

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CAMPUS LOS ÁNGELES
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA VEGETAL**



**SIMULACIÓN DE RIESGO HACIA LOS TRABAJADORES Y
COMUNIDAD POR DISPERSIÓN DE GASES PESADOS TÓXICOS EN
ACCIDENTES VIALES EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE.**

Profesor Guía:

**Adrián Silva Fernández
Magíster en Gestión Integrada:
Medio Ambiente, Riesgos
Laborales y Responsabilidad
Social en la Industria.**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS**

DANIELA CONSTANZA RIVERA LEÓN

Los Ángeles – Chile

2022

**SIMULACIÓN DE RIESGO HACIA LOS TRABAJADORES Y
COMUNIDAD POR DISPERSIÓN DE GASES PESADOS TÓXICOS EN
ACCIDENTES VIALES EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE.**

Profesor Guía

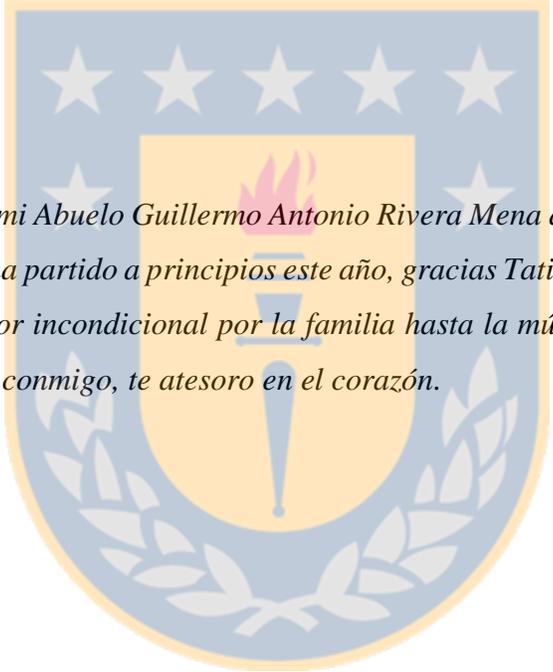
Adrián Silva Fernández
Profesor Asistente
Ingeniero Ambiental
Magíster en Gestión Integrada:
Medio Ambiente, Riesgos
Laborales y Responsabilidad
Social en la Industria

Jefa de Carrera

Gabriela Bahamondes Valenzuela
Profesora Colaboradora
Psicóloga Organizacional
Magíster en Desarrollo
Organizacional y Gestión de
Personas

Directora de Departamento

Marely Cuba Díaz
Profesora Titular
Dra. en Bioquímica



Dedicatoria

Dedicado a mi Abuelo Guillermo Antonio Rivera Mena quien comenzó este viaje a mi lado y ha partido a principios este año, gracias Tatita por entregarme tanto, desde el amor incondicional por la familia hasta la música, tu legado quedará por siempre conmigo, te atesoro en el corazón.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a mis abuelos, Beñito, Lila y Upe. A Beñito por enseñarme que todos somos iguales, sin importar la condición social o el trabajo que cada uno tenga, por enseñarme a valorar la vida y dar todo por la familia. Gracias por permitirme ser tu nieta y por tu inmenso amor. A Lila, por cuidar de mí y mi hermana durante la infancia mientras mis padres trabajaban, por llevarme a los talleres de artesanía de pequeña y por tu entrega en cada cosa que haces. A Upe, por ser de las mejores personas que conozco, con un corazón tan puro que da todo sin esperar algo a cambio. Espero poder retribuirles todo lo que han hecho por mí, les quiero, ojalá fueran eternos.

A mis padres Marce y Rivera (como les digo de cariño) y a mi hermanita, gracias por las palabras de aliento cuando sentía que no podía más en los fines de semestre, por confiar en que podía y siempre podré. Gracias padres por el apoyo moral y económico en la última etapa. Maca, gracias por estar conmigo, por tu tiempo y por mimarme.

A mi perrita Sami, gracias por llegar a mi vida en el momento preciso, por salvarme cada vez que veía todo perdido, porque más que ser una mascota eres mi compañera incondicional. Que tu colita siempre se mueva por felicidad y que pueda devolverte todo lo que día a día me entregas.

Por último, gracias a todos los profesores con que me he topado en este proceso, gracias por las críticas y por las felicitaciones, me ayudaron a crecer como persona y futura profesional. En especial, agradecer al Profesor Adrián Silva, por su buena disposición y orientación para realizar este trabajo, por entregarme las directrices necesarias y por entender las dificultades que ocurrieron durante el proceso.

ÍNDICE

RESUMEN.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1 Área de estudio.....	19
2.2 Tipo de estudio.....	19
2.3 Instrumentos y procedimientos para evaluar.....	20
2.3.1 Obtención de información de rutas.....	20
2.3.2 Revisión de gases trasladados y con potencial de traslado por las rutas de la Región.....	21
2.3.3 Evaluación cuantitativa del riesgo.....	22
2.3.3.1 Modelaciones mediante software Slab View.....	22
2.3.3.2 Niveles de exposición a gases pesados tóxicos y principal sintomatología para la salud humana.....	27
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1 Información de rutas.....	30
3.1.1 Elección de rutas basada en cantidad de siniestros por ruta, flujo vehicular y cercanía a complejos empresariales y habitacionales.....	30
3.1.2 Obtención de información de rutas mediante software Google Earth.....	33
3.1.3 Condiciones meteorológicas para los puntos escogidos.....	37

3.2 Transporte de gases pesados tóxicos.....	38
3.2.1 Gases obtenidos mediante revisión bibliográfica y consulta a empresas.....	38
3.2.2 Variables fisicoquímicas de los gases encontrados.....	40
3.3 Evaluación cuantitativa del riesgo según software Slab view.....	42
3.3.1 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en puntos 1, 2, 3 y 4.....	42
3.3.2 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo en puntos 1, 2, 3 y 4.....	47
3.3.3 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en puntos 1, 2, 3 y 4.....	52
3.3.4 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en puntos 1, 2, 3 y 4.....	56
3.4 Plan de medidas de prevención y mitigación de riesgos ante accidentes en que se liberen gases pesados tóxicos.	61
3.4.1 Acciones de prevención de riesgos a los trabajadores.....	61
3.4.2 Propuesta plan de acción a trabajadores.....	64
3.4.3 Propuesta plan de acción a la comunidad.....	65
IV. CONCLUSIONES.....	66
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
VI. ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

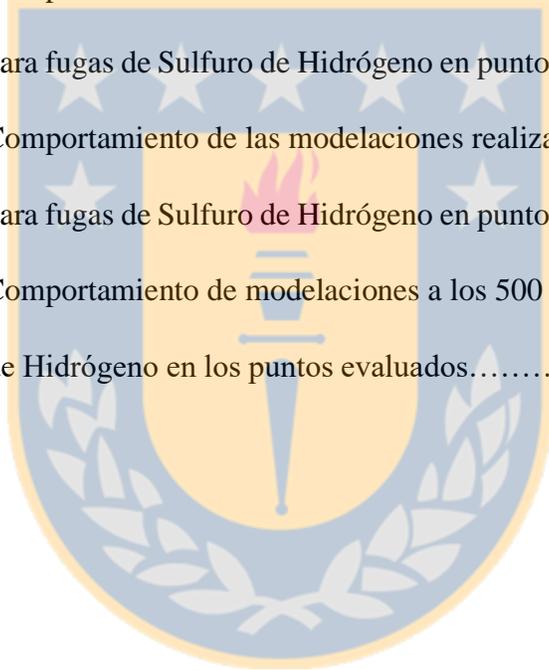
Tabla 1. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de Gas Anhídrido Sulfuroso.....	28
Tabla 2. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de Gas Licuado de Petróleo.....	29
Tabla 3. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de Gas Cloro.....	29
Tabla 4. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de Gas Sulfuro de Hidrógeno.....	29
Tabla 5. Suma de Promedio de vehículos por Ruta en la Región del Biobío al día.....	31
Tabla 6. Condiciones meteorológicas promedio en verano, año 2020.....	38
Tabla 7. Variables fisicoquímicas del anhídrido sulfuroso.....	40
Tabla 8. Variables fisicoquímicas del GLP.....	41
Tabla 9. Variables fisicoquímicas del cloro diatómico.....	41
Tabla 10. Variables fisicoquímicas del sulfuro de hidrógeno.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de fuentes de derrame de gas.....	23
Figura 2. Propiedades de la fuente (ejemplo para dióxido de azufre).....	24
Figura 3. Parámetros del derrame (ejemplo).....	25
Figura 4. Propiedades del campo de dispersión (ejemplo).....	26
Figura 5. Parámetros meteorológicos para simulación (ejemplo).....	27
Figura 6. Siniestros ocurridos en las rutas de la Región del Biobío.....	30
Figura 7. Ubicación punto 1 para la evaluación.....	33
Figura 8. Ubicación punto 1 para la evaluación (acercamiento).....	34
Figura 9. Ubicación punto 2 para la evaluación.....	34
Figura 10. Ubicación punto 2 para la evaluación (acercamiento).....	35
Figura 11. Ubicación punto 3 para la evaluación.....	36
Figura 12. Ubicación punto 3 para la evaluación (acercamiento).....	36
Figura 13. Ubicación punto 4 para la evaluación.....	37
Figura 14. Ubicación punto 4 para la evaluación (acercamiento).....	37
Figura 15. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 1.....	45
Figura 16. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 2.	45
Figura 17. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 3.....	46

Figura 18. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 4.....	46
Figura 19. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Anhídrido Sulfuroso en los puntos evaluados.....	47
Figura 20. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo en punto 1.....	49
Figura 21. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo en punto 2.....	50
Figura 22. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo en punto 3.....	50
Figura 23. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo en punto 4.....	51
Figura 24. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Gas Licuado de Petróleo en los puntos evaluados.....	51
Figura 25. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 1.....	54
Figura 26. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 2.....	54
Figura 27. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 3.....	55
Figura 28. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 4.....	55

Figura 29. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Gas Cloro en los puntos evaluados.....	56
Figura 30. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 1.....	58
Figura 31. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 2.....	59
Figura 32. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 3.....	59
Figura 33. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 4.....	60
Figura 34. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en los puntos evaluados.....	60



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Extracto “Ranking de siniestros según la ruta de ocurrencia”. Diagnóstico de Siniestros de Tránsito en la Región del Biobío, año 2020.....	73
Anexo 2. Octava Región del Biobío: Volumen de Tránsito año 2020.....	74
Anexo 3. Carta caminera 2016 Región Ñuble - Biobío - Araucanía, Chile.....	85



RESUMEN

Se evaluaron los riesgos hacia los trabajadores y comunidad por dispersión de gases pesados tóxicos en accidentes viales en rutas de la región del Biobío, Chile. Como metodología se contó con análisis de carácter cuantitativo realizando simulaciones utilizando el software SLAB View de Lakes Environmental Inc., el cual se complementó con comparaciones a los Niveles de Referencia de Exposición Aguda para sustancias químicas en el aire. Para el estudio se consideraron estanques de camiones cisterna de $10m^3$. En situaciones de riesgo se propusieron medidas de prevención/mitigación del riesgo.

Se identificaron dos rutas que cumplieran con las características para ser objeto de estudio. Entre los gases estudiados, para Gas Licuado de Petróleo (GLP), no se presentó mayor riesgo para la salud humana, encontrándose por debajo del nivel 1 de AEGL, pudiendo generar molestias leves. Para los gases Anhídrido Sulfuroso, Gas Cloro y Sulfuro de Hidrógeno, se determinó riesgo nivel 3 de AEGL para todos los puntos evaluados, amenazando directamente la salud y vida de trabajadores y comunidad en el área afectada. Para mitigar los resultados obtenidos se propusieron planes de prevención y acción a trabajadores y comunidad.

Se concluyó que, por el crecimiento productivo a nivel regional, es de importancia generar simulaciones de situaciones de fugas y conocer las características y peligrosidad de cada gas, visualizando la gravedad que pudieran generar. También se observó que las concentraciones de los gases en los diversos puntos se mantuvieron constantes mientras duró la fuga. Además, el uso de vías alternativas reduciría la probabilidad de ocurrencia y afectación en caso de accidentes. Por último, hacer partícipe a la comunidad en los procesos ayudaría a una respuesta más eficiente en caso de ocurrencia de accidentes.

Palabras claves: Riesgos laborales, Accidentes viales, Liberación de gases densos, SLAB View, AEGL.

I. INTRODUCCIÓN

Los productos químicos utilizados en las operaciones industriales presentan un gran riesgo de accidentes, pudiendo causar graves daños a las personas y al medio ambiente (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2010). Conforme avanzaban los años, se presentaba un avance tecnológico en cuanto a procesos y generación de nuevos productos, incorporando masivamente compuestos químicos en diversas actividades productivas, aparición de la industria química como tal, en que, el volumen de uso era cada vez mayor, por lo que se hizo imprescindible tener pleno conocimiento de las actividades que se desarrollaban, como forma de conocer los riesgos a los que se encontraba expuesta la población y poder prevenir situaciones catastróficas (Quezada, 1999).

Debido a que todas las instalaciones industriales que procesan, manipulan o transportan sustancias peligrosas están expuestas a sufrir incidentes de diversa gravedad, a pesar de las técnicas que pudieran emplear para evitar que esto ocurra y las medidas adoptadas en la prevención de ellos, no hay instancia posible de reducir el riesgo de ocurrencia a cero. Siempre existirá una probabilidad finita de que ocurra un fallo con consecuencias que pudieran ser graves para las personas (Carrari, Aparicio, Bandoni, Tonelli, 2004). Al no contar con una reducción de riesgo a cero y con probabilidades de ocurrencias graves para las personas, es que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013), menciona en su informe Costos de la Inacción en la Gestión Racional de los Productos Químicos (*Cost of Inaction on the Sound Management of Chemicals*) que los costos que se derivan de una mala gestión de los productos químicos pueden ser cuantiosos. Por lo cual, al contar con una intervención temprana en materia de reducción de los riesgos suele ser ambiental y económicamente rentable (PNUMA, 2015).

Una emergencia por materiales peligrosos corresponde a una situación causada por un material o sustancia peligrosa, o que involucra un material

peligroso que produce una alteración en las personas, bienes, servicios o ambiente, generando la movilización de los organismos de respuesta especializados (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior [ONEMI], 2021). Por otro lado, se tiene que la seguridad vial comprende los factores y condicionantes de los accidentes de tráfico y otros incidentes de tráfico, que tienen un impacto, o potencial de tenerlo, en la muerte o heridas graves de los usuarios de la vía (Organización Internacional de Normalización, 2012). Por último, se entiende por riesgo vial-laboral el riesgo personal de sufrir un accidente en una vía de circulación por colisión con un vehículo que transita por dicha vía, cuando la relación laboral de la persona expuesta al riesgo contribuye necesariamente a que este se pueda materializar (Centro de Ergonomía y Prevención – Universitat Politècnica de Catalunya, 2006). Al relacionar los conceptos de emergencia con materiales peligrosos y riesgo vial, se tiene entre los casos más emblemáticos a nivel internacional y nacional por emergencias o incidentes por materiales o sustancias peligrosas lo ocurrido el 4 de junio del año 1989, entre las localidades de Asha y Ufá, Rusia, en que ocurrió el peor accidente ferroviario de la historia de dicho país, dado por una fuga en un gasoducto que provocó una explosión al paso de dos trenes en sentido contrario, debido a la formación de un lago de gas compuesto por propano, butano y otros hidrocarburos fácilmente inflamables, dando muerte a 575 personas, en su mayoría niños (De la Peña, 2014).

Chile no se encuentra exento de incidentes viales o de tráfico asociados a sustancias peligrosas por fuga de gas, ejemplo de esto es lo ocurrido el 28 de marzo de 2012, debido a un volcamiento de un camión que se dirigía rumbo a Mina Los Bronces, el cual trasladaba Nitrato de Amonio (Fossa y Villarrubia, 2012). Si bien el Nitrato de Amonio no se presenta como un gas, al ser almacenado con humedad forma un sólido denso, el cual, en contacto con una fuente de calor cercana, sumado a una pequeña cantidad de combustible con carbono reacciona y genera rápidamente una enorme cantidad de gases y libera

calor, pudiendo generar una gran onda expansiva (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile, 2021). Otro caso de relevancia ocurrió en diciembre del año 2016 en la Ruta 68, al volcarse un camión que trasladaba cilindros de gas licuado de petróleo (GLP), dando como resultado la explosión de los cilindros de GLP que eran trasladados (Emol, 2016).

Por lo anteriormente mencionado, se puede recoger que, durante el paso de los años, los trabajadores y las comunidades, han sido vulnerables a los efectos de los accidentes en instalaciones industriales o sus procesos.

Dentro del artículo 2° del Decreto N° 43 del Ministerio de Salud (2016), se define una sustancia o producto peligrosos como aquellas que puedan significar un riesgo para la salud, la seguridad o el bienestar de los seres humanos y animales, siendo aquellas clasificadas en la Norma Chilena N° 382:2013, asignándole clasificación Clase 2 a los gases. Los gases según su densidad se pueden presentar como gases ligeros, neutros o pesados, con escapes de tipo instantáneo (bocanada), continuos sin depender del tiempo (penacho) o de tipo continuo dependiendo del tiempo. Dado lo anterior, se tiene que la mayoría de los incidentes de escape de gas, empiezan con una descarga de un producto peligroso desde su continente normal. Estos incidentes se pueden originar por orificios o roturas de recipientes de proceso, por juntas de unión en bridas, o por válvulas y venteos de emergencia, entre las causas más frecuentes (Nota Técnica de Prevención [NTP 329], 1994).

Como empresas representantes a nivel regional ya sea en traslado de sustancias peligrosas o de sus residuos, se encuentra Jaiser Chile Spa, empresa que se ha dedicado por más de 15 años al transporte de residuos peligrosos por carretera, en la cual constantemente se realiza mantenimiento preventivo de maquinarias utilizadas en el transporte para disminuir el riesgo de accidentes con posteriores fugas (Jaiser Chile Spa., 2021). Otra empresa en que se comercializan y transportan sustancias peligrosas, corresponde a Indura, que a lo largo de los años se ha preocupado por preferir siempre cilindros en óptimas condiciones, que

cumplan con los estándares del mercado y con todos los procesos legales de recepción, almacenamiento, mantención y restitución de envases, llevando cilindros que contienen diversos gases a destino de manera segura (Indura, 2019). Como empresa representante en la provincia de Concepción con más de 30 años de experiencia en transporte de sustancias peligrosas se ha presentado Polykarpo Transporte Químico e Industrial, empresa pionera y líder en manejo, transporte y logística del transporte químico e industrial (Polykarpo Transporte Químico e Industrial, 2021). De forma similar, se presentan diversas empresas dedicadas al transporte de gas licuado y combustibles, tales como, Gasco, Lipigas, Copec, Shell, Petrobras, entre otras. Pese a todos los cuidados que pudieran darse en traslado de sustancias peligrosas y mayormente de gases, su manipulación o almacenamiento imprudente podría dar origen a diversos accidentes de tipo laboral.

En Chile se producen más de 90.000 accidentes de tránsito al año, cobrándose entre 1.500 y 2.000 fallecidos. Trasadándolo al ámbito laboral, las cifras son igualmente alarmantes, ya que, más del 60% de los accidentes laborales con resultado de muerte tienen vehículos involucrados, es decir, 2 de cada 3 trabajadores en Chile que fallecen, es a causa de accidentes de tránsito (Mutual de Seguridad C.Ch.C, 2021). Al centrarse en los accidentes de tránsito en Chile, se encuentra la región del Biobío como la tercera región a nivel nacional con mayor cantidad de siniestros, concentrando cerca de un 10% del total de accidentes en el año 2020. Traspasando esta información a rutas de ocurrencia, se tiene la Ruta 160 (Concepción-Lebu) y Ruta 156 (San Pedro de la Paz-Coihue) entre las rutas con mayor cantidad de siniestros a nivel regional (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 2021).

En estudios anteriores de Quintana *et al.* (2016) y Contreras *et al.* (2017), realizados en la ciudad de Los Ángeles y Provincia del Bio-bío respectivamente, se determinó cuantitativamente a través del software SLAB VIEW los riesgos hacia los trabajadores y comunidad por fugas de un gas denso (GLP). Por medio

de los estudios mencionados, se observó que la estabilidad atmosférica regula el comportamiento de la pluma (forma física de dispersión de los gases), siendo más peligroso en condiciones atmosféricas estables, debido a la baja turbulencia del aire que provoca una menor dispersión de este.

El modelo SLAB (utilizado en los estudios anteriormente mencionados), toma como base de partida los planteamientos llevados a cabo por Zeman (1982) para fugas de gases de densidad mayor al aire a baja temperatura. Posteriormente, Ermak y Chan (1982 y 1988) implementaron el modelo creando un programa informático denominado SLAB.

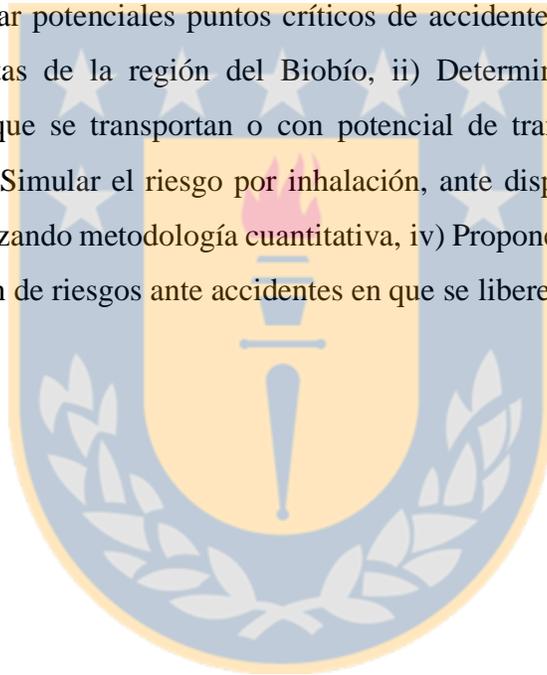
Dicho modelo, toma su base en un conjunto de ecuaciones simultáneas de conservación de masa total de la especie de interés, de la energía y de momento, a las que se añaden otras ecuaciones suplementarias, siendo la ecuación de estado, que establece el caudal de entrada de aire en la nube y que define los perfiles de concentración en las tres dimensiones del espacio. En cuanto a la entrada de aire, los algoritmos de SLAB distinguen entre la entrada vertical en la superficie y la entrada transversal y longitudinal al viento por los bordes de la nube (Ermak, 1990). Las modificaciones introducidas por Ermak y Chan en el programa informático permiten tratar también nubes instantáneas de duración finita, procedentes de fugas superficiales a nivel de suelo y flujos tipo jet. (Doval, 2003).

El software SLAB View de Lakes Environmental Inc., actúa como modelo regulatorio por parte de Environmental Protection Agency of United States (EPA US), siendo una interfaz gráfica de usuario para el modelo SLAB, un modelo de dispersión atmosférica para emisiones más densas que el aire. SLAB View es una herramienta ideal para predecir zonas peligrosas e impactos potenciales de escapes accidentales, al mostrar cómo se desarrolla el lanzamiento con el tiempo, así como cuál será la huella total del lanzamiento (Lakes Software, 2022). El modelo utilizado en el software fue desarrollado en la década de 1980 por el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (LLNL por sus siglas en

inglés), con el apoyo financiero del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE US). Actualmente, es distribuido por la EPA US (Lakes Software, 2022).

Mediante este estudio, se plantea que la dispersión de gas pesado tóxico en accidentes viales constituye un riesgo para los trabajadores y la comunidad en la región del Biobío, Chile.

El objetivo general del presente estudio es evaluar el riesgo hacia las personas por la dispersión de un gas pesado tóxico que se libere debido a un accidente vial en la región del Biobío. Como objetivos específicos se proponen: i) Determinar potenciales puntos críticos de accidentes y lugares habitados en diversas rutas de la región del Biobío, ii) Determinar los gases densos de relevancia que se transportan o con potencial de transporte en la región del Biobío, iii) Simular el riesgo por inhalación, ante dispersión de gases pesados tóxicos utilizando metodología cuantitativa, iv) Proponer medidas de prevención y mitigación de riesgos ante accidentes en que se liberen gases pesados tóxicos.



II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en 2 rutas de la región del Biobío, siendo estas la Ruta 160, que engloba la ruta Concepción-Lebu y Ruta 156 o “Ruta de la madera” abarcando el trayecto San Pedro de la Paz-Coihue, la cual bordea el río Biobío y pasa por el centro de la cordillera de Nahuelbuta. Como puntos de evaluación, se consideró dentro de las rutas, los sectores con mayor cercanía a conjuntos empresariales y residenciales.

2.2 Tipo de estudio

El estudio de investigación fue de tipo descriptivo, transversal, encuadrado dentro de un diseño no experimental, el cual llevó enfoque hacia las personas que pudieran verse afectadas por la dispersión de un gas pesado tóxico liberado debido a un accidente carretero o ferroviario, mediante el uso de variables cuantitativas.

Criterios de inclusión

Se consideró dentro del estudio, entre las diversas rutas vía carretera que comprenden la región del Biobío, aquellas 2 entre las que se presentaron el mayor número de siniestros en el año 2020 y que contaron con alto tráfico vehicular, según información obtenida a partir de estudios realizados por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y Ministerio de Obras Públicas (MOP), respectivamente. Rutas que, además, comprenden cercanía a sectores empresariales y de habitación.

En cuanto al transporte de gas pesado tóxico mediante vía férrea, se consideró para la simulación la zona comprendida entre el Tren Laja-Talcahuano, pudiendo realizar combinaciones en el trayecto y extenderse a la Ruta que abarca el Biotren de la ciudad de Concepción. Se consideró para la evaluación igualmente, la cercanía a sectores empresariales y complejos habitacionales.

Como criterio de inclusión de gases, para objeto de este estudio se consideró como gases densos aquellos gases que su densidad es mayor a la densidad del aire ($1,225 \text{ kg/m}^3$). Como complemento al criterio anterior, se consideraron los gases densos que son trasladados por la región y gases con potencial de traslado por sus usos y aplicaciones en las diversas industrias.

2.3 Instrumentos y procedimientos para evaluar

Para obtener y analizar el riesgo de dispersión de un gas pesado tóxico como consecuencia de accidentes producidos en el transporte de estos, se debió realizar dentro del estudio, una evaluación cuantitativa del riesgo, por medio de simulaciones con el Software SLAB View. Los resultados, fueron expresados mediante mapas georreferenciados de plumas emitidas por los gases estudiados utilizando Google Earth Pro., gráficos de concentración de sustancias y tablas de resultados. Los pasos enmarcados en el estudio se mencionan a continuación.

2.3.1 Obtención de información de rutas

Para identificar las rutas pertenecientes a la región del Biobío y seleccionar aquellas en que se trabajó, se utilizó información disponible en la web del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y Ministerio de Obras Públicas, basando la elección en 4 puntos de relevancia:

- Cantidad de siniestros en la ruta al año, información que fue obtenida a partir del informe “Diagnóstico de Siniestros de Tránsito en la Región del Biobío año 2020” del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- Rutas con alto tránsito vehicular, obteniendo la información requerida mediante el archivo “Volúmenes de Tránsito: Plan Nacional de Censos, 2020”. (Dirección de Vialidad, 2021).
- Rutas con cercanía a sectores habitacionales.
- Rutas con cercanía a complejos empresariales.

Posteriormente a la obtención de la información anterior, se realizó un recorrido por las rutas seleccionadas a modo de situar la evaluación del riesgo en cuadrantes específicos que cumplan con los puntos de relevancia mencionados anteriormente.

Para los puntos de simulación se observaron las rutas a modo de escoger el o los puntos más complejos de cada zona, seleccionando intersecciones perpendiculares a la línea férrea en los casos correspondientes.

En cuanto a las rutas de tránsito vehicular, se consultó el archivo “Volúmenes de Tránsito: Plan Nacional de Censos”, estudio realizado cada 2 años por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), teniendo su última versión en el año 2020. Para analizar este estudio, se procedió a sumar los flujos vehiculares existentes en cada ruta, ya que, dentro del estudio, las rutas se analizaron por tramo. Cabe recalcar, que algunas rutas no fueron evaluadas en su totalidad debido a las cuarentenas establecidas por el Ministerio de Salud producto de la Pandemia por Covid-19 y el Conflicto Mapuche (Ruta 156, P-72-S, Ruta 160).

Posterior a la recopilación de información relevante a rutas, accidentabilidad en las rutas y su flujo vehicular, se procedió a realizar un recorrido mediante el software Google Earth a modo de obtener para cada una de las rutas escogidas 2 puntos de evaluación según el cumplimiento de criterios seleccionados.

2.3.2 Revisión de gases trasladados y con potencial de traslado por las rutas de la Región

Una vez realizada la obtención de información de rutas e información en terreno, se procedió a realizar una revisión bibliográfica y revisión de información disponible en plataformas web de industrias que trasladan, comercializan o utilizan dentro de sus procesos gases densos, tales como Indura, Grupo Polikarpo, Abastible, entre otras. Además, se incorporaron diversos gases densos que, si bien no son transportados hasta la fecha, cuentan con el potencial

de ser trasladados para incorporarse a los diversos rubros y procesos productivos enmarcados en la región.

2.3.3 Evaluación cuantitativa del riesgo

2.3.3.1 Modelaciones mediante el software SLAB View

Para evaluar y predecir las zonas de mayor afectación y los impactos potenciales al producirse un accidente con resultado de dispersión de gas pesado tóxico se utilizó el software SLAB View de la empresa Lakes Environmental Inc., con data de 1990, mediante el cual se modelaron escapes continuos de diversos gases densos, con duración finita.

En primera instancia para simular, se ingresaron los datos correspondientes a las coordenadas geográficas del punto de evaluación, las cuales fueron verificadas mediante el uso de Google Earth Pro. Una vez ingresadas las coordenadas, se ingresaron los datos correspondientes a parámetros que requirió el software para realizar la modelación del riesgo, entre los que se encontraron:

1. Tipo de fuente:
 - Depósitos de evaporación a nivel de suelo.
 - Fuente de emisión elevada horizontal.
 - Fuente de emisión elevada vertical o chimenea.
 - Escape instantáneo a nivel del suelo.

Entre los cuatro tipos de fuentes mencionadas, para la modelación de riesgo se utilizó la fuente de emisión elevada horizontal (ver figura 1) ya que, al tratarse de gases con densidad mayor al aire ($1,205 \text{ kg/m}^3$), tienden a desplazar el aire y permanecer a nivel del suelo.

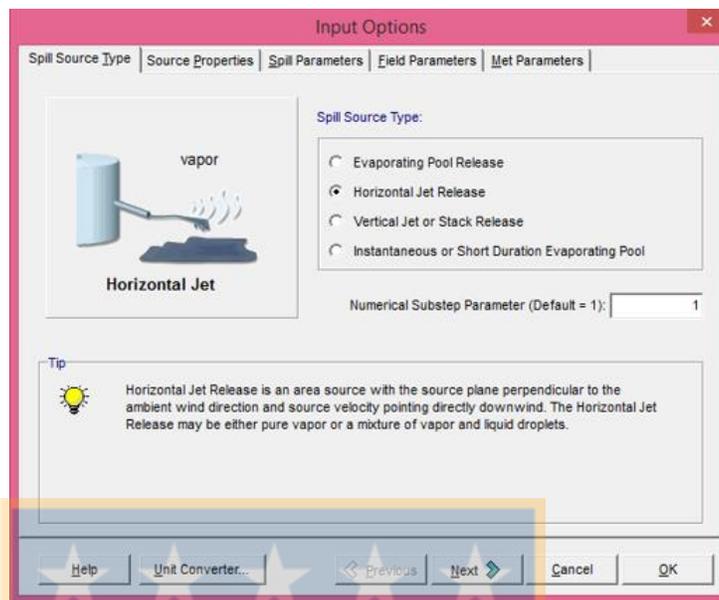


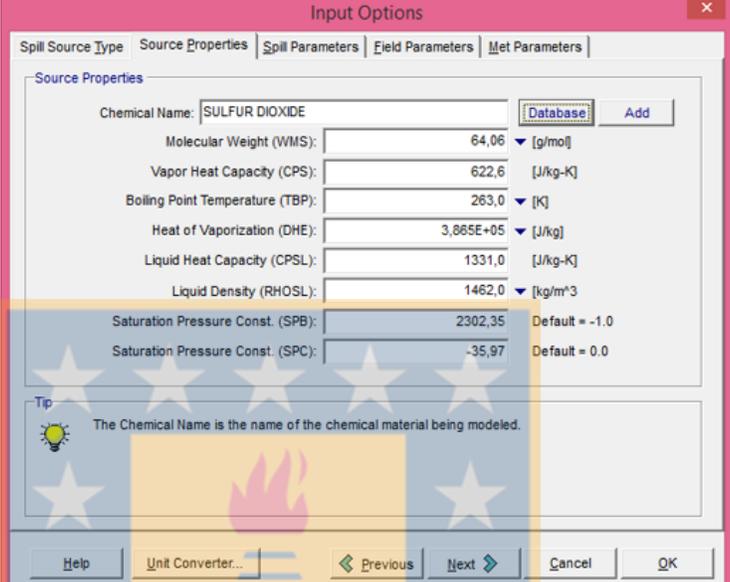
Figura 1. Tipos de fuentes de derrame de gas.

2. Propiedades de la fuente.

- Peso molecular del material.
- Capacidad calorífica del vapor a presión constante.
- Temperatura del punto de ebullición.
- Masa líquida inicial.
- Calor de vaporización.
- Capacidad calorífica del líquido.
- Presión de saturación constante.

Para los gases Anhídrido Sulfuroso, Gas Cloro y Sulfuro de Hidrógeno, las propiedades del gas a simular se encontraron en la base de datos del Software Slab View (ver figura 2). Para complementar aquellos gases que no contaban con todas las propiedades (GLP), se consultó en Hojas de Datos de Seguridad (HDS), los estudios realizados por Quintana *et al.* (2016) y Contreras *et al.* (2017) y revisión del “Manual de referencia de productos” de la empresa AFROX, en su décima edición del 2022, complementando esta información con los niveles de

referencia de exposición aguda (*Acute Exposure Guideline Levels [AEGL]*), de *United States Environmental Protection Agency (EPA US)*.



The screenshot shows a software window titled "Input Options" with a tabbed interface. The "Source Properties" tab is active, displaying a list of chemical properties for "SULFUR DIOXIDE". The properties and their values are as follows:

Property	Value	Unit
Chemical Name	SULFUR DIOXIDE	
Molecular Weight (WMS)	64,06	[g/mol]
Vapor Heat Capacity (CPS)	622,6	[J/kg-K]
Boiling Point Temperature (TBP)	263,0	[K]
Heat of Vaporization (DHE)	3,865E+05	[J/kg]
Liquid Heat Capacity (CPSL)	1331,0	[J/kg-K]
Liquid Density (RHOSL)	1462,0	[kg/m ³]
Saturation Pressure Const. (SPB)	2302,35	Default = -1.0
Saturation Pressure Const. (SPC)	-35,97	Default = 0.0

Below the table, there is a "Tip" section with a lightbulb icon and the text: "The Chemical Name is the name of the chemical material being modeled." At the bottom of the window, there are buttons for "Help", "Unit Converter...", "Previous", "Next", "Cancel", and "OK".

Figura 2. Propiedades de la fuente (ejemplo para dióxido de azufre).

3. Parámetros del derrame (ver figura 3).

- Temperatura del material de la fuente.
- Masa de la fuente.
- Área de escape de gas desde la fuente.
- Duración continua de la fuente.
- Altura de la fuente.

Para las diversas simulaciones realizadas y por contrario a lo mostrado en ejemplos, se consideró la liberación de gases a 20 kg/s, con 1 m de altura con respecto a la altura del suelo, traslado del material (gases) a 20 °C asumiendo transporte a temperatura ambiental, área de liberación de gas de 0,3 m² y duración de liberación de 18, 30, 60, 90, 180 y 300 segundos.

Input Options

Spill Source Type | Source Properties | **Spill Parameters** | Field Parameters | Unit Parameters

Spill Parameters

Initial Liquid Mass Fraction (CMEDO): 0,896171669 Auto-Calculate

Temperature of Source Material (TS): 263,0 [K] Auto-Calculate

Mass Source Rate (QS): 30,0 [kg/s]

Source Area (AS): 5,203 [m²] Auto-Calculate

Continuous Source Duration (TSD): 18,0 [s]

Instantaneous Source Mass (QTIS): 0 [kg]

Source Height (HS): 1 [m]

Auto-Calculate Additional Parameters

Material Storage Temperature (TST): 20,0 [C]

Material Storage Pressure (PST): [N/m²]

Actual Area of the Opening (AR): 0,1 [m²]

Effective Evaporating Rate (WS): [m/s]

Tip

Evaporating Pool Release: HS = 0.0 (ground-level) - Horiz. Jet Release: HS = Height of Jet Center - Vert. Jet Release: HS = Actual Height of the Jet or Stack - Instantaneous Evaporating Pool Release: HS = Release Height (HS x AS = Total Volume Released).

Help | Unit Converter... | Previous | Next | Cancel | OK

Figura 3. Parámetros del derrame (ejemplo).

4. Propiedades del campo (ver figura 4).

- Tiempo promedio de concentración.
- Distancia máxima a favor del viento.
- Cálculo de alturas de concentración.

Se consideró para tiempo promedio de concentración y permanencia a los 3600 segundos, abarcando la máxima concentración a la cual se podían exponer los trabajadores y la comunidad en dicho periodo de tiempo y distancia a favor del viento de 300 metros.

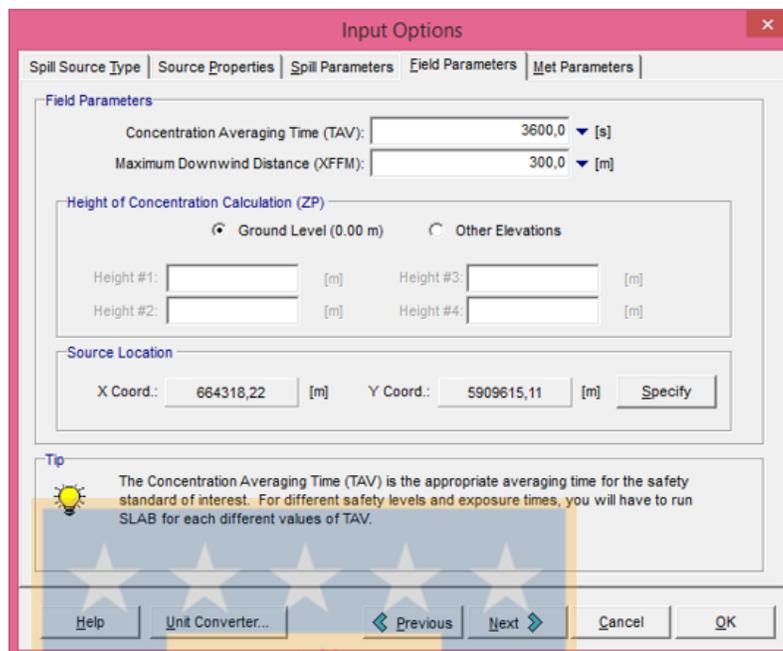


Figura 4. Propiedades del campo de dispersión (ejemplo).

5. Parámetros meteorológicos (ver figura 5).

- Altura de rugosidad de la superficie (se consideró zona urbana en verano, al tratarse de zonas sin mayores relieves en la superficie y simulando la peor condición en que sucediera la liberación).
- Altura de medición ambiental.
- Velocidad del viento.
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa del ambiente.
- Estabilidad ambiental.

Los parámetros meteorológicos requeridos para realizar la modelación fueron obtenidos a partir de información desde fuentes de datos meteorológicos, como la Dirección Meteorológica de Chile, red Agroclima, red Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) del Ministerio del Medio Ambiente, Weatherspark, Meteored.

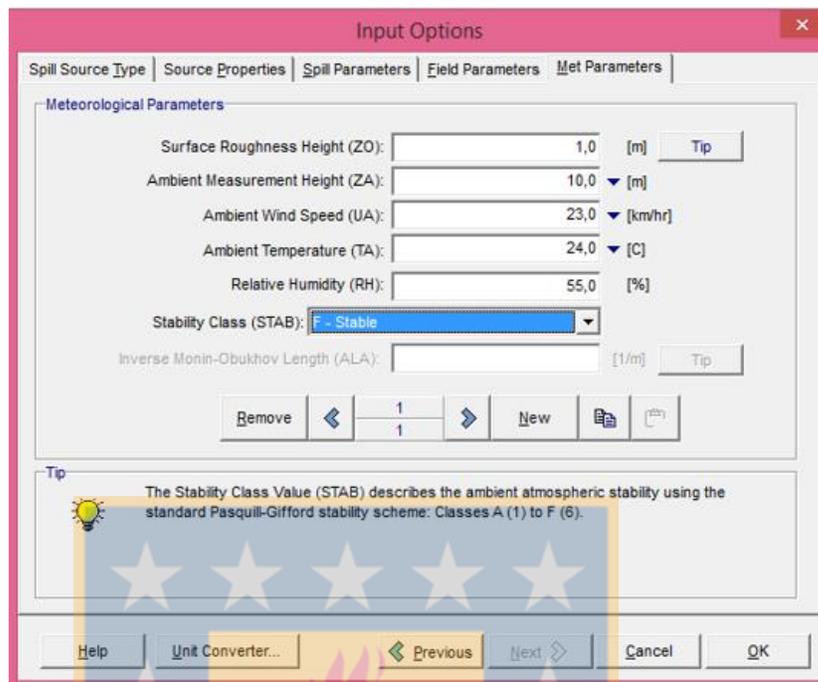


Figura 5. Parámetros meteorológicos para simulación (ejemplo).

2.3.3.2 Niveles de exposición a gases pesados tóxicos y principal sintomatología para la salud humana

Para estimar los niveles de exposición y principales sintomatologías y consecuencias a las personas, se utilizaron los niveles de referencia de exposición aguda (AEGL), parámetros internacionales de *United States Environmental Protection Agency*, que describen los efectos en la salud humana de una exposición única o rara a sustancias químicas presentes en el aire. Estos, son utilizados principalmente ante derrames químicos u otras exposiciones de alta peligrosidad.

Los AEGL se calculan para cinco periodos de exposición (10 minutos, 30 minutos, 1 hora, 4 horas y 8 horas) y están dictados según la gravedad de los efectos tóxicos producidos por la exposición en 3 niveles, siendo el nivel 1 el que presenta menores consecuencias y nivel 3 el que presenta consecuencias más graves para la salud. Los niveles, se expresan como partes por millón o

miligramos por metro cúbico (ppm o mg/m^3) (United States Environmental Protection Agency, 2021).

Para el nivel 1 de AEGL, se presentan molestias notables, irritación o ciertos efectos no sensoriales asintomáticos. Sin embargo, los efectos no son incapacitantes y son transitorios y reversibles al cesar la exposición. El nivel 2 de AEGL, producen efectos adversos para la salud irreversible u otros graves y duraderos o una capacidad limitada para escapar. El nivel 3 de AEGL, genera efectos sobre la salud que amenazan la vida o la muerte.

Por debajo del nivel 1 de AEGL, las concentraciones en el aire representan niveles de exposición que podrían producir olores, sabores e irritaciones sensoriales leves y progresivamente crecientes, pero transitorias y no incapacitantes, o ciertos efectos no sensoriales asintomáticos. Con el aumento de las concentraciones en el aire por encima de cada AEGL, hay un aumento progresivo en la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de los efectos descritos para cada AEGL correspondiente. (United States Environmental Protection Agency, 2021).

A continuación, se muestran las Tablas 1, 2, 3 y 4 con los valores AEGL para las sustancias Anhídrido Sulfuroso, GLP, Gas Cloro y Sulfuro de Hidrógeno.

Niveles de Exposición para gas Anhídrido Sulfuroso.

Tabla 1. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de gas Anhídrido Sulfuroso.

	10 minutos	30 minutos	60 minutos	4 horas	8 horas
ppm					
AEGL 1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
AEGL 2	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
AEGL 3	30	30	30	19	9.6

Niveles de Exposición para gas Licuado de Petróleo.

Tabla 2. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de gas Licuado de Petróleo.

	10 minutos	30 minutos	60 minutos	4 horas	8 horas
ppm					
AEGL 1	10,000	6,900	5,500	5,500	5,500
AEGL 2	24,000	17,000	17,000	17,000	17,000
AEGL 3	77,000	53,000	53,000	53,000	53,000

Niveles de Exposición para gas Cloro.

Tabla 3. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de gas Cloro.

	10 minutos	30 minutos	60 minutos	4 horas	8 horas
ppm					
AEGL 1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
AEGL 2	2.8	2.8	2.0	1.0	0.71
AEGL 3	50	28	20	10	7.1

Niveles de Exposición para gas Sulfuro de Hidrógeno.

Tabla 4. Tiempos de exposición a diferentes concentraciones de gas Sulfuro de Hidrógeno.

	10 minutos	30 minutos	60 minutos	4 horas	8 horas
ppm					
AEGL 1	0.75	0.60	0.51	0.36	0.33
AEGL 2	41	32	27	20	17
AEGL 3	76	59	50	37	31

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Información de rutas

3.1.1 Elección de rutas basada en cantidad de siniestros por ruta, flujo vehicular y cercanía a complejos empresariales y habitacionales

Con respecto a información disponible en portales del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones [MTT] y Ministerio de Obras Públicas [MOP], a partir de estudios realizados por las distintas entidades pertenecientes a dichos ministerios, disponibles en sitios web y literatura, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Cantidad de siniestros en la ruta al año (ver anexo 1).

En el informe Diagnóstico de Siniestros de Tránsito en la Región del Biobío del año 2020, las 10 rutas con mayor ocurrencia de siniestros fueron (Figura 6): Ruta 160 (249 siniestros), Ruta 5 Sur (146 siniestros), Ruta 150 (122 siniestros), Ruta 148 (82 siniestros), P-60-R (76 siniestros), Ruta 156 (75 siniestros), Ruta 152 (70 siniestros), Ruta 180 (58 siniestros), P-70 (39 siniestros) y O-50 (35 siniestros). En las rutas mencionadas anteriormente, se produjeron el 14,98% de los siniestros ocurridos en la región, de un total de 114 rutas analizadas (ver figura 6).

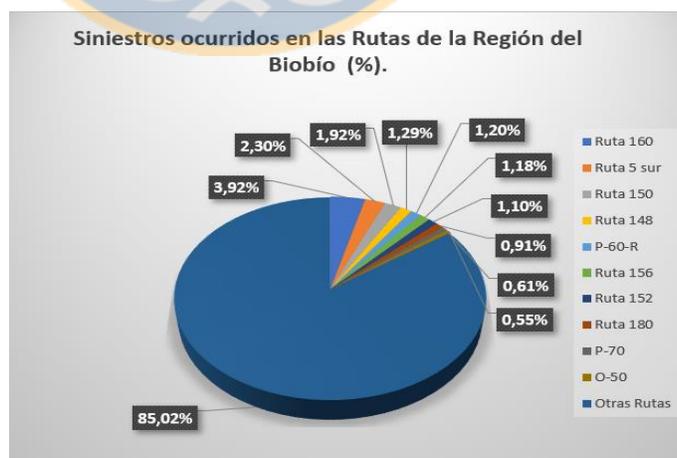


Figura 6. Siniestros ocurridos en las rutas de la Región del Biobío.

- Rutas con alto tránsito vehicular (ver anexo 2).

Al analizarse la vía férrea, se contó con mayor afluencia de trenes en la ruta Concepción-Coronel, en comparación a la Ruta Laja-Talcahuano, esto dado por un mayor recorrido en los trenes de transporte de pasajeros (Biotren), así como un mayor flujo en los trenes de transporte de carga.

Para poder visualizar de mejor manera las rutas a nivel regional, se expone la Carta Caminera 2016 Regiones Ñuble – Biobío – Araucanía (ver anexo 3).

Entre las 16 rutas con mayor afluencia vehicular según lo contenido en “Volúmenes de Tránsito: Plan Nacional de Censos”, en sus diversos puntos se encuentran (ver tabla 5):

Tabla 5. Suma de Promedio de vehículos por Ruta en la Región del Biobío al día, año 2020.

Ruta	Suma de promedios de vehículos por Ruta al día (evaluación por tramos en cada ruta)
Ruta 156	27,921 (evaluación incompleta por puntos de evaluación en cuarentena)
P-60-R	26,871
Q-61	23,707
Q-45	20,810
Q-60-O	20,657
N-48-O	20,524
Q-61-R	19,882
P-72-S	18,590 (evaluación incompleta por puntos de evaluación en Conflicto Mapuche)
Ruta 180	14,689
P-60-R	13,140
Ruta 150	13,112

Q-105	11,799
Q-200	10,495
Q-80	8,825
Q-90	8,573
Ruta 160	8,294 (evaluación incompleta por puntos de evaluación en cuarentena)

- Rutas con cercanía a sectores habitacionales.

Adicional a considerarse netamente la cercanía a sectores habitacionales, la elección de carretera y vía férrea consideró rutas de conexión de alta densidad habitacional, entre las que destacó la ruta 160, en que se conectan diversas comunas del sector costero.

- Rutas con cercanía a complejos empresariales.

Para complejos empresariales, se evidenció mayor afluencia en el sector empresarial comprendido entre San Pedro y Lota, correspondiente a la Ruta 160, en la que, a lo largo de la ruta y la vía férrea ubicada en un costado de esta, se encontraron empresas que requieren de gases dentro de sus procesos.

Por su parte, la Ruta 156 no presenta alta densidad en cuanto a sectores habitacionales y empresariales, no obstante, la geografía de esta, entre las que destacan la gran cantidad de curvas y relieves, sumado a la existencia de calzada bidireccional, la gran afluencia de vehículos de gran tonelaje y la existencia de los llamados “puntos negros” dentro de la ruta o sitios donde se acumulan accidentes (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito [CONASET], 2008), la situó como objeto de estudio.

3.1.2 Obtención de información de rutas mediante software Google Earth

Para el análisis de rutas mediante el software Google Earth se obtuvieron 2 puntos de evaluación para cada ruta con las que se trabajó en este estudio, situándose para recorridos realizados mediante vía férrea y carretera:

- Vía férrea.

Los puntos obtenidos para simulación de dispersión de gas se situaron en:

Punto 1. 18 H 664318,22 m E, 5909615,11 m S

Punto de evaluación ubicado a un costado de la Ruta 160, este punto, se sitúa entre diversas empresas dedicadas a metalurgia, montajes industriales, producción y almacenaje de químicos, entre otros. Para el punto considerado, se constató la mención de la ruta dentro del análisis para cantidad de siniestros al año y flujo vehicular.



Figura 7. Ubicación punto 1 para la evaluación.



Figura 8. Ubicación punto 1 para la evaluación (acercamiento).

Punto 2. 18 H 663463,44 m E, 5904734,23 m S

Punto de evaluación ubicado a un costado de la Ruta 160, este punto, comprende lateralidad a una estación de servicios y cercanía a distribuidoras de GLP y complejos habitacionales. Para el punto considerado, se constató la mención de la ruta dentro del análisis para cantidad de siniestros al año y flujo vehicular.



Figura 9. Ubicación punto 2 para la evaluación.



Figura 10. Ubicación punto 2 para la evaluación (acercamiento).

- Carretera.

Los puntos obtenidos para simulación de dispersión de gas se situaron en:

Punto 3. 18 H 681666,15 m E, 5883607,99 m S

Punto de evaluación ubicado dentro de la Ruta 156 o “Ruta de la Madera”, este punto, si bien no considera la existencia de complejos empresariales, comprende amplios complejos habitacionales y de salud, al ubicarse a la altura de la ciudad de Nacimiento. Además, la Ruta escogida, contiene gran cantidad de curvas que aumentan la probabilidad de ocurrencia de accidentes y calzada de tipo bidireccional. Para el punto considerado, se constató la mención de la ruta dentro del análisis para cantidad de siniestros al año y flujo vehicular.

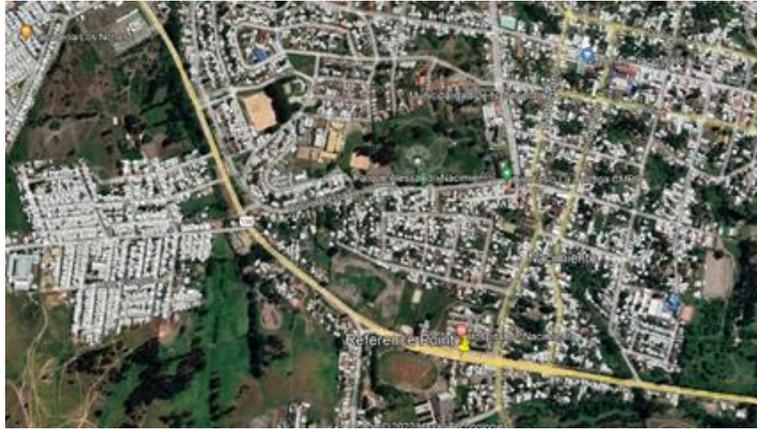


Figura 11. Ubicación punto 3 para la evaluación.



Figura 12. Ubicación punto 3 para la evaluación (acercamiento).

Punto 4. 18 H 700727,86 m E, 5850549,23 m S

Punto de evaluación ubicado dentro de la Ruta 156 o “Ruta de la Madera”, este punto, si bien no considera la existencia de complejos empresariales, comprende la ubicación de sectores habitacionales, situándose a la altura de Santa Juana. Además, la Ruta escogida, contiene gran cantidad de curvas que aumentan la probabilidad de ocurrencia de accidentes y calzada de tipo bidireccional. Para el punto considerado, se constató la mención de la ruta dentro del análisis para cantidad de siniestros al año y flujo vehicular.

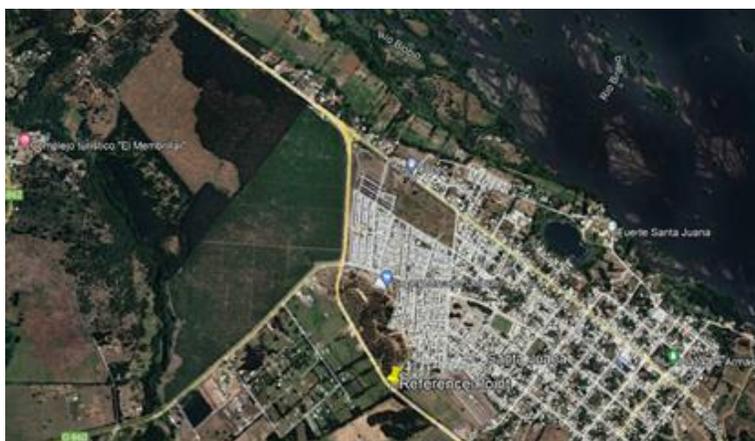


Figura 13. Ubicación punto 4 evaluación.



Figura 14. Ubicación punto 4 evaluación (acercamiento).

3.1.3 Condiciones meteorológicas para los puntos escogidos

Para obtener las variables meteorológicas de las comunas en que se encuentran los puntos de simulación, se consultaron diversos organismos, a modo de obtener los parámetros requeridos por SLAB View. Entre estos parámetros se encuentra la temperatura ambiental, humedad relativa del ambiente y velocidad del viento, adicionando además la estabilidad atmosférica para realizar la simulación.

Los datos obtenidos, corresponden a las condiciones climáticas del año 2020 (ver tabla 6). Para la simulación, se consideró estabilidad atmosférica de tipo estable en verano.

Tabla 6. Condiciones meteorológicas promedio en verano, año 2020.

Punto de Evaluación	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (km/h)
Coronel	24	55%	23,0
Nacimiento	35	50%	17,7
Santa Juana	32	50%	17,7

*Para condiciones de humedad relativa y velocidad del viento en Santa Juana se asumieron los datos obtenidos para Nacimiento al no contar con monitoreos directos en dicha zona.

3.2 Transporte de Gases Pesados Tóxicos

3.2.1 Gases obtenidos mediante revisión bibliográfica y consulta a empresas

Por medio de revisión de la información disponible en estudios anteriores y páginas web, se obtuvo que diversas empresas con sucursales en la Región del Biobío comercializan y trasladan gases pesados tóxicos, ya sea mediante la venta o comercialización al por menor y mayor de estos. Dentro del mismo contexto, son utilizados como parte fundamental en los diversos procesos productivos que componen cada empresa, pudiendo ser trasladados incluso los gases que son generados como resultados o desechos de los distintos procedimientos.

En un estudio de Pincheira *et al.*, (2015), sobre riesgo de liberaciones accidentales de gases densos, se encontraron empresas que utilizaban, almacenaban y comercializaban anhídrido sulfuroso, amoníaco, nitrógeno líquido, argón, dióxido de carbono, diversos gases utilizados en procesos de soldadura, metano, etileno, e hidrocarburos. De los gases mencionados,

pertenecen al grupo de gases densos: anhídrido sulfuroso (SO_2), argón (Ar), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O), los cuales, para ser almacenados y comercializados, debieron ser transportados en primera instancia.

Dentro del transporte a nivel nacional y regional, se evidenció el traslado de gas propano y butano, en mezclas de diversas proporciones denominadas Gas Licuado de Petróleo (GLP), siendo este contenido transportado en camiones cisterna de 10m^3 y trasladado para reposición a granel de bombonas de hasta 4m^3 . Estos gases, serán estudiados en conjunto como GLP.

Al estudiar los gases que son comercializados y trasladados por las empresas Indura, del Grupo Air Products y Grupo Polykarpo, se encontraron:

Oxígeno Industrial, Oxígeno Medicinal, Dióxido de Carbono / Gas Carbónico, Hidrógeno, Nitrógeno, Argón, Acetileno, Óxido Nitroso, Helio, Aire Comprimido, Aire sintético, Indurmig 20 (Dióxido de Carbono en Argón), Cryomig (Oxígeno y dióxido de Carbono en Argón), Indural (Dióxido de Carbono en Nitrógeno), Indurtig (Argón en Helio), Formigas, Monóxido de Carbono, Etileno, Metano, Indurmig 0-2, Gas Esterilizante, Fluorocarbonos, Anhídrido Sulfuroso, Gas Cloro / Cloro Diatómico.

Entre los gases anteriormente mencionados, se identificaron, como objeto de estudio los gases: oxígeno, dióxido de carbono, argón, óxido nitroso, anhídrido sulfuroso y gas cloro.

Por otro lado, se estudió otros gases densos de los cuales, no se evidenció el traslado, pero que pudieran ser trasladados por sus usos y aplicaciones en la industria, entre los que destacó: Sulfuro de hidrógeno.

Para efectos de este estudio, y como consenso de la información encontrada en estudios anteriores e información disponible se evaluaron los gases: Anhídrido sulfuroso, Gas Licuado de Petróleo, Cloro Diatómico / Gas Cloro y Sulfuro de Hidrógeno.

3.2.2 Variables fisicoquímicas de los gases encontrados.

Entre los requerimientos para simular una fuga mediante SLAB View, se requirió información específica y particular de los gases con los cuales se trabajó. Para los gases Anhídrido Sulfuroso, Gas Cloro y Sulfuro de Hidrógeno, la información se encontró disponible en la base de datos del Software SLAB View. La información faltante (GLP), fue consultada en Hojas de Datos de Seguridad (HDS), en los estudios realizados por Quintana *et al.* (2016) y Contreras *et al.* (2017) y de acuerdo con la revisión del “Manual de referencia de productos” de la empresa AFROX. A continuación, se presentan las variables fisicoquímicas de los gases estudiados (ver tablas 7, 8, 9 y 10):

Tabla 7. Variables fisicoquímicas del anhídrido sulfuroso.

VARIABLES	Valor	Unidad
Peso Molecular	64,06	Gramos por Mol (g/mol)
Calor Específico (Vapor)	622,6	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Punto de Ebullición	263	Grados Kelvin (°K)
Calor de Vaporización	386500	Joule por Kilógramo (J/kg)
Calor Específico (Líquido)	1331	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Densidad líquida	1462	Kilógramo por Metro Cúbico (kg/m ³)

Tabla 8. Variables fisicoquímicas del GLP.

VARIABLES	Valor	Unidad
Peso Molecular	44,09	Gramos por Mol (g/mol)
Calor Específico (Vapor)	1641,2	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Punto de Ebullición	231,05	Grados Kelvin (°K)
Calor de Vaporización	$4,004 \times 10^5$	Joule por Kilógramo (J/kg)
Calor Específico (Líquido)	2430	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Densidad líquida	536	Kilógramo por Metro Cúbico (kg/m ³)

Tabla 9. Variables fisicoquímicas del cloro diatómico.

VARIABLES	Valor	Unidad
Peso Molecular	70,9	Gramos por Mol (g/mol)
Calor Específico (Vapor)	498,1	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Punto de Ebullición	239,1	Grados Kelvin (°K)
Calor de Vaporización	287840	Joule por Kilógramo (J/kg)
Calor Específico (Líquido)	926,3	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Densidad líquida	1574	Kilógramo por Metro Cúbico (kg/m ³)

Tabla 10. Variables fisicoquímicas del sulfuro de hidrógeno.

VARIABLES	Valor	Unidad
Peso Molecular	34,08	Gramos por Mol (g/mol)
Calor Específico (Vapor)	1004	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Punto de Ebullición	213,5	Grados Kelvin (°K)
Calor de Vaporización	547980	Joule por Kilógramo (J/kg)
Calor Específico (Líquido)	2010	Joule por Kilógramo (J/kg-k)
Densidad líquida	960	Kilógramo por Metro Cúbico (kg/m ³)

3.3 Evaluación cuantitativa del riesgo según Software Slab View

3.3.1 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en puntos 1, 2, 3 y 4

Se pudo evidenciar que el comportamiento de las plumas en los distintos puntos analizados se comporta de manera similar independiente de las condiciones atmosféricas presentes en cada punto. También se pudo observar que, conforme se modifican las condiciones atmosféricas según las identificadas en cada punto evaluado, varían las concentraciones máximas a las que se exponen trabajadores y comunidad, pudiendo llegar a 147 ppm (figuras 15 y 16) y 160 ppm (figuras 17 y 18). Desde el primer segundo de la fuga, las plumas avanzan de manera rápida hasta lograr su mayor alcance a lo largo a los 18 segundos y extendiendo los mayores niveles de concentración por los bordes de la pluma. Posteriormente, las plumas reducen considerablemente su alcance con el paso de los segundos, concentrando los mayores niveles de concentración por el borde y centro de cada pluma.

Al haberse considerado estanques de camiones cisterna de $10m^3$ y liberación al ambiente de 20 Kg/s , el tiempo total para lograr el vaciado de estanque fue de 500 s, por lo que posterior a ese periodo, se esperó que el gas pesado liberado al ambiente redujera su concentración.

En cada caso estudiado, se depreció la dirección predominante del viento para poder modificarla según se tuviera mayor afectación a los trabajadores y la población, lo que en conjunto con la estabilidad atmosférica de tipo estable permitieron que se evaluara en la peor condición, ya que la permanencia del gas pesado en el ambiente es mayor a la que se hubiera presentado en condiciones inestables, ya que esta se ve afectada altamente por las variaciones momentáneas de velocidad del viento, turbulencias presentes, humedad relativa y temperatura ambiental.

En cuanto a la evaluación según AEGL, se tomó como referencia los niveles de concentración mantenidos durante el último segundo de la fuga (500 s), puesto que, el software posee limitaciones en modelar la pluma una vez que se ha vaciado el estanque, requiriendo en todo momento liberación de gas para modificar el comportamiento de la nube.

La comparación de los límites establecidos en los AEGL, con los valores obtenidos en el último segundo de la fuga para anhídrido sulfuroso, arrojó nivel 3 para todos los puntos en que se realizaron las simulaciones, superando considerablemente las concentraciones fijadas para AEGL que corresponden a 30 ppm desde 10 minutos a 1 hora. Al comparar los 30 ppm como base para presentar efectos sobre la salud que amenazan la vida o posible muerte, se obtuvo que las concentraciones observadas superaron dichos niveles, presentándose en la mayoría de los casos, concentraciones hasta 5 veces mayores a lo establecido (Figura 19), por lo que un accidente que produzca fuga de este gas amenaza directamente la vida de todo trabajador y comunidad presente en el área de afectación.

Si se tomara desde el primer segundo de la fuga para el análisis de AEGL y al ver el alcance que pudieran tener las concentraciones para el caso de Anhídrido Sulfuroso, se obtuvo que en todos los puntos a partir de los 18 segundos (figuras 15, 16, 17 y 18) de iniciada la fuga, ya se superan los niveles 1 y 2 en los distintos sectores de concentraciones de la pluma (separados en niveles de toxicidad por color). Solo para los puntos de evaluación 1 y 2 (figuras 15 y 16) y en sector morado de la pluma (hasta 29 ppm) no se superan los límites asociados a nivel 3 de AEGL para 10 min, 30 min y 1 hora. Al obtener niveles de concentraciones asociados a nivel 1 y 2 de AEGL, se consideran síntomas asociados a molestias notables, irritación, efectos adversos e irreversibles para la salud e incapacidad para escapar del área de fuga.

Conforme transcurre el tiempo de inicio de la fuga, la zona en que no se presentan valores de AEGL asociados a riesgo de muerte (nivel 3), reducen considerablemente su alcance situándose en todo momento rodeada por la pluma de color rojo en sus concentraciones máximas.

Para los puntos de evaluación 3 y 4 (figuras 17 y 18) a partir de los primeros momentos de la fuga se presentan concentraciones asociadas a nivel 3 de AEGL, con riesgo de muerte para toda persona presente en el área cubierta por la pluma.

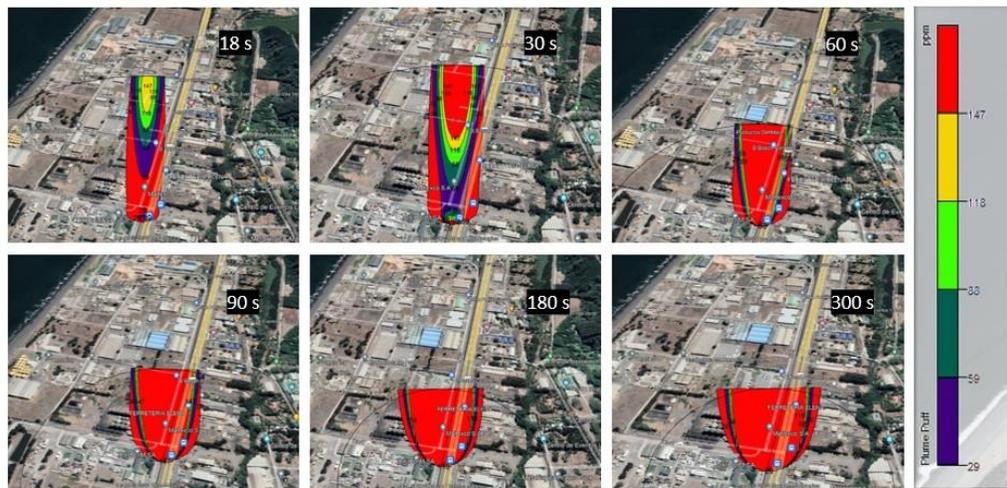


Figura 15. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 1.

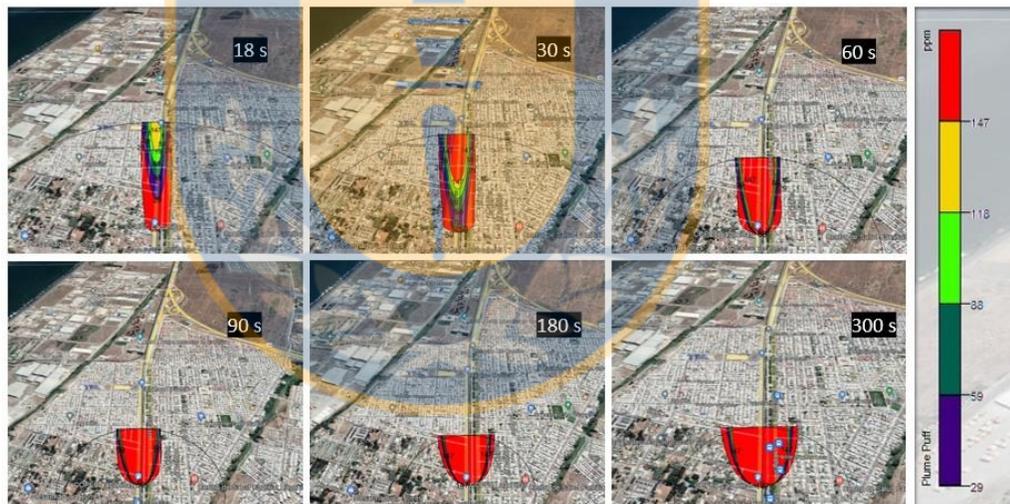


Figura 16. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 2.



Figura 17. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 3.



Figura 18. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Anhídrido Sulfuroso en punto 4.

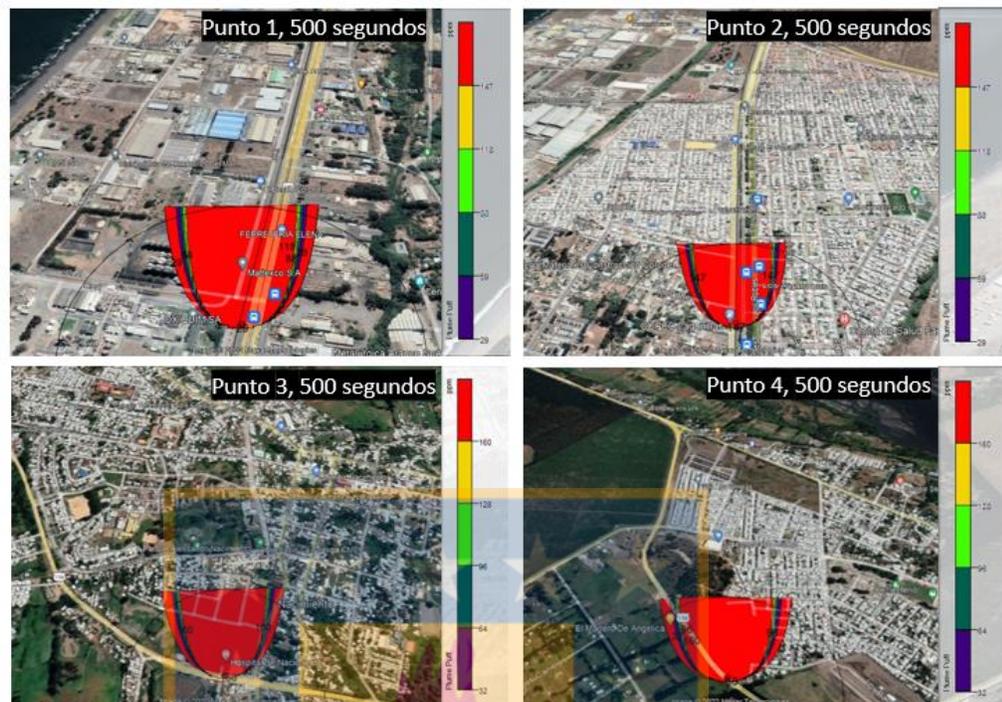


Figura 19. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Anhídrido Sulfuroso en los puntos evaluados.

3.3.2 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en puntos 1, 2, 3 y 4

Se pudo evidenciar que el comportamiento de las plumas en los distintos puntos analizados toma en sus primeros segundos desde el accidente con resultado de fuga la forma de un óvalo incompleto, comportándose de manera similar independiente de las condiciones atmosféricas presentes en cada punto observado. También se pudo observar que, conforme se modifican las condiciones atmosféricas según las identificadas en cada punto evaluado, varían las concentraciones máximas a las que se exponen trabajadores y comunidad, pudiendo llegar a 216 ppm (figuras 20 y 21), 223 ppm (figura 22) y 224 ppm (figura 23). Desde el primer segundo de la fuga, las plumas avanzan de manera rápida hasta lograr su mayor alcance a lo largo a los 18 segundos, con 216 ppm

para el caso más extremo y extendiendo los mayores niveles de concentración por los bordes de la pluma.

Posteriormente, cercano a los 90 segundos a partir de iniciada la fuga, las plumas reducen considerablemente su alcance llegando a la mitad de la distancia alcanzada inicialmente, manteniendo los niveles de concentración sobre 220 ppm por el borde y centro de cada pluma.

Al haberse considerado estanques de camiones cisterna de $10m^3$ y liberación al ambiente de 20 Kg/s , el tiempo total para lograr el vaciado de estanque fue de 500 s, por lo que posterior a ese periodo, se esperó que el gas pesado liberado al ambiente redujera su concentración.

En cada caso estudiado, se depreció la dirección predominante del viento para poder modificarla según se tuviera mayor afectación a los trabajadores y la población, lo que en conjunto con la estabilidad atmosférica de tipo estable permitieron que se evaluara en la peor condición ya que la permanencia del gas pesado en el ambiente es mayor a la que se hubiera presentado en condiciones inestables, ya que esta se ve afectada altamente por las variaciones momentáneas de velocidad del viento, turbulencias presentes, humedad relativa y temperatura ambiental.

En cuanto a la evaluación según AEGL, se tomó como referencia los niveles de concentración mantenidos durante el último segundo de la fuga (500 s), puesto que, el software posee limitaciones en modelar la pluma una vez que se ha vaciado el estanque, requiriendo en todo momento liberación de gas para modificar el comportamiento de la nube.

La comparación de los límites establecidos en los AEGL, con los valores obtenidos en el último segundo de la fuga para GLP, arrojó concentraciones por debajo del nivel 1 en los 4 puntos en que se realizaron simulaciones, pudiendo presentar a trabajadores y comunidad expuesta a este gas molestias por olores, sabores e irritaciones sensoriales leves y progresivamente crecientes. En cuanto

a la capacidad explosiva de esta aleación de gases, se debe tener consideración para concentraciones alrededor de 5500 ppm, por lo que, al contar con concentraciones entre 216 – 224 ppm (Figura 24) según el punto evaluado, no representan riesgo para los trabajadores y la comunidad.

Para el caso de GLP, analizar los AEGL a partir de los 18 segundos, arroja niveles inferiores a 1 en todos los puntos y tiempos evaluados (figuras 20, 21, 22 y 23), por lo que el avance y afectación de la pluma no representaron mayores complicaciones para trabajadores y comunidad.



Figura 20. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en punto 1.



Figura 21. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en punto 2.

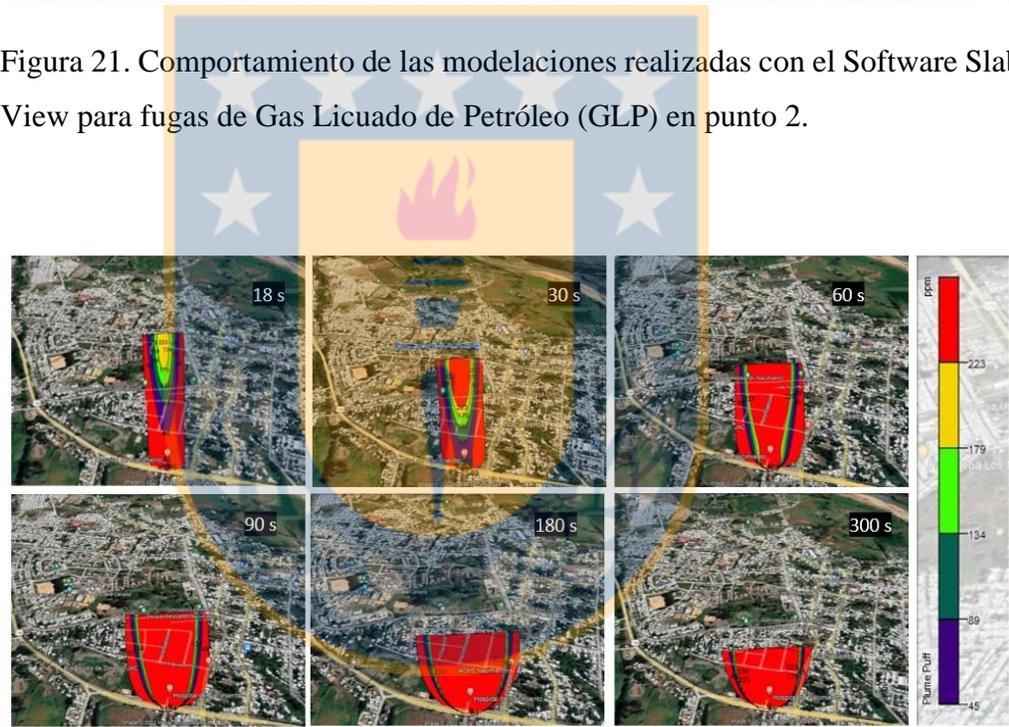


Figura 22. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en punto 3.



Figura 23. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en punto 4.

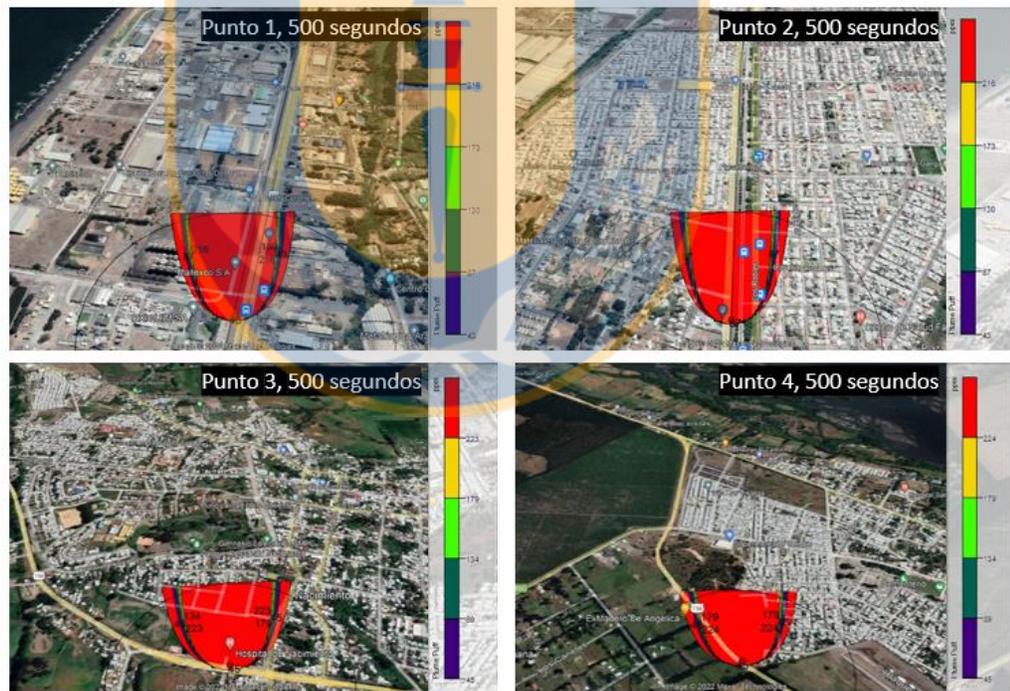


Figura 24. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Gas Licuado de Petróleo en los puntos evaluados.

3.3.3 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en puntos 1, 2, 3 y 4

Se pudo observar que el comportamiento de las plumas en los distintos puntos analizados se comporta de manera similar por tratarse del mismo gas en estudio independiente de las condiciones atmosféricas presentes en cada punto. También se observó que, al modificar las condiciones atmosféricas según las identificadas en cada punto evaluado, se presentaron variaciones en las concentraciones máximas a las que se exponen trabajadores y comunidad, alcanzando su máximo en 135 ppm (figuras 25 y 26), 130 ppm (figura 27) y 115 ppm (figura 28). Desde el primer segundo de la fuga, las plumas avanzan de manera rápida, logrando la conformación total de esta a partir de los 18 segundos, coincidiendo con la mayor distancia alcanzada por la pluma a favor del viento, la cual extiende el mayor nivel de concentración desde el punto de liberación de gas y por los bordes de la pluma. Entre los 60 s y 90 s la pluma presentó reducción en su alcance y, llegando a los 180 s y 300 s, se presenta la pluma en las cercanías del punto de fuga y se extiende la pluma horizontalmente, teniendo mayor impacto en las áreas laterales al punto de fuga y concentrando los mayores niveles de concentración por el borde y centro de cada pluma.

Al haberse considerado estanques de camiones cisterna de $10m^3$ y liberación al ambiente de $20 Kg/s$, el tiempo total para lograr el vaciado de estanque fue de 500 s, por lo que posterior a ese periodo, se esperó que el gas pesado liberado al ambiente redujera su concentración.

En cada caso estudiado, se depreció la dirección predominante del viento para poder modificarla según se tuviera mayor afectación a los trabajadores y la población, lo que en conjunto con la estabilidad atmosférica de tipo estable permitieron que se evaluara en la peor condición ya que la permanencia del gas pesado en el ambiente es mayor a la que se hubiera presentado en condiciones inestables, ya que esta se ve afectada altamente por las variaciones momentáneas

de velocidad del viento, turbulencias presentes, humedad relativa y temperatura ambiental.

En cuanto a la evaluación según AEGL, se tomó como referencia los niveles de concentración mantenidos durante el último segundo de la fuga (500 s), puesto que, el software posee limitaciones en modelar la pluma una vez que se ha vaciado el estanque, requiriendo en todo momento liberación de gas para modificar el comportamiento de la nube.

La comparación de los límites establecidos en los AEGL, con los valores de concentraciones obtenidos en el último segundo de la fuga para gas cloro, evidenció valores equivalentes a nivel 3 para todos los puntos en que se realizaron simulaciones, superando en gran manera las concentraciones fijadas para AEGL que corresponden a 50 ppm para 10 minutos y 20 ppm para un periodo de 1 hora. Al tomar el valor máximo de AEGL como objeto de estudio y realizar la comparación de efectos sobre la salud que amenazan la vida o posible muerte, se obtuvo que las concentraciones observadas superaron dichos niveles, presentándose en la mayoría de los casos, concentraciones casi 3 veces mayores a lo establecido (Figura 29), por lo que un accidente que produzca fuga de este gas amenaza directamente la vida de todo trabajador y comunidad presente en el área de afectación.

Al analizar los niveles de AEGL desde la primera impresión de la fuga, para los cuatro puntos evaluados se superaron los niveles 1 y 2 de AEGL a partir desde los 18 segundos. Para el nivel 3 de AEGL en valores de 10 min se ven superados para los puntos de evaluación 1, 2 y 3 (figuras 25, 26 y 27). Para 10 min en punto 4 (figura 28) sólo la zona comprendida en color morado no supera los valores establecidos para nivel 3 de AEGL. De todas formas, si se ven superados los niveles 1 y 2. Desde los 30 min en adelante, todas las concentraciones en todos los puntos superan el nivel 3 de AEGL, presentando alto riesgo de muerte para quienes se encuentren en la zona de la pluma.

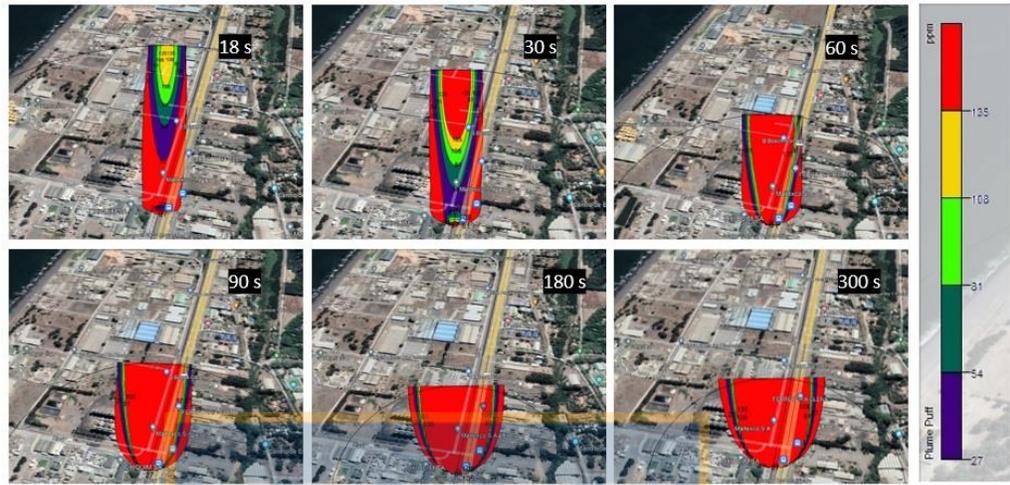


Figura 25. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 1.

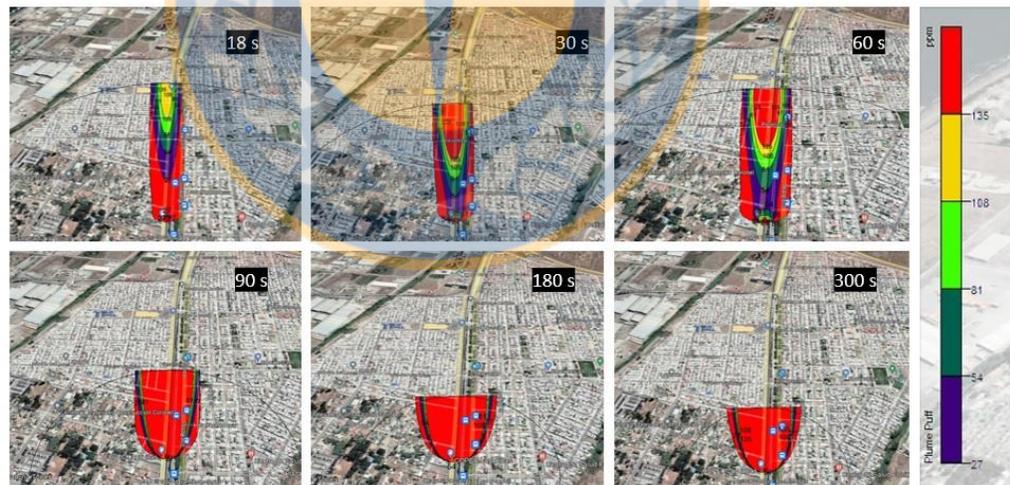


Figura 26. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 2.



Figura 27. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 3.



Figura 28. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Gas Cloro en punto 4.

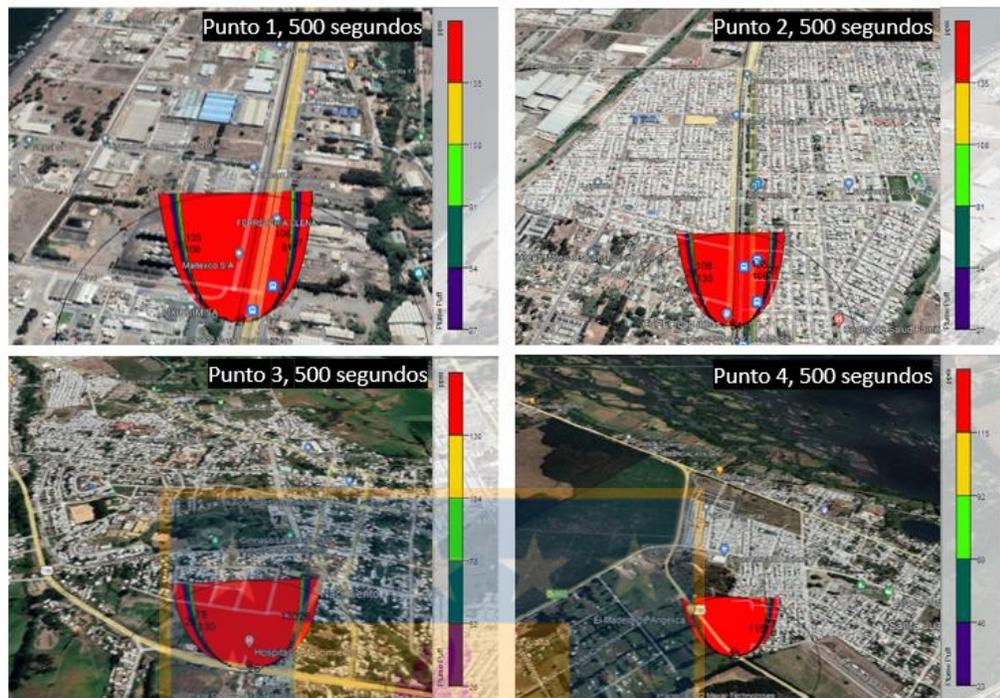


Figura 29. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Gas Cloro en los puntos evaluados.

3.3.4 Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en puntos 1, 2, 3 y 4

Para el caso del gas Sulfuro de Hidrógeno, se evidenció que el comportamiento de las plumas para todos los puntos tuvo un comportamiento similar en cuanto a dispersión, independiente de las condiciones atmosféricas presentes en cada punto. También se observó que, al modificar las condiciones atmosféricas según cada punto evaluado, variaron las concentraciones máximas a las que se exponen trabajadores y comunidad, llegando a un máximo de 326 ppm (figuras 30 y 31), 310 ppm (figura 32) y 311 ppm (figura 33).

Desde iniciada la fuga, las plumas presentan rápidamente un avance, conformándose en su totalidad desde los 18 s, logrando su mayor extensión en dirección al viento y concentrándose los mayores niveles de concentración por los bordes de la pluma. Posteriormente, las plumas se acotaron

considerablemente entre los 60 s y 300 s, concentrando los mayores niveles de concentración por el borde y centro de cada pluma, manteniendo altos niveles de concentración al final de la fuga.

Al haberse considerado estanques de camiones cisterna de $10m^3$ y liberación al ambiente de 20 Kg/s , el tiempo total para lograr el vaciado de estanque fue de 500 s, por lo que posterior a ese periodo, se esperó que el gas pesado liberado al ambiente redujera su concentración.

En cada caso estudiado, se depreció la dirección predominante del viento para poder modificarla según se tuviera mayor afectación a los trabajadores y la población, lo que en conjunto con la estabilidad atmosférica de tipo estable permitieron que se evaluara en la peor condición ya que la permanencia del gas pesado en el ambiente es mayor a la que se hubiera presentado en condiciones inestables, ya que esta se ve afectada altamente por las variaciones momentáneas de velocidad del viento, turbulencias presentes, humedad relativa y temperatura ambiental.

En cuanto a la evaluación según AEGL, se tomó como referencia los niveles de concentración mantenidos durante el último segundo de la fuga (500 s), puesto que, el software posee limitaciones en modelar la pluma una vez que se ha vaciado el estanque, requiriendo en todo momento liberación de gas para modificar el comportamiento de la nube.

La comparación de los límites establecidos para los AEGL, con los valores de concentraciones obtenidos en el último segundo de la fuga para sulfuro de hidrógeno, dio como resultado valores asociados a nivel 3 para todos los puntos en que se realizaron simulaciones, de tal manera que los valores asignados para las concentraciones de 76 ppm para 10 minutos hasta 50 ppm para 1 hora, se vieron excedidos por las concentraciones obtenidas en las simulaciones que fueron desde 311 a 326 ppm según cada punto (Figura 34). Al comparar la máxima concentración indicada en los AEGL con los datos obtenidos y analizar

según los efectos sobre la salud que amenazan la vida o posible muerte, se obtuvo que las concentraciones observadas superaron dichos niveles, por lo que un accidente que produzca fuga de este gas amenaza directamente la vida de todo trabajador y comunidad presente en el área de afectación. Adicional al alto riesgo de muerte presente en la zona por la descarga, las molestias asociadas a olores por exposición a sulfuro de hidrógeno se presentan desde concentraciones de 0.01 ppm, por lo que hasta que no se haya disipado en totalidad el gas siempre existirá riesgo de inhalación con consecuencias asociadas a los 3 niveles de AEGL.

Al realizar la evaluación de AEGL en Sulfuro de Hidrógeno a partir de los 18 segundos, se obtuvo que para todos los puntos estudiados (figuras 30, 31, 32 y 33) se superaron los niveles 1 y 2 de AEGL, por lo que las personas presentes en el área podrían presentar desde molestias notables hasta efectos irreversibles a la salud en distintos niveles según susceptibilidad personal. Para el caso de nivel 3 de AEGL sólo para la exposición de 10 min no se observó la obtención de los valores límites para riesgo de muerte. Los valores establecidos para 30 min en adelante, en los 4 puntos de evaluación se superaron indicando riesgo de muerte en toda la zona de dispersión de la pluma.

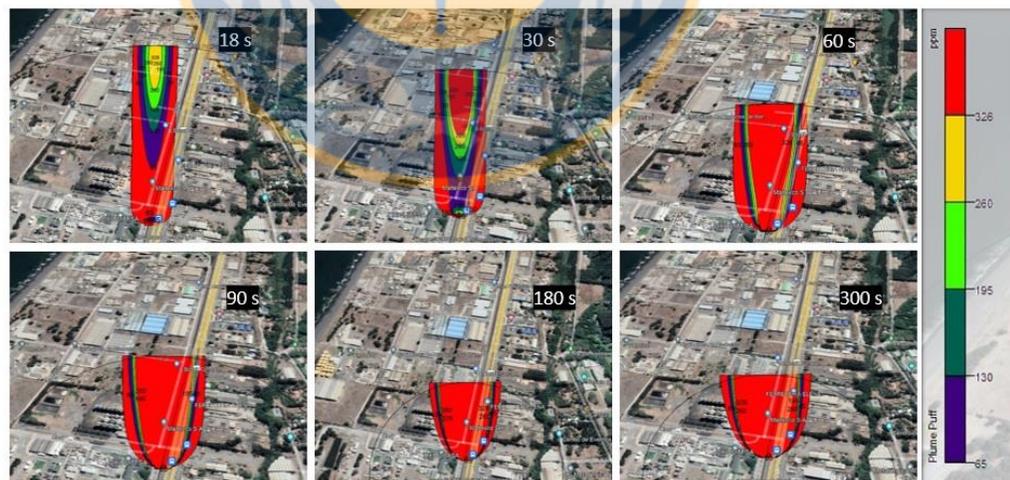


Figura 30. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 1.

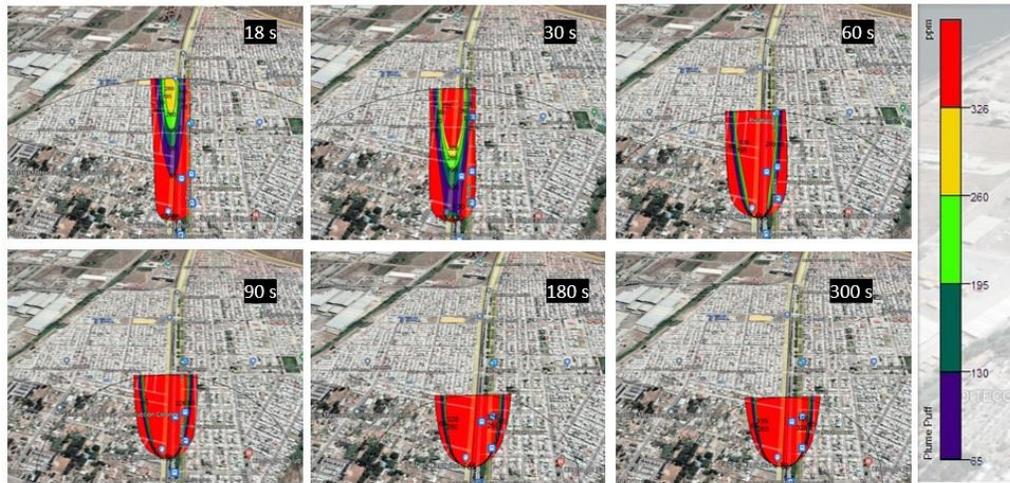


Figura 31. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 2.



Figura 32. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 3.



Figura 33. Comportamiento de las modelaciones realizadas con el Software Slab View para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en punto 4.



Figura 34. Comportamiento de modelaciones a los 500 segundos para fugas de Sulfuro de Hidrógeno en los puntos evaluados.

3.4 Plan de medidas de prevención y mitigación de riesgos ante accidentes en que se liberen gases pesados tóxicos.

Según lo contenido en el Decreto Supremo N° 594 (1999), una empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean estos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella. Es por esto y con el objetivo de minimizar el riesgo hacia trabajadores y comunidad en el caso de la ocurrencia de accidentes en que se liberen gases pesados tóxicos al ambiente se elaboran planes de acción diferenciados para trabajadores y comunidad a modo de prevenir los peligros y mitigar los riesgos que pudieran existir en caso de liberación de estos.

3.4.1 Acciones de prevención de riesgos a los trabajadores.

El personal que trabaje directamente con sustancias o que trabaje en instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas, deberá recibir una capacitación anual como mínimo, por parte de personal competente en la materia, que incluya información e instrucciones específicas, en forma oral y escrita, la cual deberá quedar registrada y a disposición de la Autoridad Sanitaria, conteniendo al menos de los siguientes temas:

- Propiedades y peligros de las sustancias que se almacenan y su manejo seguro (NCh 382, NCh 2190).
- Contenidos y adecuada utilización de las Hojas de Datos de Seguridad según NCh 2245.
- Función y uso correcto de elementos y equipos de seguridad, incluidas las consecuencias de un incorrecto funcionamiento.
- Uso correcto de equipos de protección personal y consecuencias de no utilizarlos.

- Procedimiento de operación de la instalación de almacenamiento (incluidos envases).
- Procedimiento de actuación ante situaciones de emergencias químicas.
- Transporte de sustancias peligrosas (DS. 298).

Adicionalmente, el camión cisterna, deberá contar con individualización del gas pesado contenido en el estanque. Por demás, deberá encontrarse de forma impresa ante fiscalizaciones conteniendo como mínimo:

- Nombre comercial y nombre químico de cada sustancia. En caso de contener mezclas, se deberá identificar la sustancia de mayor peligrosidad.
- Capacidad máxima del estanque.
- División de peligrosidad de acuerdo con la Norma Chilena 382:2013.
- Hoja de Datos de Seguridad de la sustancia almacenada de acuerdo con la Norma Chilena Oficial N° 2245:2015, Hoja de Datos de Seguridad para productos químicos. Contenido y orden de las secciones.

Para el personal que se encargue de carga, descarga y traslado de gases pesados tóxicos, se deberá elaborar un Procedimiento de Trabajo Seguro, que deberá contener para cada gas:

- Instrucciones de manejo del gas pesado tóxico.
- Procedimiento de carga y descarga de gases pesados tóxicos.
- Procedimiento de mantención a camiones cisterna y sus estanques.
- Procedimiento de autorización en uso y traslado de gas pesado tóxico.
- Uso de Elementos de Protección Personal en las labores.
- Obligaciones y prohibiciones al personal que trabaje directamente con gases, así como supervisores, departamento de prevención y gerencia.

A modo de dar cumplimiento con lo contenido en el Decreto n°298 (1995) (2002, en su última versión) que Reglamenta transporte de cargas peligrosas por calles y caminos se deberá en todo momento cumplir con:

- Todo vehículo motorizado que se utilice en transporte de sustancias peligrosas deberá tener antigüedad máxima de 15 años.
- Durante las labores, los vehículos deberán portar rótulos requeridos en la Norma Chilena Oficial NCh 2190:2019, situándose en zonas fácilmente visibles por personal.
- Incorporación de al menos una luz de seguridad para vehículos de peso bruto mayor a 3500 kg.
- Durante el trayecto, evitar el uso de vías en áreas densamente pobladas y no circular por túneles con longitud mayor a 500 m, cuando exista una ruta alternativa de mayor seguridad. Asimismo, respetar restricciones de lugares y horario de estacionamiento y evitar el traslado de sustancias peligrosas durante horarios con mayor intensidad de tráfico.
- En caso de descanso del trabajador/conductor, deberá realizarse en zonas previamente habilitadas para esta labor. Ante la inexistencia de estas áreas, deberá descansar en lugares en que no se presente alta densidad de personas y vehículos.
- Ante emergencias, fallas mecánicas, accidentes o similares, en que se requiera efectuar una parada en lugares no habilitados, el vehículo deberá mantener señalizaciones y ser vigilado por su conductor, salvo situaciones en que se requiera de ayuda médica. Solo ante estos casos, se podrá estacionar o detenerse en la berma de los caminos y no a menos de 100 m de una zona de fuego abierto.
- Portar letreros que individualicen la carga, así como su origen y destino.
- Previo a la partida del vehículo, deberán realizarse revisiones, que aseguren las perfectas condiciones del vehículo para no ver afectada la seguridad de la carga transportada ni del transportador.
- Utilización de Elementos de Protección Personal en casos correspondientes durante labores de transporte y ante acciones en que se requiera dicha protección.

- Requerir al expedidor de la carga la documentación necesaria para el traslado de sustancias peligrosas, la cual deberá encontrarse durante el traslado en la cabina del vehículo. Ante la inexistencia de dicha documentación, no deberá recibir sustancias para traslado.

Para asegurar la competencia del trabajador de transporte, se someterá periódicamente a exámenes laborales de tipo:

- Conductor u operador de equipo pesado.
- Evaluación psico-laboral para transporte de carga peligrosa.
- Psicosenotético riguroso para maquinaria pesada, vehículo de emergencia, carga peligrosa y transporte de pasajeros.

3.4.2 Propuesta plan de acción a trabajadores.

Ante la ocurrencia de liberación de gases pesados por accidentes viales y ferroviarios:

- El trabajador deberá comunicarse telefónicamente y de manera inmediata con los servicios de emergencia, siendo estos carabineros, bomberos y servicio de ambulancias. Si el trabajador no puede comunicarse debido a imposibilidad producida por el propio accidente, la responsabilidad recaerá en un trabajador encargado de monitorear los recorridos o en el copiloto (si existiera y si se encuentra en condiciones de poder comunicar).
- En casos de trabajadores imposibilitados de movimiento, deberán esperar a la llegada de los servicios de emergencia para su rescate, a modo de evitar lesiones que pudieran agravarse durante el escape.
- Para trabajadores que cuenten con movilidad posterior al accidente, deberán evacuar en dirección opuesta a la dirección del viento, en una distancia mayor a un límite seguro, debido a que existen gases que pudieran producir combustión y posterior explosión.

3.4.3 Propuesta plan de acción a la comunidad.

Al considerar un plan de emergencia para la comunidad, primeramente, se deberá informar e invitar al diálogo y participación de la comunidad en general, conformando grupos encargados de actuar en caso de ocurrencia de accidentes con resultado de liberación de gases pesados tóxicos. Entre sus principales funciones se encontrarán:

- Informar a los servicios de emergencia en caso de presenciar o recibir información de accidentes viales y ferroviarios, indicando ubicación del accidente y otra información que pudieran solicitar los servicios de emergencia en el momento.
- Informar a la comunidad sobre el accidente llamando a la evacuación de la zona afectada con sentido contrario a la dirección del viento hasta una distancia segura.
- Mantener la calma en la comunidad, de modo de evitar nuevos accidentes que se dieran producto de la fuga.

Por último, se propone a la comunidad trabajar en conjunto con industrias y gobierno para realizar un proceso APELL de concientización y prevención de emergencias a nivel local, para fortalecer la capacidad de respuesta ante emergencias, pudiendo tratarse de riesgos derivados de accidentes tecnológicos, desastres socio-naturales que les afectan o que pudieran afectarles, desarrollando planes de reducción del riesgo en instalaciones industriales, transporte de materiales peligrosos y puertos. Mediante este proceso la comunidad se encontrará en conocimiento de los riesgos potenciales y su ayuda en la reducción de estos.

IV. CONCLUSIONES

En base a la información compilada y resultados obtenidos, sobre los riesgos hacia los trabajadores y comunidad por dispersión de gases pesados tóxicos en accidentes viales, se concluye lo siguiente:

- Dentro de las rutas con mayor cantidad de siniestros se encontraron: Ruta 160, Ruta 5 Sur, Ruta 150, Ruta 148, P-60-R, Ruta 156, Ruta 152, Ruta 180, P-70 y O-50. Dado en gran parte por el alto flujo vehicular, lo cual acompañado de calzadas bidireccionales, la alta presencia de intersecciones y curvas a lo largo de las rutas, aumentan significativamente el riesgo de ocurrencia de un siniestro.
- La presencia de puntos negros en las rutas (puntos en que se han presentado accidentes en diversas ocasiones), debe tomarse como punto de partida para estudios posteriores, llevando el análisis de accidentes a la infraestructura de la ruta y ambiente que le rodea para identificar el agente causal de los siniestros y realizar modificaciones en la ruta que signifiquen la reducción de ocurrencia y gravedad de siniestros.
- A partir del análisis realizado a las diversas empresas de la región, se logró evidenciar el uso y comercialización de múltiples gases, destacando como gases densos: oxígeno, dióxido de carbono, argón, óxido nitroso, anhídrido sulfuroso y gas cloro.
- Debido al crecimiento a nivel productivo de la región a lo largo del tiempo y la incorporación de nuevos rubros y sus procesos dentro de las industrias, es de vital importancia conocer a cabalidad los productos a utilizar y generar simulaciones de situaciones de fugas, derrames o accidentes, en que se pueda visualizar el alcance y nivel de gravedad que suscitaría la ocurrencia de estos.
- Para las modelaciones realizadas con el software SLAB View, se determinó que para GLP no existe riesgo de intoxicación, ya que las concentraciones obtenidas son menores a lo establecido en los AEGL.

- En modelaciones realizadas para Anhídrido Sulfuroso, Gas Cloro y Sulfuro de Hidrógeno, el riesgo por intoxicación según AEGL corresponde a nivel 3, por lo que toda persona presente en el área de afección mantiene riesgo de muerte por tiempo de exposición o susceptibilidad personal.
- Para la velocidad del viento utilizada en cada punto, las concentraciones de los gases se mantuvieron en niveles constantes durante el desarrollo de la fuga.
- Contar con trabajadores capacitados y certificados en traslado de sustancias peligrosas, es una forma de controlar el riesgo de accidentes con posterior fuga de gases densos peligrosos, en cualquier caso, el riesgo puede tender a cero, pero nunca ser cero.
- El uso de vías alternativas con menor densidad poblacional y menor presencia de puntos negros es una forma de controlar la probabilidad de ocurrencia y afectación en caso de accidentes con posterior liberación de gases al ambiente. De igual manera, establecer horarios exclusivos para transporte de sustancias peligrosas, es una forma de reducir el riesgo de que un tercero sea el causante de un accidente.
- Mantener a la comunidad informada de riesgos y siendo parte de análisis y procedimientos mediante un proceso APELL, es una buena alternativa para tener una respuesta de mayor eficiencia ante situaciones en que se requiera informar de siniestros y eventuales evacuaciones.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFROX (2022). Liquefied Petroleum Gas: Product Reference Manual; Section 5. Abril, 25, 2022, de AFROX Sitio web: https://www.afrox.co.za/en/images/2022%20Product%20Reference%20Manual_tcm266-664556.pdf
2. Carrari, C., Aparicio, L., Bandoni, J., & Tonelli, S. (2004). Utilización de modelos de dispersión atmosférica para la estimación de dosis de exposición, *Mecánica Computacional*, 23, pp. 1743-1759.
3. Centro de Ergonomía y Prevención - Universitat Politècnica de Catalunya (2006). Los Riesgos Viales-Laborales y su Prevención.
4. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (2008). Tratamiento de puntos negros con medidas correctivas de bajo costo. Diagnóstico de Siniestros de Tránsito en la Región del Biobío. Febrero, 20, 2022, de Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Sitio web: https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Manual_PuntosNegros-Actualizacion.pdf
5. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (2021). Diagnóstico de Siniestros de Tránsito en la Región del Biobío. Octubre, 20, 2021, de Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Sitio web: <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2021/06/Biob%C3%ADo-2020.pdf>
6. Contreras, R., Silva, A., & Barrandeguy, M. (2017). Riesgo por fugas accidentales de gas licuado de petróleo hacia trabajadores de distintas comunas de la provincia del Biobío (Chile). Dirección de Bibliotecas, Universidad de Concepción. Chile. (55) recuperado el 7 de octubre del 2021, Sitio web: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/2538>
7. De la Peña, J. (2014). 25 años del accidente de tren más grave de la historia de Rusia. Octubre, 20, 2021, de Russia Beyond Sitio web:

https://es.rbth.com/sociedad/2014/06/30/25_anos_del_accidente_de_tren_mas_grave_de_la_historia_de_rusia_41365

8. Dirección de Vialidad (2021). Octava Región del Biobío, Volumen de Tránsito año 2020. Diciembre, 10, 2021, de Ministerio de Obras Públicas
Sitio web: <http://servicios.vialidad.cl/censo/index.htm>
9. Doval, M. (2003). “Zonas de planificación para accidentes graves de tipo tóxico (Guía Técnica). Universidad de Murcia. Murcia, España.
10. Emol (2016). Cilindros de gas explotaron en la Ruta 68 luego de que camión que los trasladaba volcara a la altura de A. Vespucio. Octubre, 18, 2021, de Emol
Sitio web: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2016/12/10/834931/Camion-cargado-con-cilindros-de-gas-volco-en-la-Ruta-68-generando-un-incendio.html>
11. Ermak, D. (1990). User’s Manual for Slab: An Atmospheric dispersion model for denser-than-air releases. USA: US Department of Energy by Laurence Livermore National Laboratory.
12. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (2021). ¿Por qué el nitrato de amonio sería el causante de la gran explosión en Beirut?. Octubre, 21, 2021, de Universidad de Chile
Sitio web: <http://diqbm.uchile.cl/noticias/166130/por-que-el-nitrato-de-amonio-es-causante-de-la-explosion-en-beirut>
13. Fossa L., Villarrubia G. (2012). Derrame tóxico de camión de Anglo American pone en riesgo agua potable del sector oriente de Santiago. Octubre, 18, 2021, de CIPER
Sitio web: <https://www.ciperchile.cl/2012/03/30/derrame-toxico-de-camion-de-anglo-american-pone-en-riesgo-agua-potable-del-sector-oriente-de-santiago/>
14. Indura (2019). Cilindros de gases: ¿Cómo asegurar su legitimidad, distribución y cuidado?. Octubre, 26, 2021, de Air Products, Indura
Sitio web: <http://www.indura.cl/Web/Contenido/New/258>

15. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1994). Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas (NTP 329). Madrid, España: Autor.
16. Jaiser Chile Spa. (2021). Transporte por carretera, especialidad de transporte, manejo y disposición de residuos. Octubre, 26, 2021, de Jaiser Chile Spa. Sitio web: <http://www.jaiser.cl/servicios/#transporte-manejo-y-disposicion-de-residuos>
17. Lakes Software Ambiental (2022). Características clave. Marzo, 13, 2022, de Lakes Software Ambiental Sitio web: <https://www.weblakes.com/software/emergency-release/slab-view/features/>
18. Lakes Software Ambiental (2022). Visión general. Marzo, 12, 2022, de Lakes Software Ambiental Sitio web: <https://www.weblakes.com/software/emergency-release/slab-view/>
19. Ministerio de Salud (2000). Decreto Supremo N° 594: Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
20. Ministerio de Salud (2016). Decreto N° 43: Aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas.
21. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (1995). Decreto Supremo N° 298: Reglamenta transporte de cargas peligrosas por calles y caminos.
22. Mutua de Seguridad C.Ch.C. (2021). Guía para la elaboración de un Plan de Seguridad Vial. Octubre, 18, 2021, de Mutua de Seguridad C.Ch.C. Sitio web: <https://www.mutual.cl/portal/wcm/connect/87c11b7f-5cae-407c-b341-e9173199860a/guia-para-la-elaboracion-de-un-plan-de-seguridad-vial.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nfEdK7J>
23. Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior [ONEMI] (2021). Emergencias por Materiales Peligrosos. Octubre, 19, 2021, de Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Gobierno de Chile Sitio web:

https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/2012/1790/Recomendaciones_Materiales_Peligrosos.pdf?sequence=8

24. Organización Internacional de Normalización (2012). Sistemas de gestión de la seguridad vial. Requisitos y recomendaciones de buenas prácticas (ISO 39001).
25. Pincheira, Y., Silva, A., & Barrandeguy, M. (2015). Riesgos hacia los trabajadores y la comunidad por liberaciones accidentales de gases densos peligrosos en la ciudad de Los Ángeles. Dirección de Bibliotecas, Universidad de Concepción. Chile. (23) recuperado el 25 de septiembre de 2021, sitio web: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/7346>
26. Polykarpo Transporte Químico e Industrial (2021). Polykarpo Trans. Noviembre, 01, 2021, de Grupo Polykarpo Sitio web: <https://www.polykarpo.cl/polykarpo-trans.html>
27. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2010). Marco Flexible para la Prevención y Preparación en Accidentes en caso de Accidentes con Productos Químicos.
28. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2013). Costs of Inaction on the Sound Management of Chemicals.
29. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2015). Documento de orientación del PNUMA. Herramientas de reducción de los riesgos para el control de los productos químicos.
30. Quezada, J. (1999). Epidemiología Geográfica de la Industria Peligrosa en la comuna de Cerrillos y su relación con áreas pobladas.
31. Quintana, J., Silva, A., & Barrandeguy, M. (2016). Modelación de riesgos hacia los trabajadores y la comunidad por fugas de gas licuado de petróleo, utilizando software Slab View en la ciudad de Los Ángeles. Dirección de Bibliotecas, Universidad de Concepción. Chile. (37) recuperado el 10 de septiembre de 2021, sitio web: <http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle/11594/2336/Quintana%20Alarc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

32. United States Environmental Protection Agency (2021). Acerca de los niveles de referencia de exposición aguda (AEGL). Diciembre, 26, 2021, de Environmental Protection Agency Sitio web: <https://www.epa.gov/aegl/about-acute-exposure-guideline-levels-aegls>



VI. ANEXOS

Anexo 1. Extracto “Ranking de siniestros según la ruta de ocurrencia”. Diagnóstico de Siniestros de Tránsito en la Región del Biobío, año 2020.

Ranking de siniestros según la ruta de ocurrencia

Ruta	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Índice de severidad
Ruta 160	249	16	28	37	188	253	6,43
Ruta 5 Sur	146	7	20	15	119	154	4,79
Ruta 150	122	2	8	4	73	85	1,64
Ruta 148	82	3	16	5	60	81	3,66
P-60-R	76	7	26	9	83	118	9,21
Ruta 156	75	7	18	6	58	82	9,33
Ruta 152	70	3	13	7	57	77	4,29
Ruta 180	58	4	7	4	43	54	6,90
P-70	39	5	17	6	36	59	12,82
O-50	35	4	6	4	33	43	11,43
Q-20	33	7	9	3	41	53	21,21
Q-61-R	33	3	12	4	22	38	9,09
Ruta 154	33	0	3	2	9	14	0,00
P-20	32	0	7	8	37	52	0,00
Q-45	28	2	4	2	27	33	7,14
Q-90-O	18	2	4	3	22	29	11,11
Q-34	18	0	4	2	21	27	0,00
Q-503	17	4	7	1	6	14	23,53
P-22	17	1	7	5	15	27	5,88
P-560	17	1	4	2	13	19	5,88
Ruta 126	15	0	0	1	8	9	0,00
O-60, O-788, O-780	13	0	2	0	8	10	0,00
O-14	11	0	4	2	7	13	0,00
P-30, P-40	11	0	0	1	9	10	0,00
Q-35	10	3	8	1	9	18	30,00
O-630	9	0	2	0	14	16	0,00
Q-15	8	1	2	0	6	8	12,50
Q-80	8	1	1	0	5	6	12,50
Q-650	8	1	0	1	8	9	12,50
O-60	8	0	1	0	7	8	0,00
Q-250	7	1	3	0	4	7	14,29

Anexo 2. Octava Región del Biobío: Volumen de Tránsito año 2020.

OCTAVA REGION DEL BIOBIO VOLUMEN DE TRANSITO AÑO 2020

ESTACION CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION A SIMILAR	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-125-01-1	CABRERO - YUMBEL		MIN	V	3078	1407	445	80	58	15	377	5460	5248
08-125-01-2	DIRECTO	Q-60-O	MIN	P	3545	1684	352	110	57	25	270	6053	4860
08-125-01-3	DIRECTO (M.M. 3.100)		MIN	P	3773	1773	444	97	62	34	236	6419	5091
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					5.977	27.18	6.92	1.80	0.98	0.41	4.92	Tasa crecimiento: 6.62	
08-136-01-1	LONGITUDINAL SUR - CHOLGUAN		***	V	2447	1275	172	378	288	213	288	5071	4491
08-136-01-2	DIRECTO	Q-97-N	***	P	1619	1182	219	307	182	216	181	4013	3407
08-136-01-3	DIRECTO (M.M. 5)		***	P	1724	1583	375	365	211	202	35	4495	2972
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					42.64	28.75	5.64	7.60	6.01	4.65	3.71	Tasa crecimiento: 11.77	
08-137-01-1	LONGITUDINAL SUR - BAITUCO		MIN	V	1678	638	212	210	48	123	123	3134	0
08-137-01-2	DIRECTO	Q-90	MIN	P	1147	655	218	169	53	264	188	2694	0
08-137-01-3	DIRECTO (M.M. 2.2)		MIN	P	1304	778	235	217	77	102	254	3027	0
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					46.83	23.39	7.51	6.73	4.01	5.35	6.38	Tasa crecimiento: 0.00	
08-138-01-1	LONGITUDINAL SUR - PILLANCO		MIN	V	72	66	1	1	0	0	0	141	0
08-138-01-2	DIRECTO	Q-568	MIN	P	63	48	8	46	5	41	8	219	0
08-138-01-3	DIRECTO (M.M. 3.26)		MIN	P	62	92	5	14	12	70	14	269	0
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					31.32	32.75	2.23	9.70	2.86	17.65	3.50	Tasa crecimiento: 0.00	
08-139-01-1	LONGITUDINAL SUR - ALAMO HUACHO		MIN	V	2720	534	107	33	51	64	64	1600	1245
08-139-01-2	DIRECTO	Q-300	MIN	P	773	461	59	86	81	81	94	1652	1085
08-139-01-3	BIF. LAMONA		MIN	P	816	474	109	47	68	34	123	1691	1251
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					47.12	28.50	6.35	2.79	4.35	4.19	5.88	Tasa crecimiento: 17.39	
08-140-01-1	LONGITUDINAL SUR - HIGUERILLA		MIN	V	394	136	25	34	7	4	51	651	739
08-140-01-2	DIRECTO	Q-125	MIN	P	318	154	36	31	3	3	26	564	567
08-140-01-3	DIRECTO (M.M. 4)		MIN	P	278	107	26	14	4	5	18	515	530
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					58.28	26.42	5.38	2.83	0.81	0.89	3.49	Tasa crecimiento: -2.93	
08-141-01-1	LONGITUDINAL SUR - MARIIL		***	V	103	133	5	17	0	2	6	266	278
08-141-01-2	DIRECTO	Q-631	***	P	73	129	5	14	3	0	4	228	241
08-141-01-3	DIRECTO (M.M. 4)		***	P	52	113	10	6	0	1	5	187	320
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					33.48	55.07	2.94	5.43	0.44	0.44	2.20	Tasa crecimiento: -9.91	
08-142-01-1	LONGITUDINAL SUR - MULCHEN		08-141-01-1	V	2837	1714	241	90	170	146	263	5461	4969
08-142-01-2	DIRECTO	Q-77	08-141-01-2	P	2602	1372	212	90	51	104	241	4672	4155
08-142-01-3	DIRECTO (M.M. 2.5)		08-141-01-3	P	2762	1384	244	77	30	64	108	4679	4219
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					55.37	30.25	4.71	1.74	1.69	2.12	4.13	Tasa crecimiento: 5.36	
08-145-01-1	COPULEMU - EL AGUILA		MIN	V	150	269	95	22	23	92	58	708	0
08-145-01-2	DIRECTO	Q-670	MIN	P	142	258	23	25	5	6	1	460	0
08-145-01-3	DIRECTO (M.M. 16.728)		MIN	P	201	282	70	42	7	23	9	634	0
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					27.26	44.89	10.43	4.94	1.89	6.71	3.77	Tasa crecimiento: 0.00	
08-146-01-1	RELINCON - YUMBEL		MIN	V	1793	759	177	812	32	35	114	3022	0
08-146-01-2	DIRECTO	Q-630	MIN	P	1088	743	135	83	17	31	70	2177	0
08-146-01-3	DIRECTO (M.M. 1.1)		MIN	P	1212	751	157	89	15	0	61	2294	0
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					54.76	30.07	6.26	3.79	0.85	1.00	3.27	Tasa crecimiento: 0.00	
08-161-01-1	PUDA - DICHATO		MIN	V	518	237	12	6	0	9	9	791	815
08-161-01-2	PUDA	N-14-O	MIN	P	85	154	23	12	0	0	0	207	212
08-161-01-3	BIF. ESTACION MENQUE		MIN	P	41	46	4	1	0	0	0	464	272
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					53.00	38.86	5.19	1.66	0.07	0.80	0.80	Tasa crecimiento: 9.66	
08-161-02-1	PUDA - DICHATO		MIN	V	888	399	37	6	1	0	20	1351	1140
08-161-02-2	DICHATO	N-14-O	MIN	P	179	294	43	6	0	0	9	531	510
08-161-02-3	BIF. ESTACION MENQUE		MIN	P	393	348	76	14	3	1	0	835	582
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					53.74	38.31	5.74	0.96	0.15	0.04	1.07	Tasa crecimiento: 10.33	
08-161-03-1	HACIA ESTACION MENQUE		MIN	V	460	183	28	6	1	9	12	699	566
08-161-03-2	ESTACION MENQUE	Q-150	MIN	P	112	154	21	4	0	0	9	300	310
08-161-03-3	BIF. ESTACION MENQUE		MIN	P	219	215	59	16	1	0	0	514	377
Transito Medio Diario Anual :													
Distribución Porcentual :													
					52.28	36.48	7.14	1.72	0.13	0.36	1.39	Tasa crecimiento: 9.89	

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-109-01-1	PUENTE LA RAMA - TOMÉ		MIN	V	1175	483	126	28	18	9	41	1880	1868
08-109-01-2	PTEL LA RAMA	1.359	MIN	P	993	391	75	14	9	9	10	1100	854
08-109-01-3	BIF. ROA		MIN	P	5790	3025	632	136	1003	0.71	1.32	1096	979
Transito Medio Diario Anual: 1.359 Distribución Percentual: 1.32 Tasa crecimiento: 4.94													
08-109-02-1	PUENTE LA RAMA - TOMÉ		MIN	V	1206	485	120	18	13	9	41	1892	1971
08-109-02-2	TOMÉ		MIN	V	658	404	72	15	10	5	10	1174	952
08-109-02-3	BIF. ROA		MIN	P	618	398	86	12	5	7	1	1157	978
Transito Medio Diario Anual: 1.468 Distribución Percentual: 1.23 Tasa crecimiento: 4.05													
08-109-03-1	HACIA ROA		MIN	V	110	107	32	13	1	6	0	272	276
08-109-03-2	ROA	0-350	MIN	V	138	134	26	26	1	4	0	304	276
08-109-03-3	BIF. ROA		MIN	P	161	144	26	23	9	7	1	371	290
Transito Medio Diario Anual: 316 Distribución Percentual: 1.48 Tasa crecimiento: 6.05													
08-172-01-1	CONCEPCION - TOMÉ		MIN	V	11356	2873	761	250	73	9	2191	17513	17374
08-172-01-2	DIRECTO		MIN	V	5916	1465	494	244	37	1465	26	275	8457
08-172-01-3	DIRECTO (MM. 14-800)		MIN	P	8961	2336	679	166	36	28	1161	13367	11453
Transito Medio Diario Anual: 13.712 Distribución Percentual: 1.58 Tasa crecimiento: 0.26													
08-180-01-1	BULNES - RUTA 146		MIN	V	3174	1394	350	92	16	10	152	5188	4988
08-180-01-2	BULNES	N-48-0	MIN	V	2461	1355	379	35	8	0	83	4321	3291
08-180-01-3	BIF. PUENTE N°5		MIN	P	2637	1520	429	77	3	7	80	4753	3357
Transito Medio Diario Anual: 4.754 Distribución Percentual: 1.43 Tasa crecimiento: 10.71													
08-180-02-1	BULNES - RUTA 146		MIN	V	3193	1456	355	96	20	19	152	5291	5033
08-180-02-2	RUTA 146	N-48-0	MIN	V	2478	1434	387	35	8	0	85	4427	3319
08-180-02-3	BIF. PUENTE N°5		MIN	P	2658	1553	429	77	3	7	80	4807	3340
Transito Medio Diario Anual: 4.842 Distribución Percentual: 1.43 Tasa crecimiento: 11.46													
08-180-03-1	HACIA PUENTE N°5		MIN	V	34	76	4	4	4	15	0	137	98
08-180-03-2	PUENTE N°5	0-430	MIN	V	30	116	8	0	0	0	3	157	67
08-180-03-3	BIF. PUENTE N°5		MIN	P	38	78	0	0	0	0	5	121	68
Transito Medio Diario Anual: 138 Distribución Percentual: 0.96 Tasa crecimiento: 33.46													
08-182-01-1	CABREÑO - PASO HONDO		MIN	V	445	315	77	18	0	4	9	868	818
08-182-01-2	CABREÑO	Q-510	MIN	V	288	232	40	13	3	6	9	591	591
08-182-01-3	BIF. LAS PATAGUAS		MIN	P	390	316	55	16	1	3	8	789	459
Transito Medio Diario Anual: 749 Distribución Percentual: 2.09 Tasa crecimiento: 9.70													
08-182-02-1	CABREÑO - PASO HONDO		MIN	V	256	248	45	38	10	10	4	651	427
08-182-02-2	PASO HONDO	Q-510	MIN	V	214	188	30	31	4	26	3	486	375
08-182-02-3	BIF. LAS PATAGUAS		MIN	P	290	217	62	35	0	5	3	607	380
Transito Medio Diario Anual: 585 Distribución Percentual: 5.93 Tasa crecimiento: 21.82													
08-182-03-1	HACIA QUILLON		MIN	V	482	359	82	47	10	12	10	1002	799
08-182-03-2	QUILLON	N-892-Q	MIN	V	283	284	41	31	4	30	6	679	504
08-182-03-3	BIF. LAS PATAGUAS		MIN	P	354	312	85	43	1	8	5	808	492
Transito Medio Diario Anual: 830 Distribución Percentual: 4.86 Tasa crecimiento: 17.76													
08-184-01-1	HUALQUI - CONCEPCION		MIN	V	4522	1994	606	130	38	23	818	8131	7009
08-184-01-2	DIRECTO	Q-60-0	MIN	V	4458	1745	400	79	26	4	666	7378	6217
08-184-01-3	FERREUILLO (MM. 4.48)		MIN	P	5207	2319	552	294	16	3	826	9217	6035
Transito Medio Diario Anual: 8.242 Distribución Percentual: 6.30 Tasa crecimiento: 13.30													
08-186-01-1	CONCEPCION - SANTA JUANA		MIN	V	1708	877	180	143	258	110	150	3426	5109
08-186-01-2	CONCEPCION	RUTA 156	MIN	V	2970	1682	402	301	244	50	104	5753	3519
08-186-01-3	BIF. PATAGUAL SUR		MIN	P									2832
Transito Medio Diario Anual: PUNTO EN CUARENTENA Tasa crecimiento: -													
08-186-02-1	CONCEPCION - SANTA JUANA		MIN	V	2006	1094	239	304	377	283	159	4362	5853
08-186-02-2	SAL JUANA	RUTA 156	MIN	V	1469	934	262	229	455	147	50	3646	3699
08-186-02-3	BIF. PATAGUAL SUR		MIN	P									3273
Transito Medio Diario Anual: PUNTO EN CUARENTENA Tasa crecimiento: -													
08-186-03-1	HACIA CONONEL		MIN	V	686	691	104	91	142	177	18	1709	1372
08-186-03-2	CONONEL	0-852	MIN	V	2470	1463	275	215	356	161	72	3070	1827
08-186-03-3	BIF. PATAGUAL SUR		MIN	P									894
Transito Medio Diario Anual: PUNTO EN CUARENTENA Tasa crecimiento: -													

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR	
08-187-01-1	CABRERO - YUMBEL	Q-60-O	MIN	V	1514	701	152	38	4	3	115	2527	2626	
08-187-01-2	CABRERO		MIN	I	1532	884	205	305	8	4	162	2716	2724	
08-187-01-3	BIF. LAS CANNILLAS		MIN	P	1837	865	244	55	7	4	109	3111	2148	
Transito Medio Diario Anual : 2.828 Distribución Percentual : 7,08 30,16 6,04 3,02 0,00 0,14 3,42 Tasa crecimiento: 6,58														
08-187-02-1	CABRERO - YUMBEL	Q-60-O	MIN	V	1559	710	152	39	4	3	115	2582	2642	
08-187-02-2	YUMBEL		MIN	I	1601	915	210	37	8	5	166	2882	2335	
08-187-02-3	BIF. LAS CANNILLAS		MIN	P	1866	991	248	65	7	4	113	3284	2401	
Transito Medio Diario Anual : 2.903 Distribución Percentual : 5,44 30,64 7,01 1,82 0,22 0,14 3,38 Tasa crecimiento: 6,64														
08-187-03-1	HACIA LAS VEGAS DE YUMBEL	Q-622	MIN	V	54	29	6	1	0	0	0	80	74	
08-187-03-2	LAS VEGAS DE YUMBEL		MIN	I	66	44	5	0	0	0	0	115	91	
08-187-03-3	BIF. LAS CANNILLAS		MIN	P	54	42	9	0	0	0	12	126	67	
Transito Medio Diario Anual : 110 Distribución Percentual : 52,57 34,74 6,04 3,02 0,00 0,00 3,63 Tasa crecimiento: 16,46														
08-190-01-1	SAN PEDRO DE LA PAZ - STA. JUANA		MIN	V	2926	1532	305	588	277	178	204	6070	5861	
08-190-01-2	SAN PEDRO DE LA PAZ	RUTA 156	MIN	I	1451	1174	289	428	485	186	173	4186	4203	
08-190-01-3	BIF. TRICAUCO		MIN	P	1979	1343	304	525	432	324	144	5051	4720	
Transito Medio Diario Anual : 5.102 Distribución Percentual : 41,52 26,45 6,25 10,07 7,80 4,49 3,40 Tasa crecimiento: 1,75														
08-190-02-1	SAN PEDRO DE LA PAZ - STA. JUANA		MIN	V	2923	1539	366	584	277	178	204	6045	5785	
08-190-02-2	STA. JUANA	RUTA 156	MIN	I	1450	1164	284	427	485	186	175	4171	4203	
08-190-02-3	BIF. TRICAUCO		MIN	P	1979	1342	298	520	432	323	157	5051	4716	
Transito Medio Diario Anual : 5.089 Distribución Percentual : 41,81 26,50 6,21 10,03 7,82 4,50 3,34 Tasa crecimiento: 1,80														
08-190-03-1	HACIA COLCURA	Q-650	MIN	V	228	136	7	4	0	0	29	404	347	
08-190-03-2	COLCURA		MIN	I	125	114	5	4	0	0	3	251	240	
08-190-03-3	BIF. TRICAUCO		MIN	P	140	101	11	5	0	1	15	273	212	
Transito Medio Diario Anual : 309 Distribución Percentual : 53,13 37,82 2,48 1,40 0,00 0,11 5,06 Tasa crecimiento: 7,77														
08-194-01-1	YUMBEL - TALCAMAVIDA	Q-60-O	MIN	V	174	204	19	6	4	55	7	469	390	
08-194-01-2	YUMBEL		MIN	I	89	161	27	46	0	161	4	335	292	
08-194-01-3	BIF. HUALQUI		MIN	P	150	204	22	22	3	4	16	421	287	
Transito Medio Diario Anual : 408 Distribución Percentual : 33,71 46,45 5,55 6,04 0,57 5,14 2,53 Tasa crecimiento: 12,44														
08-194-02-1	YUMBEL - TALCAMAVIDA	Q-60-O	MIN	V	155	146	20	6	4	48	7	386	309	
08-194-02-2	REBE		MIN	I	68	129	14	15	0	4	6	236	234	
08-194-02-3	BIF. HUALQUI		MIN	P	85	140	14	14	3	4	12	272	224	
Transito Medio Diario Anual : 288 Distribución Percentual : 34,45 46,42 5,37 3,81 0,78 6,26 2,80 Tasa crecimiento: 7,96														
08-194-03-1	HACIA HUALQUI	Q-652-O	MIN	V	19	58	1	0	0	7	0	85	84	
08-194-03-2	HUALQUI		MIN	I	23	61	15	34	0	0	1	134	62	
08-194-03-3	BIF. HUALQUI		MIN	P	70	63	8	8	0	0	4	153	71	
Transito Medio Diario Anual : 124 Distribución Percentual : 30,11 48,92 6,45 11,29 0,00 1,88 1,34 Tasa crecimiento: 26,01														
08-192-01-1	TRUPAN - POLCURA	Q-965	MIN	V	457	272	45	23	0	272	0	29	826	962
08-192-01-2	DIRECTO		MIN	I	427	286	80	9	3	0	14	819	580	
08-192-01-3	DIRECTO (RM. 16.080)		MIN	P	491	312	38	9	0	0	15	865	553	
Transito Medio Diario Anual : 837 Distribución Percentual : 54,78 34,68 6,49 1,83 0,12 0,00 2,31 Tasa crecimiento: 9,48														
08-196-01-1	ARAUCO - LILCO	P-20	MIN	V	1597	1181	228	79	0	45	69	3199	4225	
08-196-01-2	ARAUCO		MIN	I	1322	1084	166	121	0	3	84	2780	2746	
08-196-01-3	BIF. LEBU		MIN	P	1558	1291	217	100	3	0	27	3196	2483	
Transito Medio Diario Anual : 3.058 Distribución Percentual : 48,30 38,76 6,95 3,27 0,03 0,52 1,96 Tasa crecimiento: 1,49														
08-196-02-1	ARAUCO - LILCO	P-20	MIN	V	1219	676	104	19	0	19	55	2092	2609	
08-196-02-2	LILCO		MIN	I	810	573	76	83	0	1	55	1588	1718	
08-196-02-3	BIF. LEBU		MIN	P	1150	802	140	65	0	0	8	2105	1619	
Transito Medio Diario Anual : 1952 Distribución Percentual : 54,30 35,03 5,47 2,85 0,00 0,34 2,02 Tasa crecimiento: 6,77														
08-196-03-1	HACIA LEBU	P-40	MIN	V	591	707	136	63	0	29	19	1545	2148	
08-196-03-2	LEBU		MIN	I	623	596	98	70	0	1	28	1416	1201	
08-196-03-3	BIF. LEBU		MIN	P	564	662	99	57	3	0	19	1404	1027	
Transito Medio Diario Anual : 1455 Distribución Percentual : 40,73 43,02 7,83 4,35 0,07 0,89 1,31 Tasa crecimiento: 6,07														

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-197-01-1	LONGITUDINAL SUR - LA LAJA		***	V	1325	483	149	70	119	75	62	2283	2297
08-197-01-2	LONGITUDINAL SUR	Q-90	***	I	800	460	218	40	818	169	69	60	1874
08-197-01-3	BIF. PUENTE PERALES		***	P	836	501	183	78	98	501	142	109	1547
	Transito Medio Diario Anual :	2.035	Distribucion Porcentual :		48.51	23.86	9.01	3.08	5.49	6.32	3.93	Tasa crecimiento:	4.18
08-197-02-1	LONGITUDINAL SUR - LA LAJA		***	V	2389	765	335	112	139	119	88	3797	2340
08-197-02-2	LA LAJA	Q-90	***	I	1791	716	263	42	129	296	121	3358	1905
08-197-02-3	BIF. PUENTE PERALES		***	P	1912	796	239	118	128	241	170	3604	1708
	Transito Medio Diario Anual :	3.585	Distribucion Porcentual :		56.16	21.16	6.85	2.53	3.68	6.10	3.52	Tasa crecimiento:	34.44
08-197-03-1	HACIA LOS ANGELES		***	V	1500	640	166	78	38	48	58	2528	603
08-197-03-2	LOS ANGELES	Q-200	***	I	1353	592	195	18	51	217	82	2508	640
08-197-03-3	BIF. PUENTE PERALES		***	P	1488	643	168	90	54	159	153	2755	566
	Transito Medio Diario Anual :	2.597	Distribucion Porcentual :		55.72	24.07	6.79	2.39	1.84	5.44	3.76	Tasa crecimiento:	107.53
08-198-01-1	ARAUCO - CURIHULLIN		MIN	V	10	22	23	105	4	39	10	213	617
08-198-01-2	ARAUCO	P-230	MIN	I	27	61	15	129	13	97	3	345	338
08-198-01-3	BIF. LA CHUPALLA		MIN	P	22	109	28	54	0	55	1	269	743
	Transito Medio Diario Anual :	276	Distribucion Porcentual :		7.13	22.22	7.98	34.82	2.06	23.10	1.69	Tasa crecimiento:	30.21
08-198-02-1	ARAUCO - CURIHULLIN		MIN	V	37	91	137	13	13	53	16	376	769
08-198-02-2	CURIHULLIN	P-230	MIN	I	34	146	26	130	13	89	3	441	532
08-198-02-3	BIF. LA CHUPALLA		MIN	P	68	252	43	58	1	65	8	485	851
	Transito Medio Diario Anual :	437	Distribucion Porcentual :		10.39	37.27	7.47	24.77	2.06	15.78	2.06	Tasa crecimiento:	21.52
08-198-03-1	HACIA LA CHUPALLA		MIN	V	41	86	38	41	9	25	12	252	219
08-198-03-2	LA CHUPALLA	P-400	MIN	I	12	101	15	4	0	13	3	148	296
08-198-03-3	BIF. LA CHUPALLA		MIN	P	46	167	23	28	1	12	7	284	356
	Transito Medio Diario Anual :	228	Distribucion Porcentual :		14.47	51.75	11.11	10.67	1.46	7.31	3.22	Tasa crecimiento:	11.38
08-199-01-1	RALCO - RIO CHIAQUILIN		MIN	V	569	356	39	10	1	0	16	981	850
08-199-01-2	RALCO	Q-61	MIN	I	70	221	13	6	0	0	5	315	335
08-199-01-3	BIF. QUEPULCO RALCO		MIN	P	93	281	36	8	0	0	9	432	380
	Transito Medio Diario Anual :	579	Distribucion Porcentual :		42.12	49.37	5.08	1.33	0.06	0.29	1.73	Tasa crecimiento:	5.38
08-199-02-1	RALCO - RIO CHIAQUILIN		MIN	V	515	299	32	10	1	0	15	872	735
08-199-02-2	RIO CHIAQUILIN	Q-61	MIN	I	52	177	12	5	0	0	3	249	285
08-199-02-3	BIF. QUEPULCO RALCO		MIN	P	81	235	35	7	0	5	8	371	311
	Transito Medio Diario Anual :	497	Distribucion Porcentual :		43.03	47.85	5.28	1.47	0.07	0.34	1.74	Tasa crecimiento:	5.88
08-199-03-1	HACIA QUEPULCO RALCO		MIN	V	83	69	19	0	0	0	1	172	127
08-199-03-2	QUEPULCO RALCO	Q-687	MIN	I	18	62	4	1	0	0	3	88	61
08-199-03-3	BIF. QUEPULCO RALCO		MIN	P	15	51	1	1	0	0	1	69	76
	Transito Medio Diario Anual :	110	Distribucion Porcentual :		35.26	55.32	7.29	0.81	0.00	0.00	1.52	Tasa crecimiento:	11.63
08-200-01-1	SANTA FE - RUTA 5		MIN	V	1218	933	350	203	93	80	191	3068	4266
08-200-01-2	SANTA FE	Q-34	MIN	I	1614	890	169	139	194	68	186	3360	3506
08-200-01-3	BIF. RIO BIO-BIO		MIN	P	1631	837	278	119	92	119	251	3327	3416
	Transito Medio Diario Anual :	3.218	Distribucion Porcentual :		46.22	27.55	8.25	4.77	3.93	2.77	6.50	Tasa crecimiento:	-7.10
08-200-02-1	SANTA FE - RUTA 5		MIN	V	1946	1467	456	225	99	83	219	4495	5163
08-200-02-2	RUTA 5	Q-34	MIN	I	2341	1364	236	150	197	71	267	4626	4330
08-200-02-3	BIF. RIO BIO-BIO		MIN	P	2411	1256	362	167	104	124	338	4762	4607
	Transito Medio Diario Anual :	4.628	Distribucion Porcentual :		48.25	29.44	7.59	3.30	2.88	2.00	5.94	Tasa crecimiento:	1.47
08-200-03-1	HACIA RIO BIO-BIO		MIN	V	1521	1299	383	145	45	29	140	3562	3716
08-200-03-2	RIO BIO-BIO	Q-284	MIN	I	1821	1055	156	75	110	45	161	3423	3068
08-200-03-3	BIF. RIO BIO-BIO		MIN	P	1841	1010	257	104	62	77	232	3583	3303
	Transito Medio Diario Anual :	3.523	Distribucion Porcentual :		49.04	31.83	7.53	3.07	2.05	1.43	5.04	Tasa crecimiento:	2.41
08-200-01-1	LOS ANGELES - MARIA DOLORES		MIN	V	1965	1286	175	108	19	135	86	3770	1177
08-200-01-2	LOS ANGELES	Q-200	MIN	I	2359	1136	217	133	124	235	123	4317	1154
08-200-01-3	BIF. STA. ELICHA		MIN	P	2380	1092	221	155	88	374	143	4453	1292
	Transito Medio Diario Anual :	4.180	Distribucion Porcentual :		53.46	27.84	4.89	3.16	1.84	5.90	2.81	Tasa crecimiento:	86.04
08-200-02-1	LOS ANGELES - MARIA DOLORES		MIN	V	1793	1102	143	77	16	130	85	3346	829
08-200-02-2	MARIA DOLORES	Q-200	MIN	I	2114	929	76	138	138	224	103	3776	936
08-200-02-3	BIF. STA. ELICHA		MIN	P	2215	940	156	116	82	359	123	4031	995
	Transito Medio Diario Anual :	3.718	Distribucion Porcentual :		54.89	26.54	4.76	2.41	2.12	6.39	2.79	Tasa crecimiento:	101.02
08-200-03-1	HACIA LAJA		MIN	V	193	204	38	31	3	1	1	471	379
08-200-03-2	LAJA	Q-250	MIN	I	289	239	25	62	58	39	22	734	271
08-200-03-3	BIF. STA. ELICHA		MIN	P	186	171	31	39	18	31	20	470	387
	Transito Medio Diario Anual :	558	Distribucion Porcentual :		39.88	36.88	5.61	7.88	3.94	3.48	2.57	Tasa crecimiento:	27.09

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-203-01-1	STA CLARA - LOS ANGELES		***	V	2033	993	156	83	41	34	42	3382	2392
08-203-01-2	STA CLARA	Q-105	***	I	2172	1043	208	97	64	60	36	3660	2652
08-203-01-3	BIF. BALNEARIO EL MATRE		***	P	2423	1376	223	101	46	84	80	4333	2650
Transito Medio Diario Anual : 3.788 Distribucion Percentual : 58,17 28,94 5,15 2,47 1,33 1,56 1,39 Tasa crecimiento: 20,19													
08-203-02-1	STA CLARA - LOS ANGELES		***	V	2339	1161	186	94	53	49	63	3945	3224
08-203-02-2	LOS ANGELES	Q-105	***	I	2439	1174	265	114	74	72	54	4179	3248
08-203-02-3	BIF. BALNEARIO EL MATRE		***	P	2833	1568	295	121	52	99	105	5073	3400
Transito Medio Diario Anual : 4.399 Distribucion Percentual : 57,87 29,57 5,85 2,39 1,58 1,67 1,68 Tasa crecimiento: 15,62													
08-203-03-1	HACIA BALNEARIO EL MATRE		***	V	420	224	38	13	14	224	23	749	890
08-203-03-2	BALNEARIO EL MATRE	Q-213	***	I	421	205	71	8	10	12	18	745	822
08-203-03-3	BIF. BALNEARIO EL MATRE		***	P	614	278	94	26	6	17	25	1060	884
Transito Medio Diario Anual : 851 Distribucion Percentual : 56,97 27,88 7,95 1,84 1,17 1,80 2,58 Tasa crecimiento: -0,81													
08-204-01-1	STA CLARA - LOS ANGELES		MIN	V	771	451	83	31	6	7	28	1377	1154
08-204-01-2	STA CLARA	Q-105	MIN	I	769	575	83	65	67	10	31	1600	1296
08-204-01-3	BIF. PUENTE CURBANADU		MIN	P	872	664	107	50	80	11	11	1793	1218
Transito Medio Diario Anual : 1.590 Distribucion Percentual : 50,57 33,43 5,72 3,08 3,21 0,55 1,47 Tasa crecimiento: 10,08													
08-204-02-1	STA CLARA - LOS ANGELES		MIN	V	578	102	48	6	9	9	31	1093	1255
08-204-02-2	LOS ANGELES	Q-105	MIN	I	1092	872	136	62	72	2	18	2319	1519
08-204-02-3	BIF. PUENTE CURBANADU		MIN	P	1099	872	136	62	72	9	18	2318	1549
Transito Medio Diario Anual : 2.091 Distribucion Percentual : 50,01 35,77 5,85 3,30 2,80 0,50 1,88 Tasa crecimiento: 12,61													
08-204-03-1	HACIA SANTO DEL LAJA		MIN	V	127	126	25	18	0	1	32	337	406
08-204-03-2	SANTO DEL LAJA	Q-115	MIN	I	261	133	23	13	5	4	19	468	409
08-204-03-3	BIF. PUENTE CURBANADU		MIN	P	246	217	32	12	1	0	7	515	362
Transito Medio Diario Anual : 440 Distribucion Percentual : 48,03 37,05 6,36 4,02 0,45 0,33 3,71 Tasa crecimiento: 5,30													
08-205-01-1	LOS ANGELES - ANTUCCO		MIN	V	3517	1796	307	169	31	165	323	6308	6050
08-205-01-2	LOS ANGELES	Q-45	MIN	I	3475	1997	292	92	159	77	328	6420	5160
08-205-01-3	BIF. STA ISABEL		MIN	P	3734	2059	306	198	50	99	274	6720	4959
Transito Medio Diario Anual : 6.483 Distribucion Percentual : 55,15 30,09 4,55 2,35 1,23 1,75 4,76 Tasa crecimiento: 9,67													
08-205-02-1	LOS ANGELES - ANTUCCO		MIN	V	4519	3371	456	232	44	296	331	8249	7662
08-205-02-2	ANTUCCO	Q-45	MIN	I	4514	2767	375	187	288	221	378	8730	6846
08-205-02-3	BIF. STA ISABEL		MIN	P	4932	2878	425	296	120	351	336	9338	7102
Transito Medio Diario Anual : 8.772 Distribucion Percentual : 53,06 30,46 4,77 2,72 1,72 3,30 3,97 Tasa crecimiento: 10,35													
08-205-03-1	HACIA SANTA ISABEL		MIN	V	1086	642	161	63	19	143	9	2123	1992
08-205-03-2	SANTA ISABEL	Q-385	MIN	I	1160	897	92	101	129	146	53	2578	1942
08-205-03-3	BIF. STA ISABEL		MIN	P	1284	890	132	113	73	252	70	2814	2567
Transito Medio Diario Anual : 2.305 Distribucion Percentual : 46,97 32,32 5,12 3,69 2,84 7,20 1,76 Tasa crecimiento: 7,52													
08-206-01-1	EL ALAMO - CHACAVAL		MIN	V	199	134	26	0	0	1	66	426	174
08-206-01-2	EL ALAMO	Q-447	MIN	I	233	201	21	1	0	0	67	546	469
08-206-01-3	BIF. RIO PARDO		MIN	P	178	198	23	3	8	7	22	439	327
Transito Medio Diario Anual : 470 Distribucion Percentual : 43,23 37,77 5,10 1,70 0,64 0,57 10,89 Tasa crecimiento: 21,87													
08-206-02-1	EL ALAMO - CHACAVAL		MIN	V	99	57	13	0	0	1	38	208	402
08-206-02-2	CHACAVAL	Q-447	MIN	I	95	115	13	4	0	0	13	240	210
08-206-02-3	BIF. RIO PARDO		MIN	P	63	77	15	0	0	1	7	163	176
Transito Medio Diario Anual : 204 Distribucion Percentual : 42,06 40,75 6,71 0,85 0,00 0,33 9,49 Tasa crecimiento: 11,94													
08-206-03-1	HACIA RIO PARDO		MIN	V	108	77	13	0	0	0	31	229	264
08-206-03-2	RIO PARDO	Q-449	MIN	I	148	112	10	19	1	0	62	352	266
08-206-03-3	BIF. RIO PARDO		MIN	P	117	140	11	3	8	8	20	307	192
Transito Medio Diario Anual : 296 Distribucion Percentual : 42,00 37,05 3,83 2,48 1,01 0,30 12,73 Tasa crecimiento: 10,90													

ESTACION CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MIESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-207-01-2	LOS ANGELES - ANTUCO	Q-45	***	V	1988	967	192	216	165	126	3660	3074
08-207-01-2	LOS ANGELES	Q-45	***	V	1997	1001	183	250	12	77	3555	2716
08-207-01-3	SONCOP	Q-45	***	P	3205	150	32	32	21	7	4018	3255
Transito Medio Diario Anual : 3.515 Distribución Porcentual : 26.38 5.61 4.37 0.64 4.32 2.67 Tasa crecimiento: 17.88												
08-207-02-1	LOS ANGELES - ANTUCO	Q-45	***	V	699	377	73	165	4	154	1480	1204
08-207-02-2	ANTUCO	Q-45	***	I	588	433	63	74	7	48	1219	721
08-207-02-3	CRUCE INIPIPL	Q-45	***	P	4547	3078	740	7.57	7.40	0.61	Tasa crecimiento: 22.15	22.15
Transito Medio Diario Anual : 1.384 Distribución Porcentual : 7.40 7.57 0.65												
08-207-03-1	HACIA INIPIPL	N-39-Q	***	V	2091	903	186	184	5	14	199	3282
08-207-03-2	CRUCE INIPIPL	Q-45	***	P	2276	1118	202	136	25	104	4018	3255
Transito Medio Diario Anual : 3.745 Distribución Porcentual : 5.03 5.55 0.36 3.17 Tasa crecimiento: 18.81												
08-207-04-1	HACIA QUILICO	Q-469	***	V	1014	625	112	43	3	7	68	1073
08-207-04-2	QUILICO	Q-469	***	P	845	551	88	26	6	50	1587	1335
08-207-04-3	CRUCE INIPIPL	Q-469	***	P	5417	3531	616	2.05	0.28	3.10	Tasa crecimiento: 6.39	6.39
Transito Medio Diario Anual : 1.578 Distribución Porcentual : 2.05 2.28 0.28												
08-208-01-1	VILLA MERCEDES - QUILICO	Q-469	MIN	V	193	226	39	82	7	92	642	293
08-208-01-2	QUILICO	Q-469	MIN	P	165	106	32	27	0	15	433	345
08-208-01-3	RIF. CEMENTERO QUILICO	Q-469	MIN	P	171	124	32	27	0	24	433	486
Transito Medio Diario Anual : 35.08 Distribución Porcentual : 5.52 8.65 0.75 8.58 0.54 Tasa crecimiento: 6.02												
08-208-02-1	VILLA MERCEDES - QUILICO	Q-469	MIN	V	270	483	48	53	0	16	870	541
08-208-02-2	QUILICO	Q-469	MIN	I	273	359	48	12	3	5	671	788
08-208-02-3	RIF. CEMENTERO QUILICO	Q-469	MIN	P	288	363	39	27	0	15	739	788
Transito Medio Diario Anual : 769 Distribución Porcentual : 4.51 4.04 0.13 0.88 1.05 Tasa crecimiento: 5.93												
08-208-03-1	HACIA POLCURA	Q-561	MIN	V	130	320	38	28	0	13	538	429
08-208-03-2	CANAL	Q-561	MIN	P	173	127	15	46	0	7	477	538
08-208-03-3	RIF. CEMENTERO QUILICO	Q-561	MIN	P	173	127	15	46	0	7	477	538
Transito Medio Diario Anual : 533 Distribución Porcentual : 27.20 47.47 3.38 12.30 0.78 7.00 1.27 Tasa crecimiento: 8.09												
08-209-01-1	ANTUCO - PASO PICHACHEN	Q-45	MIN	V	536	274	37	37	3	0	38	879
08-209-01-2	ANTUCO	Q-45	MIN	I	361	236	31	10	4	14	657	512
08-209-01-3	RIF. EL TORO	Q-45	MIN	P	383	293	27	5	0	78	725	473
Transito Medio Diario Anual : 757 Distribución Porcentual : 4.18 0.78 0.04 0.22 3.39 Tasa crecimiento: 11.08												
08-209-02-1	ANTUCO - PASO PICHACHEN	Q-45	MIN	V	347	177	30	3	0	1	578	430
08-209-02-2	PASO PICHACHEN	Q-45	MIN	I	347	177	30	3	0	14	578	430
08-209-02-3	RIF. EL TORO	Q-45	MIN	P	359	196	23	4	0	23	605	372
Transito Medio Diario Anual : 676 Distribución Porcentual : 4.53 0.74 0.05 0.10 0.23 Tasa crecimiento: 12.86												
08-209-03-1	HACIA POLCURA	Q-995	MIN	V	44	88	6	0	0	6	144	187
08-209-03-2	POLCURA	Q-995	MIN	I	61	108	12	3	0	3	187	134
08-209-03-3	RIF. EL TORO	Q-995	MIN	P	89	131	5	1	0	5	150	146
Transito Medio Diario Anual : 174 Distribución Porcentual : 0.77 4.22 0.00 0.38 2.11 Tasa crecimiento: 6.77												
08-210-01-1	ARAUCO - LERU	P-40	MIN	V	438	374	79	10	22	22	925	963
08-210-01-2	ARAUCO	P-40	MIN	I	341	223	56	9	41	0	735	624
08-210-01-3	RIF. CUBILILIN	P-40	MIN	P	341	223	56	9	41	0	735	624
Transito Medio Diario Anual : Distribución Porcentual : - - - - - Tasa crecimiento: -												
08-210-02-1	ARAUCO - LERU	P-40	MIN	V	464	388	77	12	0	1	964	1065
08-210-02-2	LERU	P-40	MIN	I	341	224	43	70	45	0	735	976
08-210-02-3	RIF. CUBILILIN	P-40	MIN	P	341	224	43	70	45	0	735	976
Transito Medio Diario Anual : Distribución Porcentual : - - - - - Tasa crecimiento: -												
08-210-03-1	HACIA CUBILILIN	P-230	MIN	V	38	44	1	1	0	3	88	117
08-210-03-2	CUBILILIN	P-230	MIN	I	21	50	12	1	4	0	66	79
08-210-03-3	RIF. CUBILILIN	P-230	MIN	P	21	50	12	1	4	0	66	79
Transito Medio Diario Anual : Distribución Porcentual : - - - - - Tasa crecimiento: -												
08-211-01-1	STA. JUANA - BALSARAO LAJA	O-882	MIN	V	128	177	20	18	0	22	368	304
08-211-01-2	STA. JUANA	O-882	MIN	I	133	129	12	6	1	6	299	236
08-211-01-3	CRUCE LOS QUEULES	O-882	MIN	P	176	180	25	26	16	0	431	235
Transito Medio Diario Anual : 566 Distribución Porcentual : 3.28 2.85 2.46 4.01 0.84 Tasa crecimiento: 10.00												
08-211-02-1	CRUCE LOS QUEULES	O-882	MIN	V	107	116	12	5	4	3	248	183
08-211-02-2	BALSARAO LAJA	O-882	MIN	I	166	157	20	0	0	3	358	221
08-211-02-3	CRUCE LOS QUEULES	O-882	MIN	P	166	157	20	0	0	3	358	221
Transito Medio Diario Anual : 310 Distribución Porcentual : 42.22 47.15 3.05 1.50 1.61 Tasa crecimiento: 16.68												
08-211-03-1	HACIA BUENRAQUI	O-882	MIN	V	9	22	1	0	0	0	32	54
08-211-03-2	BUENRAQUI	O-882	MIN	I	15	19	4	0	3	4	49	14
08-211-03-3	CRUCE LOS QUEULES	O-882	MIN	P	12	15	4	0	0	0	49	14
Transito Medio Diario Anual : 44 Distribución Porcentual : 32.38 48.48 4.55 6.66 0.76 4.55 3.03 Tasa crecimiento: 10.78												
08-211-04-1	HACIA PASO HONDO	O-880	MIN	V	50	57	13	13	4	36	164	121
08-211-04-2	PASO HONDO	O-880	MIN	I	49	58	5	4	0	0	116	212
08-211-04-3	CRUCE LOS QUEULES	O-880	MIN	P	51	81	20	9	15	47	224	201
Transito Medio Diario Anual : 168 Distribución Porcentual : 29.76 38.89 7.54 3.37 14.48 0.20 Tasa crecimiento: 7.10												

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMOMETAS	CAMIONES MAS 2 EJES	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-212-01-1	NEGRETTE - COIHUE		MIN	V	2740	1218	298	54	12	22	333	4677	4173
08-212-01-2	NEGRETTE	Q-80	MIN	I	2615	1193	166	37	15	5	205	4239	3731
08-212-01-3	BIF. RHUIE		MIN	P	2369	1115	173	34	0	7	263	4391	3253
Transito Medio Diario Anual : 4.232 Distribución Porcentual : 27.38 0.23 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21													
08-212-02-1	NEGRETTE - COIHUE		MIN	V	2133	908	247	200	15	48	244	3795	3211
08-212-02-2	COIHUE	Q-80	MIN	I	2193	1103	177	50	25	10	125	3683	3079
08-212-02-3	BIF. RHUIE		MIN	P	2118	1104	171	50	1	38	186	3668	936
Transito Medio Diario Anual : 3.715 Distribución Porcentual : 27.85 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38													
08-212-03-1	HACIA RHUIE		MIN	V	1264	742	168	159	18	38	136	2565	1876
08-212-03-2	RHUIE	Q-496	MIN	I	1093	660	108	36	9	5	163	2064	1559
08-212-03-3	BIF. RHUIE		MIN	P	953	659	147	32	1	31	250	2073	2819
Transito Medio Diario Anual : 2.234 Distribución Porcentual : 49.39 30.75 6.31 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19 8.19													
08-214-01-1	COIHUE - RENANCO		MIN	V	3180	2060	517	858	329	359	225	7528	7654
08-214-01-2	COIHUE	RUJA 180	MIN	I	2483	1887	430	872	415	330	235	6661	6092
08-214-01-3	BIF. NEGRETTE		MIN	P	2499	1847	420	919	387	389	157	6618	8185
Transito Medio Diario Anual : 6.395 Distribución Porcentual : 39.23 27.85 6.57 12.73 5.44 5.22 5.22 5.22 5.22 5.22 5.22 5.22 5.22 5.22													
08-214-02-1	COIHUE - RENANCO		MIN	V	3681	2354	555	1012	330	362	238	8532	8439
08-214-02-2	RENANCO	RUJA 180	MIN	I	2821	2099	476	873	417	343	275	7304	6763
08-214-02-3	BIF. NEGRETTE		MIN	P	2835	2114	470	946	381	392	194	7332	6820
Transito Medio Diario Anual : 7.723 Distribución Porcentual : 40.30 28.35 6.48 12.22 4.87 4.73 4.73 4.73 4.73 4.73 4.73 4.73 4.73 4.73													
08-214-03-1	HACIA NEGRETTE		MIN	V	653	434	93	174	4	3	25	1386	1126
08-214-03-2	NEGRETTE	Q-496	MIN	I	490	320	80	9	1	3	4	58	906
08-214-03-3	BIF. NEGRETTE		MIN	P	471	359	66	35	12	12	41	977	2677
Transito Medio Diario Anual : 1.112 Distribución Porcentual : 48.40 33.37 7.17 6.54 3.72 3.72 3.72 3.72 3.72 3.72 3.72 3.72 3.72 3.72													
08-215-01-1	MULCHEN - NEGRETTE		MIN	V	98	149	25	28	1	7	0	308	263
08-215-01-2	MULCHEN	Q-80	MIN	I	125	133	13	13	6	0	0	300	287
08-215-01-3	BIF. MANZANACHIE		MIN	P	3418	4705	142	431	122	0	3	291	308
Transito Medio Diario Anual : 300 Distribución Porcentual : 7.10 9.32 1.22 0.78 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33													
08-215-02-1	MULCHEN - NEGRETTE		MIN	V	123	257	42	47	1	10	0	480	369
08-215-02-2	NEGRETTE	Q-80	MIN	I	179	255	45	15	15	0	4	513	322
08-215-02-3	BIF. MANZANACHIE		MIN	P	1513	293	41	77	15	16	56	552	314
Transito Medio Diario Anual : 518 Distribución Porcentual : 25.13 51.77 8.23 7.91 1.48 1.48 1.48 1.48 1.48 1.48 1.48 1.48 1.48 1.48													
08-215-03-1	HACIA MANZANACHIE		MIN	V	66	109	23	22	3	12	0	255	182
08-215-03-2	MANZANACHIE	Q-800	MIN	I	88	223	17	26	4	0	4	397	163
08-215-03-3	BIF. MANZANACHIE		MIN	P	178	146	16	16	1	0	1	256	210
Transito Medio Diario Anual : 417 Distribución Porcentual : 23.40 53.27 7.83 9.38 2.40 1.52 1.52 1.52 1.52 1.52 1.52 1.52 1.52 1.52													
08-216-01-1	LOS ANGELES - SANTA BARBARA		MIN	V	3791	3204	600	1384	158	182	124	6590	8471
08-216-01-2	LOS ANGELES - SANTA BARBARA	Q-61-A	MIN	I	4625	3204	52	1021	158	158	124	6590	8471
08-216-01-3	BIF. SAN MIGUEL		MIN	P	5784	3078	685	366	293	265	192	10566	9010
Transito Medio Diario Anual : 9.376 Distribución Porcentual : 54.75 29.75 6.26 3.18 1.95 2.13 2.13 2.13 2.13 2.13 2.13 2.13 2.13 2.13													
08-216-02-1	LOS ANGELES - SANTA BARBARA		MIN	V	5745	3201	647	388	135	182	221	10519	9739
08-216-02-2	SANTA BARBARA	Q-61-R	MIN	I	4760	2625	529	197	156	191	172	8630	8389
08-216-02-3	BIF. SAN MIGUEL		MIN	P	5738	3052	684	302	293	266	193	10568	8986
Transito Medio Diario Anual : 9.906 Distribución Porcentual : 54.29 29.88 6.24 3.19 1.97 2.15 2.15 2.15 2.15 2.15 2.15 2.15 2.15 2.15													
08-216-03-1	HACIA SAN MIGUEL		MIN	V	140	77	29	6	2	0	3	257	178
08-216-03-2	SAN MIGUEL	Q-507	MIN	I	113	51	18	1	2	3	3	191	230
08-216-03-3	BIF. SAN MIGUEL		MIN	P	178	92	22	3	0	0	0	254	234
Transito Medio Diario Anual : 224 Distribución Porcentual : 54.95 31.34 10.26 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28													
08-217-01-1	LOS ANGELES - STA. BARBARA		MIN	V	2987	1640	314	388	138	187	212	5571	5830
08-217-01-2	LOS ANGELES	Q-61	MIN	I	2268	1539	342	95	63	177	175	4659	3753
08-217-01-3	BIF. VILUCURA		MIN	P	2843	1937	441	187	207	182	182	4951	4528
Transito Medio Diario Anual : 5.387 Distribución Porcentual : 58.11 31.35 6.66 2.58 2.07 3.63 3.63 3.63 3.63 3.63 3.63 3.63 3.63 3.63													
08-217-02-1	LOS ANGELES - STA. BARBARA		MIN	V	2875	1485	311	172	18	153	197	5211	5466
08-217-02-2	STA. BARBARA	Q-61	MIN	I	2458	1392	362	116	132	182	178	4743	4462
08-217-02-3	BIF. VILUCURA		MIN	P	2458	1392	362	116	132	182	178	4743	4469
Transito Medio Diario Anual : 4.929 Distribución Porcentual : 51.45 30.85 6.74 2.39 1.55 3.48 3.48 3.48 3.48 3.48 3.48 3.48 3.48 3.48													
08-217-03-1	HACIA VILUCURA		MIN	V	270	242	35	31	19	19	29	632	473
08-217-03-2	VILUCURA	Q-605	MIN	I	261	242	35	35	16	19	29	632	473
08-217-03-3	BIF. VILUCURA		MIN	P	334	285	50	18	119	27	31	854	580
Transito Medio Diario Anual : 733 Distribución Porcentual : 38.87 36.52 6.14 3.82 3.77 4.32 4.32 4.32 4.32 4.32 4.32 4.32 4.32 4.32													

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-218-01-1	LOS ANGELES - STA. BARBARA		MIN	V	2805	1533	349	123	35	121	315	5281	4807
08-218-01-2	LOS ANGELES	Q-61	MIN	I	1751	1875	230	187	3	1187	10	3582	3454
08-218-01-3	BIF. SAN CARLOS DE PUREN		MIN	P	2063	1334	344	263	5	0	126	4135	3777
Transito Medio Diario Anual : 4.333 Distribución Porcentual : 7.45 4.74 0.33 1.01 0.33 Tasa crecimiento: 4.08													
08-218-02-1	LOS ANGELES - STA. BARBARA		MIN	V	2865	1575	362	127	37	124	320	5410	4865
08-218-02-2	STA. BARBARA	Q-61	MIN	I	1792	1228	289	230	3	3	129	3674	3503
08-218-02-3	BIF. SAN CARLOS DE PUREN		MIN	P	2121	1459	350	265	5	0	126	4276	3855
Transito Medio Diario Anual : 4.453 Distribución Porcentual : 7.49 4.96 0.34 1.03 0.33 Tasa crecimiento: 4.83													
08-218-03-1	HACIA SAN CARLOS		MIN	V	139	136	22	4	1	3	7	312	283
08-218-03-2	SAN CARLOS	Q-611	MIN	I	103	85	27	5	0	0	3	213	208
08-218-03-3	BIF. SAN CARLOS DE PUREN		MIN	P	4532	4052	812	287	0	155	119	259	241
Distribución Porcentual : 279 45.92 40.52 8.12 2.87 0.12 1.55 0.19 Tasa crecimiento: 4.93													
08-218-01-1	LLANO BLANCO - LOS MATINES		MIN	V	55	67	9	0	0	0	13	144	162
08-218-01-2	LLANO BLANCO	Q-605	MIN	I	48	75	8	0	0	3	5	148	148
08-218-01-3	BIF. STA. BARBARA		MIN	P	38	97	7	0	0	0	3	155	225
Transito Medio Diario Anual : 148 Distribución Porcentual : 32.27 54.69 5.72 2.06 0.00 0.69 4.58 Tasa crecimiento: 9.29													
08-218-02-1	LLANO BLANCO - LOS MATINES		MIN	V	22	29	7	0	0	0	7	65	76
08-218-02-2	LOS MATINES	Q-665	MIN	I	50	70	5	6	1	3	3	138	101
08-218-02-3	BIF. STA. BARBARA		MIN	P	32	57	4	0	0	0	3	96	132
Transito Medio Diario Anual : 100 Distribución Porcentual : 34.78 52.17 5.35 2.01 0.33 1.00 4.35 Tasa crecimiento: 1.63													
08-218-03-1	HACIA STA. BARBARA		MIN	V	37	47	7	1	0	0	10	102	122
08-218-03-2	STA. BARBARA	Q-653	MIN	I	26	36	4	1	1	3	5	76	95
08-218-03-3	BIF. STA. BARBARA		MIN	P	24	49	5	0	0	0	3	81	140
Transito Medio Diario Anual : 95 Distribución Porcentual : 33.59 50.97 6.18 0.77 0.59 1.16 8.95 Tasa crecimiento: 16.82													
08-220-01-1	ANTHUALA - CARETE		MIN	V	385	253	60	16	1	4	16	735	530
08-220-01-2	ANTHUALA	P-300	MIN	I	449	341	92	26	0	6	6	900	523
08-220-01-3	BIF. SABA DE LEBU		MIN	P	5034	3545	846	308	0	0	117	816	542
Distribución Porcentual : 824 Distribución Porcentual : 50.34 35.45 8.46 3.68 0.77 1.17 Tasa crecimiento: 25.67													
08-220-02-1	ANTHUALA - CARETE		MIN	V	631	340	177	4	0	4	25	987	769
08-220-02-2	CARETE	P-500	MIN	I	601	449	90	24	0	5	6	1165	769
08-220-02-3	BIF. SABA DE LEBU		MIN	P	626	408	90	73	18	1	9	1175	778
Transito Medio Diario Anual : 1109 Distribución Porcentual : 52.84 35.98 7.72 1.38 0.57 0.30 1.20 Tasa crecimiento: 17.32													
08-220-03-1	HACIA SABA DE LEBU		MIN	V	263	210	29	13	0	0	23	538	525
08-220-03-2	SABA DE LEBU	P-556	MIN	I	312	328	45	17	0	1	8	711	480
08-220-03-3	BIF. SABA DE LEBU		MIN	P	397	269	69	11	0	7	5	758	504
Transito Medio Diario Anual : 689 Distribución Porcentual : 48.43 40.21 7.13 2.04 0.00 0.40 1.79 Tasa crecimiento: 15.33													
08-222-01-1	MULCHEN - CALEDONIA		MIN	V	164	378	58	85	13	115	0	813	533
08-222-01-2	MULCHEN	Q-805	MIN	I	214	506	116	53	22	12	9	932	609
08-222-01-3	BIF. SAN MIGUEL		MIN	P	219	520	53	68	41	20	1	922	793
Transito Medio Diario Anual : 889 Distribución Porcentual : 22.38 52.84 8.51 7.72 2.85 0.37 Tasa crecimiento: 17.40													
08-222-02-1	MULCHEN - CALEDONIA		MIN	V	58	177	18	7	7	33	0	380	286
08-222-02-2	CALEDONIA	Q-805	MIN	I	103	284	72	37	4	0	7	506	247
08-222-02-3	BIF. SAN MIGUEL		MIN	P	120	288	41	46	1	5	1	502	596
Transito Medio Diario Anual : 433 Distribución Porcentual : 21.65 57.70 10.09 6.93 0.92 2.16 0.54 Tasa crecimiento: 6.75													
08-222-03-1	HACIA SAN MIGUEL		MIN	V	120	213	47	77	6	92	0	555	266
08-222-03-2	SAN MIGUEL	Q-865	MIN	I	116	255	46	21	21	12	3	474	410
08-222-03-3	BIF. SAN MIGUEL		MIN	P	107	262	39	30	39	15	0	492	226
Transito Medio Diario Anual : 507 Distribución Porcentual : 22.55 47.99 8.69 8.42 4.34 7.82 0.20 Tasa crecimiento: 29.98													

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 ELES	CAMIONES MAS 2 ELES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-223-01-1	MULCHEN - PORVENIR		***	V	1387	705	147	18	1	2	75	2335	2017
08-223-01-2	MULCHEN	Q-705	***	I	1222	648	143	13	3	2	46	2077	1866
08-223-01-3	BIF. SANTA BARBARA		***	P	1470	759	22	22	7	1	53	2464	1847
Transito Medio Diario Anual : 2.259 Distribución Porcentual : 56.72 31.17 2.57 Tasa crecimiento: 8.75													
08-223-02-1	MULCHEN - PORVENIR		***	V	1152	705	111	51	9	9	88	2125	2337
08-223-02-2	PORVENIR	Q-705	***	I	1240	694	131	19	15	11	44	2154	1668
08-223-02-3	BIF. SANTA BARBARA		***	P	1388	776	123	38	13	8	68	2414	1899
Transito Medio Diario Anual : 2.231 Distribución Porcentual : 56.48 32.50 5.45 1.81 0.55 Tasa crecimiento: 6.47													
08-223-03-1	HACIA STA BARBARA		***	V	1333	862	180	55	8	11	101	2790	2472
08-223-03-2	STA. BARBARA	Q-701	***	I	1314	684	168	28	14	13	52	2773	1880
08-223-03-3	BIF. SANTA BARBARA		***	P	1532	881	161	54	16	9	69	2722	2232
Transito Medio Diario Anual : 2.582 Distribución Porcentual : 56.54 31.24 6.57 1.77 0.49 Tasa crecimiento: 7.73													
08-224-01-1	STA. BARBARA - RALCO		MIN	V	2003	1143	185	41	6	39	86	3503	3475
08-224-01-2	STA. BARBARA	Q-61	MIN	I	817	731	179	39	9	40	37	1852	1537
08-224-01-3	BIF. EL HUACHI		MIN	P	946	900	220	55	3	35	46	2206	1752
Transito Medio Diario Anual : 2.520 Distribución Porcentual : 49.81 36.89 7.72 1.79 0.24 Tasa crecimiento: 5.73													
08-224-02-1	STA. BARBARA - RALCO		MIN	V	1803	999	156	29	3	22	60	3072	2773
08-224-02-2	RALCO	Q-61	MIN	I	639	591	120	37	9	40	18	1454	1160
08-224-02-3	BIF. EL HUACHI		MIN	P	751	703	169	51	3	28	24	1759	1253
Transito Medio Diario Anual : 2.085 Distribución Porcentual : 51.05 36.89 7.11 1.87 0.24 Tasa crecimiento: 9.82													
08-224-03-1	HACIA EL HUACHI		MIN	V	296	238	53	12	3	20	29	651	885
08-224-03-2	EL HUACHI	Q-68.1	MIN	I	253	233	83	4	0	0	19	592	496
08-224-03-3	BIF. EL HUACHI		MIN	P	290	252	76	9	0	0	0	702	629
Transito Medio Diario Anual : 648 Distribución Porcentual : 43.14 35.23 10.90 0.19 1.44 Tasa crecimiento: 1.83													
08-225-01-1	GARETE - CONTULMO		***	V	4647	1817	304	107	190	188	231	7544	8107
08-225-01-2	GARETE	P-60-R	***	I	2063	1196	265	82	14	97	133	3840	4208
08-225-01-3	BIF. TIRUA		***	P	5610	2774	538	219	150	216	255	2659	4811
Transito Medio Diario Anual : 5351 Distribución Porcentual : 28.10 27.74 5.38 2.19 1.50 Tasa crecimiento: 3.27													
08-225-02-1	GARETE - CONTULMO		***	V	2326	991	187	28	142	106	177	4157	4341
08-225-02-2	CONTULMO	P-60-R	***	I	1103	715	147	43	36	38	52	2106	1716
08-225-02-3	BIF. TIRUA		***	P	1103	715	147	43	36	38	52	2106	2270
Transito Medio Diario Anual : 2.855 Distribución Porcentual : 56.50 28.32 6.04 2.85 2.27 Tasa crecimiento: 1.69													
08-225-03-1	HACIA TIRUA		***	V	2043	1102	171	40	64	68	158	4471	4734
08-225-03-2	TIRUA	P-72-S	***	I	1305	736	144	58	14	54	93	2388	2462
08-225-03-3	BIF. TIRUA		***	P	1778	877	177	55	14	54	88	3043	2937
Transito Medio Diario Anual : 3.204 Distribución Porcentual : 59.79 27.39 4.99 1.57 0.82 Tasa crecimiento: 1.10													
08-226-01-1	TRES PINOS - PUEN		MIN	V	2939	1264	219	38	38	85	73	4862	4856
08-226-01-2	TRES PINOS	P-60-R	MIN	I	1058	663	186	25	19	43	71	2065	2262
08-226-01-3	BIF. CONTULMO		MIN	P	1312	918	150	55	20	35	150	2499	2444
Transito Medio Diario Anual : 3.142 Distribución Porcentual : 56.32 29.97 6.37 3.17 0.82 Tasa crecimiento: 0.71													
08-226-02-1	TRES PINOS - PUEN		MIN	V	2184	1085	234	229	42	72	57	3813	3878
08-226-02-2	PUEN	P-60-R	MIN	I	846	615	163	28	26	41	28	1747	1903
08-226-02-3	BIF. CONTULMO		MIN	P	967	861	143	50	19	36	11	2087	2190
Transito Medio Diario Anual : 2.582 Distribución Porcentual : 51.72 33.06 6.97 3.96 1.12 Tasa crecimiento: -1.42													
08-226-03-1	HACIA CONTULMO		MIN	V	2581	1099	235	80	7	39	124	4165	3380
08-226-03-2	CONTULMO	P-666	MIN	I	1109	667	181	17	6	4	84	2068	2144
08-226-03-3	BIF. CONTULMO		MIN	P	1245	837	115	27	1	12	20	2257	2265
Transito Medio Diario Anual : 2.830 Distribución Porcentual : 58.13 30.86 6.25 1.48 0.65 Tasa crecimiento: 4.40													
08-227-01-1	ANTOQUINA - QUIDICO		MIN	V	2127	929	146	66	13	67	199	3547	3603
08-227-01-2	ANTOQUINA	P-72-S	MIN	I									1599
08-227-01-3	BIF. PUEN		MIN	P									1658
Transito Medio Diario Anual : Distribución Porcentual : Tasa crecimiento: 10													
08-227-02-1	ANTOQUINA - QUIDICO		MIN	V	2111	907	150	61	10	67	194	3500	3591
08-227-02-2	QUIDICO	P-72-S	MIN	I									1556
08-227-02-3	BIF. PUEN		MIN	P									1605
Transito Medio Diario Anual : Distribución Porcentual : Tasa crecimiento: 3													
08-227-03-1	HACIA PUEN		MIN	V	77	39	7	4	0	0	4	134	132
08-227-03-2	PUEN	P-800-R	MIN	I									76
08-227-03-3	BIF. PUEN		MIN	P									96
Transito Medio Diario Anual : Distribución Porcentual : Tasa crecimiento: 3													

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES MAS 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-228-01-1	QUIKO - TIRUA		MIN	V	1746	1077	102	12	25	159	3181	3641
08-228-01-2	QUIKO	P-72-5	MIN	P	463	37	17	0	0	30	1310	1816
08-228-01-3	BIF. CAPITAN PASTENE		MIN	P	1354	791	116	38	9	74	2383	2024
Transito Medio Diario Anual : 2.291 Distribución Percentual : 56,15 33,91 1,67 0,23 0,49 3,83 Tasa crecimiento: -4,14												
08-228-02-1	QUIKO - TIRUA		MIN	V	1707	1048	88	12	25	155	3106	3596
08-228-02-2	TIRUA	P-72-5	MIN	P	749	479	37	3	0	30	1315	1644
08-228-02-3	BIF. CAPITAN PASTENE		MIN	P	1308	852	123	39	9	73	2405	1976
Transito Medio Diario Anual : 2.275 Distribución Percentual : 55,14 34,85 3,78 1,71 0,23 0,50 Tasa crecimiento: 3,78												
08-228-03-1	HACIA CAPITAN PASTENE		MIN	V	226	745	10	0	0	10	492	646
08-228-03-2	CAPITAN PASTENE	P-80-R	MIN	P	54	36	3	0	0	4	96	476
08-228-03-3	BIF. CAPITAN PASTENE		MIN	P	35	26	3	0	0	4	66	613
Transito Medio Diario Anual : 417 Distribución Percentual : 50,54 43,93 3,91 0,40 0,00 0,00 Tasa crecimiento: -15,05												
08-229-01-1	NACIMIENTO - COIHUE		***	V	3600	1983	448	873	359	766	8625	7189
08-229-01-2	DIRECTO	RU1A 156	***	P	3304	1951	494	1066	1176	595	8871	7311
08-229-01-3	DIRECTO (RM. 106 APOKJ)		***	P	3000	2330	522	1205	1356	272	5811	8472
Transito Medio Diario Anual : 9.195 Distribución Percentual : 58,54 22,85 9,34 11,47 10,55 7,61 Tasa crecimiento: 9,18												
08-230-01-1	FLORIDA - RUTA 146		MIN	V	3963	1511	425	102	15	4	277	6237
08-230-01-2	FLORIDA	N-48-O	MIN	P	3079	1754	402	61	13	80	5410	3922
08-230-01-3	BIF. PENCO		MIN	P	2915	1747	375	147	4	63	5269	4268
Transito Medio Diario Anual : 5.639 Distribución Percentual : 58,51 29,83 7,11 1,83 0,32 0,12 Tasa crecimiento: 11,14												
08-230-02-1	FLORIDA - RUTA 146		MIN	V	3887	1473	419	101	15	4	274	6173
08-230-02-2	RUTA 146	N-48-O	MIN	P	2936	1537	374	54	8	80	4984	3712
08-230-02-3	BIF. PENCO		MIN	P	2618	1527	351	132	16	62	4709	3966
Transito Medio Diario Anual : 5.292 Distribución Percentual : 59,47 28,51 7,21 1,81 0,29 0,09 Tasa crecimiento: 10,62												
08-230-03-1	HACIA PENCO		MIN	V	22	44	9	1	0	3	79	452
08-230-03-2	PENCO	O-390	MIN	P	468	408	49	6	5	0	941	504
08-230-03-3	BIF. PENCO		MIN	P	443	336	46	18	1	23	868	580
Transito Medio Diario Anual : 629 Distribución Percentual : 49,42 41,74 5,51 1,32 0,32 0,32 Tasa crecimiento: 10,87												
08-231-01-1	LOS ALAMOS - IEBU		MIN	V	2594	1041	320	112	23	413	4562	4372
08-231-01-2	LOS ALAMOS	RU1A 160	MIN	P	2281	931	237	84	46	115	3706	3235
08-231-01-3	BIF. RUCARRAQUI		MIN	P	-	-	-	-	-	-	-	3566
Transito Medio Diario Anual : - Distribución Percentual : - - - - - - - - - - Tasa crecimiento: -												
08-231-02-1	LOS ALAMOS - IEBU		MIN	V	2561	1050	317	115	23	419	4554	4480
08-231-02-2	IEBU	RU1A 160	MIN	P	2292	969	245	81	44	120	3763	3393
08-231-02-3	BIF. RUCARRAQUI		MIN	P	-	-	-	-	-	-	-	3637
Transito Medio Diario Anual : - Distribución Percentual : - - - - - - - - - - Tasa crecimiento: -												
08-231-03-1	HACIA RUCARRAQUI		MIN	V	166	111	12	3	0	0	298	402
08-231-03-2	RUCARRAQUI	P-570	MIN	P	169	156	21	3	3	5	357	220
08-231-03-3	BIF. RUCARRAQUI		MIN	P	-	-	-	-	-	-	-	277
Transito Medio Diario Anual : - Distribución Percentual : - - - - - - - - - - Tasa crecimiento: -												
08-232-01-1	ABAUCO - CURIHULLIN		MIN	V	86	131	53	3	0	0	276	242
08-232-01-2	ABAUCO	P-230	MIN	P	63	134	26	12	15	9	259	265
08-232-01-3	BIF. SAN JOSE DE COLICO		MIN	P	80	95	22	20	0	1	218	300
Transito Medio Diario Anual : 251 Distribución Percentual : 30,41 47,81 13,41 4,65 1,99 1,59 Tasa crecimiento: -3,40												
08-232-02-1	ABAUCO - CURIHULLIN		MIN	V	6	19	28	20	7	0	80	94
08-232-02-2	CURIHULLIN	P-230	MIN	P	4	26	13	10	8	0	64	144
08-232-02-3	BIF. SAN JOSE DE COLICO		MIN	P	9	27	14	24	3	0	77	181
Transito Medio Diario Anual : 74 Distribución Percentual : 8,60 32,58 24,89 21,27 5,88 6,79 Tasa crecimiento: -27,37												
08-232-03-1	HACIA SAN JOSE DE COLICO		MIN	V	89	150	51	20	10	0	320	282
08-232-03-2	SAN JOSE DE COLICO	P-250	MIN	P	65	155	26	14	8	0	269	296
08-232-03-3	BIF. SAN JOSE DE COLICO		MIN	P	86	103	22	42	0	1	257	304
Transito Medio Diario Anual : 282 Distribución Percentual : 28,37 48,23 11,70 8,98 1,30 1,30 Tasa crecimiento: -2,96												

ESTACION DE CONTROL	NOMBRE DEL CAMINO	ROL	ESTACION ASIMILABLE	MUESTRA	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES MAS DE 2 EJES	SEMI REMOLQUE	REMOLQUE	LOCOMOCION COLECTIVA	TOTAL RAMA	TRANSITO ANTERIOR
08-234-01-1	HUALQUI - TALCAMAVIDA		MIN	V	704	584	105	51	3	34	67	1558	855
08-234-01-2	DIRECTO	Q-60-0	MIN	I	788	615	112	26	5	5	12	1563	811
08-234-01-3	DIRECTO (KM. 77.740)		MIN	P	786	639	138	27	7	1	53	1651	799
Transito Medio Diario Anual : 1.591 Distribución Porcentual : 7.44 38.73 0.31 0.84 2.77 Tasa crecimiento: 39.14													
08-235-01-1	UNIHUE - TALCAMAVIDA		MIN	V	247	361	31	51	1	26	58	775	388
08-235-01-2	DIRECTO	Q-60-0	MIN	I	317	288	55	58	3	0	15	736	414
08-235-01-3	DIRECTO (KM. 59.280)		MIN	P	216	240	51	20	3	0	32	562	417
Transito Medio Diario Anual : 691 Distribución Porcentual : 37.63 42.88 6.81 6.22 0.34 1.25 5.07 Tasa crecimiento: 30.41													
08-236-01-1	LEBU - CANETE		MIN	V	4890	2156	574	239	229	299	473	8860	8287
08-236-01-2	LEBU	P-60-R	MIN	I	3032	1594	391	187	71	71	295	5991	5877
08-236-01-3	BIF. LICALQUIEN		MIN	P	2125	1865	893	189	174	231	786	5238	5995
Transito Medio Diario Anual : 6.796 Distribución Porcentual : 34.92 26.21 6.85 2.98 1.83 2.37 4.82 Tasa crecimiento: 0.97													
08-236-02-1	LEBU - CANETE		MIN	V	2037	1037	358	223	73	92	423	3654	3990
08-236-02-2	LEBU	P-60-R	MIN	I	278	207	35	21	7	7	28	576	576
08-236-02-3	BIF. LICALQUIEN		MIN	P	2978	1540	352	151	117	147	180	5465	5846
Transito Medio Diario Anual : 6.344 Distribución Porcentual : 54.78 26.71 6.81 2.85 1.89 2.68 4.48 Tasa crecimiento: 1.68													
08-236-03-1	HACIA LICALQUIEN		MIN	V	597	390	85	25	12	10	64	1183	1116
08-236-03-2	LICALQUIEN	P-500	MIN	I	659	362	62	28	1	3	59	1174	1066
08-236-03-3	BIF. LICALQUIEN		MIN	P	574	347	65	35	9	11	65	1107	1041
Transito Medio Diario Anual : 1.155 Distribución Porcentual : 52.83 31.73 6.12 2.57 0.64 0.69 5.43 Tasa crecimiento: 3.83													
08-238-01-1	TIRUA - AERODROMO		MIN	V	1349	1080	58	91	6	9	47	2640	2097
08-238-01-2	TIRUA	P-72-5	MIN	I	695	738	54	25	1	3	45	1561	1275
08-238-01-3	BIF. LONCOTRIWAY		MIN	P	915	772	68	50	1	3	20	1839	1485
Transito Medio Diario Anual : 2.010 Distribución Porcentual : 49.07 42.95 2.89 2.75 0.13 0.25 1.86 Tasa crecimiento: 11.42													
08-238-02-1	TIRUA - AERODROMO		MIN	V	1219	861	37	63	3	4	42	2229	1732
08-238-02-2	AERODROMO	P-72-5	MIN	I	604	552	45	22	0	1	34	1258	1000
08-238-02-3	BIF. LONCOTRIWAY		MIN	P	805	991	54	34	1	3	18	1506	1167
Transito Medio Diario Anual : 1.664 Distribución Porcentual : 52.63 40.14 2.72 2.38 0.08 0.15 1.88 Tasa crecimiento: 11.87													
08-238-03-1	HACIA LONCOTRIWAY		MIN	V	168	272	22	31	3	4	31	504	470
08-238-03-2	LONCOTRIWAY	P-752-5	MIN	I	117	211	9	3	1	1	4	316	301
08-238-03-3	BIF. LONCOTRIWAY		MIN	P	114	114	14	14	1	6	3	236	206
Transito Medio Diario Anual : 489 Distribución Porcentual : 33.85 55.15 3.67 4.08 0.33 0.41 1.71 Tasa crecimiento: 3.14													
08-240-01-1	MALCOPEN - QUILACO		MIN	V	536	467	69	31	12	59	4	1138	876
08-240-01-2	DIRECTO	Q-705	MIN	I	356	417	72	61	5	0	46	962	705
08-240-01-3	DIRECTO (KM. 1.14)		MIN	P	373	559	86	53	0	0	30	1101	621
Transito Medio Diario Anual : 1.067 Distribución Porcentual : 35.52 45.08 7.25 4.33 0.53 0.59 2.50 Tasa crecimiento: 20.97													

