por otra parte, la única demarcación existente es una línea continua en mal estado en el eje de la Ruta C-46.

El estado de las señales y demarcaciones se presenta en las siguientes figuras:

Figura 6-55: Ruta C-472, Señal Empalme en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-56: Ruta C-472, Señal Pare en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-57: Ruta C-472, Señal Informativa "Ojos de Agua 15", en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-58: Ruta C-46, 450 Metros al Poniente del Cruce, Señales 60 km / h, Zona Urbana y Curva a la Derecha en Buen Estado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6-59: Ruta C-46 desde el Oriente, Demarcaciones en Mal Estado



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la Ruta C-472 tiene un ancho mínimo de unos 8,5 metros en el cruce. En la curva ubicada justo después del cruce, la ruta se amplía, y luego vuelve a reducirse a unos 7,3 metros:



Figura 6-60: Amplitud Ruta C-472

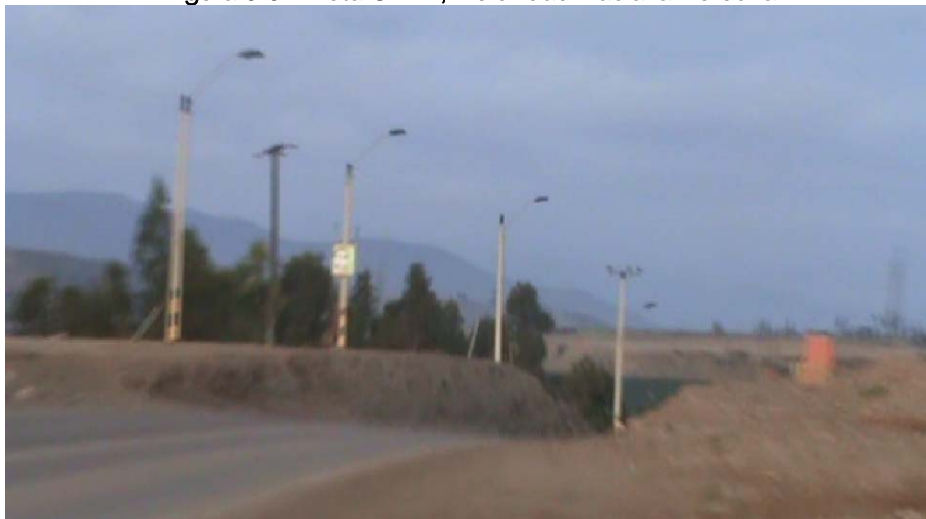


Fuente: Elaboración Propia

En cambio, la Ruta C-46 mantiene una amplitud de unos 3,7 metros por pista.

Con respecto a la visibilidad de la Ruta C-472, ésta es de unos 100 metros hacia la derecha, debido a una pendiente hacia abajo y una curva a la derecha; mientras que hacia la izquierda, es de unos 350 metros, hasta la siguiente curva, como muestran las siguientes figuras:

Figura 6-61: Ruta C-472, Visibilidad Hacia la Derecha



Fuente: Elaboración Propia



Figura 6-62: Ruta C-472, Visibilidad Hacia la Izquierda



Fuente: Elaboración Propia

6.15 RESUMEN CARACTERIZACIÓN INTERSECCIONES

La siguiente tabla resume la caracterización realizada de las principales intersecciones de acceso a las torres del proyecto, con el fin de evaluar la peligrosidad para sus usuarios. Cada característica se evaluó con un puntaje 1 (malo), 2 (regular), 3 (bueno):

Tabla 6-2: Evaluación Peligrosidad Intersecciones Caracterizadas

N	Intersección	Estado Vía Princ.	Estado Vía Sec.	Visibilidad	Estado Señalización	Estado Demarcación	¿Pistas de Viraje Vía Princ.?	¿Pistas de Viraje Vía Sec.?	Nivel de Peligrosidad
1	Ruta 5 / C-486	3	1	3	3	2	1	1	2,0
2	Ruta 5 / C-46	3	3	3	3	3	3	2	2,9
3	Ruta 5 / C-527	3	3	2	3	3	2	2	2,6
4	Ruta 5 / C-569	3	2	3	2	3	3	3	2,7
5	Ruta 5 / C-467	3	1	3	3	2	1	1	2,0
6	Ruta 5 / C-455	1	2	3	3	2	1	1	1,9
7	Ruta C-35 / "Ruta a Amolanas"	3	1	1	2	2	1	1	1,6
8	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas" ²²	3	1	2	1	2	1	1	1,6
9	C-35 / C-501	3	1	2	1	2	1	1	1,6
10	C-35 / C-459	3	1	3	3	2	1	1	2,0
11	C-569 / C-485	3	3	3	3	3	2	2	2,7
12	C-485 / C-479	3	1	1	1	2	1	1	1,4
13	C-46 / C-472	3	1	2	3	1	1	1	1,7

Fuente: Elaboración Propia

²² El "Acceso a Ruta a Amolanas" además tiene el inconveniente de su poca amplitud, y de la barrera de concreto, presentada anteriormente.



En la tabla anterior, se han destacado en negrilla aquellas intersecciones con peor índice en cuanto a la seguridad del conductor, lo cual se considerará en la evaluación global del impacto vial del proyecto.



CAPÍTULO 7 ESTIMACIÓN DE DEMANDA

7.1 GENERALIDADES

El flujo vehicular del proyecto se estimó utilizando la información entregada por el Titular, en la etapa de construcción del proyecto, de acuerdo a lo expuesto en 2.4.

Para efectos del presente análisis, se estimó la demanda vehicular generada – atraída asumiendo el peor escenario. Esto significa concentrar el volumen estimado en un tiempo más reducido y suponer la simultaneidad de flujos de distinta naturaleza (ejemplo: flujos de insumos con traslado de personal).

Esta amplificación del flujo real, permitirá visualizar con mayor contraste los puntos donde el proyecto pudiera impactar.

En la siguiente sección se presenta la estimación de la demanda asociada a la construcción del proyecto.

7.2 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Para el cálculo del volumen de viajes diarios generados-atraídos por el proyecto, se tomará como base lo expuesto en el numeral 2.4, donde se presentan los flujos asociados a cada tipo de vehículo y su estimación diaria para la etapa de construcción del proyecto.

La siguiente tabla presenta la estimación de viajes a nivel horario, a partir de la estimación obtenida en los períodos críticos encontrados en el numeral 2.4, asumiendo que los vehículos viajarán utilizando un 80% de su capacidad. Adicionalmente, se asume que el flujo en esta hora será de un 20% del total diario.

Tabla 7-1: Estimación de Flujos Generados por Hora y Arco

Arco	Intersección	Acceso	Flujo diario (veh/día)			Flujo horario (veh/h)		
			Corte temporal			Corte temporal		
			1	2	3	1	2	3
005;050	Ruta 5 / C-46	O	89	102	353	18	20	71
003;004	Ruta 5 / C-527	N	83	82	211	17	16	42
004;005	Ruta 5 / C-46	N	83	82	211	17	16	42
002;003	Ruta 5 / C-569	N	64	66	177	13	13	35
005;006	Ruta 5 / C-486	N	24	36	176	5	7	35
006;016	Ruta 5 / C-513	N	24	36	176	5	7	35
009;010	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	N-P	130	114	168	26	23	34
010;013	C-35 / C-501	N-P	130	114	168	26	23	34
013;034	C-35 / C-501	S-O	130	114	168	26	23	34
032;009	C-35 / "Ruta a Amolanas"	N	130	114	168	26	23	34
034;058	C-35 / Base 4 (inst faenas)	N	130	114	168	26	23	34
001;002	Ruta 5 / C-467	N	45	52	155	9	10	31
057;016	Ruta 5 / C-513	S	5	20	142	1	4	28
027;051	C-479 / C-461	S-P	121	99	130	24	20	26
027;028	C-479 / C-461	N-P	73	64	96	15	13	19
001;026	Ruta 5 / C-455	O	43	44	96	9	9	19



Arco	Intersección	Acceso	Flujo diario (veh/día)			Flujo horario (veh/h)		
			Corte temporal			Corte temporal		
			1	2	3	1	2	3
055;032	C-35 / Base 3	N	38	44	96	8	9	19
036;011	C-35 / C-459	P	65	61	95	13	12	19
058;036	C-35 / AUX 37	N	65	61	95	13	12	19
001;053	Ruta 5 / C-411	S	34	40	91	7	8	18
059;043	C-535 / Base 5	N	107	79	91	21	16	18
003;007	C-569 / C-485	N-O	38	31	67	8	6	13
007;008	C-485 / C-479	N-P	38	31	67	8	6	13
008;024	C-485 / C-479	N-O	38	31	67	8	6	13
043;044	C-535 / AUX 044	N	64	59	63	13	12	13
026;028	AUX en C-461	P	24	28	62	5	6	12
053;055	C-35 / C-411	P	3	10	61	1	2	12
011;045	C-453 / AUX 046	P	23	26	56	5	5	11
045;059	C-535 / Base 5	S	23	26	56	5	5	11
002;025	Ruta 5 / C-467	O	38	30	56	8	6	11
027;029	C-479 / C-461	S-O	73	63	54	15	13	11
041;047	AUX 041 / AUX 047	P	64	45	52	13	9	10
043;041	AUX 043 / AUX 041	P	64	45	52	13	9	10
011;038	C-35 / C-459	N-O	43	35	38	9	7	8
054;055	C-35 / C-411	N	35	35	35	7	7	7
013;033	C-35 / C-501	S-P	49	36	34	10	7	7
005;012	C-46 / C-472	O	19	16	34	4	3	7
006;015	Ruta 5 / C-486	P	19	16	34	4	3	7
008;018	C-485 / AUX 019	N	19	16	34	4	3	7
012;014	C-46 / C-472	S	19	16	34	4	3	7
016;017	Ruta 5 / C-513	O	19	16	34	4	3	7
018;019	C-485 / AUX 019	S-P	19	16	34	4	3	7
018;022	C-485 / AUX 023	N-O	19	16	34	4	3	7
020;021	C-485 / AUX 021	N-O	19	16	34	4	3	7
022;020	C-485 / AUX 021	N-P	19	16	34	4	3	7
022;023	C-485 / AUX 023	N-O	19	16	34	4	3	7
052;053	Ruta 5 / C-411	N	30	30	30	6	6	6
036;037	C-35 / AUX 037	N-O	21	25	25	4	5	5
041;042	C-535 / AUX 042	S	21	25	25	4	5	5
030;031	C-479 / AUX 031	P	24	27	20	5	5	4
034;035	C-35 / AUX 035	P	24	27	20	5	5	4
051;030	C-479 / AUX 031	N	24	27	20	5	5	4

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se destacan en cada corte temporal los 5 arcos con mayor flujo.



CAPÍTULO 8 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y CON PROYECTO

8.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN BASE

De acuerdo a la definición del área de influencia (sección 3.1), el área de impacto del proyecto comprende tramos de la Ruta C-46, Ruta 5, Ruta C-569, Ruta C-485, y Ruta C-35. Con el fin de concentrar el análisis del presente estudio en las zonas más problemáticas en términos viales, se ha decidido enfocar el estudio a las 13 intersecciones más importantes del área de influencia, las cuales fueron caracterizadas en el CAPÍTULO 6. En la sección 6.15 de dicho capítulo, se resume el estado de dichas intersecciones en una tabla que se copia a continuación:

Tabla 8-1: Evaluación Peligrosidad Intersecciones Caracterizadas

N	Intersección	Estado Vía Princ.	Estado Vía Sec.	Visibilidad	Estado Señalización	Estado Demarcación	¿Pistas de Viraje Vía Princ.?	¿Pistas de Viraje Vía Sec.?	Nivel de Peligrosidad
1	Ruta 5 / C-486	3	1	3	3	2	1	1	2,0
2	Ruta 5 / C-46	3	3	3	3	3	3	2	2,9
3	Ruta 5 / C-527	3	3	2	3	3	2	2	2,6
4	Ruta 5 / C-569	3	2	3	2	3	3	3	2,7
5	Ruta 5 / C-467	3	1	3	3	2	1	1	2,0
6	Ruta 5 / C-455	1	2	3	3	2	1	1	1,9
7	Ruta C-35 / "Ruta a Amolanas"	3	1	1	2	2	1	1	1,6
8	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas" ²³	3	1	2	1	2	1	1	1,6
9	C-35 / C-501	3	1	2	1	2	1	1	1,6
10	C-35 / C-459	3	1	3	3	2	1	1	2,0
11	C-569 / C-485	3	3	3	3	3	2	2	2,7
12	C-485 / C-479	3	1	1	1	2	1	1	1,4
13	C-46 / C-472	3	1	2	3	1	1	1	1,7

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que las intersecciones con mayor peligrosidad corresponden a:

- Ruta C-35 / "Ruta a Amolanas"
- C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"
- C-35 / C-501
- C-485 / C-479
- C-46 / C-472

Adicionalmente, se obtuvieron estadísticas de flujo vehicular del Plan Nacional de Censos, en las principales rutas del área de influencia. La siguiente tabla presenta, para cada intersección del área de influencia, los

²³ El "Acceso a Ruta a Amolanas" además tiene el inconveniente de su poca amplitud, y de la barrera de concreto, presentada anteriormente.



flujos medidos por el Plan Nacional de Censos el año 2008 temporada verano, en los puntos de control más cercanos²⁴:

Tabla 8-2: Flujo en Rutas de Intersecciones, Año 2008, Temporada Verano (TMDA)

N	Intersección	Flujo Vía Princ.	Flujo Vía Sec.	Flujo Ambas Vías	Nivel de Flujos
1	Ruta 5 / C-486	4.968	102	5.070	2,3
2	Ruta 5 / C-46	5.462	5.647	11.109	1,0
3	Ruta 5 / C-527	5.462	* (5.647)	11.109	1,0
4	Ruta 5 / C-569	5.462	446	5.908	2,1
5	Ruta 5 / C-467	5.462	* (21)	5.483	2,2
6	Ruta 5 / C-455	5.462	* (21)	5.483	2,2
7	Ruta C-35 / "Ruta a Amolanas"	1.709	* (76)	1.785	3,0
8	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas" ²⁵	1.709	* (76)	1.785	3,0
9	C-35 / C-501	1.709	* (76)	1.785	3,0
10	C-35 / C-459	1.709	46	1.755	3,0
11	C-569 / C-485	2.077	446	2.523	2,8
12	C-485 / C-479	2.077	427	2.504	2,8
13	C-46 / C-472	5.527	130	5.657	2,2

Fuente: Elaboración Propia

La última columna de la tabla anterior presenta un indicador de nivel de flujos, donde 1 corresponde a los flujos más elevados, y 3 a los menores. Los valores se determinaron linealmente, en base a la suma de flujos en ambas vías de la intersección.

Se observa que las intersecciones con mayor flujo, corresponden a:

- Ruta 5 / C-46
- Ruta 5 / C-527
- Ruta 5 / C-569
- Ruta 5 / C-467
- Ruta 5 / C-455
- C-46 / C-472

La información presentada previamente (nivel de peligrosidad y de flujos base), será utilizada en el diagnóstico con proyecto, para determinar las intersecciones más impactadas.

²⁴ Los valores indicados con * no presentan mediciones en el Plan Nacional de Censos. Sin embargo, para efectos de análisis, se asumieron flujos de rutas similares: C-46 para C-527, ya que ambos son accesos a Vallenar; C-439 para C-467, C-455, debido a que presentan ubicaciones similares; C-423 para "Ruta a Amolanas", "Acceso a Ruta a Amolanas" y C-501, debido a que presentan ubicaciones similares.

²⁵ El "Acceso a Ruta a Amolanas" además tiene el inconveniente de su poca amplitud, y de la barrera de concreto, presentada anteriormente.



8.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO

A partir de la estimación de demanda, se determinó el flujo asociado a cada intersección en el período de mayor concentración, tal como muestra la siguiente tabla:

Tabla 8-3: Flujo Generado por el Proyecto en Intersecciones, Corte Temporal 4 (veh / día)

N	Intersección	Flujo del Proyecto Corte Temporal 3 (veh/día)	Nivel de Flujo del Proyecto
1	Ruta 5 / C-486	210	2,4
2	Ruta 5 / C-46	564	1,0
3	Ruta 5 / C-527	211	2,4
4	Ruta 5 / C-569	177	2,6
5	Ruta 5 / C-467	211	2,4
6	Ruta 5 / C-455	96	2,9
7	C-35 / "Ruta a Amolanas"	168	2,6
8	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	168	2,6
9	C-35 / C-501	370	1,8
10	C-35 / C-459	133	2,7
11	C-569 / C-485	67	3,0
12	C-485 / C-479	135	2,7
13	C-46 / C-472	67	3,0

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, al igual que en la sección anterior, el nivel 1 indica un valor más desfavorable (mayor flujo generado por el proyecto), mientras que el nivel 3 indica un valor más favorable.

La siguiente tabla combina la información recopilada de peligrosidad, flujo base y flujo generado por el proyecto en cada intersección del área de influencia. Adicionalmente, la última columna presenta la suma de los 3 niveles, ponderando por 2 tanto al nivel de peligrosidad de la intersección como al nivel de flujo del proyecto, lo cual constituye un indicador final del impacto del proyecto en cada intersección:



Tabla 8-4: Nivel de Impacto Vial del Proyecto

N	Intersección	Nivel de Peligrosidad	Nivel de Flujo Base	Nivel de Flujo del Proyecto	Nivel Total
1	Ruta 5 / C-486	2,0	2,3	2,4	11,2
2	Ruta 5 / C-46	2,9	1,0	1,0	8,8
3	Ruta 5 / C-527	2,6	1,0	2,4	11,0
4	Ruta 5 / C-569	2,7	2,1	2,6	12,6
5	Ruta 5 / C-467	2,0	2,2	2,4	11,0
6	Ruta 5 / C-455	1,9	2,2	2,9	11,8
7	C-35 / "Ruta a Amolanas"	1,6	3,0	2,6	11,4
8	C-35 / "Acceso a Ruta a Amolanas"	1,6	3,0	2,6	11,4
9	C-35 / C-501	1,6	3,0	1,8	9,8
10	C-35 / C-459	2,0	3,0	2,7	12,5
11	C-569 / C-485	2,7	2,8	3,0	14,2
12	C-485 / C-479	1,4	2,8	2,7	11,1
13	C-46 / C-472	1,7	2,2	3,0	11,6

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la tabla anterior, es posible estimar que el mayor impacto del proyecto estará concentrado en las siguientes intersecciones:

1. Ruta 5 / C-46 (mayor impacto): En este caso, la baja calificación está asociada a un elevado flujo base y generado por el proyecto. Sin embargo, esta intersección está dentro del proyecto de mejora de la Ruta 5, el cual tiene como fecha estimada de término finales del año 2011. En particular, se proyecta un paso a desnivel, que reduciría en gran medida los conflictos viales. Por lo tanto, el impacto del proyecto de la Línea de Transmisión (que iniciaría en Agosto de 2011) se reduciría, en la medida en que la fecha real de término de la Ruta 5 sea más temprana. Adicionalmente, la intersección se presenta actualmente en buen estado, siendo la única excepción la ausencia de demarcación en el acceso poniente, así como de pistas de viraje a la izquierda en la vía secundaria.
2. C-35 / C-501: En este caso, la baja calificación está asociada a la peligrosidad de la intersección y al alto flujo generado por el proyecto, aunque el flujo base es bajo. En particular, la vía secundaria se presenta en mal estado, sin señal de prioridad ni demarcaciones, y posee una inclinación pronunciada al llegar a la Ruta C-35.
3. Ruta 5 / C-527: En este caso, la baja calificación está asociada a un elevado flujo base y generado por el proyecto. Sin embargo, al igual que la intersección Ruta 5 / C-46, esta intersección está dentro del proyecto de mejora de la Ruta 5. En particular, se proyecta un paso a desnivel del tipo trompeta, que reduciría en gran medida los conflictos viales. Adicionalmente, la intersección se presenta actualmente en buen estado, siendo las excepciones la visibilidad media hacia el norte (200 metros aproximadamente) debido a la inclinación de la vía, así como la ausencia de pistas de viraje para los movimientos Oriente - Sur y Norte - Oriente.
4. Ruta 5 / C-467: En este caso, la baja calificación está asociada a un elevado flujo base y generado por el proyecto. Sin embargo, al igual que la intersección Ruta 5 / C-46, esta intersección está dentro del proyecto de mejora de la Ruta 5. En particular, se proyecta un empalme en T sólo con la calzada oriente de la Ruta 5, lo cual reduciría en gran medida los conflictos viales. Por otra parte, la vía secundaria se presenta en mal estado, sin demarcaciones, y posee una leve inclinación al llegar a la Ruta 5. Adicionalmente, la intersección carece de pistas de viraje.



5. C-485 / C-479: En este caso, la baja calificación está asociada principalmente a la peligrosidad de la intersección. En particular, la vía secundaria se presenta en mal estado, sin demarcaciones, con una inclinación pronunciada al llegar a la Ruta C-485, y una baja visibilidad debido a que el cerro impide la visión. Adicionalmente, la intersección carece de pistas de viraje.

Debido a que la intersección Ruta 5 / C-46 es la que concentraría un mayor impacto, se elaboró una modelación microscópica de dicha intersección mediante el software Corsim, cuyos resultados se presentan en el Anexo N° 1. Adicionalmente, el análisis de las demoras generadas en esta intersección se incluyen en la Evaluación de Impacto Ambiental. Al respecto, se observa que el mayor impacto del proyecto se produciría en el acceso oriente, donde la velocidad promedio disminuiría un 7% con respecto al escenario base.

En el siguiente capítulo, se presentan medidas mitigatorias de los principales impactos identificados previamente.



CAPÍTULO 9 ASPECTOS DE DISEÑO Y SEGURIDAD VIAL

9.1 GENERALIDADES

La gestión de tránsito consiste en la administración racional de la circulación de personas por los espacios públicos en un área determinada. Originalmente, la gestión de tránsito sólo se preocupaba del impacto producido por el tránsito a través de aminorar la congestión vehicular de un área. En su concepción moderna, el objetivo se ha ampliado. Lo que ahora se intenta es aminorar la mayor cantidad de impactos negativos derivados del tráfico. Este nuevo concepto se ha denominado Gestión Ambiental de Tránsito.

Para orientar las medidas de gestión de tránsito es necesario considerar sobre qué tipos de usuarios se debe actuar, y qué impactos considerar. Al respecto, el tipo de usuario queda definido por la partición modal; luego la gestión se debe orientar hacia los modos de uso mayoritario.

Por su parte, los impactos derivados del aumento de tráfico son variados: congestión, polución, riesgo, ruido, intimidación, segregación, e intrusión visual, entre otros.

La incorporación de una perspectiva más amplia de la gestión de tránsito puede ayudar a una mejor gestión, ya que el problema se aborda, más allá de la observación de la congestión vehicular como un fenómeno aislado.

El análisis de diseño y seguridad vial debe orientarse, por tanto, a esta nueva visión de la gestión de tránsito, poniendo énfasis en aminorar los principales efectos del aumento de tráfico derivado de un proyecto, desde la perspectiva de los usuarios que mayoritariamente circulan por el área de influencia del proyecto.

En ese contexto, tal como se indicó en la sección 2.4, dentro de la composición del flujo generado – atraído por el proyecto, existe una participación mayoritaria de vehículos pesados.

9.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

De acuerdo a la sección 8.2, las principales intersecciones impactadas por el proyecto serán las siguientes:

- Ruta 5 / C-46
- Ruta 5 / C-527
- Ruta 5 / C-467
- C-35 / C-501
- C-485 / C-479

En base a lo anterior, a continuación se estudian posibles mejoras en dichas intersecciones, que permitan mejorar tanto la eficiencia en el flujo vehicular como la seguridad.

9.2.1 Ruta 5 / C-46

- **Medida de mitigación propuesta:** Demarcación de Eje Central y Pare del Acceso Oriente

Como se observa en las siguientes figuras, actualmente el acceso no cuenta con demarcación de línea de detención ni Pare, y sólo presenta una débil demarcación de eje central, de unos 5 metros de largo:



Figura 9-1: Estado Actual Demarcación Acceso Poniente, Ruta 5 / C-46, Vista Hacia el Sur



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9-2: Estado Actual Demarcación Acceso Poniente, Ruta 5 / C-46, Vista Hacia el Oriente

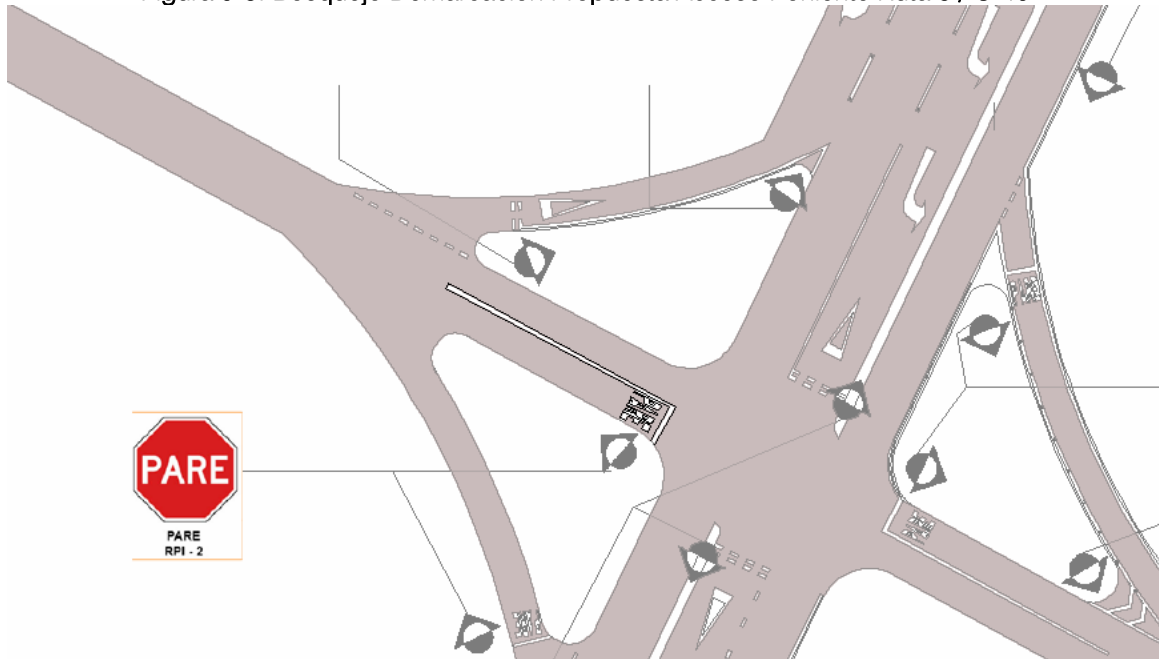


Fuente: Elaboración Propia

En base a lo anterior, se propone realizar las demarcaciones presentadas en el siguiente bosquejo:



Figura 9-3: Bosquejo Demarcación Propuesta Acceso Poniente Ruta 5 / C-46



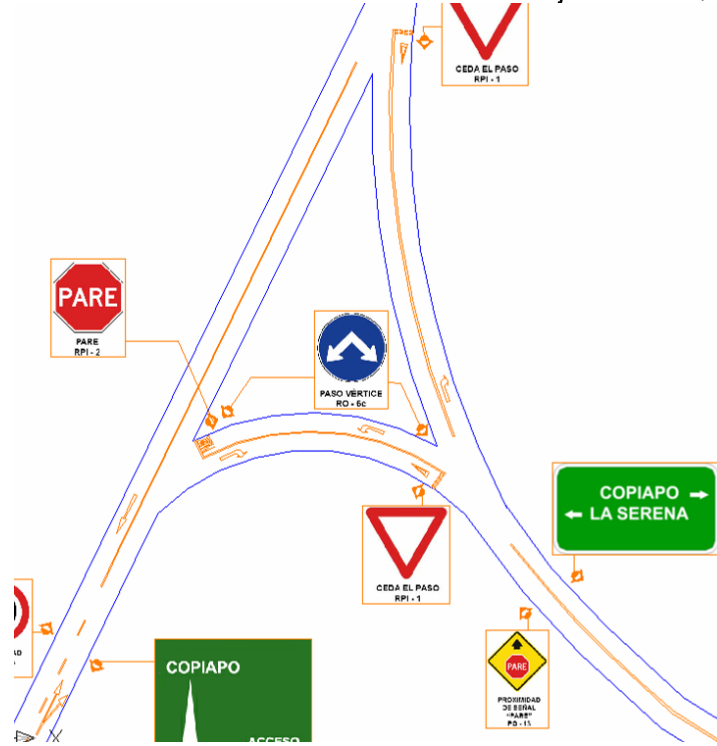
Fuente: Elaboración Propia

9.2.2 Ruta 5 / C-527

- **Medida de mitigación propuesta:** Señal de Viraje a la Izquierda con Precaución en Acceso Oriente

Esta intersección presenta un buen estado de señales y demarcaciones. Sin embargo, presenta un conflicto direccional en la conjunción de los filtros de viraje. En esta intersección, la geometría de las vías así como la señalización no advierten adecuadamente al usuario que realiza el movimiento Oriente – Sur que debe ceder prioridad al movimiento Norte – Oriente, tal como muestra el siguiente bosquejo:

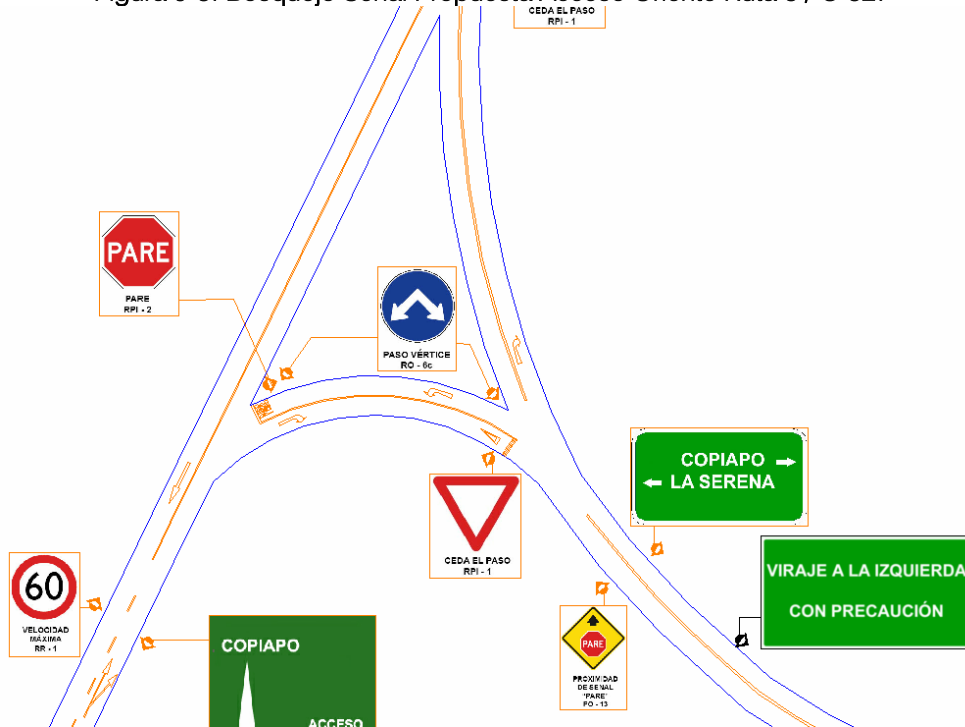
Figura 9-4: Estado Actual Intersección Filtros de Viraje en Ruta 5 / C-527



Fuente: Elaboración Propia

Por esta razón, se propone agregar una señal Viraje a la Izquierda con Precaución, unos 50 metros antes del cruce, como muestra la siguiente figura:

Figura 9-5: Bosquejo Señal Propuesta Acceso Oriente Ruta 5 / C-527



Fuente: Elaboración Propia



9.2.3 Ruta 5 / C-467

- **Medida de mitigación propuesta:** Elevación de la Ruta C-467

En esta intersección, la Ruta C-467 se encuentra a una altura menor que la Ruta 5, lo cual puede dificultar las maniobras de viraje. La siguiente figura presenta esta situación:

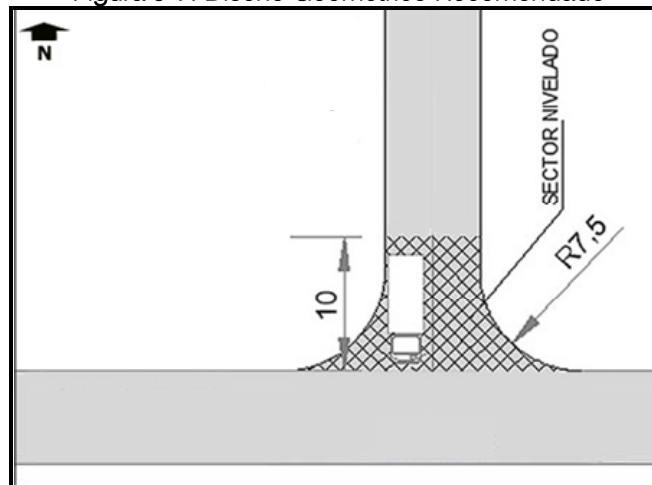
Figura 9-6: Ruta C-467 con Elevación Inferior a Ruta 5



Fuente: Elaboración Propia

Por esta razón, se propone, elevar dicho acceso al nivel de la Ruta 5, tal como muestra la siguiente figura:

Figura 9-7: Diseño Geométrico Recomendado



Fuente: Elaboración Propia.

9.2.4 C-35 / C-501

- **Medida de mitigación propuesta:** Mejorar la demarcación de eje central y Pare del acceso oriente



Como se observa en las siguientes figuras, actualmente el acceso poniente no cuenta con demarcación de línea de detención, Pare, ni de eje central, así como tampoco presenta Señal Pare:

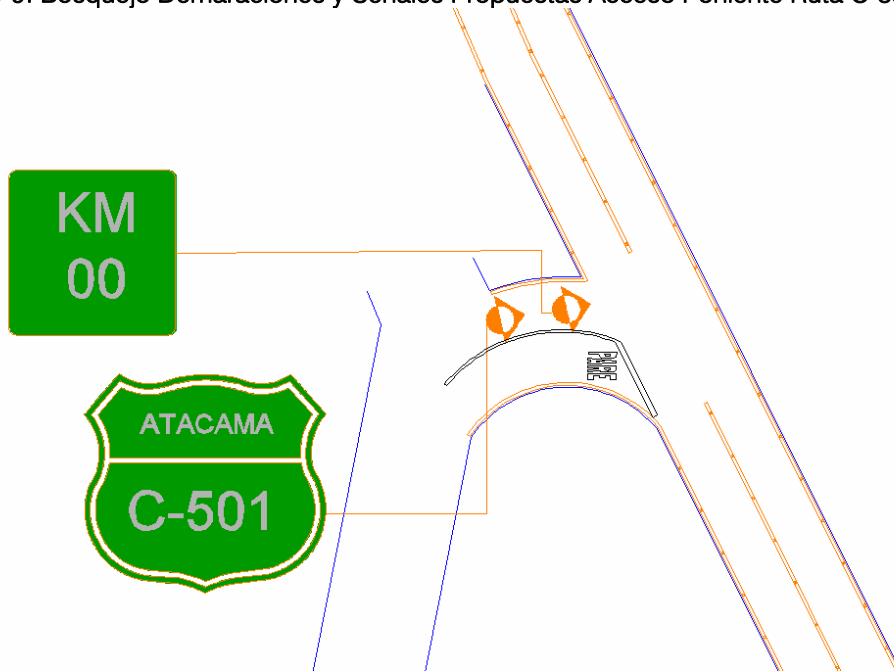
Figura 9-8: Estado Actual Ausencia Demarcación y Señal Acceso Poniente, Ruta C-35 / C-501, Vista Hacia el Oriente



Fuente: Elaboración Propia

En base a lo anterior, se proponen las demarcaciones y señales presentadas en el siguiente bosquejo:

Figura 9-9: Bosquejo Demarcaciones y Señales Propuestas Acceso Poniente Ruta C-35 / C-501



Fuente: Elaboración Propia



9.2.5 C-485 / C-479

- **Medida de mitigación propuesta:** Prohibición Viraje a la Izquierda en C-479 y Instalación Espejo frente a Ruta C-479

Como se observa en la siguiente figura, la visibilidad hacia la derecha desde el acceso C-479 es casi nula, debido a que el cerro impide la visión:

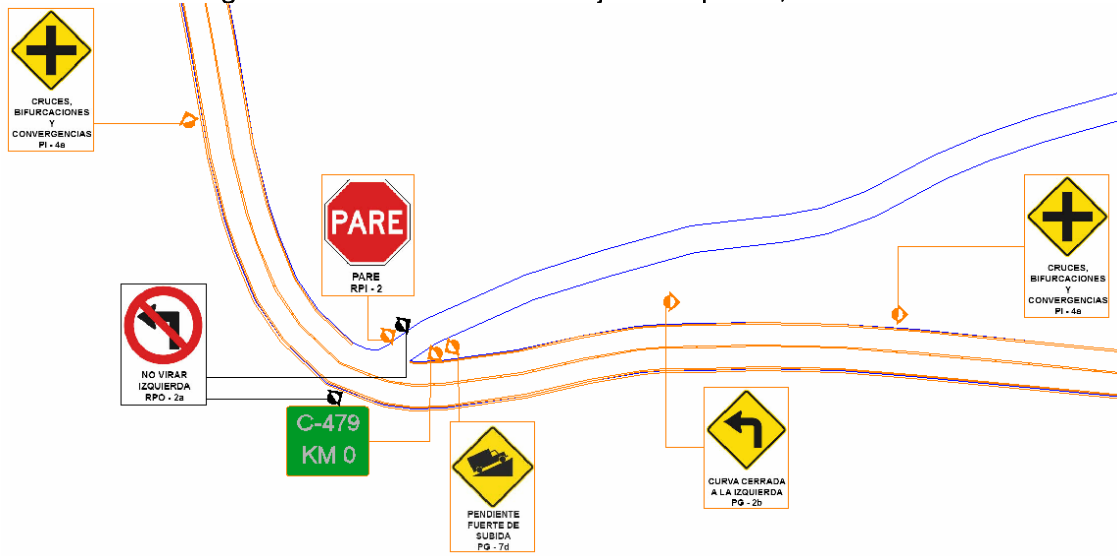
Figura 9-10: Visibilidad hacia la Derecha desde Ruta C-479, Vista Hacia el NorPoniente



Fuente: Elaboración Propia

Por esta razón, se propone prohibir el viraje hacia la izquierda desde el acceso oriente, como se presenta en la siguiente figura:

Figura 9-11: Señal Prohibición Viraje a la Izquierda, Ruta C-479



Fuente: Elaboración Propia

9.3 CONSIDERACIONES GENERALES

9.3.1 Señalización y Demarcación

Para la implementación del diseño vial propuesto, se considera la utilización de pintura termoplástica o similar, con sembrado de micro esferas reflectantes. Adicionalmente, se contempla que la totalidad de las señales propuestas deberán contar con láminas antigrafitis.



CAPÍTULO 10 CONCLUSIONES

Según los análisis efectuados a lo largo del estudio y de acuerdo a la experiencia del Consultor en estudios de esta naturaleza, es posible comentar lo siguiente.

- Nada hace prever que el nivel de accidentalidad del sector aumente producto de la operación del proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, se considera pertinente mejorar la seguridad del entorno con el objeto de minimizar la ocurrencia de conflictos.
- El proyecto generará un flujo moderado de vehículos, el cual corresponde a un máximo de 71 veh/hora en el periodo de mayor concentración vehicular (construcción), y en el arco que recibirá mayor flujo del proyecto.
- Se identificaron 13 intersecciones principales por donde pasará la mayor cantidad de flujo generado por el proyecto. Posteriormente, se determinó el nivel de peligrosidad, el flujo base y el flujo generado por el proyecto en cada una de dichas intersecciones. Considerando estas 3 variables, se determinó que las intersecciones más impactadas corresponderán a: Ruta 5 / C-46, C-35 / C-501, Ruta 5 / C-527, Ruta 5 / C-467, C-485 / C-479.
- Para cada una de dichas intersecciones, se propuso medidas de mitigación, tales como demarcaciones, señales y elevaciones del terreno, presentadas en el CAPÍTULO 9.

En resumen, de acuerdo a los análisis que se realizaron así como también las recomendaciones efectuadas, permiten concluir que las externalidades negativas del proyecto serán mínimas si se consideran e implementan las sugerencias aquí detalladas.



CAPÍTULO 11 BIBLIOGRAFÍA

CONASET (2000). *Manual de Señalización de Tránsito*.

GORE (2006). *Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), año 2006*.

IHT (1997) **Transport in the urban environment**. The Institution of Highway and Transportation, London.

MINVU (2003). *Manual de Procedimiento y Metodología de los Estudios de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano*.

MINVU (1984). *Manual de Vialidad Urbana. Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU I)*.

MINVU (2004) Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

MOP (2001) Manual de Carreteras.

SECTRA (1988). Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana.

SECTRA (1998). *Metodología Normalizada para Estudios de Impacto en el Sistema de Transporte Urbano*.

BIBLIOGRAFÍA DIGITAL

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, CONASET. *Causas de Siniestros, año 2000 – 2007*, [en línea]. Santiago, Chile. [Fecha de consulta: 15 de Marzo]. Disponible desde:
<http://www.conaset.cl>

Dirección de Vialidad, MOP. *Ubicación en Mapas Regionales, Plan Nacional de Censos, año 2002*, [en línea]. Santiago, Chile. [Fecha de consulta: 07 de Abril]. Disponible desde:
<http://www.vialidad.gov.cl/censo/index.htm>

Dirección de Vialidad, MOP. *Volúmenes de Tránsito, Plan Nacional de Censos, años 2000, 2002, 2004, 2006*, [en línea]. Santiago, Chile. [Fecha de consulta: 20 de Marzo 2007]. Disponible desde:
<http://www.vialidad.gov.cl/censo/index.htm>

Dirección de Vialidad, MOP. *Volúmenes de Tránsito, Equipos Clasificadores, año 2006*, [en línea]. Santiago, Chile. [Fecha de consulta: 23 de Marzo]. Disponible desde:
<http://www.vialidad.gov.cl/censo/index.htm>

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). *Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos, Censo 2002*, [en línea]. Santiago, Chile. [Fecha de consulta: 07 Abril 2009]. Disponible desde:
http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demografia/demografia.php

Ministerio de Justicia (1984): Ley de Tránsito, N° 18.290 [en línea]. Santiago, Chile. [Fecha de consulta: 30 de Marzo]. Disponible desde:
[http://www2.mtt.cl/cms/archivos/leyes_leydetransito\(ultimaactualizacion\).pdf](http://www2.mtt.cl/cms/archivos/leyes_leydetransito(ultimaactualizacion).pdf)



ANEXO N° 1: RESULTADOS MODELACIÓN CORSIM, RUTA 5 / C-46

Velocidad Promedio (km/h), Año 2012

Intersección	Acceso	SB	SCP	SCP - SB	% Diferencia
Ruta 5 / C-46	O	44	41	-3	7%
Ruta 5 / C-46	P	49	47	-1	3%
C-46 / Filtro NP	N	37	36	-1	2%
C-46 / Filtro SO	S	39	39	0	1%
Ruta 5 / C-46	S	53	53	0	0%
Ruta 5 / C-46	N	46	46	0	0%

Fuente: Elaboración Propia

Tiempos de Detención por Vehículo (segundos/vehículo), Año 2012

Intersección	Acceso	SB	SCP	SCP - SB	% Diferencia
Ruta 5 / C-46	O	12	15	4	33%
Ruta 5 / C-46	S	0	0	0	25%
Ruta 5 / C-46	P	7	8	1	21%
C-46 / Filtro NP	N	2	2	0	9%
C-46 / Filtro SO	S	1	1	0	8%
Ruta 5 / C-46	N	0	0	0	2%

Fuente: Elaboración Propia

Longitudes de Cola (vehículo), Año 2012

Intersección	Acceso	SB 2012	SCP 2012	Diferencia	% Diferencia
Ruta 5 / C-46	O	9	11	2	21%
Ruta 5 / C-46	P	5	6	1	13%
C-46 / Filtro SO	S	2	2	0	13%
Ruta 5 / C-46	S	2	2	0	13%
Ruta 5 / C-46	N	3	3	0	11%
C-46 / Filtro NP	N	2	2	0	6%

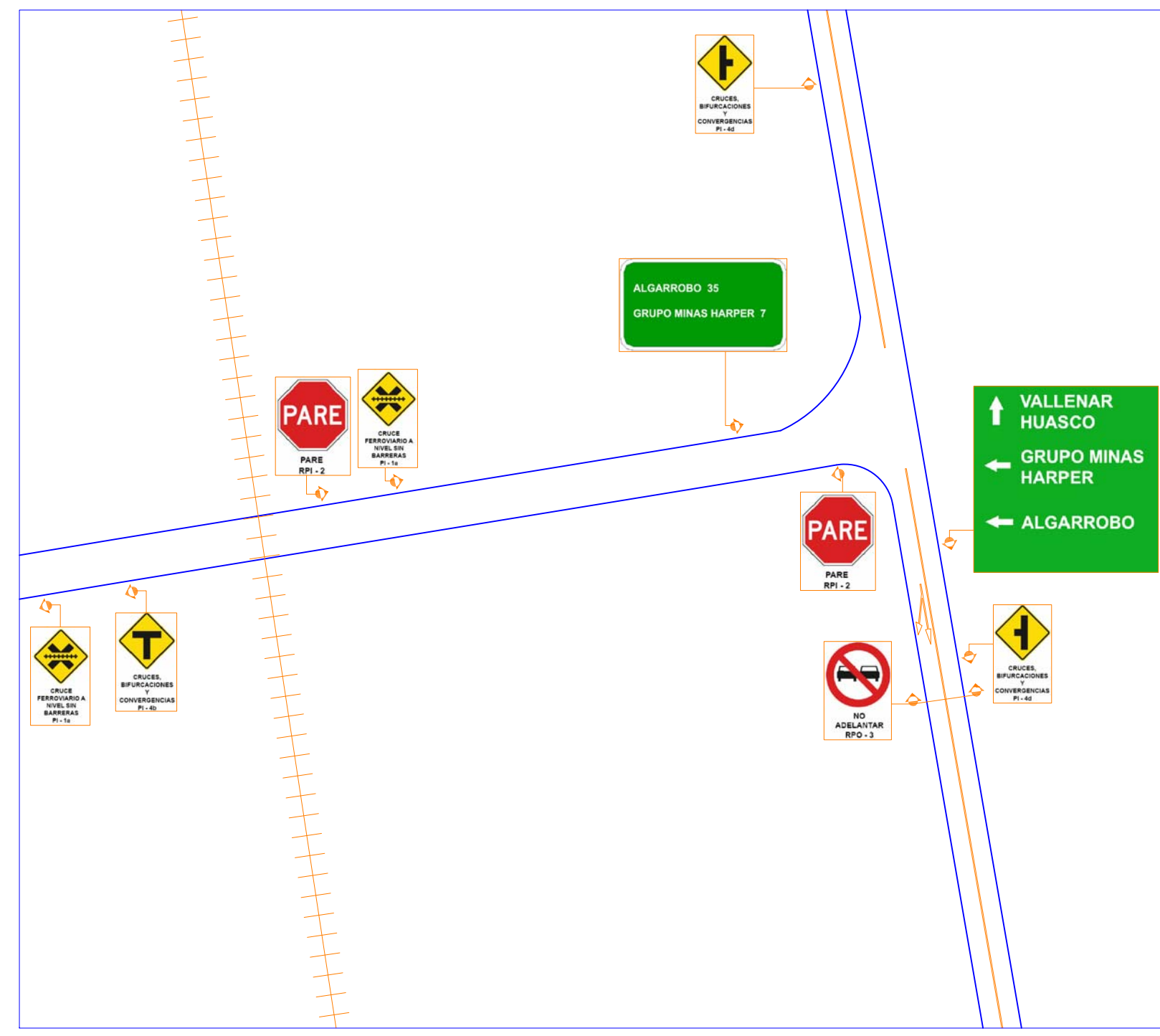
Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de Viaje por Vehículo (segundos/vehículo), Año 2012

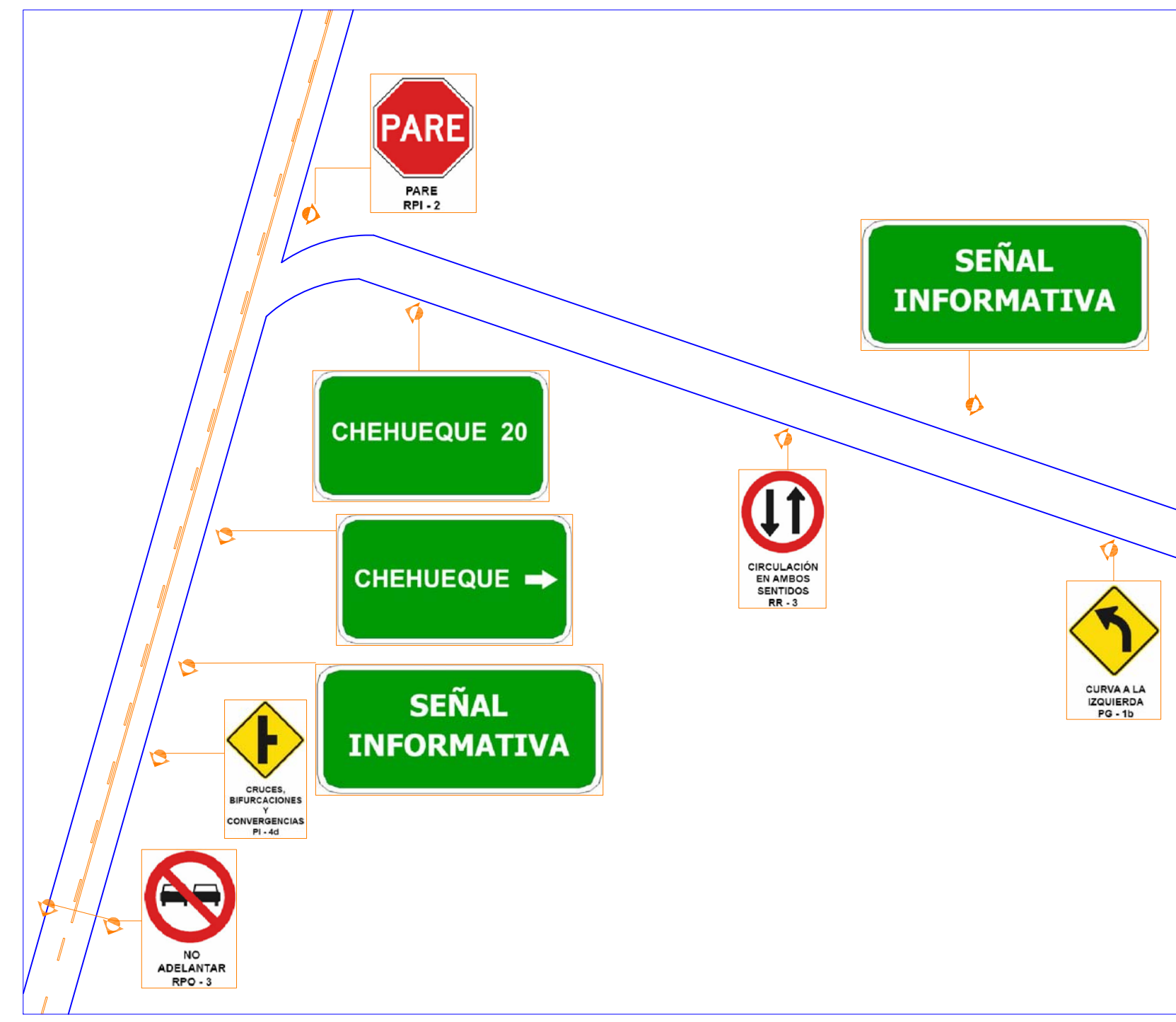
Intersección	Acceso	SB 2012	SCP 2012	Diferencia	% Diferencia
Ruta 5 / C-46	O	66	71	5	8%
Ruta 5 / C-46	P	55	56	2	3%
C-46 / Filtro NP	N	11	11	0	2%
C-46 / Filtro SO	S	10	10	0	1%
Ruta 5 / C-46	S	7	7	0	0%
Ruta 5 / C-46	N	8	8	0	0%

Fuente: Elaboración Propia

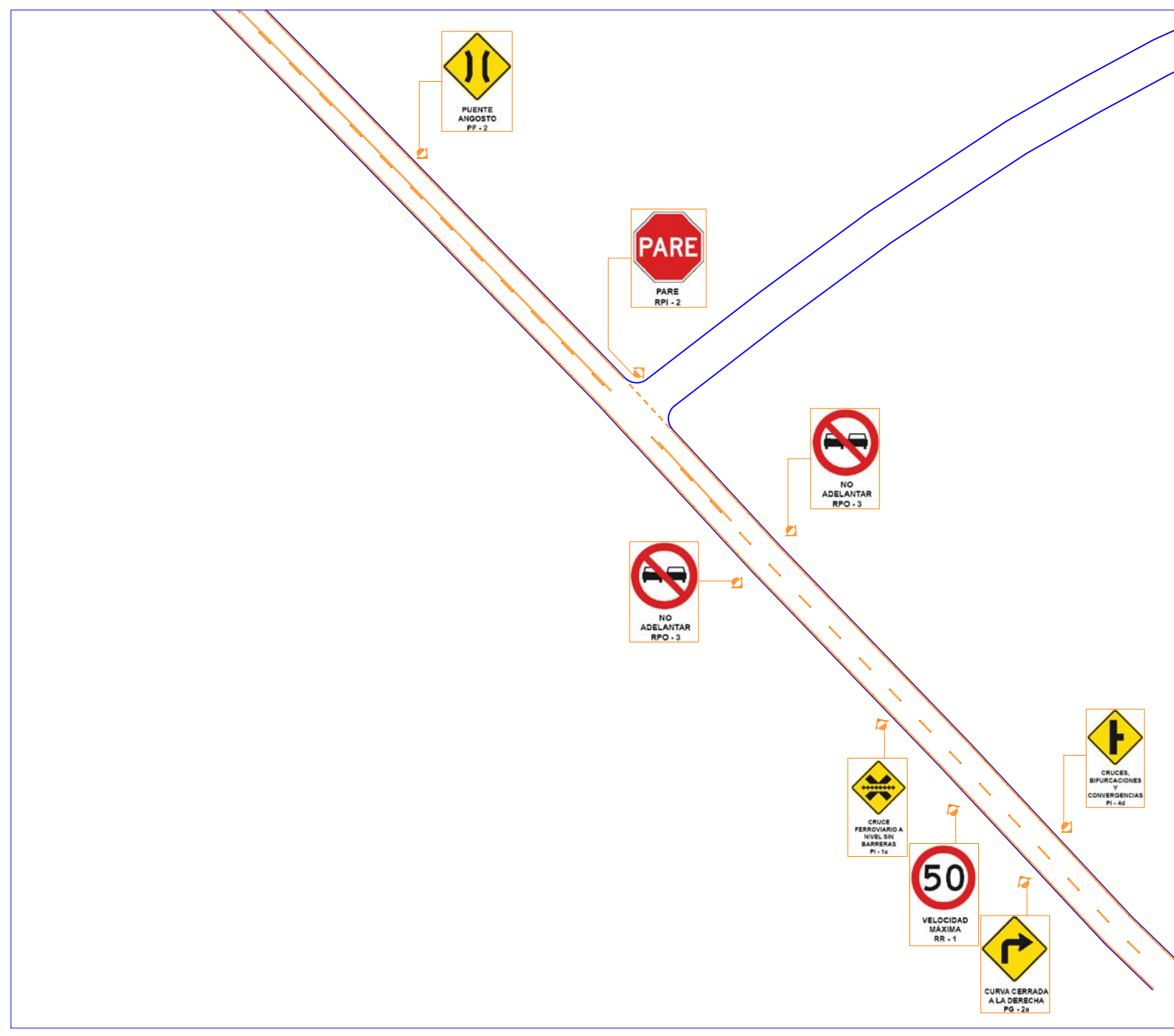




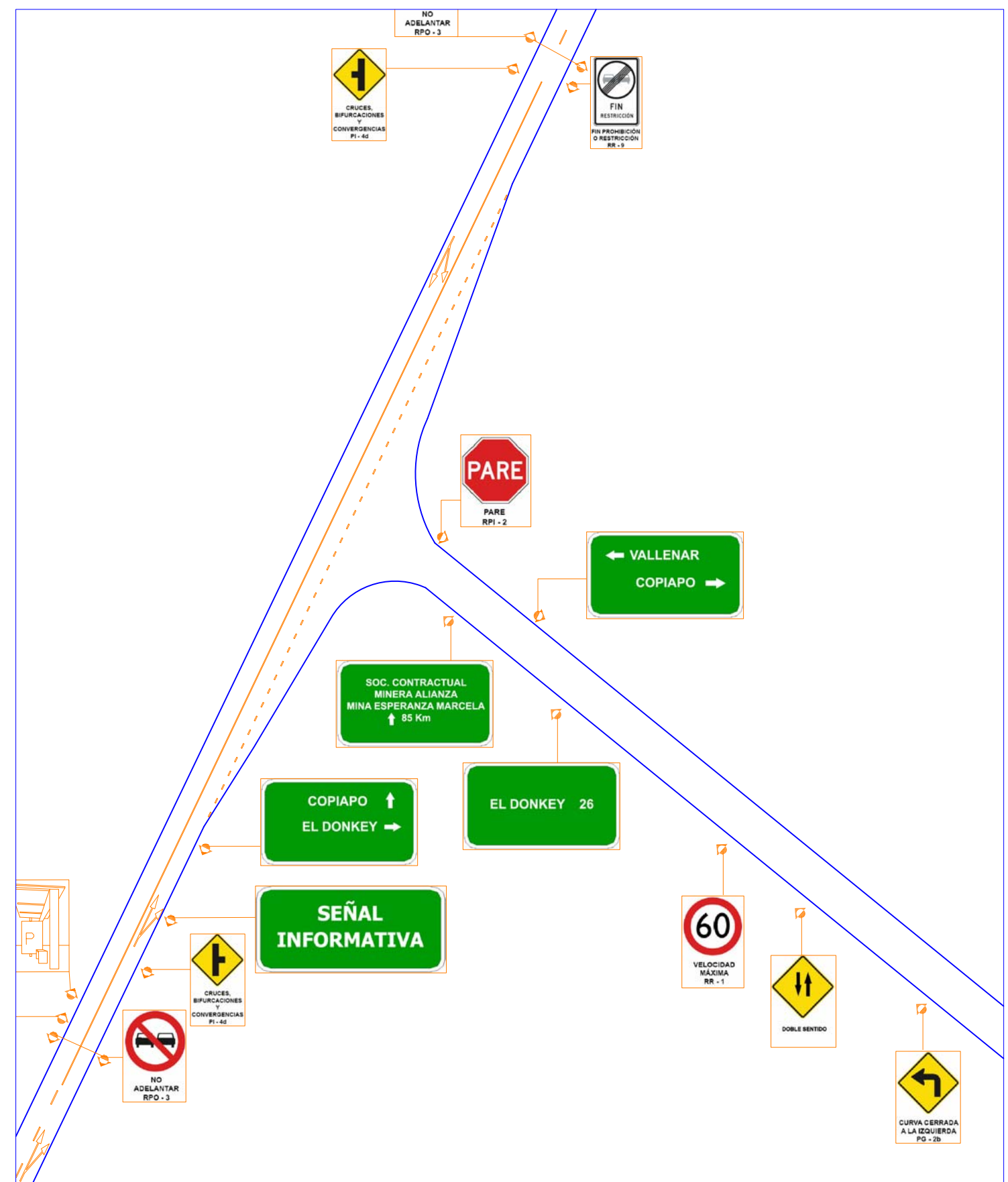
DETALLE RUTA 5 CON C-489
ESC. 1:1000



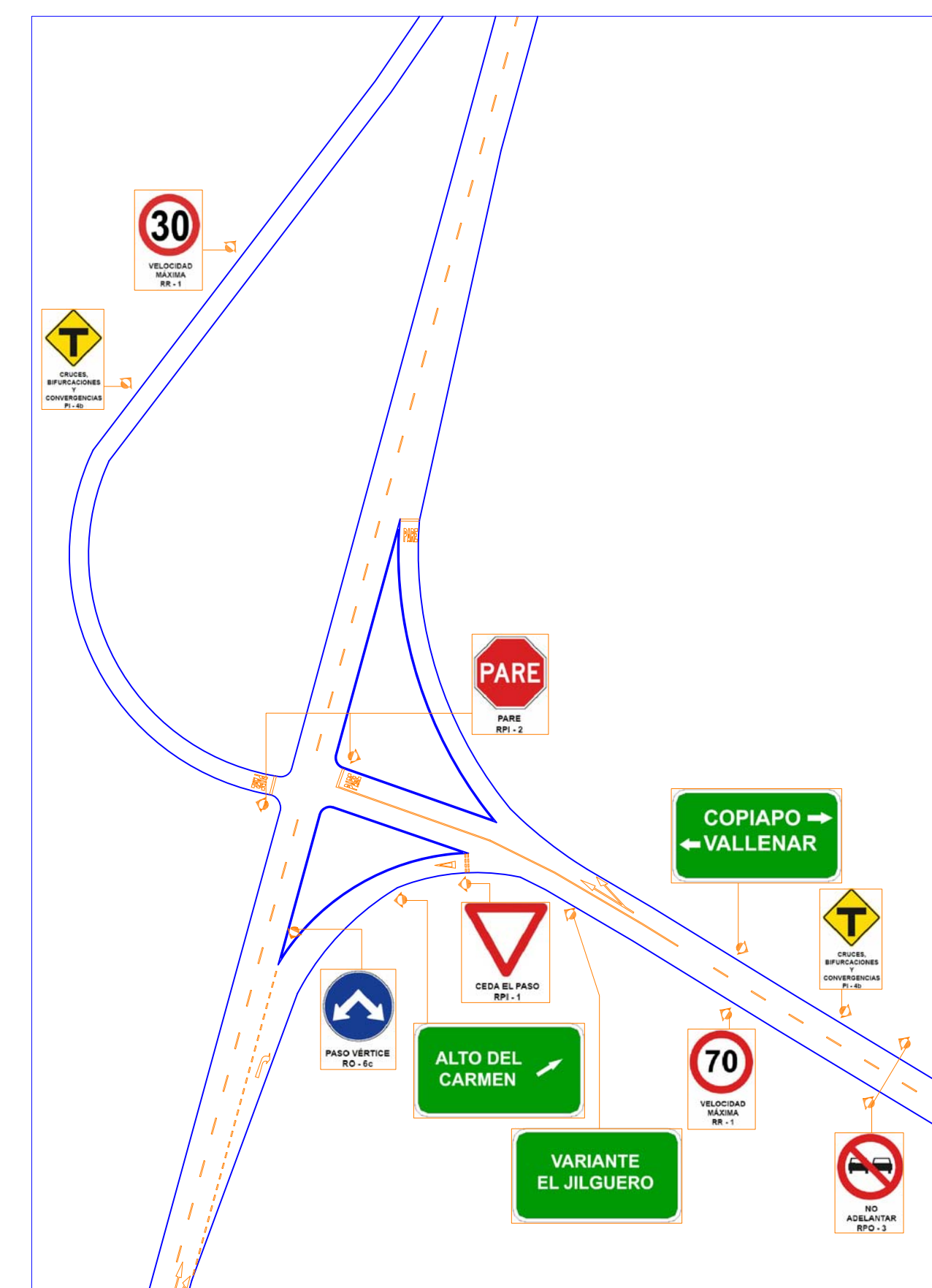
DETALLE RUTA 5 CON C-47
ESC. 1:1000



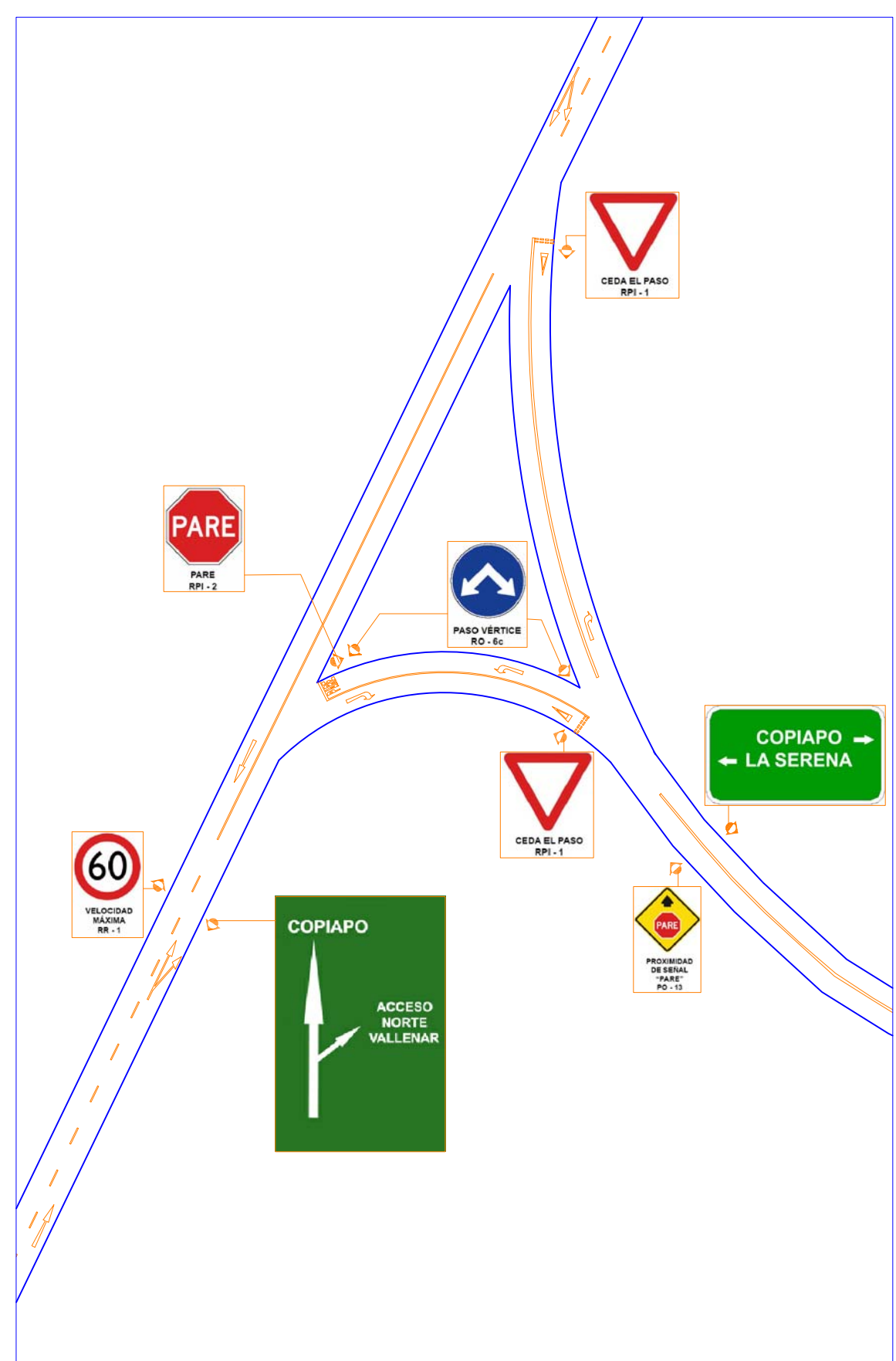
DETALLE RUTA C35 CON C-493
ESC. 1:1000



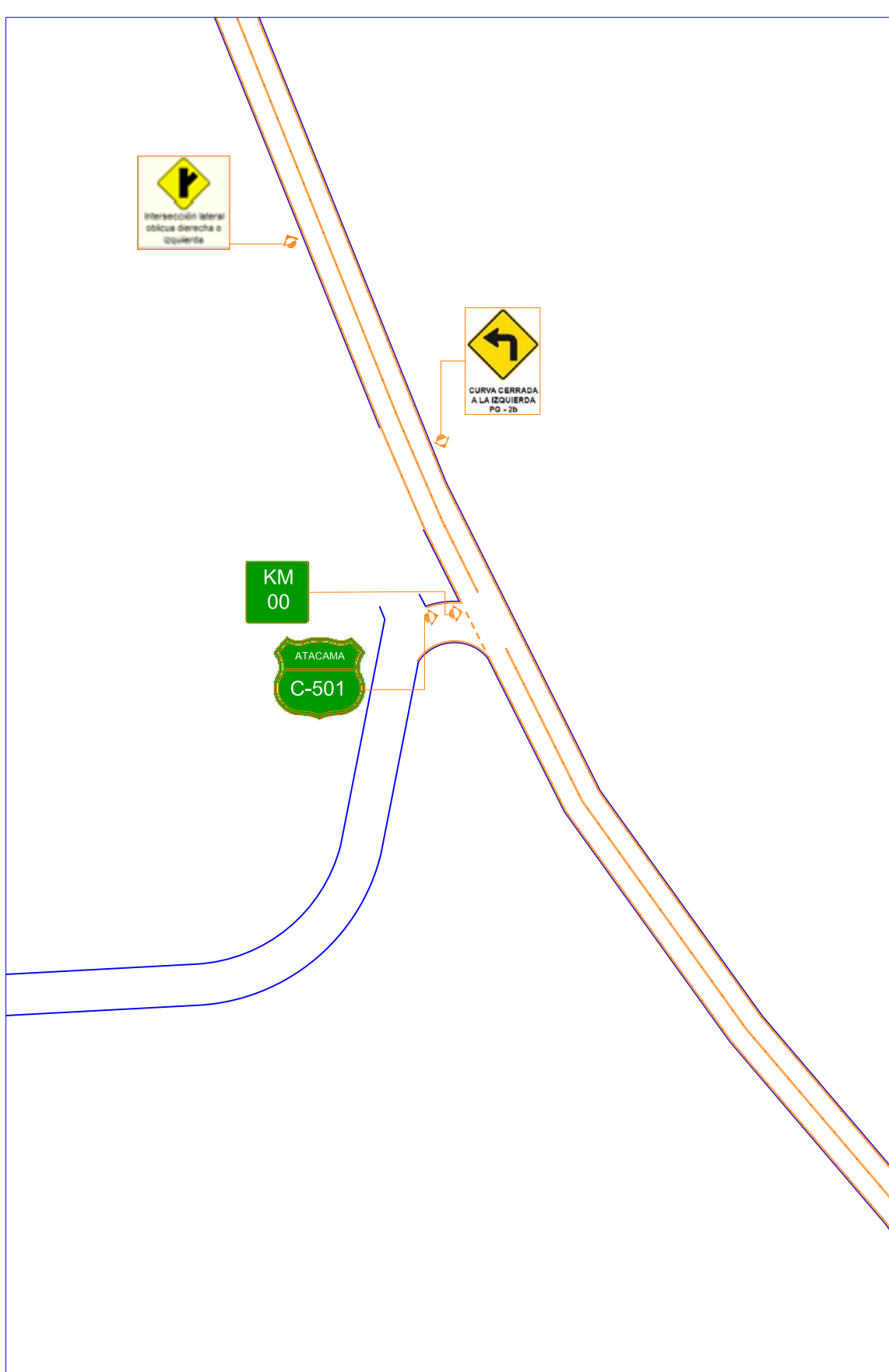
DETALLE RUTA 5 CON C-455
ESC. 1:1000



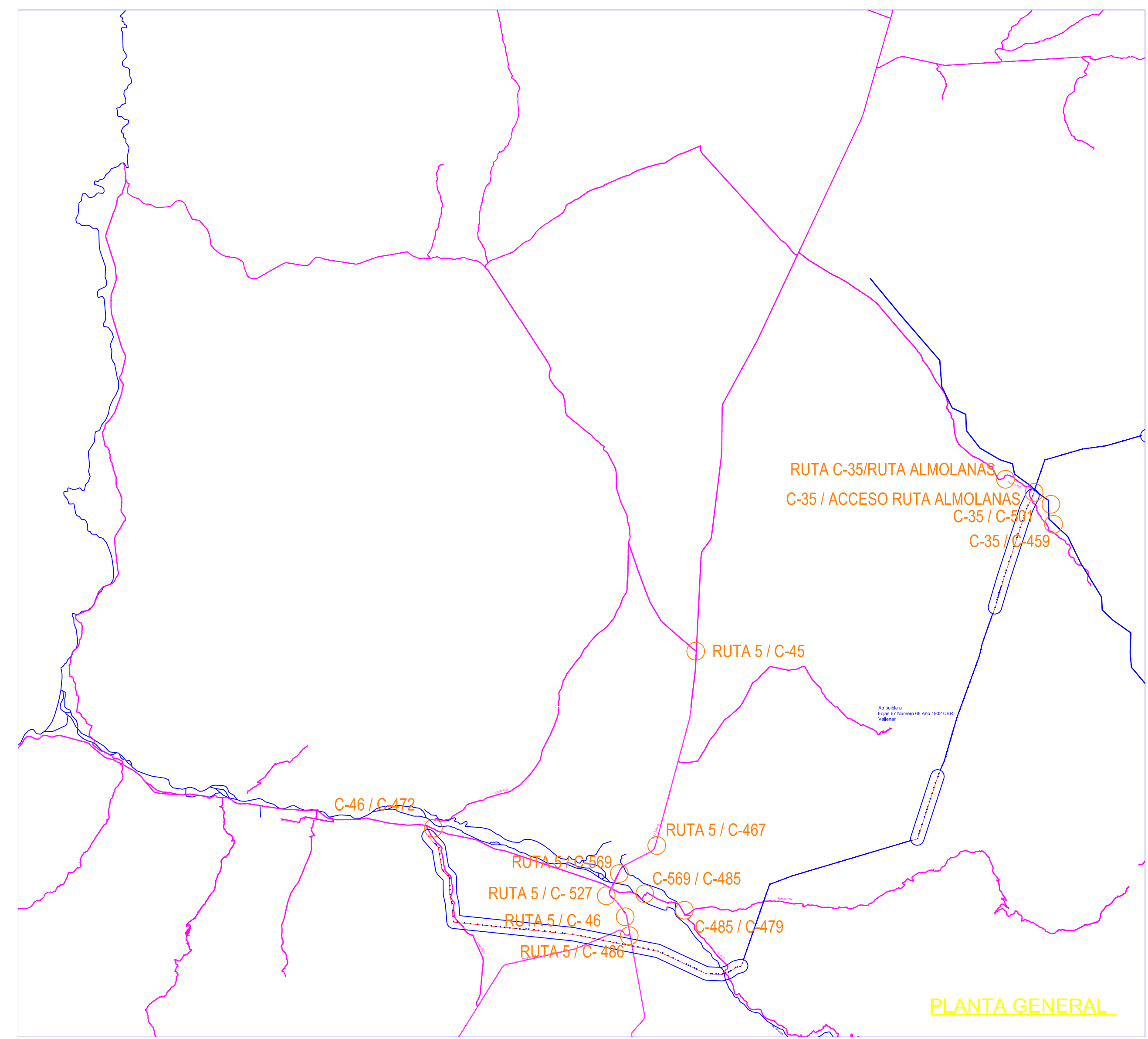
DETALLE RUTA 5 CON C-569
ESC. 1:1000



DETALLE RUTA 5 CON C-57
ESC. 1:1000

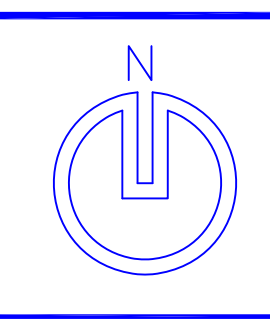


DETALLE RUTA C-30 CON C-501
ESC. 1:1000



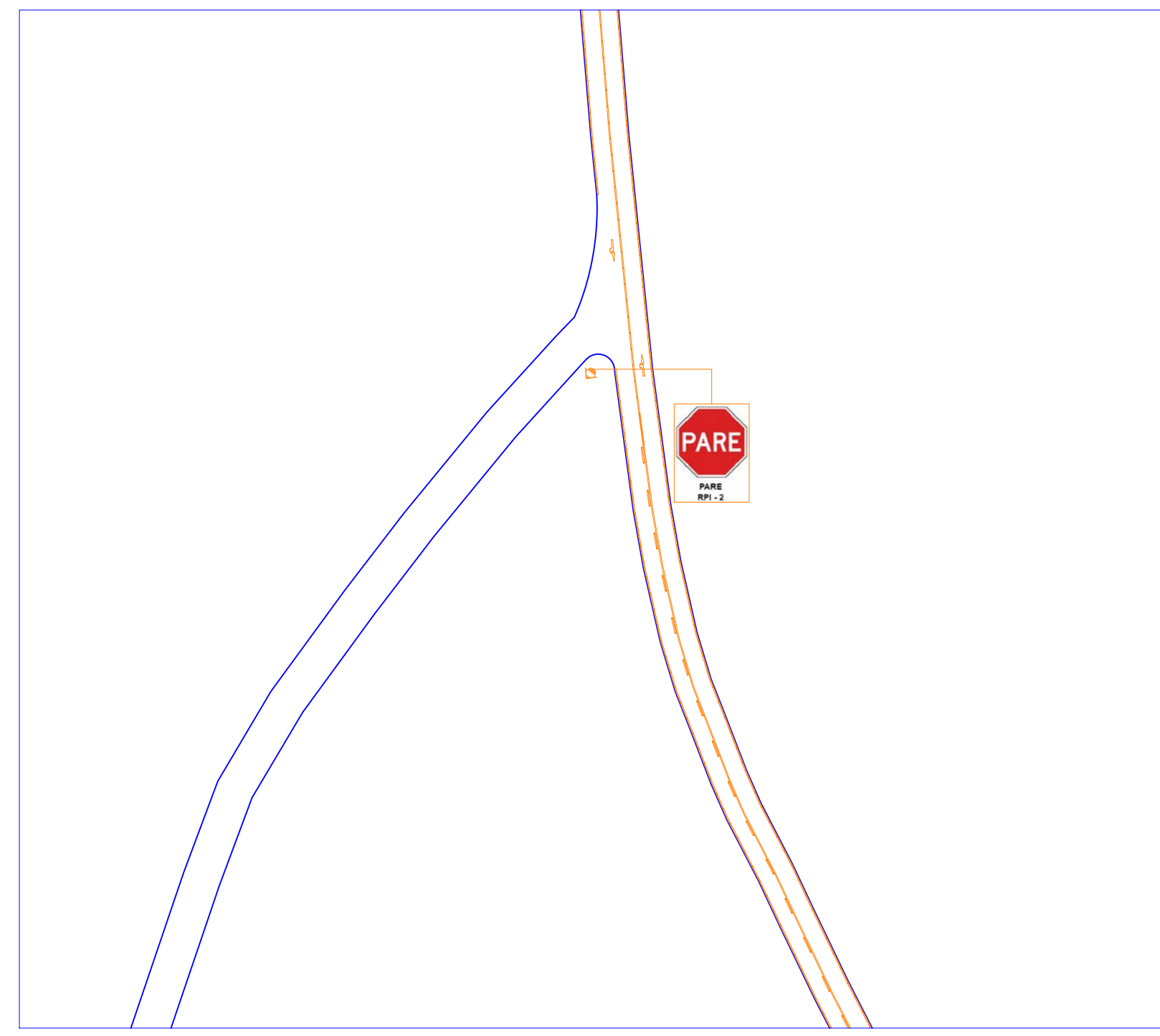
PLANTA GENERAL

ARCHIVO EIV_TENDIDO ELECTRICO	
ESCALA LAS INDICADAS	FECHA SEPTIEMBRE 2010

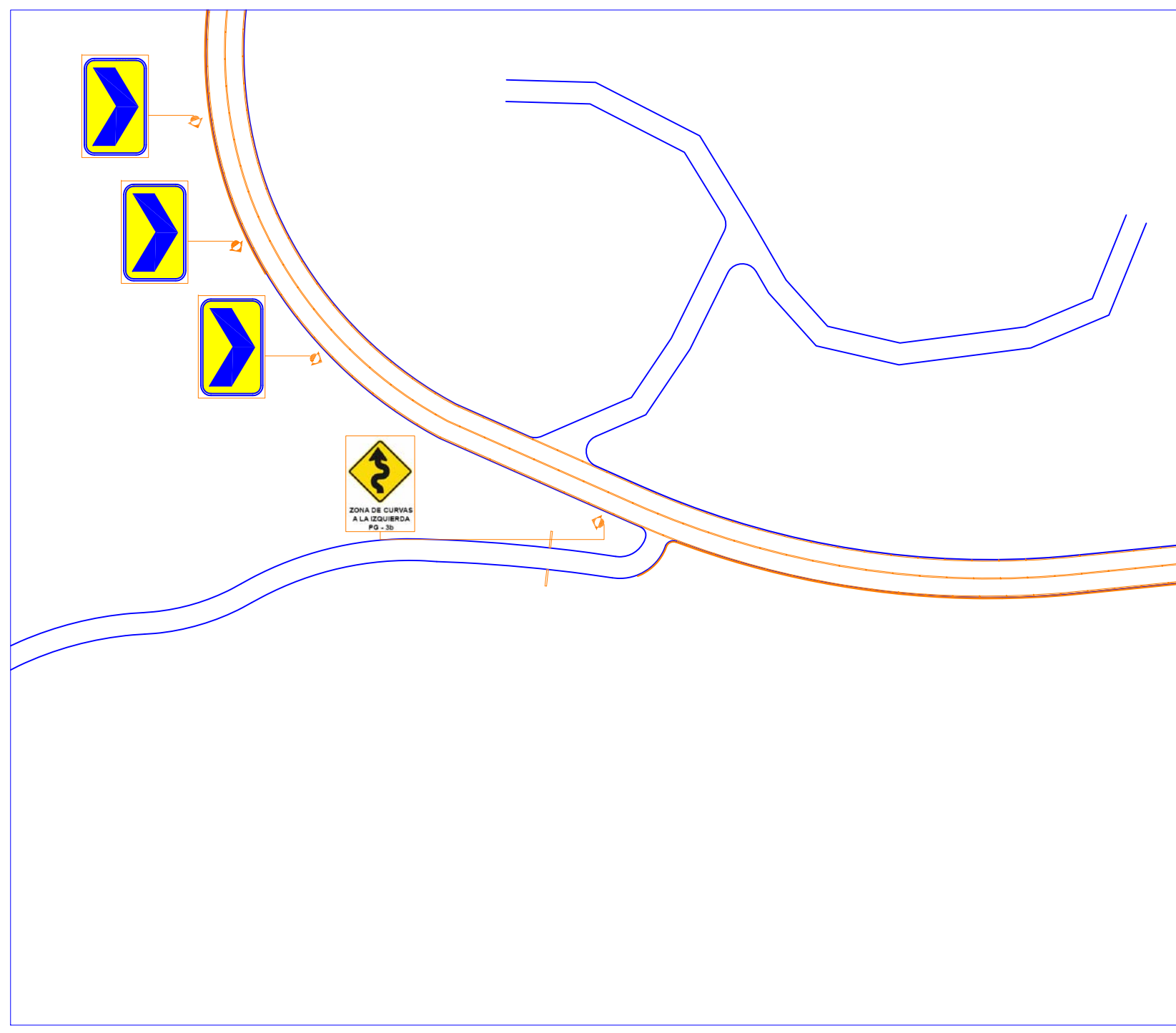


INGENIAR LTDA.
CONSULTORES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
EBRO 2869 OF. 1204 LAS CONDES, SANTIAGO - CHILE. CONTACTO@INGENIAR.CL

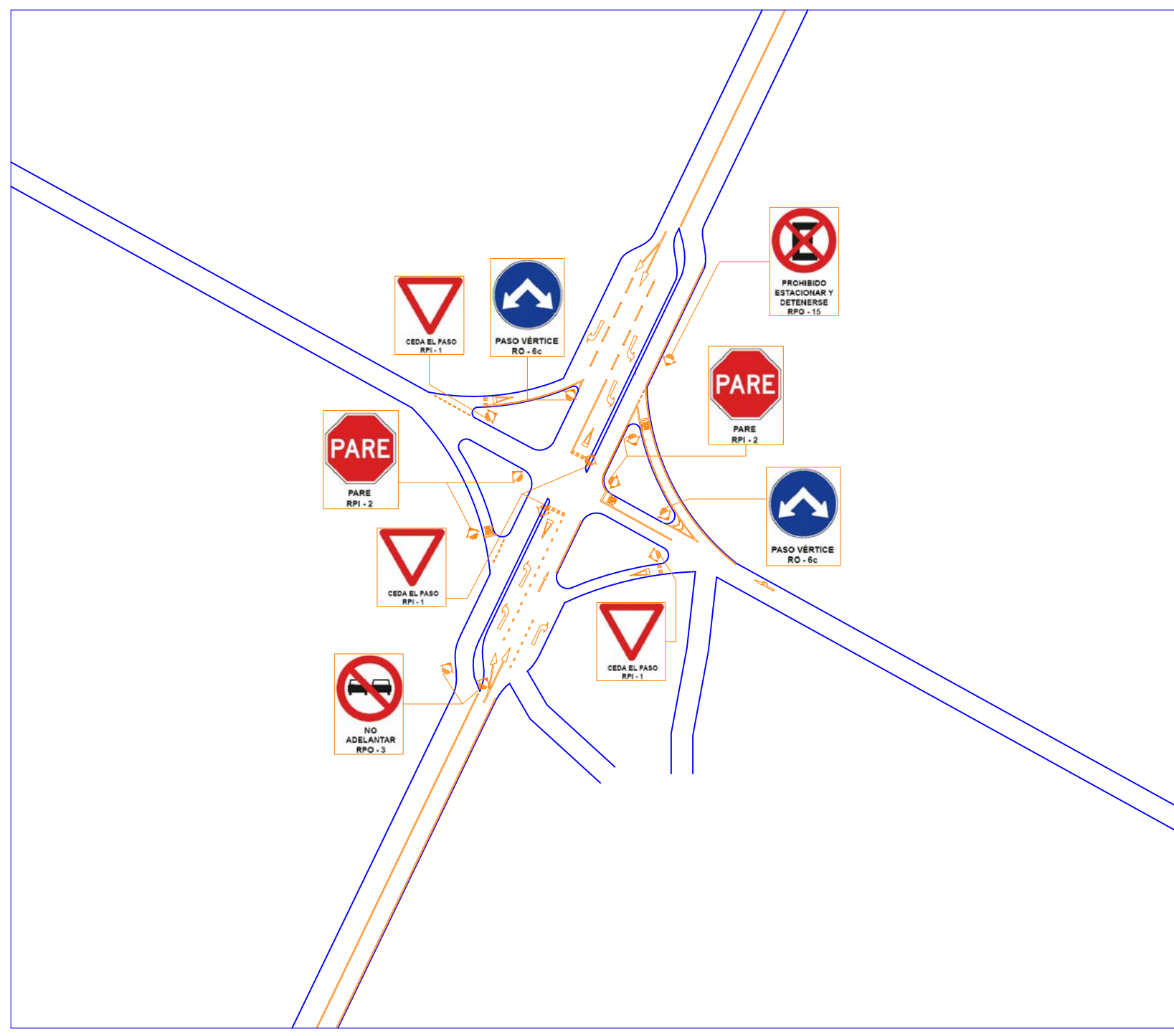
ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	LAMINA
TENDIDO ELECTRICO CASERONES	1
SITUACION ACTUAL	1 DE 4



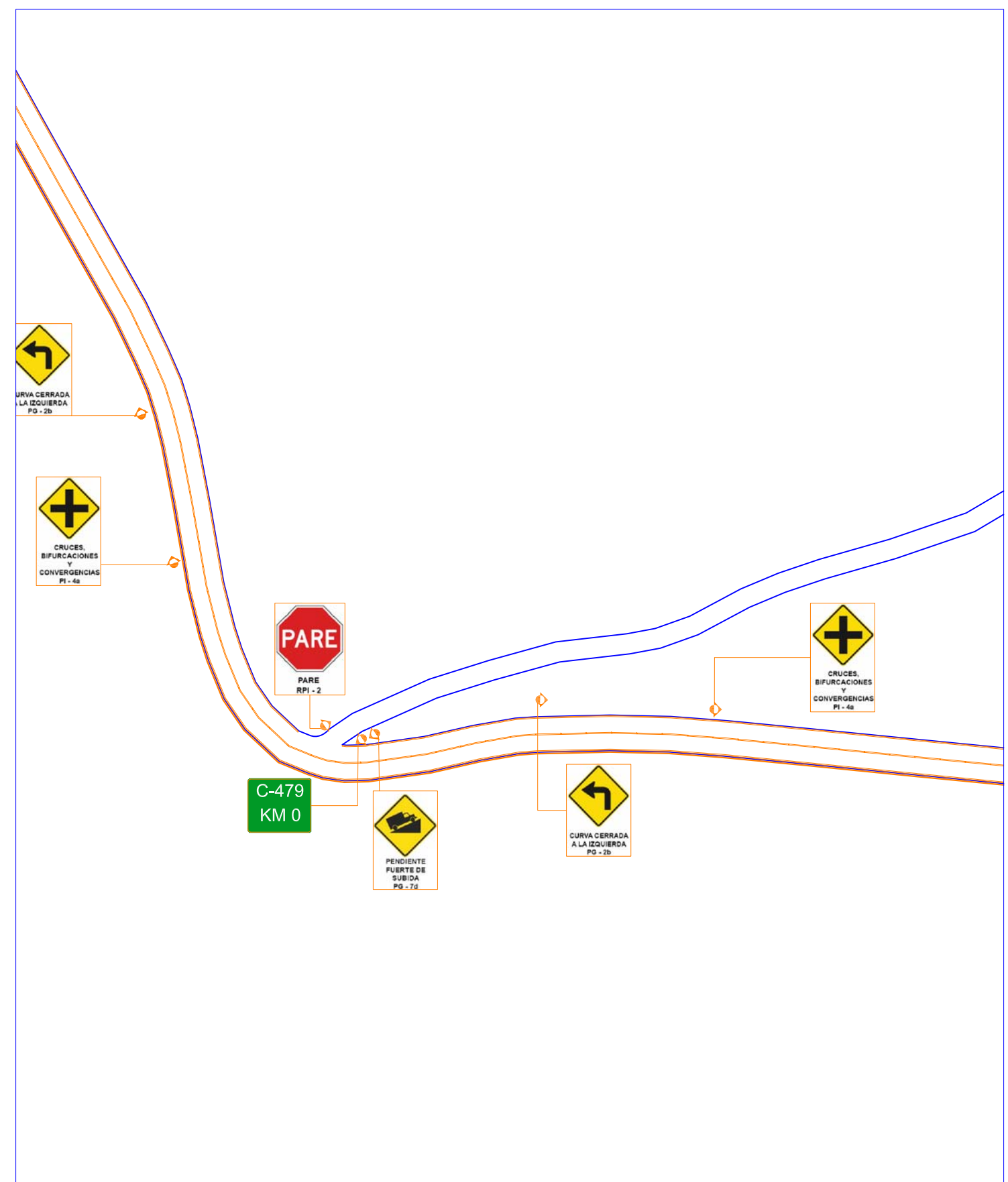
DETALLE RUTA C-35 CON RUTA A ALMOLANAS
ESC: 1/1000



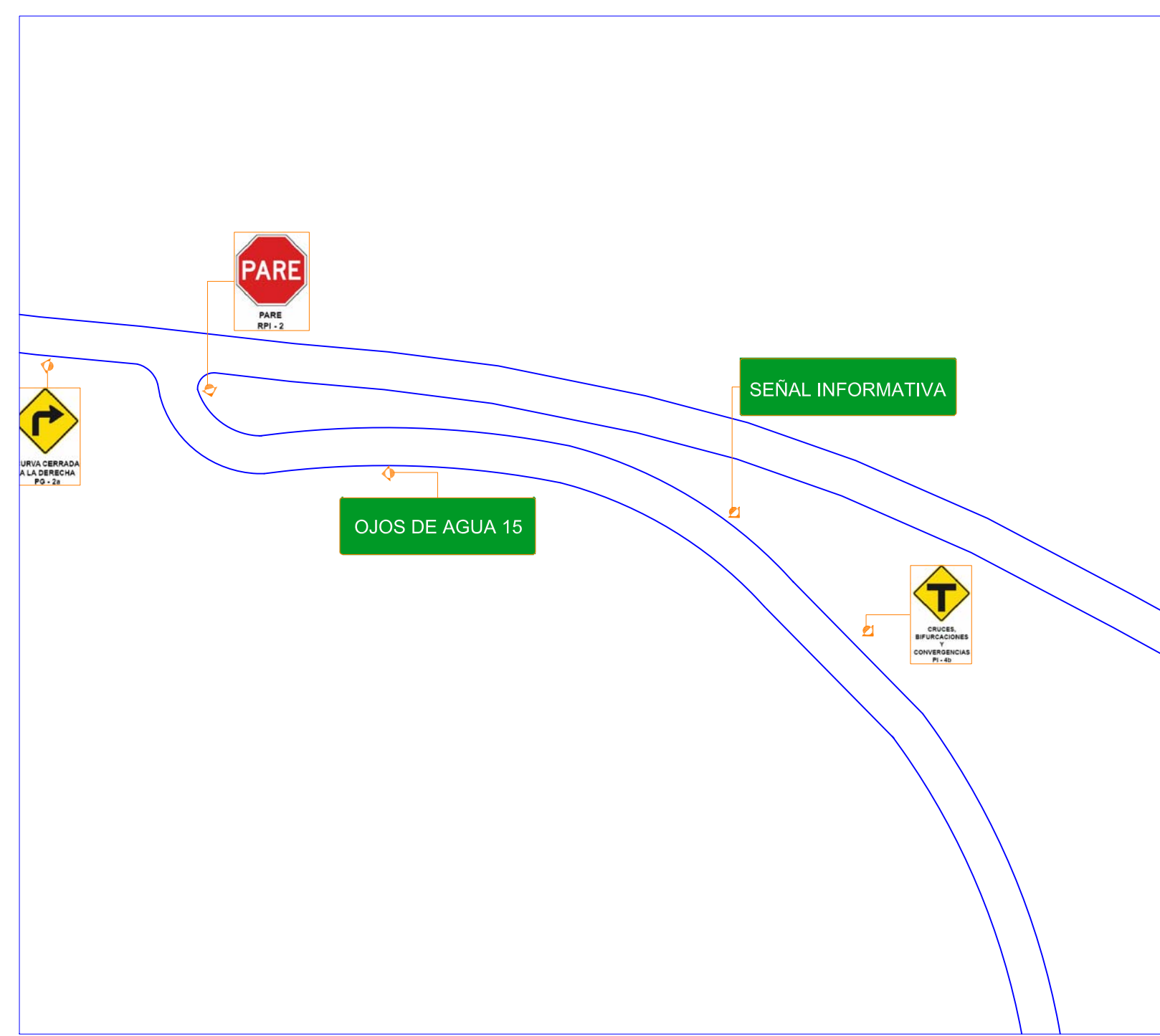
DETALLE C-35 ACCESO RUTA ALMOLANAS
ESC: 1/1000



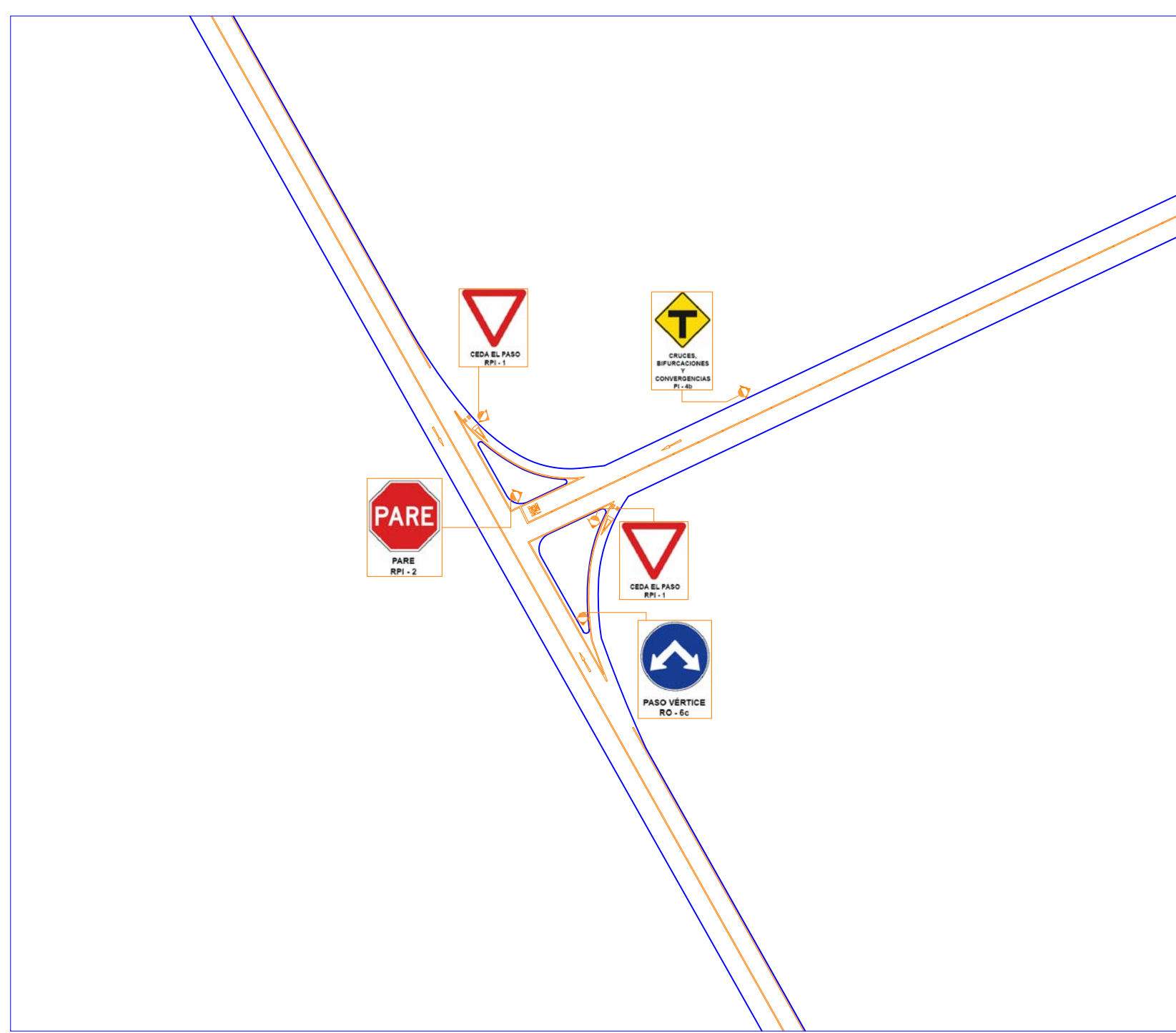
DETALLE RUTA C-46 CON RUTA 5
ESC: 1/1000



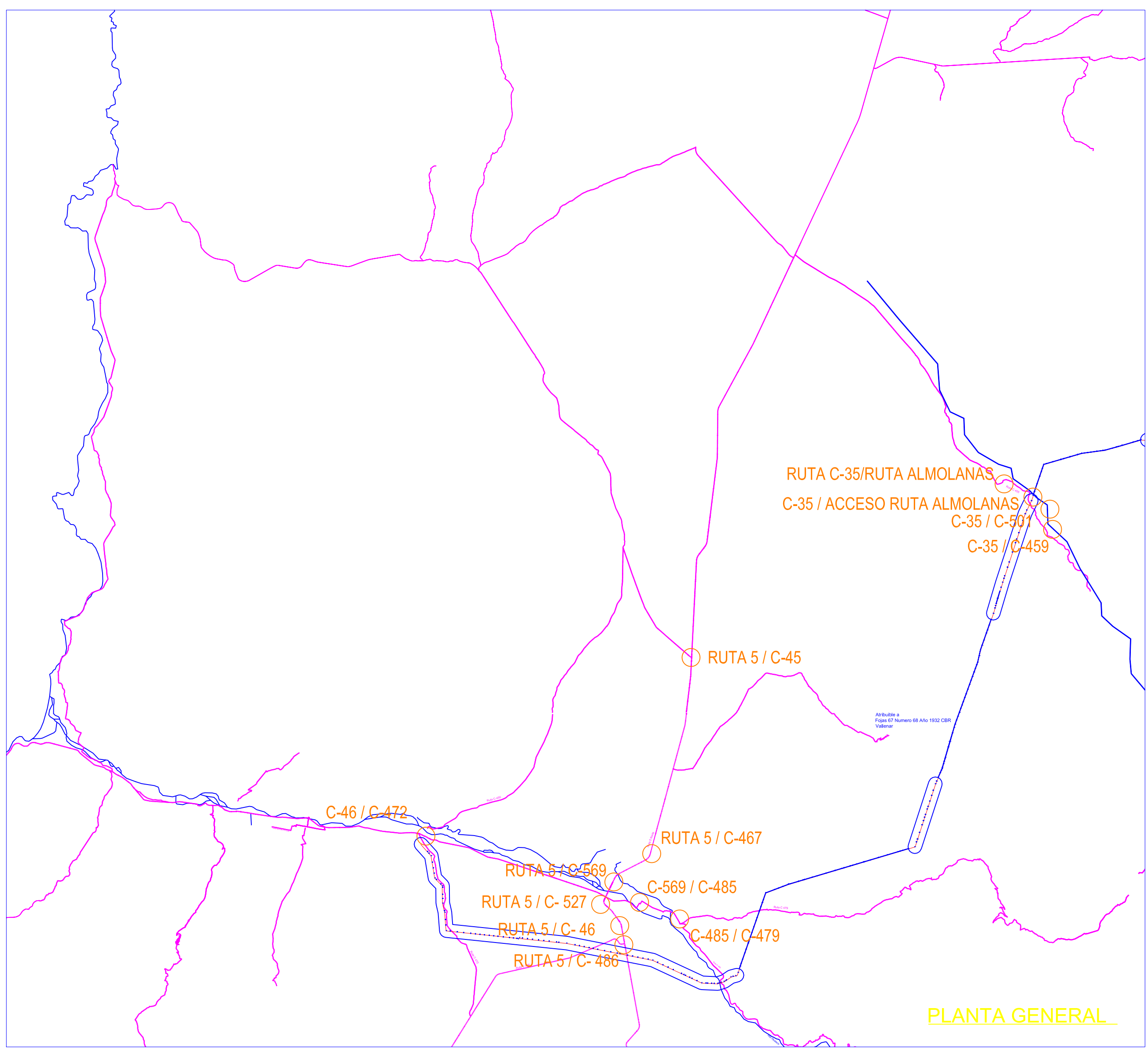
DETALLE C-485 CON C-379
ESC: 1/1000



DETALLE C-46 CON C-472
ESC: 1/1000

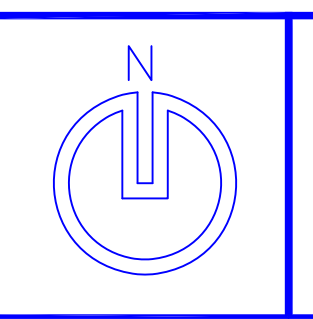


DETALLE RUTA C-569 CON C-485
ESC: 1/1000



PLANTA GENERAL

ARCHIVO EIV_TENDIDO ELECTRICO	SITUACION ACTUAL
ESCALA LAS INDICADAS	FECHA SEPTIEMBRE 2010



INGENIAR LTDA.
CONSULTORES DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
EBRO 2869 OF. 1204 LAS CONDES, SANTIAGO - CHILE. CONTACTO@INGENIAR.CL

ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	LAMINA
TENDIDO ELECTRICO CASERONES	2
SITUACION ACTUAL	2 DE 4