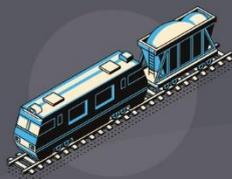


# JST | SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL (ISO)

Título: 15. ISO. Cargas peligrosas, colisión por alcance, Cañada II, Santa Fe

Fecha y hora: 4 de marzo de 2021, 00:30

Lugar: Autopista Ernesto "Che" Guevara Córdoba - Rosario, kilómetro 361, Cañada de Gómez, Santa Fe

Vehículos: un camión con semirremolque y un camión con acoplado

Resultados: una persona fallecida y una persona con lesiones leves

Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361, piso 8

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005 AAG

(54+11) 4382-8890/91

[www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)

[info@jst.gob.ar](mailto:info@jst.gob.ar)

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: 15. ISO. Cargas peligrosas, colisión por alcance, Cañada II, Santa Fe. Junta de Seguridad en el Transporte.

El presente informe se encuentra disponible en [www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)

## Índice

Resumen.....	4
<b>1. Nota introductoria .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Presentación JST .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Premisas del modelo sistémico. Método de investigación de accidentes .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Acciones desarrolladas.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Descripción de los datos obtenidos .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Reseña del suceso.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Resultados del accidente .....</b>	<b>11</b>
2.2.1. Lesiones a las personas .....	11
2.2.2. Daños de los vehículos.....	11
2.2.4. Estrategias para mitigar los resultados del accidente .....	15
<b>2.4. Eventos, procesos y condiciones de la vía, el entorno y los conductores .....</b>	<b>17</b>
2.4.1. Características de la vía y el entorno.....	18
2.4.2. Aspectos de los vehículos involucrados .....	21
2.4.3. Tipos de servicios involucrados .....	26
2.4.4. Condiciones y acciones de los operadores de primera línea .....	27
<b>2.5. Características del operador y empresa del servicio .....</b>	<b>29</b>
2.5.1. Historia y estructura de la organización .....	30
2.5.2. Gestión de la seguridad de las operaciones. Políticas y acciones... 31	
<b>2.6 Factores organizacionales externos a la organización (gubernamentales, regulatorios y sociales) .....</b>	<b>33</b>
2.6.2 Aspectos relativos a la Revisión Técnica Obligatoria (RTO).....	34
<b>2.6.3 Aspectos relativos a la fiscalización de la carga máxima transportada en función de la potencia de la unidad tractora .....</b>	<b>37</b>
<b>2.7 Mapa de actores .....</b>	<b>38</b>
<b>3. Análisis de datos.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Análisis de las condiciones latentes .....</b>	<b>40</b>

<b>4. Otros problemas de seguridad relevantes.....</b>	<b>45</b>
<b>5. Hallazgos.....</b>	<b>45</b>
<b>6. Recomendaciones.....</b>	<b>46</b>
<b>Destinatario: Corredores Viales SA.....</b>	<b>46</b>
<b>8. Referencias normativas .....</b>	<b>49</b>
<b>9. Fuentes.....</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 1. Relevamiento de campo .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 2. Ficha de información: Diisocianato de tolueno .....</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 3. Estado de los vehículos según los hallazgos de las RTO y su relación con el suceso.....</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 4. Descripción de las características de peso y potencia de los vehículos al momento del suceso .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo 5. Normativa. Concesión de obra de Peaje Corredores Viales SA.</b>	<b>73</b>
<b>Anexo 6. Estimación de velocidades máximas .....</b>	<b>81</b>

## Resumen

En este informe se detallan los hechos y circunstancias en torno al suceso automotor que involucró un camión tractor con semirremolque tipo cisterna que trasladaba mercancías peligrosas y un camión con acoplado que transportaba cereal. El hecho ocurrió el 4 de marzo de 2021, aproximadamente a las 00:30, en el kilómetro 361 de la Autopista Ernesto “Che” Guevara Córdoba - Rosario, a la altura de la localidad de Cañada de Gómez, donde el camión con carga peligrosa colisionó por alcance al acoplado del camión cerealero.

El informe presenta cuestiones de seguridad operacional relativas a la baja conspicuidad de uno de vehículos involucrados, su baja relación potencia/peso, la regulación de esta última y analiza la gestión del mantenimiento del sistema de iluminación artificial del tramo.

Se incluyen cinco recomendaciones de seguridad operacional dirigidas a la Secretaría de Planificación del Transporte, organismo que tiene a su cargo las modificaciones en los procedimientos referidos a la Revisión Técnica Obligatoria, a la Consultora Ejecutiva Nacional del Transporte (CENT), entidad que tiene el control del registro de la potencia nominal de los vehículos de carga, y a Corredores Viales SA, empresa concesionaria de la vía donde tuvo lugar el suceso.

## **1. Nota introductoria**

### **1.1. Presentación JST**

En el año 2019, al declararse la política de seguridad en el transporte como objeto de interés público nacional, se creó la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), organismo independiente y descentralizado que funciona en la órbita del Ministerio de Transporte de la Nación (Ley 27514).

El objetivo de la Junta es contribuir al desarrollo de políticas que aporten a consolidar un sistema de transporte seguro, eficiente y sustentable. Su línea de acción consiste en investigar con un carácter estrictamente técnico los factores relacionados con accidentes e incidentes. Dichas investigaciones no condicionan ni prejuzgan cualquier otra de índole administrativa o judicial, encontrándose prohibida la determinación de responsabilidades civiles o criminales. La Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Automotores (DNISAU) asume la responsabilidad de esta tarea para el caso del transporte automotor de pasajeros y de cargas de Jurisdicción Nacional e Internacional que, al momento del accidente o incidente, estuviesen en ocasión de servicio y que como resultado presentaran daños severos a las personas, a la infraestructura o al ambiente.

Los hallazgos realizados por la JST constituyen insumos para producir Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO), dirigidas a fortalecer el sistema para evitar la ocurrencia de sucesos en el transporte o mitigar sus potenciales consecuencias.

### **1.2. Premisas del modelo sistémico. Método de investigación de accidentes**

La investigación de accidentes desarrollada por la JST se orienta por métodos y modelos basados en un enfoque sistémico, acordes para el abordaje de sistemas sociotécnicos complejos como lo es el transporte automotor (Salmon y Lenné, 2015; Reason 2008; JIAAC, 2020).

Esta perspectiva implica los siguientes supuestos: (a) los accidentes son intrínsecos al propio sistema, por ello es necesario describir sus particularidades para conocer las condiciones de posibilidad de que ocurra un accidente (Covello, 2021), (b) un accidente es el resultado de la combinación de factores desencadenantes,

condiciones latentes y deficiencias en las defensas del sistema, (c) los factores desencadenantes aluden a la presencia de fallos mecánicos, ambientales y humanos que tienen una contribución inmediata y están espacialmente ubicados en la escena del suceso (Covello, 2021), (d) para explicar la existencia y participación de los factores desencadenantes es necesario conocer las condiciones latentes. Estas condiciones pueden definirse como un conjunto de Factores Humanos (FFHH) y Factores Organizacionales (FFOO) que están temporalmente alejados del suceso, pero son capaces de determinar los niveles de seguridad al promover fallas inmediatas (Turjanski y Covello, 2014), (e) la interacción entre factores desencadenantes y condiciones latentes provoca un accidente solamente cuando las defensas del sistema no logran contener sus efectos, (f) las defensas son las herramientas elaboradas dentro del sistema para impedir o mitigar la influencia de las fallas inmediatas y garantizar la seguridad de las personas y los bienes (por ejemplo, tecnologías, entrenamiento y procedimientos) (Reason, 2008). De este modo, un accidente no se concibe como el producto de un elemento aislado o fallo único, sino a partir de la alineación de condiciones latentes, factores desencadenantes y debilidades defensivas, cada una de las cuales es necesaria para su ocurrencia, pero ninguna por sí sola es suficiente (Rasmussen, 1997).

Se utiliza un método de investigación que analiza el sistema de transporte automotor en cuatro niveles:

1. Nivel de resultados del accidente: corresponde al nivel más bajo del sistema, el cual involucra las consecuencias físicas y humanas del suceso.
2. Nivel inmediato - FFHH. Eventos, procesos, condiciones físicas y del operador: comprende un conjunto de factores desencadenantes que provocan de forma directa e inmediata el suceso (por ejemplo: desempeño del operador y contexto próximo a la situación de trabajo).
3. Nivel de FFOO relacionados con el/los Operador/es de servicio/s: este nivel remite a las decisiones, acciones y procedimientos del operador de servicio que se ocupó de la diagramación de la operación y la gestión de los riesgos de seguridad operacional asociados al accidente.
4. Nivel de FFOO relacionados con los Factores externos a la organización: se trata del nivel más alto (y de mayor alcance) del sistema, con incidencia en el

resto de los niveles anteriores. Está constituido por actores y funciones gubernamentales, regulatorias y sociales que tienen alguna relevancia en el suceso.

Este análisis involucra distintas instancias de recolección de datos asociados a cada nivel a través de tres fuentes principales: documentos, entrevistas y observaciones. La delimitación de factores desencadenantes y condiciones latentes implica un análisis de la información recolectada en el marco de los criterios y conocimientos previos (científicos y técnicos).

A partir de los niveles que conforman el sistema de transporte automotor y la información reunida en la investigación, el Informe Final de Seguridad Operacional se estructura en tres grandes secciones. En primer lugar, se reseña el suceso en el contexto de la operación y el sistema en el que ocurre. Esta sección es descriptiva del evento final. El objetivo es presentar toda la información que sustenta la investigación. En segundo lugar, se analizan los datos presentados en la descripción anterior, buscando aguas arriba del sistema las condiciones que influyeron en el evento final. En esta línea, se avanza en el análisis de los factores desencadenantes y las condiciones latentes. Finalmente, se presentan los hallazgos resultantes y las Recomendaciones de Seguridad Operacional.

### 1.3. Acciones desarrolladas

A continuación, se describen las acciones desarrolladas durante el proceso de investigación según el tipo de acción y el período que permitieron obtener datos sobre cada nivel (resultados, FFHH y FFOO) para arribar a una descripción detallada del suceso.

Tabla 1. Acciones desarrolladas durante el proceso de investigación

Tipo	Detalle	Período
Relevamiento de campo	- Registro fotográfico - Registro planimétrico - Registro fílmico - Registro de condiciones meteorológicas - Registro de condiciones de circulación	Marzo de 2021

Tipo	Detalle	Período
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relevamiento de daños en la vía</li> <li>- Inspección de daños en los vehículos</li> </ul>	
Revisión de bases de datos y solicitud de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AFIP</li> <li>- ANSV</li> <li>- CNRT</li> <li>- Corredores Viales, SA</li> <li>- Ministerio de ambiente y cambio climático, provincia de Santa Fe</li> <li>- SOMASI, consultora de seguridad e higiene</li> <li>- Transporte Central de Cargas</li> <li>- Unidad Fiscal de Cañada de Gómez</li> </ul>	Marzo de 2021 a marzo de 2022
Entrevistas y análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNRT</li> <li>- Corredores Viales SA. Área mantenimiento y Área Seguridad Vial</li> <li>- Federación Santafesina de Asociaciones de Bomberos Voluntarios</li> <li>- Personal de primera línea</li> <li>- SOMASI, consultora de seguridad e higiene</li> <li>- Transporte Central de Cargas</li> </ul>	Septiembre de 2021 a mayo de 2022

Fuente: JST, 2022

## 2. Descripción de los datos obtenidos

### 2.1. Reseña del suceso

El 3 de marzo de 2021, aproximadamente a las 21:30, el camión tractor Iveco con semirremolque tipo cisterna (Vehículo 1) partió de la ciudad de Río Tercero (Córdoba), con destino a las localidades de Luján y Brandsen (Buenos Aires), con una carga de 24 980 kg de diisocianato de tolueno (TDI). El mismo día, aproximadamente a las 22:00, el camión Fiat con acoplado (Vehículo 2) partió desde la ciudad de Marcos Juárez (Córdoba) hacia la ciudad de Rosario (Santa Fe), con una carga de 31 000 kg de maíz, según lo relevado en la etapa de entrevistas.

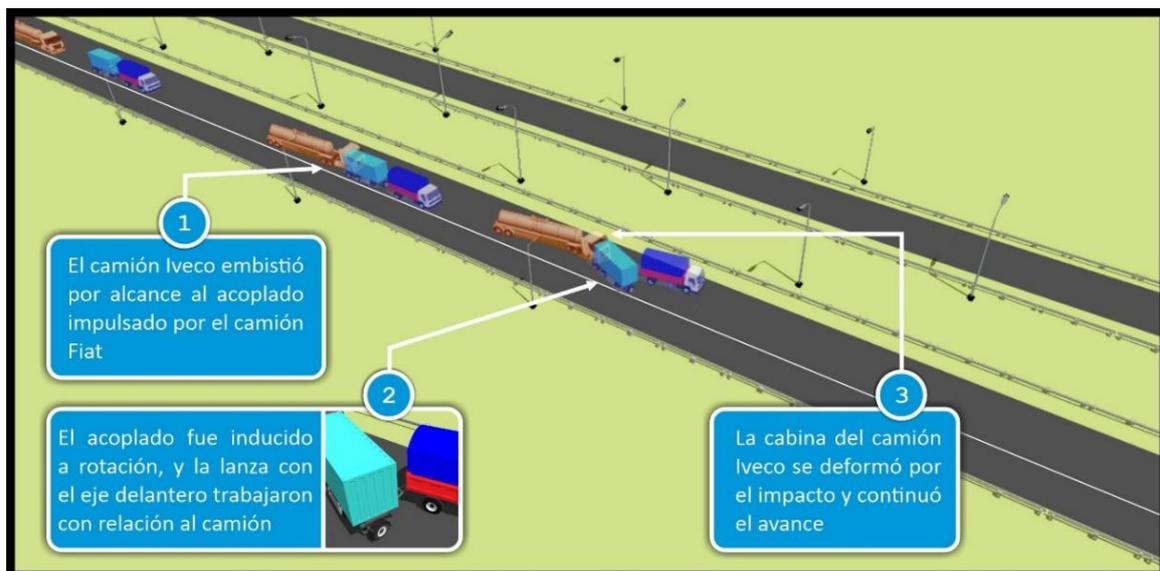
Aproximadamente a las 00:30 del 4 de marzo, mientras ambos vehículos circulaban por la Autopista Ernesto “Che” Guevara Córdoba - Rosario, en sentido oeste-este, a

la altura del kilómetro 361 (Cañada de Gómez, Santa Fe), el Vehículo 1 colisionó por alcance al Vehículo 2 (Figura 1), luego de ejecutar una maniobra evasiva tardía. Esta situación provocó un giro en forma de tijera del Vehículo 2, que hizo que el acoplado pierda estabilidad, vuelque y derrame parte de su carga sobre la vía. Como consecuencia del impacto, el Vehículo 1 experimentó deformación en su cabina y daños en el semirremolque, seguido de un incendio y explosión que se extendió por toda la estructura de la unidad. Su conductor falleció en el lugar. El semirremolque tipo cisterna del Vehículo 1 también vertió la carga transportada sobre la vía y, tras esto, el fuego se propagó hacia la cabina del Vehículo 2, cuyo conductor resultó sin lesiones, luego de abandonar la unidad por sus propios medios.

El tránsito sobre la autopista fue interrumpido en ambos sentidos de circulación al arribar los organismos de respuesta. Diez dotaciones de Bomberos Voluntarios participaron de las acciones en el lugar, incluyendo una brigada especializada en materiales peligrosos, junto con personal de la policía local de la Agencia de Investigación Criminal, inspectores del Departamento de Tránsito de la Municipalidad de Cañada de Gómez y personal técnico del Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de la provincia de Santa Fe.

La siguiente figura muestra ocho momentos clave de la dinámica de la colisión. Por su parte, la Figura 2 permite observar la posición final de los vehículos involucrados en el suceso. Para mayor detalle, ver Anexo 1.

Figura 1. Representación gráfica de la secuencia del suceso





Nota: la infografía ilustra la dinámica de colisión. Fuente: JST, 2022

Figura 2. Posición final de las unidades involucradas en el suceso



Nota: fotografías de las posiciones finales de los vehículos involucrados. Fuente: JST, 2021

Tras la intervención del personal de Seguridad e Higiene de la empresa que está contratada como consultora de la empresa transportista de la carga, el excedente de la mercancía peligrosa fue trasbordado a otra unidad. Luego se removieron las unidades y se procedió a la limpieza de la calzada.

## 2.2. Resultados del accidente

A continuación, se brinda información relativa a los daños materiales, en las personas y en el medio ambiente que resultaron del suceso.

### 2.2.1. Lesiones a las personas

El conductor del Vehículo 1 registró lesiones mortales a causa del impacto y posterior incendio de la unidad (Preinforme de Autopsia del Instituto Médico Legal). Por su parte, el conductor del Vehículo 2 tuvo lesiones leves con un tiempo de recuperación estimado en 3 días (Informe Médico Legal).

Tabla 4. Personas involucradas en el suceso

Gravedad de las lesiones					
	Mortales	Graves	Leves	Ninguna	Total
Vehículo 1					
Conductor	1	0	0	0	1
Vehículo 2					
Conductor	0	0	1	0	1
Total	1	0	1	0	2

Fuente: JST, 2021

### 2.2.2. Daños de los vehículos

La unidad tractora del Vehículo 1 presentó daños estructurales en la cabina por impacto frontal levemente excéntrico. Al momento de la colisión el frente del tractor se encontraba levemente a la izquierda respecto de la parte posterior del acoplado del Vehículo 2. El tipo de daño es compatible con la maniobra evasiva realizada previo a la colisión. También se relevaron daños del incendio en la cabina y en el resto de la carrocería. Por otro lado, el semirremolque de la misma unidad presentó daños por fuego en chasis y cisterna y, al momento de la inspección en el lugar, aún existían pérdidas de la carga (Figura 3).

Figura 3. Aspecto general de daños del vehículo 1



Nota: Vista superior del Vehículo 1. Aspecto general de los daños y dirección del impacto demarcado con la flecha de color rojo. Fuente: JST, 2021

Asimismo, como consecuencia del incendio se fundieron los remaches de la cubierta exterior del encamisado del tanque, lo que produjo el desenvainado de las chapas exteriores. El fuego también afectó a las válvulas de fondo, por las cuales se derramó el TDI.

Figura 4. Detalle de daños del tanque cisterna del Vehículo 1



Nota: detalle de daños en la cobertura del tanque (arriba) y zona de válvulas (abajo) del Vehículo 1. Fuente: Bomberos Voluntarios de Cañada de Gómez, 2021

El acoplado del Vehículo 2 presentó daños por el impacto en la zona posterior del lado izquierdo, compatibles con un impacto por alcance con el Vehículo 1. Se observó el desprendimiento del eje delantero de tipo plato giratorio y la ausencia de la lanza que

se encontró aún enganchada en la unidad tractora. El camión rígido del Vehículo 2 presentaba daños en la parte trasera del lado derecho, compatibles con un impacto por alcance con su propio acoplado (Figura 5).

Figura 5. Detalle de daños Vehículo 2



Nota: daños del vehículo 2 y dirección de los impactos demarcados con las flechas rojas. Recuadro superior con detalle de la lanza del acoplado. Fuente: JST, 2021

### 2.2.3. Daños a la infraestructura y al ambiente

En la zona cercana al Punto de Inmovilidad Final (PIF) del Vehículo 2, se encontró cereal derramado sobre la calzada y en la banquina. Asimismo, se observaron daños en las barreras metálicas semirrígidas provocados por los vehículos participantes (Figura 6).

Del mismo modo, se observó que una de las luminarias había sufrido una fractura, de modo que parte de su estructura fue despedida hacia la zona del costado del camino (Figura 7).

Entre la zona mencionada y hasta unos 400 metros hacia el oeste, sobre la calzada y hacia la banquina, se observó derrame de diisocianato de tolueno (TDI) (Figura 8), una sustancia tóxica e inflamable que se descompone al arder, formando vapores tóxicos, y que es utilizada en la industria para la fabricación de espumas flexibles y rígidas, pinturas, barnices y elastómeros (Anexo 2).

Figura 6. Daños en las barreras metálicas



Nota: la imagen superior muestra la deformación de la barrera metálica del lado izquierdo. La imagen inferior muestra la deformación de la barrera de contención en el lado derecho de la vía. Fuente: JST, 2021

Figura 7. Daños en la infraestructura vial



Nota: daños en las luminarias. Fuente: JST, 2021

Figura 8. Derrame de TDI en la calzada



Nota: extensión del derrame de TDI por la calzada. Fuente: Policía de Santa Fe, 2021

#### **2.2.4. Estrategias para mitigar los resultados del accidente**

En lo que respecta a las acciones ejecutadas previo o durante el viaje para mitigar los resultados de un accidente, no pudo comprobarse el uso de cinturón de seguridad, dado que no se obtuvieron registros de que este dispositivo haya sido utilizado por parte de los conductores al momento del accidente. Esto se debió a que los lineamientos de intervención ante derrame de sustancias peligrosas para la

delimitación de zonas seguras de trabajo no permitieron inspeccionar los vehículos involucrados para corroborar el estado general y de uso de los cinturones de seguridad de ambas unidades.

Una vez ocurrido el suceso, se hizo presente en el lugar del hecho personal de los cuerpos activos de bomberos voluntarios de las localidades de Cañada de Gómez, Carcarañá, Correa, Tortuga, Armstrong y Las Rosas, así como personal policial de la comisaría local, del Sistema Integrado de Emergencias Sanitarias y de la empresa concesionaria de la vía, quienes se abocaron a apagar el foco ígneo, al retiro del conductor fallecido, a la coordinación del tránsito sobre la autopista y de la contención inicial del derrame de la sustancia peligrosa. En esta última tarea, la Municipalidad de Cañada de Gómez aportó tierra y arena para la conformación de un dique de contención para el derrame. Si bien el Vehículo 1 poseía los rótulos de la mercancía peligrosa transportada, estos se destruyeron durante el incendio, lo que imposibilitó la identificación de la sustancia en un primer momento. En este sentido, el personal de emergencias inició el control del fuego considerando una sustancia desconocida, pulverizando agua y espuma sobre los vehículos siniestrados. Unos 40 metros antes de la zona de posición final, el talud sur de la vía fue intervenido por personal de Bomberos Voluntarios para realizar un canal de contención de la sustancia derramada.

Como consecuencia del uso de agua sobre el derrame y la descomposición propia de la sustancia, el TDI reaccionó formando vapores (dióxido de carbono y cianuro de hidrógeno) y calor, lo cual afectó al personal que actuó en el lugar, pese a haber estado dotados de trajes de seguridad química y protección respiratoria. Siete personas fueron asistidas por personal sanitario al verse intoxicadas por las emanaciones producidas. Del mismo modo, durante la remoción de las unidades de la vía, personal de grúa fue afectado por los vapores al carecer de la protección adecuada.

El personal de la empresa consultora en seguridad e higiene vinculada con la empresa de transporte de carga peligrosa coordinó las acciones de limpieza del derrame y remediación de la zona. Esta tarea tuvo el seguimiento del Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de la provincia de Santa Fe. Se constató que, del total de la carga transportada por el camión cisterna, se logró recuperar una gran cantidad, estimando

las pérdidas en unos 5880 kg. Además, en el trabajo de remediación de la zona se retiraron los restos de tierra y arena utilizados para la absorción del líquido derramado sobre la vía, restos de tierra del talud por donde se hizo la canalización del derrame, así como restos del cereal contaminado, totalizando unos 123 140 kg de residuos que fueron trasladados para su tratamiento por parte de un operador autorizado de la provincia de Santa Fe (Figura 9).

Por último, siguiendo el plan de remediación propuesto por la empresa dadora de carga, se realizaron dos mediciones de residuos químicos en la zona del derrame — un muestreo inmediato y uno a los seis meses del suceso— que arrojaron como resultado cantidades no detectables de químicos remanentes. El informe de la Dirección de Seguridad Medioambiental en el Transporte de la JST ratificó que la operatoria fue realizada correctamente según los lineamientos establecidos por los requisitos normativos aplicables.

Figura 9. Tareas de remediación en el lugar del suceso



Nota: remoción de la tierra usada para la contención del derrame. Fuente: Bomberos Voluntarios de Cañada de Gómez, 2021

#### **2.4. Eventos, procesos y condiciones de la vía, el entorno y los conductores**

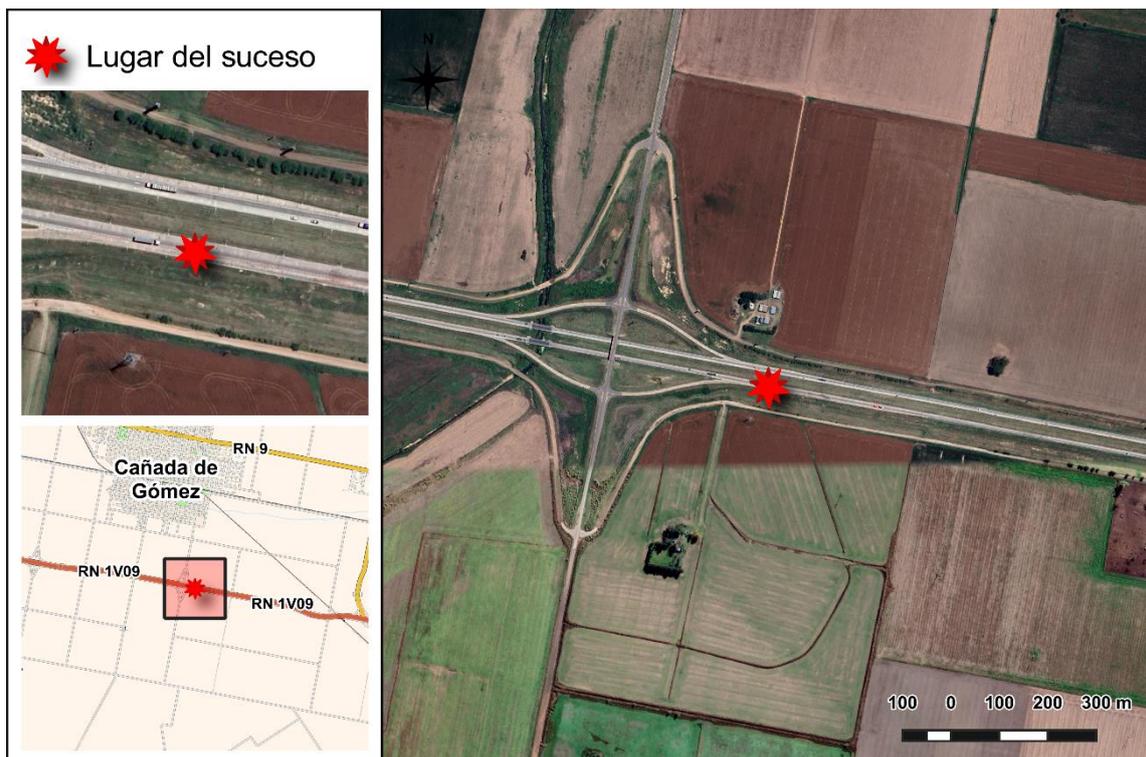
A continuación, se detalla la información relativa a las características de la vía y del entorno, de los vehículos involucrados, del personal y de las empresas operadoras de los servicios.

### 2.4.1. Características de la vía y el entorno

El suceso ocurrió en un tramo recto de la autopista Ernesto “Che” Guevara ubicado en zona semiurbana. Este tramo presenta una pendiente levemente ascendente en el sentido del tránsito y cuenta con doble carril de circulación en sentido oeste-este (hacia Rosario) y con un tercer carril proveniente de un cruce a desnivel ubicado unos 400 metros antes del lugar del accidente.

Sobre el carril ascendente, considerando el sentido del tránsito hacia Rosario, desde el indicador kilométrico 362 hasta el indicador 361, la calzada tiene una pendiente descendente cercana al 2 %, mientras que, en la zona del suceso, desde el indicador 361 hasta el kilómetro 360 de la autopista, la pendiente era ascendente, con una inclinación cercana al 1 %.

Figura 11. Lugar del suceso



Fuente: JST, 2022

La siguiente tabla sintetiza los principales atributos de la vía donde se produjo el suceso.

Tabla 6. Parámetros de la vía

<b>Identificación de la vía</b>	
Nombre de la vía	Autopista Ernesto “Che” Guevara Córdoba - Rosario
Kilómetro	361
Provincia	Santa Fe
Localidad	Cañada de Gómez
Tipo de ruta	Autopista
Categoría de la ruta	Nacional
<b>Características de la autopista en tramo relevado</b>	
Geometría del tramo	Recta
Tipo de Pavimento	Hormigón
Cantidad de calzadas	2
Cantidad de carriles	4 carriles, 2 por sentido de circulación, más 1 carril auxiliar de ingreso en cada calzada
Tipo de Mediana	Pasto
TMDA	8300
Velocidad señalizada en el tramo	60 km/h para ingresantes a la autopista
<b>Características de la calzada ascendente a Córdoba</b>	
Ancho de calzada	7,3 m
Cantidad de carriles	2 carriles
Ancho de carriles	3,6 m
Configuración de la pendiente transversal	Dos aguas
Pendiente transversal de calzada	1 %
<b>Características de la calzada descendente a Rosario</b>	
Ancho de calzada	7,3 m
Cantidad de carriles	2 carriles
Ancho de carriles	3,6 m
Configuración de la pendiente transversal	Dos aguas
Pendiente transversal de calzada	1 %

Fuente: JST, 2021

El pavimento es de hormigón, sin fisuras significativas, baches o desprendimiento de material que pudieran afectar la transitabilidad. La vía se encuentra delimitada con barreras metálicas semirrígidas, tipo *flex beam*, las cuales cuentan con arandelas tipo “L” con material reflectivo.

Figura 10. Señalamiento horizontal de la vía



Nota: líneas de borde de calzada y separación de carril en la zona adyacente a la zona de posición final. Fuente: JST, 2021

Respecto de la señalización horizontal (Figura 10), en la zona de posición final de las unidades la calzada está delimitada por una línea de borde continua y blanca, en el margen norte del primer carril, mientras que la línea de separación entre el segundo y el tercer carril es simple, blanca y discontinua. La pintura que demarca la separación entre el primer y el segundo carril no era visible en ese tramo, aunque metros antes de la zona de posición final sí se encuentra pintada, poco visible con luz diurna. No se tienen registros nocturnos de la zona. Unos 200 m antes de la zona de posición final, se observa la incorporación de tránsito que da origen al tercer carril, señalizada por marcas canalizadoras de color blanco.

Respecto de la señalización vertical, aproximadamente a 240 m de la zona de posición final, se observa una señal preventiva sobre incorporación de tránsito lateral por la derecha, para quien circula por la autopista, y una señal reglamentaria, de máxima de 60 km/h, para quien ingresa a la autopista. Unos 400 m antes de este punto, se observan paneles de prevención y una señal de máxima 60 km/h para quien ingresa al distribuidor. Asimismo, se relevaron marcas canalizadoras de color blanco. El borde derecho del segundo carril posee demarcación con línea conformada tipo vibrante (con resaltos perpendiculares al eje de la calzada).

También el tramo relevado cuenta con luminarias, aunque, según se desprende del Acta de Inspección Ocular de la Comisaría 2 Cañada de Gómez y como se indica en el expediente judicial correspondiente, no funcionaban al momento del suceso.

De acuerdo con la información obtenida en la etapa de entrevistas, el sistema de alumbrado del Distribuidor Cañada de Gómez se encontraba fuera de servicio desde el mes de enero de 2021. El servicio de alumbrado de ese sector se restableció en el mes de mayo de 2021, dos meses después del suceso que dio origen a esta investigación.

#### *Información meteorológica*

Según la Estación Meteorológica Automática del INTA Las Rosas, Estación Experimental Agropecuaria Oliveros (EEA Oliveros), en las 24hs previas al relevamiento realizado por la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), la temperatura mínima fue de 19,4°C y la máxima de 32,0°C. En el mismo tiempo, no se registraron precipitaciones pluviométricas ni tampoco vientos de consideración.

De acuerdo con el Servicio de Hidrografía Naval, el día 3 de marzo el crepúsculo vespertino había tenido lugar a las 19:59 horas, aproximadamente. Vale aclarar que durante las horas de nocturnidad se ve afectada la visibilidad de las cosas y, con ello, la percepción de riesgos. En este sentido, cobran gran importancia los elementos de iluminación artificial de los vehículos y la vía, así como aquellos destinados a aumentar la percepción o conspicuidad de los mismos, como se profundizará más adelante.

#### **2.4.2. Aspectos de los vehículos involucrados**

El Vehículo 1 (Tabla 7) se trató de un camión tractor dominio MSJ881, con semirremolque tipo cisterna dominio OYK661, el cual transportaba una sustancia peligrosa, identificada como diisocianato de tolueno o TDI (Número ONU 2078)<sup>1</sup>.

Tabla 7. Datos del Vehículo 1

<b>Vehículo 1</b>	<b>Dominio:</b> MSJ881	<b>Tipo:</b> Camión tractor
Categoría	N3: Vehículo para transporte de carga con un peso máximo superior a los 12 000 kg	

---

<sup>1</sup> Es un código emitido por la ONU para identificar materias y artículos potencialmente peligrosos en el marco del transporte internacional.

Marca / Modelo	Iveco 450 E33 TY	
Tipo de caja	Tractor	
Configuración de ejes	1S-2D	
Peso bruto total	24 000 kgf	
Control de pesada RTO	10 510 kgf	
Año modelo	2013	
Revisión Técnica Obligatoria	Resultado	Apto
	Tipo	Cargas Interjurisdiccional
	Realizada	9/9/2020
	Vencimiento	9/9/2021
	Estado	Apto
<b>Dominio: OYK661</b>		<b>Tipo: Semirremolque</b>
Categoría	O4: Remolques cuyo peso máximo es mayor 10 000 kg	
Marca / Modelo	Sabino SBM 3	
Tipo de caja	Tanque cisterna	
Configuración de ejes	1D-2D	
Peso bruto total	28 500 kgf	
Control de pesada RTO	11 330 kgf	
Año modelo	2015	
Revisión Técnica Obligatoria	Resultado	Apto
	Tipo	Cargas Interjurisdiccional
	Realizada	23/5/2020
	Vencimiento	23/5/2021
	Estado	Vigente

Fuente: JST, 2021

El tractor camión del Vehículo 1 se trató de una unidad de la marca Iveco, modelo 450 E33 TY 2013 que, de acuerdo con las últimas planillas y certificados de Revisión Técnica Obligatoria (RTO), poseía las siguientes características:

- Configuración de ejes 1S-2D
- Carga bruta máxima permitida 24 t
- Pesada total de 10 510 kgf
- Motor Iveco F2BE0681
- Dimensiones generales: 3,6 m de altura, 2,6 m de ancho y 7,0 m de largo

No se pudieron constatar los datos de potencia y tara en el registro de RTO, ya que dichas categorías figuraban sin completar. La falta de esta información limita la posibilidad de analizar el cumplimiento de la normativa referida al peso máximo que puede transportar un vehículo, en función de la potencia de su motor (Decreto

32/2018). A los fines de este informe, las variables se constataron en fichas técnicas disponibles en la web (IVECO, 2011), las cuales indican que este motor posee una potencia nominal de entre 324 y 330 CV y entre 6 000 y 6 180 kg de masa.

El correspondiente semirremolque contaba con el tanque cisterna, marca Sabino, modelo SBM 3 (2+1) del año 2015 que, de acuerdo con las últimas planillas y certificados de RTO, poseía las siguientes características:

- Configuración de ejes 1D-2D
- Carga bruta máxima permitida 28,5 t
- Pesada total de 11 330 kgf
- Dimensiones generales: 3,0 m de altura, 2,6 m de ancho y 10,0 m de largo

No se pudo constatar la tara en el registro de RTO, ya que dicha categoría figuraba sin completar.

Para el Vehículo 1, las RTO mostraron que el tractor camión, dominio MSJ881, tuvo una inspección el día 28 de agosto de 2020 con resultado condicional, lo cual le permitía circular hasta el 28 de septiembre de 2020 (durante un mes) en las mismas condiciones. En esta oportunidad se encontraron cuatro anomalías, tres de gravedad media y una leve (ver Anexo 3). Posteriormente, este vehículo tuvo una nueva inspección el día 9 de septiembre de 2020, la cual finalizó con resultado apto con vigencia hasta el día 9 de septiembre de 2021. En esta inspección no se registró ninguna anomalía.

El semirremolque tipo cisterna, dominio OYK661, fue inspeccionado el día 30 de mayo de 2019 y resultó apto con vigencia hasta el día 30 de mayo de 2021. La única anomalía registrada era leve. Su última inspección fue el día 23 de mayo de 2020, la cual también resultó apta, con vencimiento el día 23 de mayo de 2021.

El Vehículo 2 (Tabla 8) se trató de un camión rígido dominio AGD157, con acoplado dominio WNF128, el cual transportaba maíz. Al arribo del equipo de investigación de la JST, el acoplado se encontraba volcado sobre su lateral izquierdo, con su frente ubicado hacia el cardinal sur. Por su parte, el camión tractor se encontraba unos metros al este, con su frente orientado hacia el cardinal suroeste.

Tabla 8. Datos del Vehículo 2

<b>Vehículo 2</b>	<b>Dominio:</b> AGD157	<b>Tipo:</b> Camión rígido
Categoría	N3: Vehículo para transporte de carga con un peso máximo superior a los 12 000 kg	
Marca / Modelo	Fiat 150 N	
Tipo de caja	Caja abierta	
Configuración de ejes	1S-1D	
Peso bruto total	15 000 kgf	
Control de pesada RTO	6 930 kgf	
Año modelo	1995	
Revisión Técnica Obligatoria	Resultado	Apto
	Tipo	Cargas Interjurisdiccional
	Realizada	12/11/2020
	Vencimiento	12/5/2021
	Estado	Vigente
<b>Dominio:</b> WNF128		<b>Tipo:</b> Acoplado
Categoría	O4: Remolques cuyo peso máximo es mayor 10 000 kg	
Marca / Modelo	Montenegro ACG3	
Tipo de caja	Caja abierta	
Configuración de ejes	1D-2D	
Peso bruto total	28 000 kgf	
Control de pesada RTO	7 850 kgf	
Año modelo	1984	
Revisión Técnica Obligatoria	Resultado	Apto
	Tipo	Cargas Interjurisdiccional
	Realizada	12/11/2020
	Vencimiento	12/5/2021
	Estado	Vigente

Fuente: JST, 2021

El Vehículo 2 contaba con un tractor camión Fiat 150 N, modelo 1995, con las siguientes características, según las últimas planillas y certificados de RTO:

- Configuración de ejes 1S-2D
- Carga bruta máxima permitida 15 t
- Pesada total de 6 930 kgf
- Motor Mercedes Benz OM 352 A
- Dimensiones: 7,45 m de largo, 2,56 m de ancho y 3,10 m de altura

No se pudieron constatar los datos de capacidad de la caja, potencia máxima y tara del camión en el registro de RTO, ya que dichas categorías figuraban sin completar.

La falta de esta información limita la posibilidad de fiscalizar el cumplimiento de la normativa referida al peso máximo que puede transportar un vehículo, en función de la potencia de su motor (Decreto 32/2018). A los fines de este informe, las variables se constataron en fichas técnicas disponibles en la web (Mercedes Benz Argentina, s.f.), las cuales indican que este motor posee una potencia nominal de entre 130 a 156 CV.

En complemento, el Vehículo 2 llevaba un acoplado Montenegro ACG3 modelo 1984, el cual contaba con las siguientes características descritas en los registros de RTO:

- Configuración de ejes 1D-1D
- Peso bruto máximo 28 500 kgf
- Pesada total de 7 850 kgf
- Dimensiones generales: 8,52 m de largo, 2,50 m de ancho, 3,47 m de altura

No se pudieron constatar en el registro de RTO los datos de capacidad y la tara del acoplado, ya que dichos espacios figuraban sin completar. Tampoco fue posible obtener datos de la cantidad de carga transportada al momento del suceso a partir de datos oficiales. La aproximación obtenida a esta información fue recolectada en la etapa de entrevistas, en la que se indicó que el camión transportaba 31 t de carga.

En lo relativo a las Revisiones Técnicas Obligatorias, el camión Fiat 150 N tuvo una inspección el día 27 de mayo de 2020, con resultado apto, con vencimiento el día 27 de noviembre de 2020 y registró una anomalía leve (ver Anexo 3). La inspección posterior fue el día 12 de noviembre de 2020, con resultado apto y con vencimiento el día 12 de mayo de 2021. En esta ocasión también se registraron anomalías leves.

El acoplado Montenegro ACG3, dominio WNF128, se inspeccionó el día 11/12/2019 con resultado apto con vigencia hasta el día 11 de junio de 2020. Las anomalías identificadas son todas de gravedad leve (ver Anexo 3). Desde la fecha de vencimiento de esta RTO hasta la siguiente inspección, la cual fue el día 12 de noviembre de 2020, hubo un período sin inspección en vigencia. El resultado de esa última RTO fue apto, con vigencia hasta el día 12 de mayo de 2021. Las anomalías halladas fueron leves, e incluía el estado deficiente de las bandas retrorreflectivas. Esta misma anomalía pudo constatarse en la planilla de RTO del 11 de diciembre de 2019.

### 2.4.3. Tipos de servicios involucrados

Como muestran las tablas siguientes, ambas unidades eran operadoras de transporte de carga masiva o granel al nivel de la Jurisdicción Nacional. El Vehículo 1 también estaba habilitado para operar cargas peligrosas.

Tabla 1. Características del servicio del camión tractor del Vehículo 1

Categoría de servicio	Cargas de jurisdicción nacional
Subcategoría	Interjurisdiccional
Categoría transportista	Transporte de carga masiva o granel
Tipo transportista	Empresa de Transporte
Operador	Logística Integral 3 Lomas SRL
Dominio	MSJ881
Origen	Río Tercero (Córdoba)
Destino	Brandsen/Luján (Buenos Aires)

Tabla 2. Características del servicio del semirremolque del Vehículo 1

Categoría de servicio	Cargas de jurisdicción nacional
Subcategoría	Interjurisdiccional
Categoría transportista	Transporte de carga peligrosa, transporte de carga masiva o granel
Tipo transportista	Empresa de transporte
Operador	Servipais SRL
Dominio	OYK661
Carga transportada	Diisocianato de tolueno (TDI)
Origen	Río Tercero (Córdoba)
Destino	Brandsen/Luján (Buenos Aires)

Tabla 3. Características del servicio del Vehículo 2 (camión y acoplado)

Categoría de servicio	Cargas de jurisdicción nacional
Subcategoría	Interjurisdiccional
Categoría transportista	Transporte de carga masiva o granel
Tipo transportista	Transporte de carga individual
Certificado Operador	A002107
Dominios	AGD157-WNF128
Carga transportada	Maíz a granel
Origen	Marcos Juárez (Córdoba)
Destino	Rosario (Santa Fe)

#### 2.4.4. Condiciones y acciones de los operadores de primera línea

En esta parte del informe se encuentran los datos que caracterizan a los conductores involucrados y su experiencia en el transporte de cargas. Se describe la relación de los conductores con las empresas prestadoras del servicio, las capacitaciones a las que accedieron hasta el momento del suceso y los resultados de los análisis toxicológicos.

El conductor del Vehículo 1 no pertenecía a Servipais SRL, sino a otra empresa (tercerización frecuente de servicios cuando existe alta demanda), para la cual había comenzado a trabajar en diciembre de 2020. Aún sin ser parte de Servipais, todos los choferes que prestan servicios que son comercializados por la compañía reciben las mismas capacitaciones, que son brindadas por la consultora externa en temas de Seguridad e Higiene, Somasi SA. El conductor había realizado y aprobado el curso de inducción exigido por la gerencia.

El conductor del Vehículo 2 se inició en el transporte de carga a los 18 años. Al momento del siniestro, contaba con más de veinte años de experiencia declarada en la conducción de este tipo de unidades y el traslado de mercancías. Su participación como asociado de Transporte Central de Cargas es su recurso para obtener la mayoría de los viajes que realiza.

##### 2.4.4.1. Datos básicos de los conductores

La Tabla 9 muestra una descripción de los datos básicos del conductor del Vehículo 1, camión tractor con cisterna, referidos al licenciamiento y cursos realizados y en vigencia.

Tabla 9. Datos del chofer del Vehículo 1

Género	Masculino
Edad	43 años
Nacionalidad	Argentino
Licencia Nacional de Conducir	No cuenta con Licencia Nacional, según registro del SINALIC. Licencia de conducir emitida por Municipalidad de Ballesteros Sud, clase E1
LiNTI	Categorías: Cargas Generales y Cargas Peligrosas Curso: Cargas generales actualización

	<p>Centro: CATAAC Vigencia: 17/04/2021</p> <p>Curso: Mercancías peligrosas curso básico obligatorio Centro: CATAAC Vigencia: 28/10/2021</p> <p>Examen psicofísico: Apto Centro: Clínica Psicofísicos Escobar Vigencia: 25/09/2020 al 26/09/2022</p>
--	---

Fuente: ANSV, 2021

Según información provista por la ANSV (2021), la mayoría de los cursos y capacitaciones realizadas por el chofer del Vehículo 1 estuvieron centradas en actualizaciones para el traslado de cargas generales. El historial recopilado desde el año 2008 muestra que recién en 2020 el conductor recibió formación para el traslado de mercancía peligrosas. Los centros de capacitación que los brindó a lo largo del período fueron: Cámara Empresaria del Autotransporte de Cargas de Córdoba (CEDAC), Asociación de Transporte de Cargas de Rosario (ATCR), Cooperativa Cañuelense para Transportista (COCATRA), Cámara Argentina del Transporte Automotor de Mercancías y Residuos Peligrosos (CATAMP) y Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (CATAAC).

La Tabla 10 muestra una descripción de los datos básicos del conductor del Vehículo 2, camión con acoplado, referidos al licenciamiento y cursos realizados y en vigencia.

Tabla 10. Datos del conductor del Vehículo 2

Género	Masculino
Edad	39 años
Nacionalidad	Argentino
Licencia Nacional de Conducir	Habilitante de las clases: A y E, subclases E1 y A14 Fecha de emisión: 28/5/2019 Fecha de vigencia: 28/5/2021 Categoría: CEL Marcos Juárez Estado: Vigente
LiNTI	Categoría: Cargas Generales  Curso: Cargas generales actualización Centro: Isitrans - Transporte Central de Cargas Vigencia: 08/11/2021

	Examen psicofísico: Apto Centro: Centro Periférico Nro. 1 - Marcos Juárez Vigencia: 16/01/2019 al 16/04/2021
--	--

Fuente: ANSV, 2021

Con respecto al historial de cursos y capacitaciones realizadas por el conductor del Vehículo 2, de los datos también brindados por la ANSV (2021) se desprende que en este caso siempre versaron sobre actualizaciones en Cargas Generales. Durante el período 2010-2014, no se pudo precisar el centro de capacitación que los brindó. En el período 2014-2018, las capacitaciones fueron realizadas en el centro de capacitación de CEDAC. En el último período de análisis, que abarca el comprendido entre 2018-2021, las capacitaciones fueron brindadas por el centro de ISITRANS.

#### 2.4.3.3. Información toxicológica de los operadores de primera línea

Según el informe presentado durante la investigación judicial, realizado por el Instituto de Medicina Legal del Poder Judicial de la Provincia de Santa Fe, no fue posible realizar la valoración de abuso de alcohol y drogas al chofer del Vehículo 1 y no se detectaron rastros de sustancias en el chofer del Vehículo 2.

Tabla 11. Resultados de examen toxicológico de ambos choferes

Test	Conductor Vehículo 1	Conductor Vehículo 2
Alcohol	Sin información*	No se detecta presencia de alcohol en orina
Drogas		No se detecta presencia de cocaína, anfetamimna, marihuana, metadona, metilenedioximetanfetamina, morfina, fenciclidina, barbitúricos, benzodiacepinas, antipresivos tricíclicos en orina.

Fuente: Informe Médico Legal, 2021: (\*) No fue posible realizar el estudio.

## 2.5. Características del operador y empresa del servicio

En este apartado se hace una descripción sobre la organización y sistemas de gestión de la seguridad de las operaciones en las empresas participantes del suceso.

### **2.5.1. Historia y estructura de la organización**

En esta primera sección se identifican algunos elementos relevantes sobre el surgimiento y organización actual de las empresas involucradas en el suceso investigado.

#### **2.5.1.1. Servipais**

La información sobre la empresa Servipais se basa en información obtenida a través de publicaciones en internet<sup>2</sup> y entrevistas realizadas durante la investigación. La empresa se constituyó formalmente el 7 de junio de 1996 como una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) que presta servicios de transporte automotor de cargas. Si bien la base operativa se encuentra en la localidad de Río Tercero, en la provincia de Córdoba —donde tiene uno de sus principales clientes y dadores de carga—, las oficinas administrativas están en la Ciudad de Buenos Aires.

El día del suceso, el vehículo involucrado transportaba TDI (diisocianato de tolueno), cuyo expendedor era Servipais.

La empresa transporta mercancías peligrosas y tiene choferes y logística propia, pero por el volumen de trabajo y la demanda de transporte, contrata otras empresas o autónomos para cubrirla. En épocas de mucha actividad, la logística propia cubre un tercio de la demanda recibida, mientras que las empresas contratadas por Servipais satisfacen los dos tercios restantes.

La coordinación logística de los viajes los realiza un departamento administrativo de Servipais que se encarga de la programación. El control se realiza a través de un GPS que permite obtener la información sobre el recorrido hecho. Para esta investigación no se pudieron obtener los datos satelitales del vehículo involucrado.

#### **2.5.1.2. Transporte Central de Cargas**

Transporte Central de Cargas es una Asociación Civil que presta servicios de transporte de cargas generales. La oficina comercial está ubicada en la localidad de Marcos Juárez, Provincia de Córdoba. Según datos proporcionados durante la etapa

---

<sup>2</sup> La información se obtuvo de la siguiente página web: <https://trade.nosis.com/es/SERVIPAIS-SRL/30688279867/1/p>

de entrevistas, la Asociación opera desde el año 1986. La forma de organización del trabajo implica que cada uno de los transportistas debe abonar una cuota social para formar parte de la organización. Dicha cuota corresponde a cada uno de los vehículos registrados, pudiendo un mismo dueño tener una o más unidades. Los choferes deben presentar toda la documentación que los habilita a la conducción profesional interjurisdiccional y las RTO aprobadas, ambas expedidas por los organismos competentes. La Asociación no tiene instancia propia ni de capacitación de los conductores ni de verificación del estado técnico de las unidades, sea preventivo o correctivo.

La Asociación se ocupa de centralizar y gestionar los viajes de sus asociados, requeridos mayoritariamente por cooperativas para el traslado de cereales. Los viajes se distribuyen, secuencialmente, entre cada uno de los asociados. Esto implica que la Asociación conforma distintos listados discriminados según la tarifa que corresponde a los diferentes trayectos. Cada una de las listas está integrada por la totalidad de vehículos operativos a los cuales se les asigna un número de identificación. Esto permite que todos los asociados tengan la misma posibilidad de obtener viajes de mayor o menor tarifa. Adicionalmente, el número de identificación permite ejecutar el sistema denominado “ronda”, por el cual los viajes se asignan consecutivamente siguiendo el orden de los listados. De este modo se garantiza una distribución equitativa según las características tarifarias del trayecto y la cantidad de viajes asignada a cada conductor/vehículo. Este mecanismo se repite de modo continuo y permanente.

Por su parte, los choferes pueden complementar los viajes asignados desde la Asociación con traslados obtenidos por cuenta propia. En caso de que estos coincidan con los asignados por Central de Cargas, se tiene una tolerancia de hasta dos viajes que se pierden de no poder “tomarlos”. La Asociación no regula la cantidad de traslados que los asociados realizan por fuera de la organización.

### **2.5.2. Gestión de la seguridad de las operaciones. Políticas y acciones**

En este apartado se describen las estrategias que lleva adelante el operador/empresa para gestionar los riesgos derivados de su servicio, relacionados directamente con el suceso que se investiga.

*Servipais*

Al momento del suceso, la empresa Servipais tenía tercerizados los servicios de Seguridad e Higiene. La compañía que la asistía, SOMASI, tenía un agente responsable a cargo del seguimiento de las distintas actividades que comprende la prestación; además, poseía un empleado en la planta de Servipais que se encargaba de la evaluación de los vehículos previo a las salidas y realizaba un informe semanal, que remitía al responsable y a Servipais, sobre inconvenientes o posibilidades de mejora que hallaba en esas inspecciones.

Este servicio que prestaba SOMASI es indistinto respecto de la propiedad de la unidad; es decir, se realizaba tanto si el vehículo que transporta la mercancía era de Servipais como si era de otra compañía o de un particular que tercerizara la prestación. Según se relevó en la etapa de entrevistas, la unidad quedaba habilitada para prestar servicio una vez que aprobaba el examen al que se la sometía. Servipais también posee un sector mecánico que se encarga del mantenimiento y la reparación de las unidades.

Por otra parte, SOMASI también acompañaba el proceso de reclutamiento e inducción de nuevo personal, que incluía una serie de capacitaciones y una evaluación sobre el postulante que dictaminaba si estaba habilitado o no para participar de las operaciones. Esta capacitación al personal encargado de la conducción de los vehículos se realizaba de manera permanente, mientras duraba la relación laboral con la empresa, según una planificación anual o por pedido puntual de Servipais.

Respecto de los motivos que pueden llevar a impedir la salida de la unidad, el encargado en el lugar de SOMASI tiene la indicación de que estos se funden en problemas técnicos.

Asimismo, a las unidades que prestaban servicio se le realizaba seguimiento vía GPS. A través de esa herramienta, buscaban controlar distintos aspectos que hacen al recorrido y la logística: paradas de descanso, velocidad y trayecto realizado. No fue posible acceder a los datos registrados durante el viaje que involucró este suceso.

### *Transporte Central de Cargas*

Transporte Central de Cargas solicita a los transportistas que se asocian para realizar viajes que tengan vigente la licencia de conducir profesional que los habilita a transportar cargas y las RTO de las unidades aprobadas para circular. Según la

información brindada en la etapa de entrevistas, la Asociación no realiza acciones específicas de gestión del mantenimiento de las unidades a las cuales deriva viajes o a la organización de la jornada de trabajo por fuera de las actividades efectuadas en el marco de la asociación. La responsabilidad respecto de la aptitud mecánica de las unidades queda a cargo del dueño de la flota o de los choferes, según cada caso.

## **2.6 Factores organizacionales externos a la organización (gubernamentales, regulatorios y sociales)**

En este apartado se describen los actores en el nivel superior del sistema y las funciones desarrolladas que inciden en las condiciones de seguridad operacional en las que ocurrió el suceso. Esto incluye aspectos relacionados con la gestión de mantenimiento de la infraestructura vial y la Revisión Técnica Obligatoria.

### **2.6.1 Gestión de mantenimiento de la infraestructura vial**

A través del Decreto 779 del 2020, el Estado Nacional otorgó a la empresa Corredores Viales SA por un plazo de 10 años la concesión de obra para la operación, conservación, mejora, mantenimiento y explotación mediante el cobro de tarifas o peaje de la Autopista Ernesto “Che” Guevara Córdoba - Rosario. Según lo establecido en el Contrato de Concesión y en el Anexo A del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, una vez producida la toma de posesión fijada para el 10 de octubre del mismo año, la concesionaria debe cumplir con las obligaciones del contrato con el objeto de garantizar que las características y condiciones físicas del tramo VI permitan operar con seguridad vial y con comodidad para los usuarios (Art.1, Anexo A). Para cumplir con este propósito, la concesionaria debe realizar las obras y todas las tareas de construcción y mantenimiento de la autopista durante el plazo de la concesión.

Como se refirió en el apartado 2.4.1, el sistema de alumbrado del Distribuidor Cañada de Gómez se encontraba fuera de servicio al momento del suceso. El Contrato de Concesión y el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y Particulares del Tramo VI indican que la concesionaria debe conservar, mantener y reparar el sistema de iluminación de la autopista y hacerse cargo de los gastos que demanda el consumo de la energía eléctrica (Art.7, Anexo B).

En el tramo donde ocurrió el suceso, la cuestión de las luminarias presenta una coyuntura particular. A partir de la información recopilada en las entrevistas, puede

indicarse la existencia de un contexto de creciente vandalismo que afecta principalmente al sistema eléctrico por el hurto de transformadores, cables y otros componentes de la infraestructura vial. Según relataron, la infraestructura eléctrica que se ubica dentro de la autopista es de relativo fácil acceso para que puedan producirse los hechos mencionados, ya que se encuentra a una altura que posibilita su concreción. Ante esta situación, el vandalismo alcanza los elementos que afectan el suministro de energía eléctrica al verse vulneradas las instalaciones de los proveedores locales de este servicio, condición externa que afecta de manera directa la prestación de la concesionaria.

En la etapa de relevamiento se accedió a dos denuncias que la concesionaria presentó ante la policía, una encabezada por la empresa proveedora del servicio eléctrico y otra por la propia empresa encargada del tramo en cuestión (Denuncia 018/21, Comisaría 2° Unidad Regional X, Cañada de Gómez; Denuncia 088/21, Comisaría 2° Unidad Regional X, Cañada de Gómez).

Según la empresa, estos hechos fueron ajenos al corredor, imprevistos, imposibles de subsanar en la inmediatez y contemporáneos al momento del suceso, lo que impide el cumplimiento del Contrato de Concesión. De ahí que encuadren la situación en un caso de “fuerza mayor” tal como fue establecido en el artículo 1730 del Código Civil y Comercial de la Nación.

Por su parte, respecto al diseño de la infraestructura vial que facilitaría el acceso de terceros al mismo, permitiendo su destrucción, la empresa concesionaria señaló que la confección de la autovía responde a proyectos ejecutivos de empresas anteriores que fueron autorizados por las autoridades para su ejecución.

Por otra parte, en los meses posteriores al accidente, se realizaron tareas de reacondicionamiento eléctrico.

## **2.6.2 Aspectos relativos a la Revisión Técnica Obligatoria (RTO)**

En las RTO son inspeccionados distintos elementos que permiten determinar en qué medida los vehículos están en condiciones óptimas para circular (para mayor detalle de los resultados de la RTO de los vehículos involucrados ver Anexo 3).

En esta sección se destacan dos de las anomalías observadas en la RTO que afectaron a los vehículos involucrados en el suceso. Estas refieren a las bandas retrorreflectivas y las luces exteriores incluidas entre los componentes para la seguridad vial por el texto actualizado del Decreto 779/1995 (Art. 30 inc. J) y Anexo I, y por la Resolución 101/2019 de la Secretaría de Gestión de Transporte, que aprueba el Manual de Procedimiento para la realización de la Revisión Técnica Obligatoria, del cual su Anexo II se encuentra operativo. Ambos elementos guardan relación con la conspicuidad de los vehículos, es decir, la capacidad que tienen de poder ser vistos por otros usuarios de la vía, condición relevante dadas las características del suceso investigado.

Entre los resultados de la última RTO del acoplado del Vehículo 2, realizada el día 12/11/2020 (certificado n.º 117-01083288), se hallaron dos anomalías referidas a estos requisitos mencionados:

- 071201(L) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento
- 10010302(L) Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Placas o Bandas Retrorreflectivas > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada

Estas mismas anomalías se encontraban en el certificado anterior, fechado el 11/12/2019 (certificado n.º 117-01073720).

Entre los registros de las revisiones técnicas obligatorias también se encontraron las fotovalidaciones de la zona posterior del acoplado, obtenidas de los últimos cinco certificados, las cuales se muestran en la siguiente figura.

Figura 11. Fotovalidaciones de la zona posterior del acoplado del Vehículo 2





Nota: se pueden visualizar las bandas retrorreflectoras de franjas diagonales blancas y rojas de la parte trasera del acoplado, correspondientes a los certificados 117-01036129, 117-01048154, 117-01057432, 117-01073720 y 117-01083288, en el mismo orden. Fuente: CNRT, 2017, 2018, 2019 y 2020.

### 2.6.3 Aspectos relativos a la fiscalización de la carga máxima transportada en función de la potencia de la unidad tractora

La relación potencia-peso mínima —exigida por el marco normativo vigente, establecido en el artículo 27, apartado 2.3.1 del Decreto 32/2018 — establece los límites de peso bruto combinado máximo que pueden transportar los vehículos de gran porte, en función de dos parámetros: la configuración de ejes y la potencia nominal del vehículo tractor. La primera limitación guarda relación con el cuidado de las vías, ya que la configuración de los ejes indica cómo se reparte el peso sobre la calzada. Mientras que la segunda, se vincula con la capacidad que tiene el motor de la unidad tractora de acelerar a todo el conjunto vehicular y desarrollar velocidades acordes a las vías donde circula. Asimismo, la Resolución 901/2021 establece que Vialidad Nacional es la autoridad delegada para efectuar las funciones de fiscalización y comprobación de excesos en materia de pesos y dimensiones y el exceso de carga en relación con la potencia. Sin embargo, no se encontró en las normas mencionadas

la creación y actualización de un registro de potencias nominales que sirva de fuente para el procedimiento de control por parte de Vialidad Nacional.

## 2.7 Mapa de actores

A continuación, se presenta el mapa de actores, es decir, las principales partes relacionadas con el suceso, según lo descrito en secciones anteriores. Como se muestra en la Tabla 5, el Mapa de Actores se divide en los tres niveles del sistema de transporte, desde *factores inmediatos* en el nivel inferior, hasta *externo a la organización*, el nivel superior, conformado por organismos de regulación, fiscalización, asociaciones, entre otros. Se utilizó el concepto de mapa de actores de AcciMap estandarizado (Branford, Naikar y Hopkins, 2009).

Tabla 5. Mapa de actores

Factores externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), Licencia Nacional de Conducir y Licencia Nacional de Transporte Interjurisdiccional</li> <li>• Comisión Nacional del Tránsito y la Seguridad Vial</li> <li>• Comisión Nacional del Transporte (CNRT), Talleres de Revisión Técnica Obligatoria (RTO)</li> <li>• Corredores Viales SA</li> <li>• Dirección Nacional de Transporte Automotor de Cargas y Dirección de Gestión de Permisos de Transporte Automotor de Cargas</li> <li>• Dirección Nacional de Vialidad</li> <li>• Federación Santafesina de Asociaciones de Bomberos Voluntarios</li> <li>• Ministerio de ambiente y cambio climático de la Provincia de Santa Fe</li> <li>• Secretaría de Energía, Subsecretaría de Recursos Hidrocarburíferos</li> <li>• Servicios Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)</li> </ul>
Factores organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa Transporte Central de Cargas</li> <li>• Salud Ocupacional Medio Ambiente y Seguridad Industrial (SOMASI)</li> <li>• Servipais SRL</li> </ul>
Factores inmediatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductor Vehículo 1 (fallecido)</li> <li>• Conductor Vehículo 2</li> </ul>

### 3. Análisis de datos

Como se indicó en el apartado 1.2, el análisis de los datos en el marco del modelo sistémico supone poder reconocer los factores que participaron en los distintos niveles del sistema de transporte. El objetivo es dar cuenta de cómo estos se manifiestan en el entorno inmediato de la operación y a través de la complejidad creciente que tienen los distintos niveles organizacionales.

En esta sección se exponen los resultados agrupados por factores desencadenantes o condiciones latentes según niveles.

#### 3.1 Análisis de posibles factores desencadenantes

Como pudo observarse a lo largo de este documento, son varios los elementos que participan en la producción de un suceso. La falla técnica de un vehículo y las acciones, omisiones o violaciones del personal de primera línea pueden considerarse como los principales factores desencadenantes al ocurrir súbitamente y producir efectos inmediatos.

Los datos relevados en esta investigación no permitieron identificar de manera concluyente los factores desencadenantes que derivaron en la colisión por alcance. Las deformaciones levemente excéntricas registradas en ambas unidades son un indicador de una maniobra evasiva tardía. La demora en la reacción del conductor del vehículo 1 podría deberse a una disminución en el desempeño del operador de primera línea. Respecto a esta última, no pudo obtenerse información<sup>3</sup> que la fundamente como un factor desencadenante, tornándose un factor potencial no explorado. No obstante, los datos obtenidos permiten identificar condiciones latentes observables en el entorno próximo de operación, como la iluminación artificial insuficiente en la vía y la baja conspicuidad del Vehículo 2. Estas variables, combinadas con una velocidad de circulación baja por parte este último, crean un escenario plausible para producir el suceso al incrementarse el tiempo de percepción del conductor del camión cisterna y, en consecuencia, el retraso de la maniobra evasiva descrita en la dinámica de la colisión. Como resultado, un choque por

---

<sup>3</sup> Las empresas de transporte no brindaron información respecto al uso del celular de los operadores de primera línea; datos de GPS o tacógrafo e información relacionada con la jornada de trabajo y diagramación de viajes previos.

alcance compatible con una gran diferencia de energía debido a las masas involucradas de ambas unidades y los daños relevados.

### 3.2. Análisis de las condiciones latentes

En esta sección se describen los elementos de carácter organizativo que en el suceso analizado representaron una debilidad o ausencia de las defensas del sistema. Estos factores refieren a las decisiones y procesos que crean las condiciones que enmarcan la acción de los operarios de primera línea.

#### 3.2.1. Falta de iluminación artificial en la vía

Una de las premisas fundamentales en la seguridad vial es la de *ver y ser vistos*. La iluminación del entorno es un elemento importante en la etapa de detección de riesgos durante la conducción. Ambientes poco iluminados pueden incrementar hasta en un 100 % el tiempo de reacción en situaciones complejas, sobre todo en condiciones de nocturnidad (Irureta, 2017). De la misma manera, se determinó que las consecuencias de los accidentes nocturnos suelen ser mayores en términos de morbi-mortalidad que aquellos ocurridos durante el día (Nazif, 2011).

Elvik (1995) realizó un metanálisis sobre un total de 37 trabajos de investigación sobre la iluminación vial y su efecto en la siniestralidad. Concluyó que la presencia de luminarias reduce hasta en un 60 % los accidentes con fallecidos; 30 % los accidentes con heridos y hasta un 15 % los accidentes simples. Más recientemente, Beyer y Ker (2009) realizaron un estudio similar y encontraron resultados consistentes con los anteriores.

Como se referenció en la sección 2.4.1, la falta de iluminación fue una de las condiciones con las que se encontraron los vehículos involucrados en el lugar del suceso. En el marco de esta investigación, esta es concebida como una *condición latente* en el entorno inmediato de operación que requiere su observación al nivel de los factores externos, situándose en las acciones de la concesionaria de la vía. La información relevada permitió estimar que los sistemas de iluminación del distribuidor de Cañada de Gómez estuvieron fuera de servicio por un período de cinco meses entre enero y mayo de 2021. En la sección 2.6.1, en la que se describe la gestión del mantenimiento de la autopista, se señaló que el Decreto 779 del 2020 otorgó la concesión a la empresa Corredores Viales SA, que tomó la posesión efectiva el 10 de

octubre de dicho año. En el apartado también se refirió a un problema más general de hurto y vandalismo que afectó las instalaciones eléctricas de la infraestructura vial y los de la empresa proveedora de energía eléctrica. Específicamente en lo que atañe a las instalaciones de la autopista bajo dominio de la empresa concesionaria se observó que la infraestructura eléctrica resultó fácilmente vulnerable.

### **3.2.2. Baja conspicuidad**

La conspicuidad refiere a la capacidad de un vehículo para llamar la atención de un observador desatento, lo cual está influido por el tamaño, color, la textura de los objetos, la iluminación y el entorno, por mencionar algunos factores (Irureta, 2017). La bibliografía científica indica que la conspicuidad y su relación con el tiempo de percepción-reacción del que disponen los usuarios de la vía para tomar decisiones son dos elementos que contribuyen a reducir las situaciones de riesgo y la ocurrencia de accidentes por alcance durante la conducción nocturna o en condiciones de iluminación deficientes, como la que presentaba la autopista al momento de la colisión.

Específicamente, la configuración y estructura de la parte trasera de los camiones y sus acoplados pueden afectar su capacidad de ser vistos sin ser buscados durante la noche por parte de vehículos que los siguen (Blackman y Hawoth, 2012). Esta condición puede contribuir a la producción de accidentes por alcance. Lan et al (2019) indican que la participación de vehículos pesados en este tipo de colisiones suele tener graves consecuencias en lo que refiere a la vida de las personas y los daños a la infraestructura. Es por esta razón que mejorar la conspicuidad de este tipo de vehículos es un elemento imprescindible para incrementar los márgenes de seguridad de las operaciones por su intervención directa en los tiempos de percepción y reacción (Berces, 2011; Blackman y Hawoth, 2012; Lan *et al.*, 2019; Cook, Quigley y Clift, 2019).

Distintos ensayos demostraron que las cintas retrorreflectivas son una solución efectiva y rentable para incrementar la conspicuidad de los vehículos en condiciones de nocturnidad. Estas requieren de una fuente lumínica externa a la que puedan reflejarle su luz y, de este modo, llamar la atención de los usuarios de la vía. Las condiciones en las que este proceso se da también dependen del ángulo con el que reciben el estímulo luminoso, el material con el que están confeccionadas y su grado de mantenimiento (Blackman y Hawoth, 2012).

En el apartado 2.6.2 se describieron las anomalías recurrentes de carácter leve en las bandas retrorreflectivas y las luces exteriores del Vehículo 2. En términos del análisis del suceso, esta funciona como una condición latente manifiesta en el entorno inmediato de la operación, pero, ligada al funcionamiento de las defensas del sistema en otros niveles, en este caso lleva a observar la forma de verificar los elementos vinculados con la conspicuidad del vehículo en las operadoras, como en la instancia de la Revisión Técnica Obligatoria. Ambas funcionan como *defensas* del sistema, orientadas a contener los efectos del desgaste por el uso que pueden tener los vehículos y el potencial incremento del riesgo en la operación por los desperfectos o averías importantes que puedan derivarse de este. La RTO configura un mecanismo organizacional externo que enmarca, contiene e interactúa con las acciones preventivas o correctivas que realizan tanto las organizaciones que operan de manera directa los servicios como del personal de primera línea.

Como se repuso en el apartado 2.5.2, al nivel de los factores organizacionales pudo relevarse que de la gestión de la seguridad de las operaciones de Transporte Central de Cargas deriva la evaluación de la aptitud de las unidades. Estas acciones pueden ubicarse al nivel de los factores externos a la organización, más específicamente en la RTO, al verificar únicamente la vigencia de la documentación emitida por esta.

Complementariamente, al observar los resultados de la verificación técnica del Vehículo 2 (apartado 2.6.2), la información recolectada muestra que las fallas en las bandas retrorreflectivas y las luces exteriores consisten en anomalías leves. Según el Manual de Procedimientos de Revisión Técnica Obligatoria, se consideran fallas de este tipo a aquellas anomalías que no inciden sobre aspectos de seguridad y que deben ser subsanadas por el transportista en forma previa a la prestación del servicio (Anexo II, Resolución 101/2019). En este caso, la intervención que tuvo la conspicuidad del vehículo en el suceso pone de manifiesto la importancia que cobra la recurrencia y continuidad en el tiempo de una falla que, aunque leve, resultó un componente relevante en la dinámica de su producción. Este análisis también manifiesta que es la empresa transportista la que puede tomar acciones que remedien las observaciones de la RTO, y en este caso el operador de primera línea. De esta manera, los resultados de las revisiones técnicas constituyen factores para observar con el objeto de incrementar los márgenes de seguridad de las operaciones en torno a la conspicuidad de las unidades.

### 3.2.3. Baja velocidad de circulación del Vehículo 2

La velocidad es uno de los principales factores de riesgo de la seguridad vial, ya que no solo afecta la gravedad de los resultados, sino que también está relacionada con el riesgo de verse involucrado en una colisión. Respecto de este segundo punto, circular a velocidades mucho más bajas que la velocidad máxima permitida o velocidad promedio de una vía resulta en situaciones de riesgo (Hauer, 1971; Shinar, 1998; Elvik, Christensen y Amundsen, 2004; Aarts y Van Schagen, 2006), principalmente vinculadas a las colisiones por alcance. En cuanto a la gravedad de los resultados de una colisión, tanto la masa como la diferencia de velocidades de circulación determinan la energía cinética que se transforma durante un accidente y se relaciona, directamente, con los daños, lesiones y muertes en un siniestro. Según lo descrito en la sección 2.2.2, a partir de los daños observados se infiere una elevada diferencia de velocidades entre los dos vehículos. Esto es reforzado por la estimación de las velocidades máximas posibles descrito en el Anexo 6, donde implican que la velocidad del vehículo 2 (transporte de cereales) fue menor a 46 km/h, cuando la mínima sobre esa vía es de 60 km/h. En concordancia, la relación mínima que debe existir entre la potencia del motor de la unidad tractora y el peso transportado y, de acuerdo con lo descrito en la sección 2.6.3 y analizado en profundidad en el Anexo 4, el Vehículo 2 tenía dos limitaciones de peso que cumplir: una, de 45 t dada por la configuración de ejes (1D-2D-1D-1D) y la otra de 40 t, dada por la relación potencia-peso mínima (4,25 cv/t). Considerando las masas de la unidad tractora, del acoplado y de la carga declarada<sup>4</sup>, el Vehículo 2 cargaba 3 t por encima del límite permitido por la relación potencia/peso mínima<sup>5</sup>. Este exceso de carga influyó en el desarrollo de velocidades de circulación menores.

En relación con este factor (relación potencia peso) al momento de realizar los análisis sobre los vehículos involucrados en el suceso no se encontró un registro de acceso público potencias nominales de los diferentes modelos de vehículos tractores que permita verificar la relación potencia peso exigidos en el Decreto 32/2018. En este sentido, la posibilidad de fiscalización por parte de Vialidad Nacional del cumplimiento

---

<sup>4</sup> Según lo relevado en la etapa de entrevistas.

<sup>5</sup> No se pudo corroborar la carga real transportada porque no se tuvo acceso a documentación que lo acredite.

de ambos requisitos de carga máxima permitida depende de la información registrada, particularmente, la potencia del vehículo tractor.

#### **3.2.4. Legislación vigente y requisitos de relación potencia/peso**

Los requisitos que recaen sobre el vehículo 2 respecto a la potencia y peso se establecen en el Decreto 32/2018 ya mencionado. Sin embargo, la Resolución 884/2018 del Ministerio de Transporte indica en su artículo 2 que las unidades de transporte de carga del tipo camión con acoplado o tractor con semirremolque inscriptos en el RUTA que, a la fecha del dictado de la Resolución y mientras se mantenga la titularidad registral, cuenten con una relación potencia efectiva al freno - peso bruto total combinado, igual o superior a 3,25 y menor a 4,25 caballos por vapor DIN/t, se encontrarán habilitadas para circular con un Peso Bruto Total Combinado de hasta 45 toneladas, siempre que lo realicen sobre infraestructuras viales planas sin ondulaciones ni pendientes, hasta el 3 de diciembre de 2022, conforme lo establecido en el artículo 22 de la Ley 27445.

Esto implica que, si el vehículo 2 no hubiese cambiado de titularidad registral, podría circular con una relación potencia-peso de 3,25 cv din/t, por lo que podría cargar 45 t, siendo esto una exigencia mayor y devenir en una disminución de su velocidad máxima.

En el Anexo 6, se aplica el modelo de estimación de velocidades máximas según las exigencias mínimas de potencia para un vehículo de carga con peso bruto total de 45 t, de las legislaciones correspondientes al Decreto 32/2018 y la Resolución 884/2018. Los resultados indican que los vehículos contemplados por la Resolución 884/2018 no logran alcanzar los 60 km/h. Mientras que los alcanzados por el Decreto 32/2018 (potencia mínima para un peso bruto total de 45 tf) estarían cerca de alcanzar los 60 km/h. En estas situaciones, la circulación sería prohibitiva por autopistas y autovías, sin embargo, su restricción queda a disposición de la Dirección Nacional de Vialidad (art 2, Res. 884/18).

Por otro lado, la Resolución 884/2018 no contempla medidas complementarias sobre estos vehículos que mejoren la seguridad vial para contrarrestar el riesgo que proponen vehículos de gran porte circulando a bajas velocidades.

## 4. Otros problemas de seguridad relevantes

Durante la investigación pudo detectarse un elemento relevante para la seguridad operacional que no tuvo una participación directa en la dinámica del suceso, relacionado con la aptitud técnica del tanque cisterna del semirremolque del Vehículo 1. Se observó que existe una pérdida de la trazabilidad del proceso de revisión. La CENT en las instancias de RTO, únicamente solicita el certificado para efectuar la revisión, pero no registra copia de los certificados ni de su contenido. Como consecuencia, se pierde la información vinculada a la institución en la que se realizó la verificación, la fecha de validación de la cisterna y el detalle de los resultados de los ensayos.

## 5. Hallazgos

A partir del análisis realizado se identificaron factores que contribuyeron a la ocurrencia del suceso, es decir, condiciones latentes que pueden permanecer inactivas y no generar ningún efecto adverso hasta que su interacción con circunstancias particulares hace que se superen las defensas del sistema en sus distintos niveles.

- El diseño del sistema de alumbrado artificial de la vía resulta particularmente vulnerable al hurto y vandalismo de los componentes que permiten su funcionamiento.
- La instancia de Revisión Técnica Obligatoria deriva la subsanación de las anomalías leves al transportista, sin considerar como agravante la reiteración de los defectos con esta calificación.
- No existe un registro de acceso público de potencias que sirva de insumo para la fiscalización de la carga máxima que puede transportar un camión tractor en función de su potencia.
- Los certificados emitidos por las instituciones con facultad para verificar la aptitud de los tanques cisterna no tienen interoperabilidad con el sistema de RTO, perdiéndose la trazabilidad de la unidad.
- Los valores mínimos de la relación potencia/peso, exigidos por las normativas vigentes, exponen un riesgo de que ocurra un suceso sobre las vías con velocidades máximas altas. Esto es debido a las diferencias de velocidades desarrolladas entre los vehículos de carga y el tráfico liviano.

Los hallazgos referidos se traducen en recomendaciones tendientes a mejorar la seguridad del sistema.

## **6. Recomendaciones**

### **RSO-AU-29-22**

Destinatario: Corredores Viales SA

Incrementar los niveles de seguridad frente a hurto y vandalismo de los sistemas asociados a las luminarias viales y establecer planes de contingencia para garantizar la prestación del servicio en condiciones de seguridad operativa para los usuarios.

### **RSO-AU-30-22**

Destinatario: Secretaría de Planificación del Transporte

Publicar el registro de la potencia nominal de los vehículos de carga de manera que permita fiscalizar la relación potencia-peso mínima.

### **RSO-AU-31-22**

Destinatario: Secretaría de Planificación del Transporte

Incluir un mecanismo de calificación en las revisiones técnicas, que sancione la reincidencia de las anomalías leves, con el objetivo de promover la conducta de mejora continua.

### **RSO-AU-32-22**

Destinatario: Subsecretaría de Transporte Automotor

Dictaminar medidas complementarias para los vehículos que posean una relación potencia/peso baja (cercana al mínimo requerido), de manera que contrarresten los riesgos que implican a la seguridad vial.

### **RSO-AU-33-22**

Destinatario: Secretaría de Planificación del Transporte

Registrar una copia del certificado de aptitud de las cisternas junto a la revisión técnica obligatoria correspondiente, para asegurar la trazabilidad de la inspección.

## 7. Referencias bibliográficas

- Aarts, L. y Van Schagen, I. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis y Prevention*, 38(2), 215-224.
- Archilla, A. y Fernández de Cieza, A. (1996). Truck performance on Argentinean highways. *Transportation Research Record* 1555, 114-123.
- Berces, A. (2011, November). Improving road safety by increased truck visibility. En *Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference, Perth, Western Australia, Australia*.
- Beyer, F. R., y Ker, K. (2009). Street lighting for preventing road traffic injuries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1) CD004728.
- Blackman, R., y Haworth, N. (2012). Desktop review of conspicuity markings for heavy vehicles. Queensland (Australia): CARRS. Disponible en <https://www.nrspp.org.au/resources/desktop-reviews-of-conspicuity-markings-for-heavy-vehicles/>
- Branford, K. (2007). An investigation into the validity and reliability of the AcciMap approach. Unpublished doctoral dissertation, Australian National University, Canberra, Australia.
- Branford, K., Naikar, N., y Hopkins, A. (2009). Guidelines for AcciMap analysis. En A. Hopkins (Ed.), *Learning from high reliability organisations* (pp. 193-212). Sydney, Australia: CCH.
- Cook, S.; Quigley, C. y Clift, L. (2019). Motor vehicle conspicuity: an assessment of the contribution of retro reflective and fluorescent materials. Loughborough University. Report. Disponible: <https://hdl.handle.net/2134/526>
- Covello, A. (2021). *Investigación sistémica de accidentes: Modelo para el transporte y la gestión de riesgos en sistemas complejos*. Buenos Aires: CICCUS.
- De León, E. (28 de abril de 2012a). Iveco Cursor 450E33T. Disponible en: <https://camionargentino.blogspot.com/2012/04/iveco-cursor-450e33t.html>
- De León, E. (28 de agosto de 2012b). Fiat-Iveco 150 N/T. Disponible en: <https://camionargentino.blogspot.com/2012/08/fiat-iveco-150-turbo.html>
- De León, E. (30 de abril de 2012c). Iveco Cursor 450E33TY 6x2. Disponible en: <https://camionargentino.blogspot.com/2012/04/iveco-cursor-450e33ty-6x2.html>
- De Lucia, M. y Assennato, D. (1993). *La ingeniería en el desarrollo-Manejo y tratamiento de granos poscosecha*. Santiago de Chile: FAO. Disponible en <https://www.fao.org/3/x5041s/x5041S09.htm>
- Echaveguren, T. y Arellano, D. (2015). Análisis estadístico de la velocidad de operación de vehículos pesados en pendientes ascendentes. *Obras y Proyectos* 18, 6-18.

- Elvik, R. (1995). Meta-analysis of evaluations of public lighting as accident countermeasure. *Transportation Research Record*, 1485(1), 12-24.
- Elvik, R., Christensen, P., y Amundsen, A. H. (2004). *Speed and road accidents: an evaluation of the Power Model*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.
- Fitch, J.W. (1994). *Motor truck engineering handbook (4th edition)*. USA: SAE.
- Hauer, E. (1971). Accidents, overtaking and speed control. *Accident Analysis y Prevention*, 3(1), 1-13.
- Irureta, V. (2017). *Accidentología vial científica*. Buenos Aires: Cathedra Jurídica.
- IVECO. (2011). Cursor. 450E33T / 180E33 / 450E33TY. Disponible en <http://www.camba-iveco.com.ar/pdf/cursor.pdf>
- JIAAC (2020). Manual de procedimientos para la investigación de accidentes e incidentes de aviación civil (MAPRIACC). Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil.
- Lan, T. T.; Kanitpong, K.; Tomiyama, K.; Kawamura, A. y Nakatsuji, T. (2019). Effectiveness of retro-reflective tape at the rear of heavy trucks to increase visibility and reduce rear-end collisions. *IATSS research*, 43(3), 176-184.
- Mercedes Benz Argentina (s.f.). Motor 3552. Su mejor fuente de potencia. Disponible en <https://pesadosargentinos.blogspot.com/2013/12/folleto-de-aplicaciones-motor-mercedes.html>
- Nazif, J. (2011). *Guía práctica para el diseño e implementación de políticas de seguridad vial integrales, considerando el rol de la infraestructura*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27, 183–213.
- Reason, J. T. (2008). *The human contribution: unsafe acts, accidents and heroic recoveries*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Salmon, P. M. y Lenné, M. G. (2015). Miles away or just around the corner? Systems thinking in road safety research and practice. *Accident analysis and prevention*, 74, 243-249.
- Shinar, D. (1998). Speed and crashes: a controversial topic and an elusive relationship. En: Transportation Research Board, *Managing speed: Review of current practice for setting and enforcing speed limits. Special report 254*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Turjanski, D y Covello, A. (2014). *Modelo de análisis de accidentes e incidentes y redacción de informes finales*. Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil.
- Uldane, M. (27 de octubre de 2021). Fiat-IVECO 150 Turbo N 1988. Consultado en <https://archivodeautos.wordpress.com/2021/10/27/fiat-iveco-150-turbo-n-1988/comment-page-1/>

Wong, J.Y. (2001). *Theory of ground vehicles* (3rd edition). New York: Wiley

## 8. Referencias normativas

Convenio Colectivo de Trabajo 40/1989. (26 de diciembre de 1988). Federación Nacional de Trabajadores Camioneros y Obreros del Transporte Automotor de Cargas, Logística y Servicios.

Decreto 532/2020. (9 de junio de 2020). Reglamentación de la Ley 27514 que declara de interés público nacional la política de seguridad en el transporte. Boletín Oficial, 10 de junio de 2020.

Decreto 779/1995. (20 de noviembre de 1995). Decreto reglamentario de la Ley de tránsito y seguridad vial. Boletín Oficial, 29 de noviembre de 1995.

Disposición Secretaría de Combustibles 76/97. (30 de abril de 1997). Normas técnicas referidas a los tanques cisternas para el transporte por la vía pública de combustibles líquidos y gases licuados derivados del petróleo. Boletín Oficial, 12 de mayo de 1997.

Ley 11544/1929. (29 de agosto de 1929). Jornada de Trabajo. Boletín Oficial, 17 de septiembre de 1929.

Ley 20744/1976. (13 de mayo de 1976). Ley de contrato de trabajo. Boletín Oficial, 21 de mayo de 1976.

Ley 24449/1994 (23 de diciembre de 1994). Ley de tránsito y seguridad vial. Boletín Oficial, 10 de febrero de 1995.

Ley 27514/2019. (17 de julio de 2019). Declaración de interés público nacional la política de seguridad en el transporte. Boletín Oficial, 28 de agosto de 2019

Norma IRAM 3952/84. Señalizaciones reflectivas.

Resolución Secretaría de Gestión de Transporte 101/19. (3 de julio de 2019). Anexo II. Manual de procedimientos de revisión técnica obligatoria para talleres RTO versión 1.1.2019 (IF-2019-59395224-APN-SECGT#MTR). Boletín Oficial, 09/08/2019.

Resolución Secretaría de Transporte 720/87. (19 de noviembre de 1987). Listado de materiales peligrosos. Tabla de Incompatibilidades. Guía de Emergencia y los Elementos Identificatorios para el vehículo y los embalajes. Boletín Oficial, 29 de febrero de 1988.

Resolución Secretaría de Transporte 492/2004. (19 de julio de 2004). Tránsito y seguridad vial; Placas retrorreflectantes. Boletín Oficial, 22 de julio de 2004.

## 9. Fuentes

ANSV. 14 de abril de 2021. Informe sobre licencias y capacitaciones. NO-2021-32241237-APN-DNL CYAT#ANSV

CNRT. 27 de mayo de 2021. Informe RTO. NO-2021-47419647-APN-GFTA#CNRT

DNISAU. 10 de septiembre de 2021. Entrevista al personal de CNRT.

DNISAU. 14 de septiembre de 2021. Entrevista al chofer del Vehículo 2.

DNISAU. 20 de octubre de 2021. Entrevista al personal de Transporte Central de Cargas.

DNISAU. 24 de septiembre de 2021. Entrevista al personal de la empresa SOMASI.

DINISAU. 11 de abril de 2022. Entrevista al personal del área Seguridad Vial de Corredores Viales SA

DINISAU. 26 de mayo de 2022. Entrevista al personal del área Mantenimiento de Corredores Viales SA

Ministerio de Ambiente y Cambio Climático. 18 de noviembre de 2021. Expediente 02102-0012463-7

Ministerio Público de la Acusación. 26 de marzo de 2021. Legajo judicial CUIJ 21-08558328-7 y anexos

RUTA. 20 de marzo de 2021. Consulta por dominio.  
<http://ruta.cent.gov.ar/consultaDominio/index>

## Anexo 1. Relevamiento de campo

### Objetivo

Reconstruir la dinámica de colisión a partir de los indicios y vestigios físicos de la vía en momentos posteriores al suceso.

### Metodología

Observación sistemática del lugar del suceso; Registro fotográfico de huellas, indicios y vestigios; Registro inicial de daños; Correlación de daños; Interpretación de daños e indicios.

### Notificación, arribo, tareas y repliegue

El 4 de marzo de 2021, alrededor de las 11:00, se notificó de un accidente automotor ocurrido cerca de Rosario, Santa Fe. Intervino personal de la Junta de Seguridad en el Transporte Delegación Rosario (JST Rosario) y Delegación Paraná (JST Paraná), con apoyo de Sede Central.

JST Rosario arribó al lugar alrededor de las 14:00 y comenzó el relevamiento fotográfico (vía, posición final, daños) y entrevistas de campo. JST Paraná arribó alrededor de las 16:30 y realizó el relevamiento fotográfico (entorno), planimétrico, registro con Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) y entrevistas de campo.

El trabajo de campo culminó alrededor de las 18:30, momento en que los equipos se replegaron.

### El sitio

El accidente ocurrió en un tramo recto de la autopista, ubicado en zona semiurbana, el cual tenía una pendiente levemente ascendente en el sentido del tránsito. El tramo contaba con doble carril de circulación, en sentido oeste-este (hacia Rosario), con un tercer carril proveniente de un cruce a desnivel ubicado unos 400 metros antes del lugar del accidente.

El tramo relevado contaba con luminarias, que se encontraban fuera de funcionamiento al momento de producirse el suceso. La vía se encontraba delimitada con barreras metálicas semirrígidas, tipo *flex beam*. Unos 40 metros antes de la zona

de posición final, el talud sur de la vía había sido intervenido por medio de un canal, por el cual fue redirigido el derrame inactivo.

Todas las superficies de circulación eran de hormigón, sin deformaciones transversales, fisuras significativas, agrietamientos, desprendimientos de material, baches o deformación longitudinal (ahuellamiento) que pudieran haber afectado la transitabilidad. Al momento del relevamiento, el cielo se encontraba parcialmente nublado. No se contó con registros pluviométricos. No se pudo medir dirección e intensidad del viento.

### **Tránsito**

Al momento del relevamiento, el tránsito se encontraba cortado, mediante señalización temporal, y móviles policiales que redirigían a los vehículos. Personal interviniente de seguridad, junto con autoridades jurisdiccionales, continuaban trabajando en el lugar del suceso.

### **Daños en los vehículos**

El Vehículo 1, se trató de un camión tractor con semirremolque tipo cisterna (MSJ881-OYK661), el cual transportaba una sustancia peligrosa, identificada como diisocianato de tolueno o TDI (Número ONU 2078). Al arribo de los investigadores de la JST, se encontraba sobre la calzada, con su frente orientado al cardinal sureste, ocupando el segundo y tercer carril de la vía.

La unidad presentaba destrucción total de la estructura de la cabina, por impacto frontal levemente excéntrico hacia la izquierda, y daños por fuego en la cabina y el resto de la carrocería.

El Vehículo 2 se trató de un camión rígido con acoplado (AGD157-WNF128), el cual transportaba maíz. Al arribo de los investigadores de la JST, el acoplado se encontraba volcado sobre su lateral izquierdo, con su frente ubicado hacia el cardinal sur. Por su parte, el camión se encontraba unos metros al este, con su frente orientado hacia el cardinal suroeste.

El camión presentaba daños por fuego en la cabina y daños por impacto hacia la derecha y excéntrico en la parte trasera. La lanza, desprendida del acoplado, se encontraba deformada y sujeta al gancho del camión tractor. Por su parte, el

acoplado poseía daños estructurales en la zona posterior, compatibles con un impacto por alcance, con gran diferencia de energía cinética. Asimismo, se observó que el eje delantero, tipo aro giratorio, se encontraba fuera de su lugar.

### **Marcas de neumático**

En la zona de posición final, culminando en la parte trasera del Vehículo 1, se observaron marcas de neumáticos duales, algo curvas, cuyo origen no pudo precisarse debido a la presencia de cereal y arena sobre la calzada al momento de realizar el relevamiento.

### **Otras marcas y vestigios en la calzada**

En la zona cercana al punto de inmovilidad final del Vehículo 2, se encontró cereal (maíz) sobre la calzada y en la banquina. Asimismo, se pudieron observar daños en las barreras metálicas semirrígidas, provocados por las unidades participantes. Finalmente, pudieron observarse daños en uno de los postes de iluminación, así como la proyección de una luminaria hacia la zona de préstamo a la derecha de la vía.

En la zona de colisión, en torno al Vehículo 1 y la cabina del Vehículo 2, se observaron manchas pardo-negruzcas, compatibles con las provocadas por fuego.

En la zona de colisión y hasta 400 metros hacia el oeste de ese punto, se encontró un derrame de diisocianato de tolueno.

### **Secuencia fáctica reconstruida**

En los momentos previos a la colisión, ambas unidades transitaban por la Autopista Córdoba-Rosario en sentido oeste-este, por el segundo carril de la vía. Esto se deduce de los orígenes-destino de ambas unidades y de las marcas de neumático observadas en la calzada. Dado que la colisión ocurrió por alcance del Vehículo 1 al Vehículo 2 con cierto grado de excentricidad, y vistos los daños en las unidades, se puede afirmar que este último circulaba a una menor velocidad y que el Vehículo 1 intentó realizar una maniobra evasiva hacia su izquierda.

El primer contacto estructural entre las unidades ocurrió de manera excéntrica entre la parte delantera centro-derecha del tractor del Vehículo 1 y la parte trasera izquierda del acoplado del Vehículo 2, pudiendo establecerse al comparar parte con parte los daños descritos en el apartado sobre daños. No es posible precisar el sitio donde tuvo

lugar este primer contacto estructural, dado que la zona, al momento del relevamiento, había sido intervenida para contener el derrame de la sustancia peligrosa transportada por el Vehículo 1.

Producto de la colisión inicial, el acoplado del Vehículo 2 impactó con su unidad motora, provocando daños en su parte anterior. Dada la trayectoria y sentido de esta fuerza, se produjo un cambio de dirección del acoplado respecto de la del camión, provocando un *efecto tijera*. Asimismo, este giro provocó la desestabilización del acoplado. Esto se desprende de las posiciones finales relativas de ambas unidades, así como de los daños vistos y descritos. El sentido de la tijera se deduce de la torsión observada en la lanza del acoplado.

En el cuarto momento de la secuencia reconstruida, el acoplado comenzó a volcar parte de su carga. Las unidades siguieron sus trayectorias debido a la inercia, culminando en sus posiciones finales de inmovilidad. La zona donde es más probable que haya ocurrido el vuelco puede reconstruirse a partir de unir las trayectorias de las proyecciones del maíz sobre la calzada.

Tras la inmovilidad final, el Vehículo 1 perdió parte de su carga y tomó fuego. No fue posible, con los elementos analizados, establecer el orden de esta secuencia. Tampoco fue posible establecer el origen y causas del fuego o del derrame de la carga.

## Anexo 2. Ficha de información: Diisocianato de tolueno

Nombre del material		N.º ONU	N.º GRE
Diisocianato de tolueno 2,4-Diisocianato de tolueno; Diisocianato de m-tolilideno; TDI 80/20		2078	156
Descripción			
Líquido incoloro a amarillo claro, con un fuerte olor afrutado. Se utiliza en la industria para la fabricación de espumas flexibles y rígidas, pinturas, barnices y elastómeros.			
Riesgos ONU			
<b>Clase 6.1 - Materias tóxicas</b> Líquidos tóxicos, inflamables con punto de inflamación de 127°C. Reacciona con agua. Tóxicos (por inhalación, ingestión o contacto). Se descomponen al arder formando gases tóxicos. Sus vapores son explosivos.			<b>60 2078</b>
Indicaciones de peligros SGA			
<b>H330</b>	Toxicidad aguda por inhalación, Categoría 2: Mortal si se inhala.		
<b>H351</b>	Carcinógeno, Categoría 2: Susceptible de provocar cáncer.		
<b>H319</b>	Irritación ocular, Categoría 2: Provoca irritación ocular grave.		
<b>H334</b>	Sensibilizante respiratorio, Categoría 1: Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias si se inhala.		
<b>H335</b>	Toxicidad en determinados órganos tras exposición única, Categoría 3: Puede irritar las vías respiratorias.		
<b>H315</b>	Irritante cutáneo, Categoría 2: Provoca irritación cutánea.		
<b>H317</b>	Sensibilizante cutáneo, Categoría 1: Puede provocar una reacción cutánea alérgica.		
Consejos de prudencia SGA			
<b>P261</b>	Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol		
<b>P280</b>	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección		
<b>P302+P352</b>	En caso de contacto con la piel: lavar con agua y jabón abundantes		
<b>P305+P351+P338</b>	En caso de contacto con los ojos: enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado		
<b>P304+P340</b>	En caso de inhalación: transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración		
<b>P310</b>	Llamar inmediatamente a un centro de información toxicológica o a un médico		

<b>P311</b>	En caso de síntomas respiratorios: llamar a un centro de toxicología o a un médico
<b>Principales síntomas y efectos</b>	
Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación. Puede provocar una reacción alérgica cutánea. Los síntomas de una reacción alérgica pueden incluir erupción, picor, hinchazón, dificultad para respirar, sensación de hormigueo en las manos y los pies, mareos, aturdimiento, dolor de pecho, dolor muscular o enrojecimiento.	
<b>Propiedades físicas</b>	
Apariencia	Líquido incoloro-amarillento pálido
Densidad	1214 kg/m <sup>3</sup>
Masa molar	174,2 g/mol
Punto de fusión	295 K (22 °C)
Punto de ebullición	523 K (250 °C)
<b>Propiedades químicas</b>	
Solubilidad en agua	Reacciona con el agua
<b>En caso de emergencia</b>	
Equipo de protección	Trajes de intervención o de faena, fuera de la zona de daños. Trajes de protección química en las intervenciones. sin incendio, en la zona de daños. Trajes estructurales en las intervenciones aptos, con incendio, en la zona de daños. Aparato respiratorio autónomo. Exposímetro, aparato detector de gases y aparato medidor de oxígeno.
Principales agentes de extinción	Agua en forma de niebla, polvo extintor químico, espuma de uso universal (antialcohol), dióxido de carbono
Medidas a adoptar	Señalizar, cortar la vía y desviar el tránsito. Bloquear adecuadamente según la dirección del viento. Distancia de aproximación de seguridad 50-60 metros. Permanecer en el lado desde donde sopla el viento. Mantener alejadas las fuentes de ignición, parar los motores y prohibir fumar. Emplear aparatos de iluminación y eléctricos antideflagrantes. Avisar a todas las personas. Peligro de intoxicación y explosión. Evacuar la zona de daños y la zona habitada en caso necesario.
Incidentes sin incendio	Organizar, fuera de la zona de daños, un triple sistema de lucha contra el fuego utilizando polvo extintor, agua y espuma. El líquido no debe pasar a los desagües, canalizaciones, o cauces de agua. Obturar o cerrar bien las fugas utilizando protección química. Eventualmente bombear, recoger el líquido derramado utilizando el adecuado absorbente, eventualmente bombear o trasegar. Es absolutamente indispensable la presencia de un técnico experto en el manejo seguro de

	este producto. Recurrir a un especialista, o a las autoridades competentes, para la destrucción del producto recuperado
Incidente con incendio del vehículo	Usar los agentes extintores solos o en combinación. El portador de la lanza y su ayudante deben estar equipados con protección respiratoria y contra el calor. Refrigerar el recipiente y las partes metálicas con agua pulverizada. El agua de extinción o refrigeración no debe pasar a los desagües, canalizaciones o cauces de agua. Después de la extinción proceder de la misma manera que en el caso de incidentes sin incendio.
Incidente con incendio del vehículo, pero sin fuga del recipiente	Refrigerar el recipiente, con agua pulverizada, si el fuego o el calor actuasen sobre él. Peligro de estallido y explosión. Apagar el incendio del vehículo.

### Anexo 3. Estado de los vehículos según los hallazgos de las RTO y su relación con el suceso

#### Objetivo

Describir continuidades y rupturas entre los resultados de las últimas cinco RTO y las anomalías detectadas en los vehículos involucrados en el suceso.

#### Metodología

Descripción y comparación simple entre las últimas cinco planillas de revisión técnica de los Vehículos 1 y 2.

#### Vehículo 1

El tractor camión IVECO 450 E33 TY (dominio MSJ881) tuvo una inspección el día 28/08/2020 (planilla de revisión técnica n.º 110-01059989) con resultado *condicional*, lo cual le permitía circular hasta el 28/09/2020 (durante un mes) en las mismas condiciones. En esta revisión se encontraron cuatro anomalías. La descripción de estas son el resultado de la elección de los grupos y subgrupos clasificados en el sistema, según el tipo de hallazgo encontrado. En los puntos 1 y 2, el inspector agregó un detalle del hallazgo. Las anomalías 1, 2 y 4 son de gravedad media, mientras que la 3 es leve.

- 070502(M) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización Exterior > Descripción libre (luz de retroceso no funciona).
- 070609(M) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y señalización exterior - faros principales (luces altas y bajas) > Descripción libre (alta derecha quemada).

- 110102(L) Elementos de Emergencia > Extintor de Incendio (matafuego) > Defectos en estado, ubicación y/o sujeción (matafuego).
- 210202(M) Cargas Peligrosas > Elementos Identificatorios > Faltante de soporte o sitio destinados a contener las identificaciones (cartelería / soportes de carga peligrosa).

Posteriormente, este vehículo tuvo una nueva inspección el día 09/09/2020 (planilla de revisión técnica n.º 044-01084211), la cual finalizó con resultado *apto* (Certificado R-069466 y con vigencia hasta el día 09/09/2021). En esta inspección no se registró ninguna anomalía.

El semirremolque con la cisterna, marca Sabino, modelo SBM 3 (2+1) (dominio OYK661) fue inspeccionado el día 30/05/2019 (planilla de revisión técnica n.º 044-01068828) y resultó *apto* (con Certificado Q-098939 y vigencia hasta el día 30/05/2021). La única anomalía registrada era leve: 09010205(L) Carrocería > Exterior > Paragolpes > Con Defectos Leves.

Su última inspección fue el día 23/05/2020 (planilla de revisión n.º 044-01080650), el cual también resultó *apto* (Certificado Q-935687 y con vencimiento el día 23/05/2021). En la planilla se registraron las siguientes anomalías leves:

- 020303(L) Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión> Manoplas/Manotas - Gemelos > Mal estado de bujes (*silenblocks*).
- 060101(L) Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento.

## **Análisis**

Estas dos últimas anomalías pudieron haber estado presentes al momento del suceso. Sin embargo, se desconoce el detalle real ya que lo que figura en estos dos puntos es una clasificación general del sistema de la RTO, es decir, no hubo una descripción propia del inspector. En esta investigación no se encontraron evidencias que relacionen estas anomalías con el suceso.

Respecto de la aptitud de la cisterna, el manual de RTO en el ítem 21.4.1 indica que “para acceder a la revisión técnica obligatoria, el transportista deberá presentar el Certificado de Aptitud de la Cisterna emitido por la Empresa Auditora o Universidad autorizada por la correspondiente autoridad de aplicación”. En esta investigación, no se obtuvieron los Certificados asociados a las dos últimas RTO de la cisterna, debido a que la CNRT no conserva copias de estos Certificados. Al comienzo de la inspección, el taller solicita el Certificado como requisito para poder continuar con la revisión.

## Vehículo 2

El camión Fiat 150 N (dominio AGD157) tuvo una inspección el día 27/05/2020 (planilla de revisión técnica n.º 045-01084373) con resultado *apto* (Certificado Q-773210 y con vencimiento el día 27/11/2020) y registró la siguiente anomalía leve: 010303(L) Sistema de Dirección > Caja de Dirección > Pérdidas de aceite.

La inspección posterior fue el día 12/11/2020 (planilla de revisión técnica n.º 117-01083286), con resultado *apto* (Certificado R-201234 y con vencimiento el día 12/05/2021). En esta ocasión se registraron las siguientes anomalías leves:

- 010401(L) Sistema de Dirección > Barras, Brazos y Amortiguadores de Dirección > Extremos de dirección - Rótulas con juego.
- 060101(L) Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento.
- 071201(L) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento.
- 09010202(L) Carrocería > Exterior > Paragolpes > Paragolpes en mal estado y/o con deformaciones.
- 09030105(L) Carrocería > Vidrios de Seguridad > Parabrisas > Descripción libre.
- 09030204(L) Carrocería > Vidrios de Seguridad > Ventanillas, Luneta (y demás vidrios) > Accionamiento de ventanillas defectuoso.
- 10010202(L) Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Círculo de Velocidad Máxima > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada del círculo de velocidad máxima.

En el punto 5, el inspector decidió no agregar un detalle de la anomalía (donde dice *Descripción libre*).

El acoplado Montenegro ACG 3 (dominio WNF128) se inspeccionó el día 11/12/2019 (planilla de revisión técnica n.º 117-01083286) con resultado *apto* (Certificado Q-478859 y con vigencia hasta el día 11/06/2020). Las anomalías descritas en la planilla son todas de gravedad leve:

- 020303(L) Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Manoplas/Manotas - Gemelos > Mal estado de bujes (*silencers*)
- 020802(L) Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Rótulas Punta de Ejes > Huelgo de rodamientos en puntas de eje.
- 060101(L) Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento.
- 070704(L) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización exterior - Luces de Posición > Descripción libre.
- 070901(L) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización exterior - Luces de Freno (*Stop*) > Color incorrecto.

- 071201(L) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento.
- 10010202(L) Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Círculo de Velocidad Máxima > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada del círculo de velocidad máxima.
- 10010302(L) Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Placas o Bandas Retrorreflectivas > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada.

En el punto 4, el inspector decidió no agregar un detalle de la anomalía (donde dice *Descripción libre*).

Desde la fecha de vencimiento de esta RTO (11/06/2020) hasta la siguiente inspección, la cual fue el día 12/11/2020 (planilla de revisión n.º 117-01083288), hubo un período sin inspección en vigencia. El resultado de esa última RTO fue *apto* (Certificado R-201235 y con vigencia hasta el día 12/05/2021) y tuvo las siguientes anomalías leves:

- 020303(L) Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Manoplas/Manotas - Gemelos > Mal estado de bujes (*silenblocks*).
- 060101(L) Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento.
- 071201(L) Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento.
- 10010302(L) Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Placas o Bandas Retrorreflectivas > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada.

## **Análisis**

Se puede observar la reiteración de estas últimas cuatro anomalías con respecto a la inspección anterior (puntos 1, 3, 6 y 8, respectivamente). Esto destaca que el mantenimiento del acoplado fue orientado para solucionar algunos problemas, pero no para mantenerlo en óptimas condiciones.

En el mismo sentido, es un indicio que el acoplado haya reiterado anomalías relacionadas con la conspicuidad:

- Faltante o no funcionamiento del sistema de iluminación exterior (luces de retroceso).
- Estado deficiente y/o ubicación inadecuada de las placas o bandas reflectivas.

Estas deficiencias podrían haber disminuido la capacidad del acoplado de ser visto desde atrás y, en consecuencia, aumentar la probabilidad de sufrir una colisión por alcance, tal como sucedió en este caso.

Al vehículo completo se le detectaron once anomalías en su última inspección, las cuales pudieron haber estado en las mismas condiciones al momento del suceso. Si bien es posible que este haya tenido una falla mecánica relacionada con estos hallazgos (que implique consecuencias tales como una detención, una disminución de la velocidad o una maniobra), en esta investigación no se encontraron evidencias que indiquen que el vehículo haya sufrido un imprevisto.

Tabla A4-1. Anomalías detectadas en las últimas cinco RTO del tractor del Vehículo 1 (MSJ881)

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
09/09/2020	Sin anomalías	No corresponde	Apto
28/08/2020	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización Exterior > Descripción libre (luz de retroceso no funciona)	Moderado	Condicional
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y señalización exterior - faros principales (luces altas y bajas) > Descripción libre (alta derecha quemada)	Moderado	
	Elementos de Emergencia > Extintor de Incendio (matafuego) > Defectos en estado, ubicación y/o sujeción (matafuego)	Leve	
	Cargas Peligrosas > Elementos Identificatorios > Faltante de soporte o sitio destinados a contener las identificaciones (cartelería / soportes de carga peligrosa)	Moderado	
10/07/2019	Sin anomalías	No corresponde	Apto
11/07/2018	Sin anomalías	No corresponde	Apto
30/06/2017	Sin anomalías	No corresponde	Apto

Nota: Sistema RTO, consulta el día 10/03/2021.

Tabla A4-2. Anomalías detectadas en las últimas cinco RTO del semirremolque del Vehículo 1 (OYK661)

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
23/05/2020	Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Manoplas/Manotas - Gemelos > Mal estado de bujes ( <i>silenblocks</i> )	Leve	Apto

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
	Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento	Leve	
30/05/2019	Carrocería > Exterior > Paragolpes > Con Defectos Leves	Leve	Apto
22/05/2018	Sin anomalías	No corresponde	Apto
07/06/2017	Sin anomalías	No corresponde	Apto
10/06/2016	Sin anomalías	No corresponde	Apto

Nota: Sistema RTO, consulta el día 10/03/2021.

Tabla A4-3. Anomalías detectadas en las últimas cinco RTO del tractor del Vehículo 2 (AGD157)

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
12/11/2020	Sistema de Dirección > Barras, Brazos y Amortiguadores de Dirección > Extremos de dirección - Rótulas con juego	Leve	Apto
	Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento	Leve	
	Carrocería > Exterior > Paragolpes > Paragolpes en mal estado y/o con deformaciones	Leve	
	Carrocería > Vidrios de Seguridad > Parabrisas > Descripción libre	Leve	
	Carrocería > Vidrios de Seguridad > Ventanillas, Luneta (y demás vidrios) > Accionamiento de ventanillas defectuoso	Leve	
	Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Círculo de Velocidad Máxima > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada del círculo de velocidad máxima	Leve	
27/05/2020	Sistema de Dirección > Caja de Dirección > Pérdidas de aceite	Leve	Apto

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
15/05/2020	Sistema de Dirección > Caja de Dirección > Pérdidas de aceite	Leve	Condicional
	Sistema de Dirección > Barras, Brazos y Amortiguadores de Dirección > Extremos de dirección - Rótulas con juego (barra corta)	Moderado	
	Sistema de frenos > Prueba del Sistema de Freno > Asimetría de frenado en cada eje superior al 25 % (tracción)	Moderado	
	Sistema de frenos > Tuberías Fijas, Tuberías Flexibles, Pulmones, Levas, Registros, Campanas, Discos, Mordazas, Guarniciones, Cintas, ABS/EBS > Falta de estanqueidad de tuberías (o pulmón Categoría N, M)	Moderado	
08/11/2019	Carrocería > Vidrios de Seguridad > Parabrisas > Descripción libre	Leve	Apto
13/03/2019	Chasis > Transmisión > Seguro de Cardán. Faltante	Leve	Apto
	Emisión de Contaminantes > Emisión Sonora > Control Ruido de Escape	Leve	
	Carrocería > Exterior > Estado - Faltante Elementos- Aristas Cortantes	Leve	
	Carrocería > Parabrisas. Inexistente, Visibilidad Defectuosa, Roto > Con defectos o fisuras que no afecten a la seguridad	Leve	

Nota: Sistema RTO, consulta el día 10/03/2021.

Tabla A4-4. Anomalías detectadas en las últimas cinco RTO del acoplado del Vehículo 2 (WNF128)

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
12/11/2020	Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Manoplas/Manotas - Gemelos > Mal estado de bujes ( <i>silenblocks</i> )	Leve	Apto
	Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento	Leve	

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
	Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Placas o Bandas Retrorreflectivas > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada	Leve	
11/12/2019	Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Manoplas/Manotas - Gemelos > Mal estado de bujes ( <i>silenblocks</i> )	Leve	Apto
	Tren Delantero, Tren Trasero, Suspensión > Rótulas Punta de Ejes > Huelgo de rodamientos en puntas de eje	Leve	
	Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado general, cortes, erosiones, recapados, abombamientos, envejecimiento	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización exterior - Luces de Posición) > Descripción libre	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización exterior - Luces de Freno ( <i>Stop</i> ) > Color incorrecto	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación exterior - Luces de Retroceso > Faltante o no funcionamiento	Leve	
	Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Círculo de Velocidad Máxima > Estado deficiente y/o ubicación inadecuada del círculo de velocidad máxima	Leve	
	Letreros e Indicadores > Letreros e Indicadores Exteriores > Placas o Bandas	Leve	
05/11/2018	Tren Delantero, Trasero, Suspensión > Manoplas - Gemelos > Bujes ( <i>Silenblocks</i> ) Estado	Leve	Apto
	Neumáticos y Llantas > Neumáticos > Estado General, Cortes, Erosiones, Recapados, Abombamientos, Envejecimiento	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización Exterior > Luces de Retroceso. Estado, Funcionamiento. > No Funciona. Funcionamiento No Adecuado con la Marcha Atrás.	Leve	

Fecha RTO	Anomalías	Calificación defecto	Resultado
	Carrocería > Guarda Barros Pasa Ruedas > Inexistencia de Guardafangos	Leve	
	Sistema de Arrastre para Acoplados. > Lanza de Arrastre. > Defectos en la Lanza de Arrastre.	Leve	
13/04/2018	Sistema de Dirección > Columna de Dirección > Estado Deficiente, Deformaciones, Fijación	Leve	Apto
	Tren Delantero, Trasero, Suspensión > Manoplas - Gemelos > Bujes ( <i>Silenblocks</i> ) Estado	Leve	
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización Exterior > Luces de Retroceso. Estado, Funcionamiento. > No Funciona. Funcionamiento No Adecuado con la Marcha Atrás	Leve	
21/06/2017	Tren Delantero, Trasero, Suspensión > Manoplas - Gemelos > Bujes ( <i>Silenblocks</i> ) Estado	Leve	Apto
	Sistema Eléctrico > Sistema de Iluminación y Señalización Exterior > Luces de Retroceso. Estado, Funcionamiento. > No Funciona. Funcionamiento No Adecuado con la Marcha Atrás.	Leve	
	Letreros e Indicaciones > Letreros e Indicaciones Exteriores. > Circulo de Velocidad Máxima. > Carencia, Mal Estado, Ubicación, No Reglamentarios	Leve	

Nota: se resalta la reiteración de fallas. Sistema RTO, consulta el día 10/03/2021

## Anexo 4. Descripción de las características de peso y potencia de los vehículos al momento del suceso

### Objetivo

Estimar la relación potencia/peso de los vehículos involucrados en el suceso investigado.

### Metodología

Cálculo simple de la relación entre el peso de la carga transportada y la potencia nominal informada por los fabricantes para el Vehículo 1; estimación de carga máxima por volumen y densidad del producto transportado del Vehículo 2; cálculo simple de la relación entre el peso máximo de carga y el peso informado de la carga y la potencia nominal informada por los fabricantes para el Vehículo 2.

#### *Vehículo 1: Camión cisterna*

El camión cisterna contaba con un tractor camión IVECO 450 E33 TY, modelo 2013, dominio MSJ881, con las siguientes características:

- Configuración de ejes 1S-2D (registro de RTO Certificado 069466.)
- Carga bruta máxima permitida 24 t (registro de RTO Certificado 935687)
- Pesada total de 10 510 kg en Certificado 044-01084211.
- Motor Iveco F2BE0681 en Certificado 044-01084211.
- Dimensiones generales: 3,6 m de altura, 2,6 m de ancho y 7,0 m de largo (registro de RTO Certificado 069466.)

No se pudieron constatar los datos de potencia y tara en el registro de RTO Certificado 069466, ya que dichas categorías figuraban sin completar.

La potencia y la tara de dicho camión puede encontrarse en referencias web, las cuales indican que sería entre 324 y 330 CV de potencia y entre 6000 y 6180 kg de masa:

- Potencia de 324 CV (IVECO, 2011) - 330 CV (De León, 2012c)
- Tara de 6000 a 6180 kg, dependiendo del modelo (De León, 2012a)

El correspondiente semirremolque contaba con el tanque cisterna, marca Sabino, modelo SBM 3 (2+1) del año 2015 y dominio OYK661, con las siguientes características:

- Configuración de ejes 1D-2D (registro de RTO Certificado 935687)
- Carga bruta máxima permitida 28,5 t (registro de RTO Certificado 935687)
- Pesada total de 11 330 kg en Certificado 044-01080650.

No se pudo constatar la tara en el registro de RTO Certificado 935687, ya que dicha categoría figuraba sin completar.

La información obtenida sobre la cantidad de carga total se obtuvo de los remitos y la carta de porte, las cuales coinciden en que esta fue de 24 980 kg.

- Carta de porte que indica una carga total de 24 980 kg, perteneciente a Servipais en Río Tercero.

Figura A5-1. Extracto de la carta de porte de Servipais

**SERVIPAIS** S.R.L.  
DOMICILIO LEGAL Y COMERCIAL: ROOSEVELT 3213 - 4° A - (1428) - CAPITAL FEDERAL

**CARTA DE PORTE**  
N° 0002-03/03/2021-00085042

C.U.I.T.: 30-68827986-7 - ING. BRUTOS C. M.: 901-186237-4  
INICIO DE ACTIVIDADES: 01/09/96

L.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO

CLIENTE Nro.: CC - . 1  
CARGA Nro.: 0002-00085042  
REMITO Nro.: RE R 0020 00013388/RE R  
CUENTA CORRIENTE

CONDICIONES DE PAGO:

REMITENTE: PETROQUIMICA RIO TERCERO SA  
Ruta Prov. 6 Km 5  
Río Tercero Cordoba - Argentina  
Responsable Inscript CUIT 33-55645919-9

DESTINATARIO:  
Ruta 2 km 54 // Soñá Piñeiro 1408  
Brandsen // Lujan Buenos Aires - Argentina  
Responsable Inscript CUIT 30-56865822-8

BULTO	DETALLE	PESO REAL	PESO AFORO	M3	ADICIONALES
0	DIISOCIANATO DE TOLUENO	24980,000		0,000	

Fuente: Carta de porte de Servipais N.º 0002-00085042

- Remito de 15 000 kg de carga neta que indica balanza, marca y Certificado de calibración, peso anterior y peso final, y pertenece a Petroquímica Río Tercero con fecha 3/3/2021.

Figura A5-2. Extracto de remito de carga de 15 000 kg de diisocianato de tolueno (TDI 80)



CODIGO N° 91  
DOCUMENTO NO VALIDO  
COMO FACTURA

ORIGINAL

Nro:0020 - 00013388  
Rto Sin Tranf Dominio

**PETROQUIMICA RIO TERCERO SA**  
DOMICILIO COMERCIAL  
RUTA PANAMERICANA RAMAL PILAR KM 49.5  
EDIFICIO BUREAU PILAR PISO 3°  
B1629GVP BUENOS AIRES - ARGENTINA  
TEL. (54-11)4006-7000/1 - 7059

**PLANTA INDUSTRIAL**  
RUTA PROV. N°6 - KM 5 - C.C.7  
(5850)RIO TERCERO - ARGENTINA  
TEL/FAX.: (54-3571)438400  
(54-3571)427000

<b>FECHA:</b> 03/03/2021	
<b>HORA DE EMISION:</b>	
C.U.I.T.	33-55645919-9
ING BRUTOS CONV.MULT.	901-915825-2
INSC.DTO. 1095/96	247/97
C.N.P.S.Ex. caja IND.	
COM. Y ACT. CIVILES	0475386
INICIO DE ACTIVIDADES	20/11/1974

**LUGAR EMISION** RIO TERCERO

**I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO**

<b>SEÑOR(ES):</b>	RESIKEM SA AV.GARCIA DEL RIO 2477 4° PISO - CAPITAL FEDERAL CP: 1429 CAPITAL FEDERAL
<b>ING.B.:</b>	CONV. MULTILATERAL: 9019106606
<b>I.V.A.:</b>	RESPONSABLE INSCRIPTO CUIT: 30-56865822-8

<b>NRO. DE CLIENTE</b>	200125
<b>NOTA DE VENTA</b>	
<b>NRO. DE EMBARQUE</b>	90907
<b>CONTACTO / O.COMPRAS CLIENTE:</b>	

ITEM	CANTIDAD	DETALLE	UM
100001	15000.00	DIISOCIANATO DE TOLUENO TDI 80	KILOGRAMO

Fuente: Remito N.º 0020-00013388 Petroquímica Río Tercero SA

- Remito de 9980 kg neto adicional. El mismo indica balanza, marca y Certificado de calibración, peso anterior y peso final, y pertenece a Petroquímica Río Tercero con fecha 3/3/2021.

Figura A5-3. Extracto de remito de carga de 9980 kg de diisocianato de tolueno (TDI 80)



CODIGO N° 91  
DOCUMENTO NO VALIDO  
COMO FACTURA

ORIGINAL

Nro:0020 - 00013389  
Rto Sin Tranf Dominio

**PETROQUIMICA RIO TERCERO SA**  
DOMICILIO COMERCIAL  
RUTA PANAMERICANA RAMAL PILAR KM 49.5  
EDIFICIO BUREAU PILAR PISO 3°  
B1629GVP BUENOS AIRES - ARGENTINA  
TEL. (54-11)4006-7000/1 - 7059

**PLANTA INDUSTRIAL**  
RUTA PROV. N°6 - KM 5 - C.C.7  
(5850)RIO TERCERO - ARGENTINA  
TEL/FAX.: (54-3571)438400  
(54-3571)427000

<b>FECHA:</b> 03/03/2021	
<b>HORA DE EMISION:</b>	
C.U.I.T.	33-55645919-9
ING BRUTOS CONV.MULT.	901-915825-2
INSC.DTO. 1095/96	247/97
C.N.P.S.Ex. caja IND.	
COM. Y ACT. CIVILES	0475386
INICIO DE ACTIVIDADES	20/11/1974

**LUGAR EMISION** RIO TERCERO

**I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO**

<b>SEÑOR(ES):</b>	RESIKEM SA AV.GARCIA DEL RIO 2477 4° PISO - CAPITAL FEDERAL CP: 1429 CAPITAL FEDERAL
<b>ING.B.:</b>	CONV. MULTILATERAL: 9019106606
<b>I.V.A.:</b>	RESPONSABLE INSCRIPTO CUIT: 30-56865822-8

<b>NRO. DE CLIENTE</b>	200125
<b>NOTA DE VENTA</b>	
<b>NRO. DE EMBARQUE</b>	90906
<b>CONTACTO / O.COMPRAS CLIENTE:</b>	

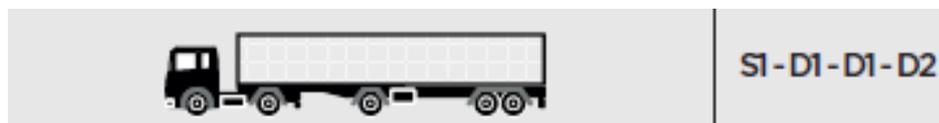
ITEM	CANTIDAD	DETALLE	UM
100001	9980.00	DIISOCIANATO DE TOLUENO TDI 80	KILOGRAMO

Fuente: Remito N.º 0020-00013389 Petroquímica Río Tercero SA

## Análisis

De acuerdo con la configuración de los ejes del vehículo (camión 1S-2D y semirremolque 1D-2D), y al apartado 2.3.1 del artículo 27 del Decreto 32/2018 del Ministerio de Transporte, la carga bruta total permitida es de 45 t (toneladas) y la relación potencia-peso mínima es de 6 cv/t.

Figura A5-4. Configuración del Vehículo 1



. Nota: configuraciones autorizadas para el transporte automotor de cargas -escalabilidad.

Acorde a los datos obtenidos sobre las cargas, se considera que:

- La tara del camión es de 6180 kg.
- La tara del semirremolque es de 11 330 kg.
- La carga transportada sumaba 24 980 kg.

Por lo que resulta un peso bruto total de 42,49 tf, lo cual es acorde con la reglamentación mencionada.

Por otro lado, se considera una potencia de 324 CV (siendo este el caso más desfavorable):

$$\text{Relación} = \frac{\text{Potencia}}{\text{Peso}} = \frac{324 \text{ CV}}{42,49 \text{ tf}} = 7,63 \text{ CV/tf}$$

Con los valores adoptados se concluye que el Vehículo 1 cumplía con estos puntos de la reglamentación.

### *Vehículo 2: Camión con acoplado*

El vehículo 2 contaba con un tractor camión Fiat 150 N, modelo 1995, dominio AGD157, con las siguientes características:

- Configuración de ejes 1S-2D (registro de RTO Certificado 201234)
- Carga bruta máxima permitida 15 t (registro de RTO Certificado 201234)
- Pesada total de 6930 kg en Certificado 117-01083286.
- Motor Mercedes Benz OM 352 A
- Dimensiones: 7450 mm largo total, 2560 mm de ancho total y 3100 mm de altura, según Certificado RTO 201234.

No se pudieron constatar los datos de capacidad de la caja, potencia máxima y tara del camión en el registro de RTO Certificado 201234, ya que dichas categorías figuraban sin completar.

La potencia, la tara y las dimensiones generales del camión mencionado y su caja pueden encontrarse en referencias web:

- Tara de 4400 kg (De León, 2012b)
- Potencia de 170 CV (Mercedes-Benz Argentina, s.f.)
- Dimensiones: Largo total 7237 mm, largo del chasis luego de la cabina 5130 mm y altura del chasis 1150 mm (Uldane, 2021)

En complemento, el Vehículo 2 llevaba un acoplado Montenegro ACG 3, modelo 1984 y dominio WNF128, el cual contaba con las siguientes características:

- Configuración de ejes 1D-1D (registro de RTO Certificado 201235)
- Peso bruto máximo 28,5 t (registro de RTO Certificado 201235)
- Pesada total de 7850 kg en Certificado 117-01083288
- Dimensiones generales: Largo 8,52 m - Ancho 2,50 m - Altura 3,47 m (registro de RTO Certificado 201235)

No se pudo constatar en el registro de RTO n.º 201235 los datos de capacidad y la tara del acoplado, ya que dichos espacios figuraban sin completar. Tampoco fue posible obtener datos de la cantidad de carga transportada al momento del suceso a partir de datos oficiales.

### Análisis

De acuerdo con la configuración de ruedas del vehículo (camión 1S-2D y acoplado 1D-1D), y al apartado 2.3.1 del artículo 27 del Decreto 32/2018 del Ministerio de Transporte, la carga bruta total permitida es de 45 t (toneladas) y la relación potencia-peso mínima es de 4,25 cv/t.

Figura A5-5. Configuración del Vehículo 2



. Nota: configuraciones autorizadas para el transporte automotor de cargas - escalabilidad

Sin embargo, de la combinación de la reglamentación de la relación potencia/peso y la potencia real del tractor camión, se deduce que el peso bruto máximo real está limitado a 40 t (valor inferior a 45 t).

$$\text{Peso bruto máximo real} = \frac{\text{Potencia}}{\text{Rel Pot. Peso}} = \frac{170 \text{ CV}}{4,25 \text{ CV/t}} = 40 \text{ t}$$

Debido al hecho de que no se pudo conseguir información oficial cuantificable sobre la carga neta, se desarrolla una estimación de esta a continuación, partiendo de establecer el volumen de la caja del camión y el acoplado, y con la densidad del producto transportado: granos de maíz.

### *Estimación del volumen de la caja del camión*

La longitud de la cabina acorde a los datos obtenidos en referencias web, corresponde a:

$$\begin{aligned} \text{Long. cabina} &= \text{Long. total} - \text{Long. del chasis sin cabina} = 7\,237 \text{ mm} - 5\,130 \text{ mm} \\ &= 2\,107 \text{ mm} \end{aligned}$$

Por lo tanto, el espacio donde se alojaba la caja sería la longitud total menos la longitud de la cabina, utilizando esta vez los datos de los Certificados de RTO:

$$\text{Espacio caja} = \text{Long total} - \text{Long Cabina} = 7\,450 \text{ mm} - 2\,107 \text{ mm} = 5\,343 \text{ mm.}$$

Si consideramos que la sumatoria de las distancias correspondientes al espacio entre la cabina y la caja y los espesores de las paredes son de 400 mm, la longitud interior de la caja sería:

$$\text{Long. Interior caja} = 5\,343 \text{ mm} - 400 \text{ mm} = 4\,943 \text{ mm}$$

Por otro lado, asumimos que el ancho de la caja es el ancho total (2560 mm) y la altura de la caja estimada gráficamente es de 1600 mm, tomando de referencia la altura del chasis (1150 mm).

Acorde a estas consideraciones, el volumen útil de carga de la caja era:

$$\text{Volumen útil caja} = 4,943 \text{ m} \times 2,56 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} = 20,2 \text{ m}^3.$$

### *Estimación del volumen de la caja del camión*

Para el cálculo se considera que el espacio inutilizado sobre las medidas generales es de 0,1 m por cada extremo en el largo y el ancho. Es decir, que el ancho y largo útil serán las longitudes totales obtenidas del registro de RTO menos 0,2 m, respectivamente.

$$\text{Largo útil} = \text{Largo total} - 0,20 \text{ m} = (8,52 - 0,20) \text{ m} = 8,32 \text{ m}$$

$$\text{Ancho útil} = \text{Ancho total} - 0,20 \text{ m} = (2,50 - 0,20) \text{ m} = 2,30 \text{ m}$$

En cuanto a la altura útil de carga se considera la misma que para la caja del camión, es decir 1,6 m de altura.

Acorde a estas salvedades, el volumen estimado es:

$$\text{Vol. útil acoplado} = \text{Largo útil} \times \text{Ancho útil} \times \text{Altura útil}$$

$$\text{Vol. útil acoplado} = 8,32 \text{ m} \times 2,30 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} = 30,6 \text{ m}^3$$

Esto indica un volumen de carga total para el Vehículo 2 de:

$$\text{Vol. total veh 2} = \text{Vol. útil caja} + \text{Vol. útil acoplado} = (20,2 + 30,6) \text{ m}^3 = 50,8 \text{ m}^3$$

Para la estimación de la carga neta se utiliza el volumen específico del producto transportado, en este caso eran granos de maíz a granel, lo cual corresponde a

valores de 1,2 a 1,3 m<sup>3</sup>/t (De Lucía y Assennato, 1993). Por lo tanto, el rango de carga neta sería:

$$Carga\ neta = \frac{Vol.\ total}{Vol.\ espec.\ Maíz} = \frac{50,8\ m^3}{1,2\ a\ 1,3\ m^3/t} = 39,1\ a\ 42,3\ t$$

Si el vehículo hubiera estado totalmente cargado, la carga neta en sí estaría en el límite de peso bruto máximo permitido (40 t).

Para calcular el peso bruto total, consideramos la tara del camión (4400 kg), la pesada total del acoplado (7850 kg) y la carga neta. En el caso de que haya viajado con carga completa, excedería el peso reglamentado, siendo:

$$Peso\ bruto\ carga\ completa = Peso\ camión + Peso\ acoplado + Peso\ carga\ neta$$

$$Peso\ bruto\ carga\ completa = (4,4 + 7,85 + 39,1\ a\ 42,3)\ tf = 51,4\ a\ 54,5\ tf$$

En el caso de que el vehículo haya viajado con el peso reglamentario (40 tf), este debía llevar entre 11,4 y 14,5 tf (30 % a 34 % aproximadamente) menos de carga de maíz. Es decir, que debía ir cargado con un 70 % a 76 % del volumen disponible (es decir 27,7 tf de carga). La declaración del chofer indicó que llevaba una carga de 31 t. Con esta carga el peso bruto hubiera sido:

$$Peso\ bruto_{31\ t} = Peso\ camión + Peso\ acoplado + Carga\ declarada$$

$$Peso\ bruto_{31\ t} = (4,4 + 7,85 + 31)\ tf = 43,25\ tf$$

Con esta carga, el vehículo estaría por debajo de las 45 tf permitidas por su configuración, pero por encima del límite de 40 tf que contempla la relación potencia/peso.

Acorde a estas estimaciones, es probable que el Vehículo 2 haya estado excedido de carga y, en consecuencia, se haya reducido su capacidad de aceleración y velocidad de circulación.

## Anexo 5. Normativa. Concesión de obra de Peaje Corredores Viales SA

El Decreto 659/2019 otorgó la Concesión de los Corredores Viales Nacionales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8 por “peaje para la construcción, mejoras, reparación, conservación, ampliación, remodelación, mantenimiento administrativo y explotación bajo el régimen de la Ley 17520” (Considerando tercero del mencionado texto legal)<sup>6</sup> a la Empresa Corredores Viales SA o CVSA<sup>7</sup>. La mencionada concesión fue ratificada y modificada por los Decretos 779/2020 y 1036/2020. Las modificaciones en su mayoría se debieron a descripciones de tramos que quedaban en cabeza del concesionario y de la Dirección Nacional de Vialidad, siendo aclaratorios en este aspecto los Anexos I a VII del Decreto 1036/2020.

Dentro de la cláusula Primera, se especifica que las partes que componen el contrato son: el Estado Nacional, en calidad de Concedente y canalizándolo vía el Ministerio de Obras Públicas; la Empresa Corredores Viales SA, en calidad de Concesionario; reviste la calidad de autoridad de aplicación la Dirección Nacional de Vialidad, quien canaliza esa función a través de la Coordinación General de Planeamiento y Concesiones<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Ley 17520, “Concesión de Obra Pública”: Art. 1: *El poder Ejecutivo podrá otorgar concesiones de obra pública por un término fijo, a sociedades privadas o mixtas o a entes públicos para la construcción, conservación o explotación de obras públicas mediante el cobro de tarifas o peaje conforme a los procedimientos que fija esta ley. La concesión se hará por decreto del Poder Ejecutivo*”. Art. 2: *La concesión podrá ser: a) A título oneroso, imponiendo al concesionario una contribución determinada en dinero o una participación sobre sus beneficios a favor del Estado; b) Gratuita; c) Subvencionada por el Estado, con una entrega inicial durante la construcción o con entregas en el período de la explotación reintegrables o no al Estado*”.

<sup>7</sup> El Contrato Social de la Empresa Corredores Viales forma parte integrante del Decreto 794/17 como Anexo I; en su constitución se aclara que la Empresa puede utilizar indistintamente como nombres Corredores Viales o CVSA.

<sup>8</sup> Ley 27445, “Simplificación y desburocratización para el desarrollo de la infraestructura”: Art. 26: *Transfíranse las competencias, objetivos y funciones del órgano de control de concesiones viales, órgano desconcentrado en el ámbito de la Dirección Nacional de Vialidad, creado por el decreto 1.994 de fecha 23 de septiembre de 1993, sus modificatorios y complementarios, a la Dirección Nacional de Vialidad, organismo descentralizado actuante en el ámbito jurisdiccional del Ministerio de Transporte*. Art. 27: *Establécese que la Dirección Nacional de Vialidad ejercerá las funciones transferidas por el artículo 26 de la presente medida a través de la Coordinación General de Planeamiento y Concesiones*. Art. 30: *Establécese que la Dirección Nacional de Vialidad será la autoridad de aplicación de los contratos de concesiones viales vigentes y de los que se otorgaren en el futuro*.

Se constituye de esta forma, una Concesión de Obra Pública, instituto propio del Derecho Administrativo que se caracteriza por ser un Contrato de Derecho Público entre el Estado y un tercero, donde este se obliga a realizar una obra cuyo pago se realizará indirectamente por parte de algunos ciertos administrados. Una de las modalidades de pago en este tipo de institutos es el cobro por parte del Concesionario de un peaje. Es decir, que se trata de un contrato que vincula a dos partes —Estado nacional, entendido en sentido amplio a través de la repartición con competencia en la esfera correspondiente, por una parte, y el particular concesionario— con una autoridad de aplicación encargada de velar por su cumplimiento y beneficiarios de la mencionada concesión, quienes pueden ser un universo determinado o no, que abonarán una tarifa como contraprestación.

Adentrándonos en las particularidades de este Contrato, se puede observar que en el mismo Decreto se especifican todos los tramos de concesión de los Corredores Viales Nacionales otorgados a la Empresa Corredores Viales. El tramo que nos ocupa se encuentra subsumido dentro del Tramo VI, el cual actualmente abarca: “RN 9 desde Empalme RN A-008 - km 297,00 – hasta Mojón km 660 (Inicio de Concesión Red de Accesos a Córdoba-RAC-Pilar) - km 660,16 con una longitud total de 363,16 Km”<sup>9</sup>. La toma de posesión de la mencionada traza se realizó en fecha 1 de octubre de 2020, según se establece en la cláusula Décima Quinta.

El instrumento legal especifica a su vez que es integrado por:

- el Contrato de Concesión;
- el Anexo I “Plan Económico – Financiero”;
- el Anexo II “Especificaciones Técnicas Generales”;
- el Pliego de Especificaciones técnicas particulares que se suscribe para cada tramo. (Punto 1.1.5)

Dentro de su parte introductoria determina las pautas para seguimiento y control para la Coordinación General de Planeamiento y Concesiones, vía el Manual de Procedimiento para la Administración, Supervisión y Control (punto 1.1.11); las reglas

---

<sup>9</sup> Del sitio web de Corredores Viales: <https://corredoresvialessa.com.ar/es/corredores-viales-nacionales#>

de interpretación (1.2 y Cláusula vigésima séptima) y el objeto del Contrato, con delimitación específica de obligaciones (2.1 y siguientes; cláusula cuarta).

### **Tránsito y seguridad vial. Parte pertinente**

La seguridad vial, la protección del usuario y el cuidado ambiental son pilares fundamentales dentro de la conformación de CVSA. En ese sentido, tanto su objeto social —exteriorizado en el Art. 4— así como los incisos 5 y 6 del art. 5 del Contrato Social refieren al cumplimiento del objeto social: así como los incisos 5 y 6 del art. 5 del Contrato Social refieren al cumplimiento del objeto social:

Art. 5: Para el cumplimiento de su objeto social, la Sociedad tiene las siguientes atribuciones y obligaciones, entre ellas: [...]

5. Ejecutar las políticas públicas en materia vial, prescriptas en general o en particular por las autoridades competentes, en cuanto forme parte de su objeto social.

6. Proponer las modificaciones y ampliaciones a la red de infraestructura vial y organizar los servicios que la integran, en procura de una mejor racionalización, mayor productividad y reducción de costos a los fines de lograr mayor transparencia y sustentabilidad en la prestación del servicio público vial, la protección del usuario y del medio ambiente.

Tanto el contrato de Concesión como los Pliegos que resultan su parte integrante poseen lineamientos claros respecto del tránsito y de las medidas de seguridad para adoptar por el Concesionario.

La cláusula Décima del Contrato de Concesión establece las pautas de actuación. En el caso de la 10.1, el texto nos ofrece una regla general de actuación al establecer: “Obligación de servicio indiscriminado. Tránsito. La concesionaria deberá mantener la continua operatividad de los Corredores Viales Nacionales, salvo supuestos de caso fortuito o fuerza mayor” (Art. 1730 CCN).

En los puntos que continúan se especifican lineamientos en cuanto a la necesidad de la preservación de la fluidez del tráfico, relativos a suspensión o interrupciones programadas del tránsito, realización de obras y contingencias varias.

## **El concepto de Caso Fortuito o Fuerza Mayor en el Código Civil y Comercial de la Nación**

Atento al reenvío que produce el texto contractual al Código Civil y Comercial de la Nación (CCC) y la importancia de determinar los posibles escenarios de aplicación, es que se hará un breve desarrollo de este instituto.

El Código establece en su Art. 1730:

Caso fortuito. Fuerza mayor. Se considera caso fortuito o fuerza mayor al hecho que no ha podido ser previsto o que, habiendo sido previsto, no ha podido ser evitado. El caso fortuito o fuerza mayor exime de responsabilidad, excepto disposición en contrario.

Este Código emplea los términos "caso fortuito" y "fuerza mayor" como sinónimos.

Dado el concepto del articulado del CCC, se desprende que la figura posee las siguientes características:

1. Imprevisibilidad: El hecho debe ser objetivamente imprevisible según el curso normal y ordinario de los hechos en el cual se debe atender razonablemente a las circunstancias particulares del caso. Tiene estrecha relación con la regla del Art. 1725 CCC<sup>10</sup>;
2. Inevitabilidad: Implica que, conforme al curso normal y ordinario, no pueda ser contrarrestado por el sujeto mediante esfuerzos normales y razonables;
3. Ajenidad: Se debe producir fuera de la esfera de actuación del agente. Es decir, debe ser exterior.
4. Sobreviniente: Implica que no puede ser conocido ni haber existido al momento de la realización del hecho;
5. Invencible: Conlleva el presupuesto que el hecho torna imposible el cumplimiento;

---

<sup>10</sup> Artículo 1725.- *Valoración de la conducta. Cuanto mayor sea el deber de obrar con prudencia y pleno conocimiento de las cosas, mayor es la diligencia exigible al agente y la valoración de la previsibilidad de las consecuencias. Cuando existe una confianza especial, se debe tener en cuenta la naturaleza del acto y las condiciones particulares de las partes. Para valorar la conducta no se toma en cuenta la condición especial, o la facultad intelectual de una persona determinada, a no ser en los contratos que suponen una confianza especial entre las partes. En estos casos, se estima el grado de responsabilidad, por la condición especial del agente.*

6. Actual: Refiere a la incidencia actual sobre el hecho y no a una eventualidad.

El “caso fortuito” refiere a un hecho natural, mientras que la “fuerza mayor” se caracteriza por ser un hecho producido por el hombre o el Estado en su sentido lato. En el texto legal actual, ambas figuras se equiparan en sus efectos.

## **Obras**

El mismo Contrato de Concesión establece pautas respecto a condiciones, plazos, materiales para utilizar y, remitiendo al pliego de especificaciones técnicas generales —Clausula décima segunda— también refiere a que se debe “conservar en condiciones de utilización y tránsito, procediendo inmediatamente a la reparación de aquellos elementos que se deterioren”.

## **ANEXO A**

En el Anexo A se detallan los artículos específicos que interesan respecto a los sistemas de iluminación.

Art. 9: Condiciones a cumplir en las tareas de conservación

9.4: Iluminación

9.4.1: Sistemas de Alumbrado existentes

La concesionaria deberá mantener en servicio permanente los sistemas de alumbrado existentes en la zona de camino a la fecha de Toma de Posesión; detallados en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, y los sistemas de iluminación existentes en las estaciones de Pesaje y de Peaje de los Corredores Viales Nacionales, respetando como mínimo las características y calidad de las luminarias existentes.

Todas las columnas y tableros de comando serán conectados a tierra, y deberán cumplimentar la normativa establecida por las Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

Las luminarias a utilizar para el correcto funcionamiento del sistema de iluminación serán de marca reconocida y responderán a lo establecido en las normas IRAM AADL J2020, J2021 y J2022-1 y sus modificatorias

posteriores, debiendo estar provistas de compartimiento para alojamiento de equipos auxiliares.

#### 9.4.2: Condiciones generales de limpieza y funcionamiento

Quedarán a cargo de la Concesionaria todos los gastos que demanden la conexión, reconexión, mantenimiento y consumo de energía eléctrica de todo el sistema de iluminación existentes, detallados en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, asegurando un funcionamiento completo y ajustado a las condiciones de visibilidad.

Respecto del régimen de sanciones, el Anexo A detalla:

#### Art. 64: Iluminación

Art. 9.4, Capítulo II; Art.7 del PETP: CIEN (100) unidades de penalización por luminaria y por cada día de demora en iniciar o concluir la reparación correspondiente. Dicha demora se contará a partir de vencido el plazo que fije la DNV en el Acta de Constatación respectiva.

Art. 105: Las obligaciones establecidas en el presente PETG, no serán exigibles para las tareas de mantenimiento y conservación taxativamente mencionadas en el listado siguiente por el plazo (franquicia) indicado en el mismo para cada una de ellas. El plazo allí definido será computado a partir de la Toma de Posesión. Una vez transcurrido el plazo establecido para cada una de las exigencias de mantenimiento y conservación listada, la Concesionaria deberá cumplir con todas las obligaciones del presente pliego.

Toda vez que se detecte un incumplimiento cuya situación represente un riesgo potencial para la seguridad vial, la subsanación del mismo deberá ser realizada con carácter de urgente, independientemente de las franquicias detalladas.

#### Art. 106: FRANQUICIAS

9.5. Capítulo II: Falta de funcionamiento de luminarias: 1 mes

9.9.2; 9.9.3; 9.5 Capítulo II: Columnas y pórticos de señalamiento–iluminación problemas estructurales: 1 mes.

## **Anexo B: Pliego de especificaciones técnicas particulares. Tramo VI**

Se expone a continuación lo detallado en el Anexo B

### **Art. 7: Iluminación**

Los sistemas de alumbrado existentes que la CONCESIONARIA deberá reparar, conservar y mantener en servicio, como así también hacerse cargo de los gastos que demande el consumo de energía eléctrica, durante el plazo de Concesión, son los que se listan a continuación: RN 9, Km 361, Subterránea Distribuidor Cañada de Gómez.

### **Decreto 1036/2020**

El decreto 1036/2020 ratifica, unifica los criterios de los decretos anteriores dictados y ordena las obligaciones tanto de la DNV como de CVSA.

Resultan de importancia para la temática los anexos que se mencionan a continuación, por referirse específicamente a ella.

- Anexo 3: Refiere a las obras a cargo de la DNV.
- Anexo 5: Refiere al plan de Obras de CVSA. Dentro del texto, se caratula como Anexo IV.
  - Sistemas de iluminación y semaforización, conservación, mantenimiento, reposición, recambio de tecnología para disminución de consumo y obra nueva. Proyecto ejecutivo. Ubicación de fuentes de potencia necesaria (media o baja tensión). Circuitos.
  - Toda otra obra conexas necesaria para el normal desenvolvimiento del corredor y que brinde el correcto y seguro servicio al usuario, requerida por la Dirección Nacional de Vialidad.

### **Otras fuentes consultadas**

A los fines de integrar todas las fuentes normativas que pudieran incidir y dar pautas interpretativas en la temática, se realizaron consultas a las siguientes bases de datos públicas:

- Procuración del Tesoro de la Nación: no se encontraron dictámenes de esta repartición referidos a la temática en cuestión, que puedan ofrecer una interpretación administrativa al respecto;
- Biblioteca de la Dirección Nacional de Vialidad: no se encontraron obras bibliográficas específicas de la temática;
- Normas IRAM: no se encontraron normas que específicamente sean aplicables a la temática, atento a no ser específicas respecto a iluminación de emergencia exterior.

### **Referencias bibliográficas**

Rivera, J. C. y Medina, G. (2014). *Código Civil y Comercial de la Nación comentado. Tomo IV. Artículos 1251 a 1762*. Buenos Aires: Thomson Reuters.

García Pullés, F. (2020). *Lecciones de Derecho Administrativo* (2da edición actualizada y ampliada). CABA: Abeledo Perrot.

Piedecabras, M. (2021) *Derecho de Tránsito. Ley 24449*. Santa Fe: Rubinzal Culzoni Editores.

Rodríguez, F. (2013). Concesión de obra pública. Régimen jurídico de aplicación. Resumen sintético [PDF]. Consultado en: <https://www.feliperodriguez.com.ar/wp-content/uploads/2013/02/CONCESION-DE-OBRA-PUBLICA.-REGIMEN-LEGAL-SINTETICO.pdf>

## Anexo 6. Estimación de velocidades máximas

### Modelo de estimación

En esta sección se realizan las estimaciones de las velocidades máximas que podrían desarrollar ambos vehículos, según el siguiente modelo de movimiento de vehículos en carretera (Bennett y Greenwood, 2001).

$$a = \frac{1000 P_d}{m \times EMRAT \times v} - \frac{F_a + F_r + F_g}{m \times EMRAT}$$

Donde,

a: aceleración [m/s<sup>2</sup>];

P<sub>d</sub>: potencia entregada a las ruedas [kW];

m: masa del vehículo [kg];

EMRAT: tasa de masa efectiva;

v: velocidad [m/s];

F<sub>a</sub>: Resistencia aerodinámica [N];

F<sub>r</sub>: Resistencia de rodadura [N];

F<sub>g</sub>: Resistencia por pendiente [N].

El cálculo de la velocidad máxima implica que la aceleración es nula, por lo tanto, al despejar la velocidad la ecuación queda de la siguiente manera:

$$v = \frac{1000 P_d}{F_a + F_r + F_g}$$

A fines de realizar una estimación simplificada y de máxima, se admitieron las siguientes consideraciones:

1. Se considera la potencia máxima del motor.
2. La potencia entregada a las ruedas (P<sub>d</sub>) es el 85% de la potencia entregada por el motor, este valor adopta la reducción mínima de potencia absorbida por el sistema de transmisión (Bennett y Greenwood, 2001).
3. No se incluye el cálculo de resistencia aerodinámica (F<sub>a</sub>).
4. Se considera la resistencia a la rodadura mínima establecida en el modelo de Kadiyali (1982) donde el coeficiente de rodadura (f) es 0,01.
5. Se considerarán dos pendientes ascendentes de 1 y 2% para el cálculo de resistencia por pendiente.

Los modelos de cálculo de cada uno de los parámetros definidos en la ecuación son los siguientes:

$$P_d = P_m \times c$$

Donde,

$P_d$ : potencia entregada a las ruedas [kW];

$P_m$ : potencia del motor [kW];

$c$ : coeficiente de potencia efectiva transmitida.

$$F_r = m \times f \times g$$

Donde,

$F_r$ : Resistencia de rodadura [N];

$m$ : masa del vehículo [kg];

$f$ : coeficiente de rodadura;

$g$ : aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>].

$$F_g = \frac{m \times i \times g}{100}$$

Donde,

$F_g$ : Resistencia por pendiente [N];

$m$ : masa del vehículo [kg];

$i$ : pendiente [%];

$g$ : aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>].

### Cálculo de velocidades máximas en los vehículos:

Aplicando el modelo descrito, la Tabla A6 1 muestra los valores de velocidad máxima posibles en ambos vehículos al momento del suceso.

Tabla A6 1. Velocidades máximas posibles

Vehículo	Potencia [cv]	Masa [kg]	Velocidad máxima [km/h]	
			Pendiente 1%	Pendiente 2%
1 – tipo cisterna	324	42490	89	59
2 - cerealero	170	43250	46	30

Para el caso del vehículo 1, no se evidencian mayores inconvenientes para la circulación, pero es necesario aclarar que la velocidad máxima permitida para este es de 80 km/h (según Ley de tránsito 24449 en el art. 51).

En el vehículo 2 se manifiesta la imposibilidad de cumplir con la velocidad mínima de circulación establecida por la mitad de la máxima, según la Ley de tránsito 24.449 en el art. 51, siendo en este caso de 60 km/h (valor normalmente encontrado en este tipo de vías). En consecuencia, se confirma el perjuicio de la baja relación potencia/peso, el cual afecta directamente a la velocidad que puede desarrollar el vehículo y, por tanto, limita los caminos por los que podría circular.

### Comparación de normativas vigentes:

En adición al estudio particular de estos vehículos, aplicando los valores de potencia y masa permitidos por las diferentes legislaciones (del Ministerio de Transporte) del Decreto 32/2018 y las Resoluciones 884/2018 y 887/2022, para vehículos de transporte de carga sobre el mismo modelo, obtenemos los siguientes resultados:

Legislación	Relación Potencia/Peso [cv/t]	Masa [t]	Potencia [cv]	Velocidad máxima [km/h]	
				Pendiente 1%	Pendiente 2%
Decreto 32/2018	4,25	45	192	58	33
Resolución 884/2018	3,25	45	147	45	25
Resolución 887/2022	3,25	40	130	45	25

Nota: Los valores de potencia utilizados se consideran como potencia efectiva entregada a las ruedas.

Resaltando que en el modelo se asumieron las mínimas restricciones sobre la velocidad, los resultados corresponden a las situaciones más benéficas. Sin embargo, no alcanzan las velocidades mínimas requeridas para una autopista o autovía (incluso serían menores para rutas con pendientes mayores al 2 %). Esto manifiesta que las legislaciones vigentes tienen una baja exigencia (siendo más graves con las

Resoluciones 884/2018 y 887/2022) sobre la relación potencia/peso, exponiendo un peligro por la gran diferencia de velocidad en las vías de circulación de velocidades elevadas.

La reciente Resolución 887/2022 del Ministerio de Transporte, reduce el peso bruto máximo, pero mantiene la relación potencia/peso, por lo cual no afecta a las velocidades máximas que puedan desarrollar los vehículos en condiciones extremas, tal como se puede observar en el cuadro comparativo. Por otro lado, la misma no define de manera cuantificable las pendientes máximas de las vías de circulación, sólo indica que: “se encontrarán habilitadas para circular con un Peso Bruto Total Combinado de hasta CUARENTA (40) toneladas, siempre que lo realicen sobre infraestructuras viales planas sin ondulaciones ni pendientes”.

### **Referencias bibliográficas**

Bennett, C. R. and Greenwood, I. D. 2001. Modelling Road User and Environmental Effects in HDM-4. Volume 7. *The highway development and management series*. 374 p.

Kadiyali, L. R.; Viswanathan, E. and Gupta, R. K. 1982. Free speeds of vehicles in Indian roads, *Journal of Indian Road Congress* 165(1): 387–457.