



SEGURIDAD OPERACIONAL EN PASOS A NIVEL

Innovaciones para reducir los riesgos de accidentes

INFORMACIÓN A VÍCTIMAS DE ACCIDENTES Y FAMILIARES

Buenas prácticas en la asistencia ante sucesos.

LA OMI Y LOS CONVENIOS INTERNACIONALES

Obligaciones de los Estados en la investigación marítima.

VEHÍCULOS ESPACIALES AXISIMÉTRICOS

Simulador de trayectorias de tres grados de libertad.

Editorial

Estimadas y estimados:

Esta tercera edición de la revista publicada bajo el sello de JST ediciones tiene como eje principal la concientización sobre los pasos a nivel ferroviario, una temática que preocupa y ocupa a la seguridad operacional.

En este marco, y en consonancia con el International Level Crossing Awareness Day (ILCAD), evento realizado en junio pasado en Varsovia (Polonia), incluimos algunos ejes de investigación en relación con este tema. En estas jornadas internacionales mencionadas sobre la concientización sobre pasos a nivel participan más de cuarenta países y son impulsadas por la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), la organización ferroviaria mundial. El próximo año 2024 seremos honrados para ser la sede oficial y debemos estar preparados. La capacitación para educar en relación con los peligros existentes en zonas de vías y pasos a nivel es imprescindible para tomar decisiones y reducir los accidentes, y es ahí en donde debemos enfocar la atención conjunta.

El ingeniero Alejandro Leonetti presenta en esta edición dos proyectos de semáforos diseñados para brindar información sobre el estado de protección y operatividad de los cruces ferroviarios a nivel: el proyecto Semáforo de Señal al Tren y el proyecto Semáforo Otro Tren, que ya fueron implementados en otros países del mundo y están en estudio para aprobar su factibilidad en Argentina. En función del desarrollo de nuevos equipos técnicos de falla segura y alta disponibilidad para PAN, la empresa Alstom nos describe las prestaciones del dispositivo ELIXS, que se encarga del control de la señalización luminosa, acústica y accionamiento de barreras, y de la comunicación con el sistema de enclavamiento.

El área de Estudios de la Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Ferroviarios (DNISF) comparte la información y las estadísticas donde consta el incremento de los sucesos en los pasos a nivel en los últimos años, con datos que reafirman la magnitud y la importancia de la prevención y el análisis de los riesgos en los cruces ferroviarios y ferropedonales para lograr acciones proactivas.

No puedo dejar de mencionar la participación en estas páginas de Jane Meares, presidenta de la Transporta Accident Investigation Commission de Nueva Zelanda (TAIC), y su experiencia en la International Transportation Safety Association (ITSA), la red internacional integrada por líderes y autoridades de los organismos independientes de investigación de seguridad operacional y en donde desde 2021, la Junta de Seguridad en el Transporte, representando a Argentina, se convirtió en el único país de Iberoamérica en formar parte. Por unánime decisión de sus miembros, en la última reunión del pasado mes de junio, asumimos la presidencia de esta asociación, ratificando el camino que con responsabilidad y compromiso asumimos para tender lazos de cooperación y fomentando el intercambio de conocimiento, información científica y acceso a nuevas tecnologías y tendencias en materia de investigación de sucesos.

Y es, por esta misma razón, que la revista RSO sigue marcando y afianzando su rumbo.



Dr. Julián A. Obaid
Presidente de la Junta de
Seguridad en el Transporte (JST)



RSO

Revista de Seguridad Operacional
Número 3. Agosto - Año 2023
ISSN IMPRESO 2953-4720
ISSN DIGITAL 2953-4739
JST Ediciones - ediciones@jst.gob.ar

Junta de Seguridad en el Transporte
Florida 361, (C1005AAG), CABA
argentina.gob.ar/jst
Tel.: 0800-333-0689



Director Editorial

Dr. Julián Obaid

Comité Editorial

Guillermo Remonda
Diego Di Siervi
Tomás Raspall
Esteban Maddonni Brito
Estefanía Demichelis
Marcelo Covelli
Alejandro Covello
Daniel Barafani
Diego Turjanski

Editor en Jefe

Hilario Lagos
David Schapovaloff

Coordinadora editorial

Luz Fuster

Equipo editorial

Mariana Jacques
Sebastián Mateo
María Laura Ramos Luchetti
José María Cohen
Carolina Rodríguez

Correctores

Federico Adrián Camps
María Lucila Amodei
Constanza Farías

Diseñador

Diego Sturtz

Fotografía

Adrián Rodríguez

Esta revista está bajo licencia



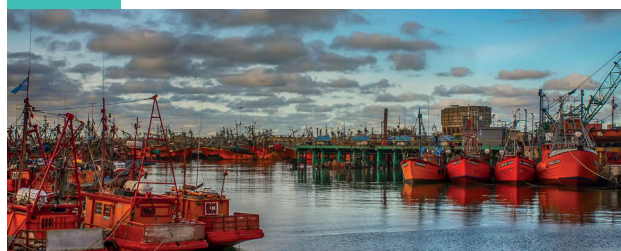
Atribución -No comercial-
Compartir/Igual

SUMARIO

MARÍTIMO

4

Los convenios internacionales marítimos y el Código de Investigación de Sinistros de la OMI



DIVERSIDAD, EQUIDAD E INCLUSIÓN

10

“Diversidad es que te inviten a una fiesta. Inclusión es que te saquen a bailar”.
Entrevista a Ester Litovsky

INTERNACIONAL

16

La cooperación para la mejora de la seguridad operacional

AVIACIÓN

22

Agotamiento, restricción y gestión del combustible



MULTIMODAL

30

Un sistema de relevamiento de experiencias y conocimientos para el transporte argentino



DOSSIER

Proyectos de mejora de la seguridad operacional en cruces ferroviarios-peatonales a nivel

34



DOSSIER

Sucesos en pasos a nivel de Argentina y acciones proactivas

42



DOSSIER

Señalamiento de avanzada en pasos a nivel: el proyecto ELIXS en la línea Roca

50



CAPACITACIÓN

Educar en relación con los peligros existentes en zona de vías y pasos a nivel

58



ASISTENCIA A VÍCTIMAS Y SUS FAMILIARES

Buenas prácticas en la gestión de la asistencia a víctimas

64

INTERNACIONAL

ITSA: la red que nuclea a las agencias de investigación de accidentes a nivel mundial

90

AUTOMOTOR

Uso del cinturón de seguridad en micros de larga distancia

70



AMBIENTE

Hacia una industria del transporte de combustible sustentable. Entrevista al gerente general de Copparoni SA

78



MULTIMODAL

El consumo de sustancias psicoactivas en el transporte argentino: un análisis de las normas modales

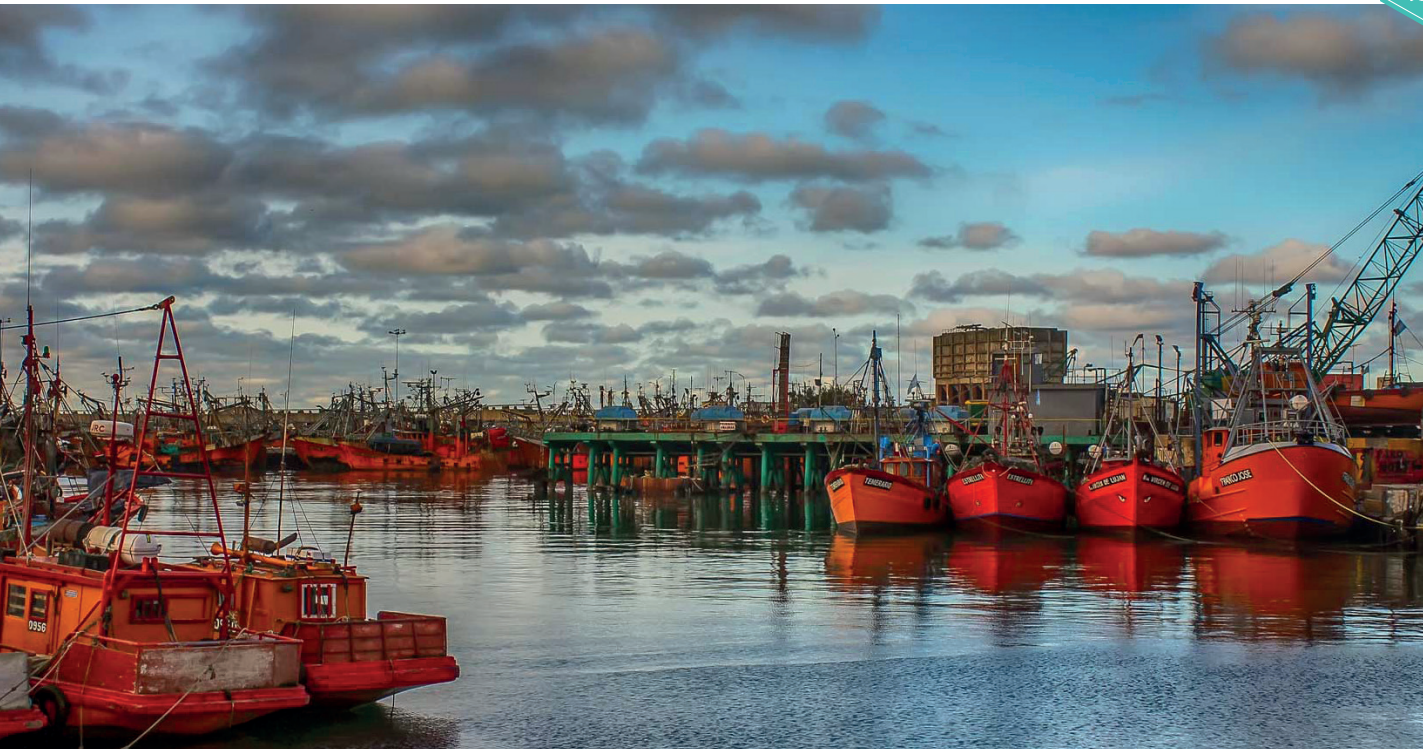
82

Simulador de trayectorias de tres grados de libertad para vehículos espaciales axi-simétricos

97

Los modelos de elección discreta como herramienta para el proceso de toma de decisiones y su aplicación a la planificación de transporte interurbano en la Argentina: el caso del corredor Buenos Aires - Mar del Plata

113



Marcelo Covelli
Lic. Cap. Ultr. Director
Nacional de Investigación
de Sucesos Marítimos,
Fluviales y Lacustres
de la JST.

OBLIGACIONES DE LOS ESTADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Los convenios internacionales marítimos y el Código de Investigación de Siniestros de la OMI

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha promovido y elaborado una serie de convenios internacionales, todos de gran relevancia. Algunos de estos se conocen como los pilares del marco reglamentario marítimo internacional.

Introducción

La razón por la que existen varios convenios y no uno solo es porque estos poseen diferentes ámbitos de aplicación (tipos de buques, zonas geográficas, titulaciones, etc.) y persiguen distintos objetivos específicos (prevención de la contaminación por buques, normas de formación y titulación, seguridad en la construcción del buque, salvaguarda de la vida humana en el mar, entre otros). Además, hay Estados que no han aprobado todos los convenios.

En todos los convenios pilares se han establecido obligaciones hacia los Estados parte de la OMI (en adelante también llamada la Organización), para que realicen investigaciones sobre accidentes e incidentes; sin embargo, los objetivos de esas investigaciones no son todos iguales. No obstante, se encuentran identificados en cada uno de esos instrumentos.

No hay dudas de que el Convenio Internacional sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS),¹ es el convenio más importante de la Organización en materia de seguridad operacional. A su vez, es el único que da carácter obligatorio al Código de normas internacionales y prácticas recomendadas para la investigación de los aspectos de seguridad de siniestros² y sucesos marítimos (Código de Investigación de Siniestros, o simplemente Código CI o CIC) a través de la introducción de la Regla XI-1/6³, prescripciones adicionales para la investigación de siniestros y sucesos marítimos.

Cabe aclarar que el Código CI es el único instrumento de la Organización que contiene normas obligatorias y prácticas recomendadas para que los Estados miembros lleven a cabo investigaciones de seguridad sobre accidentes e incidentes marítimos, con el propósito excluyente de prevenir futuros sucesos, sin por ello imputar culpabilidades o determinar responsabilidades.

Por lo tanto, toda vez que la Organización establezca obligaciones para los Estados de realizar investigaciones de seguridad marítima, independientemente del instrumento de donde surjan tales directrices, el empleo del Código CI es la herramienta de soporte adecuada que estableció la OMI para realizar tales cometidos.

En igual sentido, el CIC también resulta aplicable para los instrumentos de otras Organizaciones donde naz-

can obligaciones para los Estados de realizar investigaciones de seguridad marítima con arreglo a las normas obligatorias y prácticas recomendadas por la OMI.

Obligaciones de los convenios en la investigación

Dentro de este contexto, cabe analizar cada uno de los artículos de los convenios donde se desprendan obligaciones para los Estados de conducir investigaciones, a fin de determinar cuáles son los convenios internacionales donde resulta de aplicación el CIC y en cuáles no.

CONVEMAR. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Organización de las Naciones Unidas, CONVEMAR, 1982).

- Artículo 94, acápite 7. Deberes del Estado del pabellón ante ciertos accidentes en alta mar:

Todo Estado hará que se efectúe una investigación, por o ante una persona o personas debidamente calificadas, en relación con cualquier accidente marítimo o cualquier incidente de navegación en la alta mar en el que se haya visto implicado un buque que enarbole su pabellón y en el que hayan perdido la vida o sufrido heridas graves nacionales de otro Estado o se hayan ocasionado graves daños a los buques o a las instalaciones de otro Estado o al medio marino. El Estado del pabellón y el otro Estado cooperarán en la realización de cualquier investigación que se efectúe en relación con dicho accidente marítimo o incidente de navegación.

El acápite se aplica a accidentes ocurridos en alta mar (fuera de las aguas interiores, mar territorial, zona económica exclusiva o aguas archipelágicas de un Estado), en donde se haya visto involucrado un buque de una de las partes y que haya ocasionado consecuencias graves o muy graves a ciudadanos o instalaciones de otro Estado o al ambiente marino.

No obstante, la Convemar constituye la base jurídica para el resto de los casos posibles, dado que establece los derechos y obligaciones de los Estados dentro de sus propios espacios acuáticos independientemente de la bandera del buque involucrado⁴, así como para los casos de los buques autorizados a enarbolar su pabellón sin importar el lugar donde se encuentren⁵.

1. Con el objeto de facilitar la lectura, los convenios se mencionan sin sus años ni protocolos.

2. Los términos "siniestros" y "sucesos" mencionados en los instrumentos de la OMI, equivalen respectivamente a los vocablos "accidentes" e "incidentes", tal como se mencionan en los documentos de la JST.

3. El formato combinado de números romanos y arábigos separados por una barra diagonal se utiliza en el SOLAS para indicar: a la izquierda de la barra, el capítulo, y a la derecha de esta, el número de regla.

4. Para más información ver Convemar, artículo 2, acápite 1.

5. Para más información ver Convemar, artículo 94, acápite 1.

SOLAS. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (OMI, SOLAS, 1974).

- Regla I/21, acápite a. Siniestros:

Cada Administración se obliga a investigar todo siniestro sufrido por cualquier buque suyo, sujeto a las disposiciones del presente Convenio, cuando considere que la investigación puede contribuir a determinar cambios que convendría introducir en las presentes Reglas.

Esta regla establece que quienes tienen la responsabilidad primaria de investigar son los Estados de abanderamiento por sobre el Estado ribereño.

Cabe mencionar que en la versión del SOLAS de 1948 ya figuraba este texto en la entonces Regla I/20, y, además, la versión original del convenio de 1914 surgió como consecuencia de las recomendaciones de las investigaciones llevadas a cabo por el naufragio del RMS⁶ Titanic, por ende, el SOLAS es consecuencia de las investigaciones de seguridad marítima y no a la viceversa.⁷

Es claro que esta regla destaca qué hay que hacer y para qué, pero no aclara el cómo.

Por ello, desde la aparición de esa regla, cada Estado se dotó de un marco reglamentario especial para realizar tales investigaciones, que en muchas ocasiones seguían una base jurídica. Por ello, ante esta diversidad de criterios, la OMI ha introducido la Regla XI-I/6, a partir de 2010, por medio de la cual se dio carácter obligatorio al Código CI, a fin de garantizar un enfoque común y un marco de cooperación internacional para la realización de las investigaciones de seguridad marítima por parte de todos los Estados parte.

MARPOL. Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques. (OMI, MARPOL 1973).

- Artículo 12, acápites 1 y 2. Siniestros sufridos por los buques:

1. Las Administraciones se comprometen a investigar todo siniestro sobrevenido a cualquiera de sus buques que esté sujeto a lo dispuesto en las Reglas si tal siniestro ha causado efectos deletéreos importantes en el medio marino.

2. Las Partes en el Convenio se comprometen a informar a la Organización acerca de los resultados de tales investigaciones siempre que consideren que con esta información se contribuya a determinar qué modificaciones convendría realizar en el presente Convenio.

En este caso, es importante mencionar que existen directrices generales de la OMI para que todo suceso que incluya el derrame de al menos 50 toneladas de hidrocarburos sea considerado como un accidente marítimo muy grave por sus consecuencias ambientales.

No obstante, la Organización también reconoce que cada Estado tiene el derecho de establecer criterios particulares para determinar el alcance del concepto de efectos deletéreos importantes dentro de sus aguas jurisdiccionales.

“El Código CI es el único instrumento que contiene normas obligatorias y prácticas recomendadas para que los Estados miembros lleven a cabo investigaciones de seguridad sobre accidentes e incidentes marítimos.”



Como vemos, lo que hace esta regla del MARPOL es, en alguna medida, ampliar el alcance de la Regla I/21 del SOLAS (que ya estaba en vigor) para incluir también al Convenio para la prevención de la contaminación marina por buques.

LL. Convenio Internacional sobre Líneas de Carga (OMI, LL1966).

- Artículo 23, acápite 1. Accidentes:

1. Toda Administración se compromete a efectuar una encuesta sobre cualquier accidente ocurrido a los buques de los que es responsable, y que estén sujetos a las disposiciones del presente Convenio, cuando considere que esta encuesta pueda ayudar a conocer las modificaciones que sería conveniente introducir en dicho Convenio.

Cabe mencionar, como antecedente de este convenio, a la creación de la Comisión establecida en Inglaterra en el año 1873 para la investigación de buques con malas condiciones marinerías, y tratar sobre la línea de máxima carga que llevó adelante un estudio donde se registraron los calados y francobordo de los buques. Posteriormente

6. Royal Mail Ship. Identificaba a los buques mercantes británicos que se utilizaban para el transporte de correo.

7. En Inglaterra (Estado de abanderamiento del RMS Titanic) ya en 1836 se había creado el primer Comité para investigar las causas de los naufragios de los recientes buques a vapor; en 1846 el Acta de Navegación a Vapor estableció la obligatoriedad para los buques a vapor de reportar los accidentes para que sean investigados por una junta especial que entró en funciones a partir del 01/01/1847.

te, en 1883 se nombró la Comisión sobre líneas de máxima carga de los buques, la cual luego de dos años de investigación emitió un informe de seguridad operacional, en base al cual se dictó en 1890 la ley británica de Marina Mercante, que hacía obligatoria la señalización del disco de máxima carga, de acuerdo con las Tablas del Comité sobre líneas de máxima carga publicadas en 1885.

Por otro lado, el LL, en su forma enmendada, incluye al Código de Estabilidad Intacta, aplicable a ciertos tipos de buques que no estaban contemplados originalmente en ese convenio, como por ejemplo determinadas clases de pesqueros.

Este artículo 23 del LL es prácticamente una extensión de la Regla SOLAS I/21.

CTA⁸. Acuerdo de Ciudad del Cabo de 2012 (OMI, CTA 2012):

- Documento Adjunto N° 2. Artículos del Protocolo de Torremolinos de 1993. Artículo 7, acápite 1. Sinistros sufridos por buques pesqueros.

1. Cada Parte dispondrá la investigación de todo siniestro sufrido por cualquier buque suyo sujeto a las disposiciones del presente protocolo cuando considere que tal investigación puede contribuir a determinar los cambios que convendría introducir en el presente protocolo.

De algún modo, este convenio puede ser interpretado como un intento de la OMI para adoptar un instrumento similar al SOLAS, pero de aplicación específica para los pesqueros, dado que estos permanecen fuera de referencia en la mayoría de sus reglas⁹.

Según la Organización, cuando el Acuerdo de Ciudad del Cabo entre en vigor, contribuirá a una navegación segura, legal y sostenible. Se espera que el acuerdo mejore las normas de seguridad de más de 64 mil buques de 24 metros de eslora en todo el mundo. Su objetivo es facilitar un mejor control de la seguridad de los buques pesqueros por parte de los Estados rectores de puerto, los Estados de abanderamiento y los Estados ribereños. También se espera que ese Acuerdo contribuya a la lucha contra la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) y a la prevención de la contaminación por plásticos marinos procedentes de redes de pesca y otros equipos abandonados.

La OMI también estableció que para su entrada en vigor es necesario que lo hayan firmado 22 Estados¹⁰ con un

8. Al momento no fue firmado por Argentina, ni tampoco entró en vigor internacionalmente.

9. Hay capítulos y reglas del SOLAS que sí se aplican a pesqueros, como por ejemplo el Capítulo V de seguridad de la navegación.

10. En la actualidad firmaron 21 Estados que suman aproximadamente 2.600 buques pesqueros clasificables.

mínimo de 3.600 buques pesqueros, de eslora igual o superior a 24 metros que operen en alta mar.

No es menor aclarar que, si bien el CTA es de 2012, este artículo fue incorporado de los artículos del protocolo de Torremolinos de 1993, relativo al Convenio Internacional de Torremolinos para la Seguridad de los Buques Pesqueros de 1977, por ende, su génesis es previa al Código CI.

Hasta aquí hemos visto que los artículos de los Convenios SOLAS, MARPOL, LL y CTA, sostienen que todo Estado de abanderamiento tiene el deber de llevar a cabo una investigación de seguridad marítima sobre un accidente o incidente ocurrido a cualquiera de los buques que tienen derecho a enarbolar su pabellón, si estima que puede ser de ayuda para determinar los cambios que podría ser conveniente introducir en las reglas de dichos instrumentos, o si el siniestro ha generado efectos nocivos importantes para el ambiente.

También hemos descripto que esas reglas son todas anteriores a la puesta en vigor obligatoria del Código CI, y que la aparición de este último vino a cubrir la necesidad de echar luz sobre cómo hacer las investigaciones de seguridad operacional, dado que la obligación de hacer este tipo de investigaciones ya estaba vigente para los Estados parte, según los convenios mencionados.

“Se espera que cuando el Acuerdo de Ciudad del Cabo entre en vigor, mejore las normas de seguridad de más de 64 mil buques de 24 metros de eslora en todo el mundo.”



STCW. Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (OMI, STCW 1978).

- Regla I/5, acápite 1. Disposiciones de carácter nacional:

1. Cada Parte habilitará procesos y procedimientos para la investigación imparcial de los casos notificados de incompetencia, acciones, omisiones o menoscabo para la protección que puedan constituir una amenaza directa para la seguridad de la vida humana o los bienes en el mar, o para el medio marino, por parte de personal con títulos o refrendos expedidos por dicha

Parte en lo que respecta al desempeño de los cometidos vinculados a dichos títulos, con objeto de retirar, suspender o anular por tal razón dichos títulos e impedir el fraude

Este convenio trata sobre las titulaciones y certificaciones de la gente de mar, por ende, su ámbito de aplicación no son los buques, sino el personal embarcado. Este instrumento resulta aplicable para todo tripulante que cumple funciones a bordo de los buques del Convenio SOLAS.

STCW-F¹¹. Convenio internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para el Personal de los Buques Pesqueros (OMI, STCW-F 1995).

- Artículo 7, acápite 1. Disposiciones de carácter nacional:

1. Cada Parte habilitará mecanismos y procedimientos para la investigación imparcial de los casos notificados de incompetencia, acciones u omisiones que puedan constituir una amenaza directa para la seguridad de la vida humana, o los bienes en el mar, o para el medio marino, por parte de personal con títulos o refrendos expedidos por dicha Parte en lo que respecta al desempeño de las funciones vinculadas a dichos títulos, con objeto de retirar, suspender o anular por tal razón dichos títulos e impedir el fraude.

En este caso, la diferencia con el convenio STCW es que el ámbito de aplicación enmarca a las tripulaciones de los buques pesqueros, dado que no estaban incluidas en ese instrumento.

En ambos artículos de los Convenios STCW y STCW-F, se observa la existencia de obligaciones, para los Estados parte, de realizar investigaciones vinculadas con los títulos o refrendos que emiten. No obstante, esas investigaciones no persiguen el objetivo de determinar las eventuales necesidades de modificación de esos convenios, sino que buscan imponer penalidades o evitar el fraude en las titulaciones, certificaciones y refrendos.

Por lo expuesto, se puede afirmar que el Código CI es de aplicación para las investigaciones surgidas de los convenios de la OMI analizados en este artículo con las siguientes excepciones:

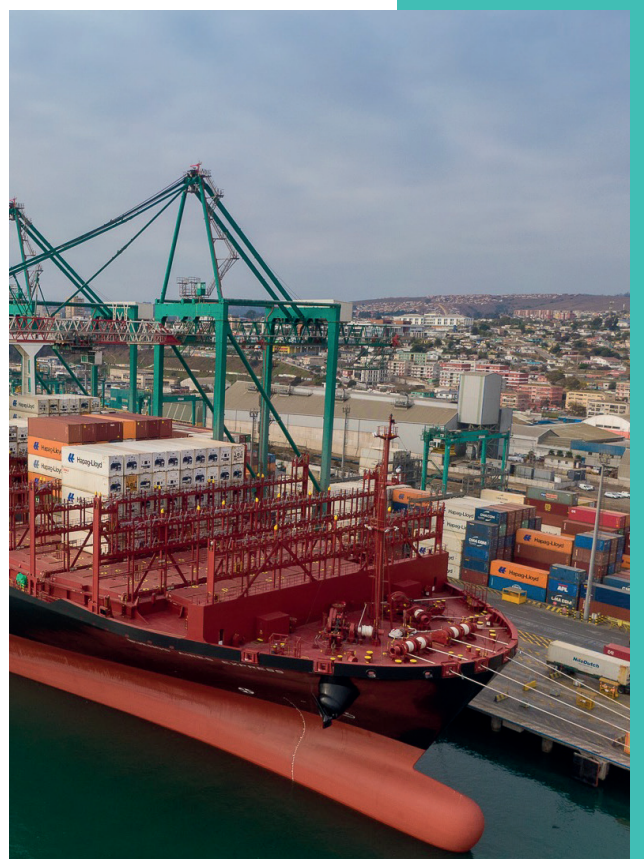
11. Este Convenio está vigente internacionalmente, fue firmado por Argentina, pero aún no entró en vigor en el país porque falta su ratificación. No obstante, su inclusión resulta pertinente dado que acorde el artículo 18 de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados, la firma de un tratado, aún faltando su ratificación, genera la obligación para el Estado firmante de no frustrar el objeto y el fin de este antes de su entrada en vigor.

- a. Convenio STCW.
- b. Convenio STCW-F.
- c. Aquellos casos en que, independientemente del convenio que se aplique, se trate de actos u omisiones intencionales cuya finalidad haya sido poner en peligro la seguridad de un buque, de una persona, o del ambiente.

Por último, a modo de corolario, cabe mencionar que la Ley 27514 en su artículo 6°, inciso e) establece que:

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) interviene ante la ocurrencia de los accidentes marítimos, fluviales o lacustres, cuya investigación resulte obligatoria de acuerdo con los criterios de la Organización Marítima Internacional, y los que sea necesario investigar de acuerdo con el criterio que oportunamente determine la JST, que ocurran en mares, ríos, lagos y demás aguas navegables de la Nación o que involucren a buques o artefactos navales de bandera argentina, a excepción de los buques militares y de policía.

En ese sentido, la JST ha dictado sus criterios de investigación incorporando todas las obligaciones y fundamentos que surgen de los instrumentos internacionales mencionados, donde el Código CI resulta aplicable, incluido el CTA, aunque no fue firmado aún por Argentina ni ha entrado en vigor a nivel internacional. Además, incorporó también el transporte por buque en aguas jurisdiccionales fluviales y lacustres.





MAPA DE SUCESOS

La JST desarrolló un mapa interactivo de los accidentes e incidentes investigados por el organismo

Permite visualizar los sucesos ocurridos en los distintos modos



Suceso
Automotor



Suceso
Marítimo,
Fluvial y Lacustre



Suceso
Aeronáutico



Suceso
Ferroviario



Suceso
Multimodal

- En base a esta información, desde la JST podemos impulsar Estudios de Seguridad Operacional para evaluar si la reiteración de sucesos está relacionada a posibles fallas en el sistema de transporte.



Entrevista realizada por Equipo JST Diversidad, Equidad e Inclusión.

DIVERSIDAD, EQUIDAD E INCLUSIÓN

“Diversidad es que te inviten a una fiesta. Inclusión es que te saquen a bailar”.

Entrevistamos a Ester Litovsky, directora de Planeamiento Estratégico de Emova Movilidad S.A. y presidenta de la Unión Internacional de Transporte Público América Latina (UITP), para dialogar sobre su trayectoria profesional como mujer en un ámbito laboral masculinizado.

¿Por qué eligió ingresar al mundo del transporte?

Cuando estudiaba Economía en la Universidad de Buenos Aires, tenía claro que era el aspecto social de la economía lo que me fascinaba. Mi interés estaba centrado en encontrar cómo se puede mejorar la calidad de vida de las personas y tener un país más próspero. Al cursar el último cuatrimestre de la carrera en la facultad, me encontré con un aviso donde convocaban a personas próximas a recibirse para realizar un Posgrado de Planeamiento y Economía del Transporte, dictado por el Banco Mundial. Era la primera vez que en Argentina se iba a hacer algo así. La propuesta me pareció muy interesante, así que me postulé y fui seleccionada. Éramos veinte profesionales de la ingeniería y de la economía, con una interesante paridad de género, bastante pionera para la época por tratarse del año 1979. El posgrado duró un año y medio, y ahí nació mi pasión por el transporte.

Así fue que comencé a trabajar en la Secretaría de Transporte de la Nación. En aquella época en el área de Planeamiento, que era básicamente lo que más me gustaba. Después ingresé a trabajar a Subterráneos de Buenos Aires.

Cuando se privatizaron tanto el subte como los ferrocarriles, seguí trabajando en transporte para una de las empresas privadas, que ganó una de las licitaciones. En realidad, lo que me interesaba era seguir trabajando para el Subte, y me convocaron de la empresa Metrovías, que había ganado la licitación del Subte y la línea Urquiza. Actualmente, sigo trabajando ahí, que es la concesionaria del Ferrocarril Urquiza desde enero de 1994, y fue la operadora del Subte desde esa misma fecha hasta noviembre de 2021, y trabajo en Emova, concesionaria del subte desde diciembre de 2021.

En ambas empresas, siempre tuvimos claro que para hacer una buena gestión era muy importante saber qué estaba pasando en el mundo. Por ello, desde un principio formamos parte de la Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos (ALAMYS), de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), y de Community of Metros (COMET), que es un grupo que reúne 45 metros del mundo, especialmente los más importantes, coordinado por la Escuela de Transporte del Imperial College de Londres, que se dedica especialmente a hacer *benchmarking* y a encontrar las mejores prácticas en todos los temas que tienen que ver con la operación y el mantenimiento de los metros.

Siempre participé muy activamente de estas tres asociaciones. Desde hace ya veinte años coordino el Comité de Planificación de ALAMYS, y en el año 2021 fui honrada con la designación como presidenta de UITP América Latina, y como tal soy vicepresidenta de UITP Internacional. En COMET soy integrante del *Steering*

Committee; de los 45 metros, somos 4 los que formamos parte del Comité y yo fui designada para este rol.

Muchas veces se habla del *piso pegajoso* y del *techo de cristal* como una forma de explicar las barreras que sufren las mujeres para acceder y sostenerse en el ámbito laboral. Con su amplia trayectoria en este sector, ¿cómo vio a su alrededor el tema de la participación de las mujeres? Por ejemplo, nos contó que en el *Steering Committee* hay una participación de cuatro personas. ¿Cuántas son mujeres?

Yo soy la única mujer del *Steering Committee*. La realidad es que viví muchos años la sensación de ser la única mujer entre un grupo de hombres. Aunque eso claramente está cambiando en los últimos años.

En lo personal, tengo que reconocer que nunca sentí un *techo de cristal*, como en general se menciona que existe. Probablemente sea por la pasión que siempre le puse, sentir que lo que estaba haciendo en mi trabajo era lo mejor que podía hacer, que era lo mío; honestamente mi crecimiento siempre se dio de una manera bastante fluida.

“Sabemos que más de la mitad de la gente que utiliza el transporte público son mujeres. Por ello, se requiere conocer sus necesidades, sus deseos y, en la medida de lo posible, satisfacerlos.”



¿Cuál es la concepción de diversidad, equidad e inclusión que ha guiado sus pasos en este campo?

Bueno, inicialmente quiero decir que la inclusión no se trata solo de género; también incluye la religión, la etnia, las inclinaciones políticas y muchos otros temas.

Sabemos que más de la mitad de la gente que utiliza el transporte público son mujeres. Por ello, se requiere conocer sus necesidades, sus deseos y, en la medida de lo posible, satisfacerlos. La visión de las mujeres sin duda brinda un aporte fundamental para ello. Su incorporación en todos los niveles de la empresa es fundamental, y también, claro está, es primordial escucharlas.

Durante la última reunión de UITP, pensamos también en lo importante que es, en aquellos países que tienen mucha inmigración, que una persona inmigrante, al hacer uso del transporte público, advierta que el conductor es de su misma procedencia. Es relevante para la persona usuaria y para la empresa que escuchen lo que ese conductor, que también es un inmigrante, tiene para decir. Hay muchos países con una gran afluencia de inmigrantes y tienen que comprender que las nece-

sidades, las culturas de esas poblaciones pueden ser distintas a aquellas del medio en el que se mueven. Por lo tanto, no se trata solamente de un tema de género, va mucho más allá.

Hay otra cuestión que es fundamental para destacar de los términos de diversidad e inclusión. Muchas veces se los considera como si fueran sinónimos o intercambiables. Sin embargo, esto no es así. Hay una frase que se repite mucho últimamente: "Diversidad es que te inviten a una fiesta. Inclusión es que te saquen a bailar".

Diversidad es que incorporem esas personas a nuestras empresas. Pero, ¿en qué lugar de la empresa están? ¿Realmente se las escucha? Cuando tienen algo para decir, ¿se considera lo que están diciendo? Si la respuesta es afirmativa, eso es inclusión.

Entonces, la diversidad es un primer paso y es fundamental. Pero una vez que incorporamos a las mujeres, los inmigrantes, las personas de distinta raza y origen, etc., ¿qué lugar les damos? Estén en el puesto que estén, sea que trabajen como boleteras o boleteros, o como jefas o jefes de área. ¿Qué escucha le damos a esa persona?

"Las empresas que han incorporado mujeres en todos los puestos, desde el más alto hasta el más bajo, tienen mejores resultados. Por ello, se ve que la sensibilidad femenina y su capacidad de escucha traen beneficios concretos a las empresas."



En definitiva, es muy importante la diversidad y es más sustancial la inclusión: que a esa gente realmente la escuchemos, que lo que nos dicen para nosotros sea algo importante, y que tratemos de volcarlo en el servicio que estamos brindando.

Venimos con una cultura de muchos años que de alguna manera nos ha estado afectando, pero por suerte actualmente hay conciencia de que es un tema que tenemos que revertir. La conciencia hoy existe. En algunos países, bajo algunas circunstancias, se impone que tiene que haber determinado porcentaje de mujeres y, no importa cómo, hay que cumplirlo. En realidad, no se trata de eso, porque en ese caso simplemente se incorporan mujeres. En otras palabras, "se las invitó a la fiesta, pero no significa que se las vaya a sacar a bailar".



Foto: gentileza Trenes Argentinos.

Con relación a esta concepción, en términos generales: ¿percibe algún cambio en el mercado de trabajo en el mundo del transporte?

¡Sí, un cambio tremendo! Hubo una toma de conciencia sobre la importancia de la incorporación de las mujeres en este trabajo.

Además, las empresas que han incorporado mujeres en todos los puestos, desde el más alto hasta el más bajo, tienen mejores resultados. Por ello, se ve que la sensibilidad femenina y su capacidad de escucha traen beneficios concretos a las empresas. También, se observa una mejor conducta de las personas empleadas que comparten su trabajo con mujeres, teniendo actitudes más educadas.

Cuando yo empecé a trabajar en el subte, casi no había mujeres. Tanto en los puestos gerenciales como en los puestos más operativos. No había conductoras ni guardas, y a nadie se le hubiera ocurrido que las mujeres, pudieran ocupar esos espacios.

Además, lo único que se observaba sobre la incorporación de mujeres era "faltan mucho", "se embarazan", "tienen chicos, y los chicos se enferman". Ese paradigma hoy ha cambiado. Y se ve todo lo positivo que tiene la incorporación de las mujeres que también pesa en las decisiones.

Actualmente en Emova, la empresa concesionaria del subte, contamos con un 26 % de conductoras, un 35 % de guardas mujeres y 44 % de boleteras. En la totalidad de la empresa, el 21 % de la dotación son mujeres, porcentaje similar al que se encuentra en las empresas de transporte público del mundo más avanzadas en temas de género.

En el ferrocarril Urquiza es un poco más difícil; el porcentaje de mujeres es un 13 %.

Debemos tener en cuenta que en el transporte público mundial más de la mitad de las usuarias son

mujeres. Entonces, tener dentro de nuestras empresas personal femenino que nos dé su visión de lo femenino, la empatía de lo femenino, que entiendan las necesidades específicas que tienen las mujeres, es fundamental.

Eso hace algunos años, realmente no se veía. Ahora ya se ve.

¿Qué iniciativas destacarías en esta materia durante estos últimos años a nivel nacional e internacional en el mundo del transporte?

En UITP se trabaja muchísimo para favorecer la inclusión en el transporte, tanto en los miembros que la conforman, que son más de 1.900, como en la misma Asociación, para que sea equilibrado el número de hombres y mujeres en todos los niveles.

Asimismo, se realiza en forma permanente un concurso en el que se presentan proyectos sobre distintos temas. Uno de esos temas es Diversidad, Equidad e Inclusión (DEI). Y tenemos dos proyectos que se presentaron este año, que a mí me encantaría compartírselos. Menciono dos de América Latina, a modo de ejemplo, que me parecen muy interesantes.

***“Tener dentro de nuestras empresas personal femenino que nos dé su visión de lo femenino, la empatía de lo femenino, que entiendan las necesidades específicas que tienen las mujeres, es fundamental.*”**



Uno de ellos se refiere al tema de los conductores de los colectivos. Es un proyecto que presentó la ciudad de Mérida, en el Estado de Yucatán, en México.

La principal queja de los usuarios era la actitud de los conductores del servicio de transporte público. Como solución, se propuso impartir diferentes cursos de sensibilización a los conductores.

Con estos cursos intentaron que los conductores se puedan meter en la piel de la persona usuaria. Como parte del taller, los sientan en sillas de ruedas, y los hacen movilizarse en los colectivos sobre las mismas. Les vendan los ojos y los hacen caminar como si fueran personas ciegas, o les atan las piernas y los hacen caminar como lo haría una persona adulta mayor, que tiene que desplazarse en los colectivos; además, los hacen subir y bajar de los colectivos en estas condiciones. Todo esto lo hacen sobre avenidas muy concurridas, donde se encontraban observados por la ciudadanía.

Realmente a mí me pareció una idea fantástica, porque lo que pasa normalmente es que a los conductores no les resulta sencillo ponerse en el lugar de la gente que viaja. Probablemente para una conductora mujer sea más fácil ponerse en el lugar, porque es común que viaje con sus hijos, o con sus padres para llevarlos a recibir atención médica, por ejemplo.

Hay otro proyecto que también me gustaría comentarles: el Programa de Aprendices Técnicas y Seguridad solo para Mujeres, propuesto por la ciudad de Río de Janeiro, en Brasil.



La condición para presentarse a estos puestos era ser mujer. No aceptaban hombres. Algunas personas pueden decir que es discriminatorio, pero no lo es, porque este programa tiene como objetivo incluir a las mujeres en sectores técnicos ocupados mayoritariamente por hombres. Les brindan la oportunidad de formarse y trabajar como electricistas industriales. Las aprendices tienen doce meses de curso de profesionalización, y diez meses de formación en el puesto de trabajo, con la posibilidad de desarrollar una carrera en la empresa.

Fue el primer programa de jóvenes aprendices de la empresa dirigido solo a mujeres y sin necesidad de contar con experiencias laborales previas. Hubo más de 2.500 solicitudes de mujeres jóvenes de entre 18 y 21 años. Posteriormente, algo similar se hizo en la misma empresa para el área de Seguridad.

En otro orden, me parece muy interesante comentarles también el trabajo realizado durante el año 2022 desde la Comisión Europea, que fue incorporado por UITP, para llevar a cabo campañas de promoción del liderazgo femenino. El concepto de la campaña es: “No puedes aspirar a ser lo que no puedes ver”.

El estudio se centró en el sector del transporte, reconociendo que es uno de los sectores de la economía en los que la incorporación de la mujer al mundo laboral resulta más difícil. El estudio concluyó que una de las principales razones del desequilibrio de género en el sector del

transporte es la persistencia de fuertes estereotipos de género. Las percepciones de género sobre algunos trabajos y carreras se desarrollan a una edad temprana (5-7 años). Estas percepciones influyen en las aspiraciones de los niños y las niñas, y en su decisión de seguir determinadas carreras. La Comisión Europea desarrolló cajas de herramientas para trabajar desde el colegio con los niños y sus familias, tratando de superar el prejuicio de que hay tareas para hombres que no son adecuadas para mujeres. Una segunda caja de herramientas se desarrolló para estudiantes secundarios, cuando deben decidir a qué se van a dedicar laboralmente en el futuro.

Entre esas iniciativas, ¿conoce alguna que registre la relación entre las diversidades y los accidentes e incidentes en los diferentes modos de transporte?

Existen múltiples estudios sobre seguridad vial, de Argentina y el mundo en general, que destacan que las mujeres son más prudentes manejando. Manejan a menor velocidad, respetan más las señales de tránsito y, en consecuencia tienen muchos menos accidentes en general, y muchísimos menos accidentes graves como conductoras. Sobre esto hay muchos estudios y estadísticas. Hay estudios del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), de la Comisión europea, informes de seguridad vial de Argentina, etc.

Lo que yo no he visto, y dudo que haya, es el mismo análisis referido exclusivamente a los distintos modos de transporte público. Y sería interesante comenzar a trabajarlo.

Finalmente, ¿cuáles son los principales desafíos que quedan por delante?

Uno de los principales desafíos que queda por delante es que desaparezcan las restricciones de oferta que todavía quedan para determinados puestos de trabajo muy técnicos.

Nosotros lo vivimos. Vamos a las escuelas técnicas, a la facultad de Ingeniería, y nos cuesta muchísimo encontrar mujeres. ¡En el área de mantenimiento tenemos menos del 1 % de mujeres! Tenemos muchísimo interés por incorporar personal femenino. La dificultad radica en que las mujeres que estudian en las escuelas técnicas y en la facultad de Ingeniería, son pocas, y las que hay, en general, no están muy proclives a trabajar en un sector como el transporte, que requiere personal trabajando las 24 horas del día, ya sea para conducir vehículos o para mantenimiento, tareas que muchas veces se hacen de noche. Por lo tanto, para las mujeres no es fácil trabajar en estas funciones.

Por otra parte, y sobre todo, se debe romper el estereotipo de que hay trabajos que son solo para un género y no para otro. Trabajar para el mundo del transporte permite contribuir a que los ciudadanos vivan mejor, y las ciudades y países sean más productivos, sostenibles y tengan mayor crecimiento. Esta es una tarea de hombres y mujeres, y cuanto más equilibrada sea, mejores resultados se van a obtener. Es una misión apasionante en la que merece la pena involucrarse.



RSO

REVISTA SEGURIDAD OPERACIONAL



PRIMERA REVISTA sobre transporte multimodal de la **ARGENTINA**

Te invitamos
a leer **RSO**



JST | EDICIONES

ediciones@jst.gob.ar

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



Ministerio de Transporte
Argentina

**primero
la gente**



Daniel Barafani
Lic. en Sistemas
Aeronáuticos
y Aeroespaciales.
Asesor en Investigación
de Accidentes de
Aviación.

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS EXITOSOS EN EL MODO AERONÁUTICO

La cooperación para la mejora de la seguridad operacional

El presente artículo nos muestra cómo la red de colaboración puede ser una herramienta para incrementar los niveles de seguridad operacional en el transporte de los Estados, en las regiones y a nivel global, considerando que el transporte, en cualquiera de sus modos, es transnacional.

En este texto, nos centraremos en casos de éxito en el ámbito de la aviación y, específicamente, en el área de investigación de accidentes de aviación. Es necesario remarcar que la investigación de accidentes cumple un rol de suma importancia en la contribución a la gestión de la seguridad operacional en el transporte.

Las experiencias y los resultados obtenidos a nivel global, mediante diferentes mecanismos de cooperación en el área de la seguridad operacional en la aviación (investigación de accidentes), nos indican que la cooperación para el tratamiento y la solución de diferentes problemáticas en la región, puede ser trasladada a los diferentes modos de transporte, considerando las características individuales de cada una de ellos.

Contexto internacional de la investigación de accidentes de aviación

El transporte en sus diferentes modos entre los Estados está basado en normativas legales internacionales y acuerdos bilaterales y multilaterales. En el caso particular de la aviación, es la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) quien, a través del Convenio de Chicago y de diferentes documentos, ha logrado armonizar a nivel internacional los derechos y las obligaciones que tienen los Estados respecto de la aviación civil, haciendo que este medio de transporte sea el más seguro del mundo.

El Consejo de la OACI, en la 20ª reunión de su 12º período de sesiones, celebrada el 13 de abril de 1951, adoptó la siguiente resolución adicional:

Considerando que el Artículo 26 del Convenio dispone que todo Estado en donde ocurra un accidente a una aeronave, acompañado de las circunstancias indicadas en el propio artículo, hará una investigación de las circunstancias que lo rodeen, conformándose hasta donde lo permitan sus leyes, a los procedimientos que recomiende la Organización de Aviación Civil Internacional; y

Considerando que el Consejo de la OACI, en la 18ª reunión de su 12º período de sesiones celebrada el 11 de abril de 1951, adoptó el Anexo 13 sobre encuestas de accidentes de aviación;

Por lo tanto, El Consejo de la OACI recomienda las normas y métodos recomendados para encuestas de accidentes de aviación que contiene el Anexo 13 al Convenio, como procedimientos que han de seguir los Estados contratantes al hacer estas encuestas de accidentes que impliquen muerte o lesiones graves, instituidas de conformidad con las disposiciones del Artículo 26.

Esta normativa internacional tiene un efecto directo en los Estados que han adherido al Convenio de Chicago en 1944, ya que deberán cumplir con los estándares establecidos en el Anexo 13, Anexo 19 y los documentos concurrentes tales como Doc. 9756, Doc. 9962, etc.

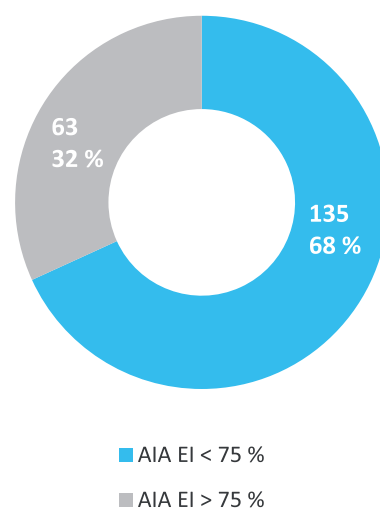
La OACI, para tener conocimiento del nivel de Implementación Efectiva (EI, por sus siglas en inglés) de los estándares en todas las áreas que componen la aviación, lo realiza a través de la Observación Universal Continua de la Seguridad Operacional (Universal Safety Oversight Audit Programme-USOAP). Se basa en un conjunto de preguntas de protocolo adecuadas para este fin y para cada área que compone la aviación.

Estatus de la Implementación Efectiva a nivel internacional en el área de investigación de accidentes

Analizando los resultados de las actividades USOAP a nivel mundial en el área de investigación de accidentes, se puede observar que el 68 % de los Estados, que corresponden a 135 países, tienen una implementación efectiva menor al 75 %; mientras que solo 63 Estados, es decir el 32 %, alcanzaron una implementación efectiva por encima del 75 %.

Este valor de implementación efectiva corresponde a una meta del Plan Global de Seguridad Operacional establecido por la OACI para el año 2022.

Figura 1. Implementación Efectiva. Área Investigación de Accidentes



Información obtenida del OLF (Online Framework) de la OACI.

Nota: En este análisis no están consideradas once autoridades de Investigación de Accidentes, que no han recibido actividad USOAP en esta área.

Este resultado no hace más que confirmar que, en el sistema de aviación a nivel mundial, el área de investigación de accidentes es la que tiene menor porcentaje de implementación efectiva a nivel global con un 54,53 %, situación que es de preocupación para la OACI y que la ha llevado a tomar diferentes iniciativas para su resolución.

Identificación del problema

En las auditorías del USOAP, se ha puesto de relieve que muchos Estados no cuentan con los recursos necesarios para investigar toda la gama de accidentes e incidentes de aviación, ni llevar a cabo un análisis exhaustivo de los datos sobre accidentes e incidentes que se obtienen. Para estos Estados, el establecimiento de un mecanismo de cooperación de investigación pondría a disposición investigadores cualificados, medios técnicos, capacitación, entrenamiento, etc., que podrían constituir la única solución para lograr la implantación de un sistema eficaz de investigación y prevención.

Esta información presentada anteriormente indica que muchos Estados carecen de las capacidades necesarias para investigar accidentes o incidentes no graves, de conformidad con el Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional de OACI. Esta discrepancia podría provocar que el proceso de investigación no cubra todos los aspectos ni garantice la imparcialidad e independencia del mismo. Esta circunstancia tiene un efecto negativo sobre la contribución cuantitativa y cualitativa de los organismos de investigación en la gestión de la seguridad operacional del sistema de aviación del Estado y afecta, por defecto, a la seguridad operacional de la región por tratarse de un medio de transporte transnacional.

El establecimiento de un Mecanismo de Cooperación de Investigación (Investigation Cooperation Mechanism-ICM) podría constituir una opción razonable,

que les permitiría establecer un sistema eficaz de investigación de accidentes e incidentes para poder cumplir las obligaciones que les incumbe, en base a la cooperación.

De acuerdo con el marco normativo establecido por la OACI, a través del Anexo 13 y de documentos conexos tales como Doc. 9962, 9756, etc., los Estados tienen la obligación como Estado del suceso de instituir una investigación ante un accidente e incidente. Sin embargo, muchos aún no han desarrollado las capacidades necesarias para realizar una investigación eficaz de accidentes e incidentes, puesto que no disponen de los recursos tanto financieros como técnicos. Las distintas realidades de los Estados con características propias en sus sistemas de aviación, la disparidad en los recursos y los niveles de implementación efectiva en el área de investigación de accidentes dentro de una misma región presentan un desafío para los Estados que la integran.

“En las auditorías del USOAP, se ha puesto de relieve que muchos Estados no cuentan con los recursos necesarios para investigar toda la gama de accidentes e incidentes de aviación.”



Como se mencionó al inicio, los organismos de investigación cumplen un rol importante en la contribución a la mejora de la seguridad operacional de la aviación, por lo que la OACI alienta a los Estados que poseen organismos de investigación robustos, que cuentan con recursos técnicos, logísticos, equipamiento, centros de formación y entrenamiento y con un plantel de investigadores con experiencia en diferentes especialidades en investigación, a fortalecer la cooperación entre los Estados a través de Mecanismos de Cooperación en Investigación.

En apoyo a este cometido, la OACI elaboró el Doc. 9946 llamado “Manual sobre organizaciones regionales de investigación de accidentes e incidentes”, el cual proporciona orientación acerca del establecimiento y la gestión de una organización regional de investigación de accidentes e incidentes y de los Mecanismos de Cooperación para la Investigación (ICM, por sus siglas en inglés), que permitan obtener economías de escala al permitir que se compartan los recursos necesarios. Además, al trabajar juntos, los Estados contratantes de una región o subregión pueden ejercer su influencia de manera más eficaz en el contexto mundial y contribuir a velar para que se creen condiciones más favorables con miras a lograr un sistema internacional de transporte aéreo operacionalmente seguro.



La cooperación como mecanismo para la mejora de la seguridad operacional

A partir de esta política activa de la OACI de promover la cooperación entre los Estados de una región y entre regiones, se requiere que los Estados con organismos de investigación que hayan alcanzado las capacidades en investigación, experiencia y cuenten con recursos, se pongan a disposición de otros Estados que, por diversas razones, no hayan logrado una organización de investigación que pueda realizar sus investigaciones conforme a los estándares que recomienda la OACI. Esto se ha convertido en el motor para la creación de diferentes mecanismos de cooperación.

Los Estados con capacidad para cooperar con otros Estados entienden que, si se mejora la seguridad operacional en estos últimos, indefectiblemente redundará en la mejora de la seguridad operacional de la aviación en la región.

Actualmente, a nivel global, hay cuatro mecanismos de cooperación constituidos:

- European Network of Safety Investigation Authorities (ENCASIA): formado por todas las autoridades de investigación de la comunidad europea.
- Banjul Agreement Group Accident Investigation Agency (BAGAIA): conformado por siete autoridades de investigación del oeste de África.
- Gerencia Regional de Investigación de Accidentes de Aviación (GRIAA): incluye las seis autoridades de investigación de accidentes de la región centroamericana.
- Mecanismo Regional de Cooperación AIG (ARCM): formado por las trece autoridades de investigación de la región sudamericana.

Objetivos de un Mecanismo de Cooperación en Investigación (ICM)

El principal objetivo de establecer un mecanismo de cooperación en investigación es el de permitir a los Estados que cumplan sus obligaciones internacionales de la manera más eficaz y eficiente.

El establecimiento de estos mecanismos permitiría:

- a. Lograr economías de escala.
- b. Compartir investigadores, conocimientos y tecnología.
- c. Realizar ahorros administrativos sin sacrificar la eficacia.

Para lograr economías de escala se deben tener en cuenta numerosos factores. Entre ellos, es importante la implantación de un sistema regional de asistencia técnica para los Estados miembros, con el fin de:

- a. Compartir objetivos, estrategias y actividades para solucionar deficiencias en el desempeño de las funciones de investigación de accidentes e incidentes a escalas nacional y regional.
- b. Convocar, utilizar en forma conjunta y mantener investigadores altamente cualificados para los equipos de investigadores multinacionales y multifuncionales que ayudan a los Estados miembros a cumplir con sus obligaciones con respecto a la investigación de accidentes e incidentes.
- c. Elaborar e implantar reglamentos, políticas, procedimientos y textos de orientación comunes para aplicarlos a nivel regional, en beneficio de todas las actividades de investigación de accidentes e incidentes en la región y de la armonización a nivel mundial.

Experiencia de cooperación en la región sudamericana

A partir de la iniciativa de la OACI de promover la creación de Organismos Regionales de Investigación (Regional Accident and Incident Investigation Organizations-RAIO) o Mecanismo de Cooperación en Investigación (ICM), en el año 2016, los trece Estados de la región sudamericana acordaron el establecimiento del Mecanismo de Cooperación Regional AIG (ARCM).

Objetivos del Mecanismo de Cooperación Regional AIG (ARCM)

El objetivo principal de este mecanismo es facilitar la cooperación técnica multinacional en el ámbito de la investigación de accidentes e incidentes de aviación, que incluirá asistencia técnica con investigadores en la investigación de sucesos graves de aviación, en la formación del personal de investigación y en los ensayos de materiales y principalmente de equipos. Dicha asistencia se hará efectiva siempre que una autoridad AIG de un Estado miembro lo solicite y otra autoridad de investigación de otro Estado miembro desee cooperar.

El ARCM, a través de su gestión y coordinación, provee los recursos puestos a disposición por los Estados al Estado que lo solicite. Los recursos que se ofrecen mediante este mecanismo incluyen:

- a. Investigadores u otros especialistas afines al campo AIG, por ejemplo, especialistas en el sistema Accident/Incident Data Reporting (ADREP) o European

Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems (ECCAIRS).

- b. Instalaciones técnicas.
- c. Equipos relacionados con la investigación de accidentes e incidentes graves.
- d. Instrucción, incluyendo oportunidades para instrucción práctica en el puesto de trabajo *On the Job Training* (OJT), ya sea en calidad de observador o participando en una investigación, y la disponibilidad de instructores y/o de materiales de instrucción.
- e. Lecturas de registradores de datos de vuelo y registradores de voz de cabina, excluyendo el análisis de los datos y sonidos recuperados, con fines de investigación de accidentes e incidentes graves, a menos que el Estado solicitante así lo requiera.
- f. Ensayos de material y de fluidos.
- g. Elaboración de documentos y otras publicaciones, tales como informes de trabajos realizados, boletines, manuales, declaraciones provisionales y otros documentos públicos.
- h. Proveer los medios materiales y recursos humanos especializados para la implantación, fortalecimiento y adecuación de la base de datos de cada Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA), asegurando la compatibilidad con el Safety Data Collection and Processing System (SDCPS) de la región SAM (Oficina Sudamérica), para facilitar, a través del proceso de gestión de riesgos, el análisis eficaz de la información obtenida sobre incidentes, incidentes graves, accidentes y condiciones latentes que permitan mitigar los riesgos y establecer indicadores de rendimiento, objetivos y las alertas correspondientes en la región SAM.
- i. Promover la participación de especialistas AIG de los Estados miembros del ARCM en los grupos de trabajo, grupos *ad hoc*, a los fines de cooperar con la oficina regional de la OACI y en grupos regionales para alcanzar las metas establecidas.
- j. Promover la carga y actualización del Sistema de Recopilación y Procesamientos de datos sobre Seguridad Operacional (Safety Data Collection and Processing System-SDCPS) del ARCM a través de los repositorios individuales de cada AIA, y la explotación de datos del SDCPS a nivel Estado y región para contribuir con estudios de seguridad operacional.

“Los Estados con capacidad para cooperar con otros Estados entienden que, si se mejora la seguridad operacional en estos últimos, indefectiblemente redundará en la mejora de la seguridad operacional de la aviación en la región.



Resultados concretos de la cooperación en la región sudamericana a través del ARCM

A partir del ARCM, de la evaluación de las fortalezas y debilidades de cada Estado miembro del ARCM, y en función del resultado, se estableció una hoja de ruta con acciones concretas para abordar las diferentes deficiencias.

Como resultado de las acciones coordinadas y gestionadas por el ARCM bajo la modalidad de la cooperación de los Estados miembros, se alcanzaron los siguientes logros:

- a. Área de organización AIG
 - Comunicación más fluida entre las organizaciones AIG.
 - Mejora en la gestión de la información.
 - Articulación ante otros organismos y regiones.
 - Participación con especialistas en la asistencia técnica a los organismos de investigación en la preparación para auditorías o en los aspectos que sean solicitados.
- b. Área de políticas y procedimientos.

Se armonizaron los siguientes documentos:

 - Reglamentación de investigación de accidentes.
 - Procedimientos para la investigación de accidentes e incidentes.
 - Programas de instrucción.
- c. Área técnico operativa
 - Se incrementó la oferta de capacitación a nivel regional con plantel de instructores multinacionales.

- Varios Estados pusieron a disposición investigadores y expertos a Estados que lo solicitaron.
- Algunos Estados pusieron a disposición sus laboratorios para ensayos o lectura de cajas negras (Flight Date Recorder-FDR) y registrador de la voz en el puesto de pilotaje (Cockpit Voice Recorder-CVR), etc.
- Se realizó la primera recomendación a nivel regional relacionada con la categoría Excursión de pista.

d. Área de base de datos AIG/SAM

- Se creó una base de datos regional (SDCPS SAM), que incluye todos los segmentos de la aviación.
- Se mejoraron los procesos de notificación obligatorios conforme a lo establecido en el Anexo 13 del Convenio mencionado anteriormente. Se ha logrado un porcentaje de notificación en el segmento de aviación comercial mayor al 90 %.
- Se conformaron diferentes grupos de trabajo *ad hoc* para analizar los datos de accidentes e incidentes en todos los segmentos de aviación.

Todos estos logros se traducen en una mejora de los procesos de investigación, contribuyen a la seguridad operacional de cada Estado y, a su vez, benefician al contexto operacional de la región para una aviación más segura.



CONCLUSIÓN

Todos los Estados cuentan con diferentes modos de transporte que han permitido que los Estados y las regiones estén conectadas entre sí. Cada uno de ellos brega para que el transporte se desarrolle en un contexto operacional lo más seguro posible, implementando estándares internacionales recomendados por organismos internacionales y conforme a regulaciones nacionales. Sin embargo, la realidad nos muestra que no todos los Estados de una misma región, o a nivel global, han logrado alcanzar el mismo nivel en cuanto a seguridad operacional en el transporte.

La característica propia del transporte de ofrecer una alta conectividad entre Estados, nos lleva a reflexionar que no es lógico pensar en un contexto de seguridad operacional seguro de manera individual. Como Estado, se tiene explotadores y/o operadores que llegan de otros Estados y salen a otros transportando pasajeros y cargas nacionales, del mismo modo que otro Estado transporta hacia el nuestro.

Los Estados deben ver el tema de la seguridad operacional con un enfoque regional, y trabajar con otros Estados para lograr un contexto operacional seguro para el transporte. Este desafío ya ha sido planteado, al igual que diferentes propuestas de solución, como la cooperación entre Estados que, como se presentó en este artículo, ya ha dado resultados satisfactorios en diferentes regiones.

Finalmente, podemos decir que, en base a la experiencia en el área de investigación de accidentes de aviación, los mecanismos de cooperación son una herramienta válida para contribuir a la mejora de la seguridad operacional a nivel regional.

Bibliografía:

Convenio sobre Aviación Civil Internacional (1944). Chicago.

Documento 9946 de la OACI. Manual sobre organizaciones regionales de investigación de accidentes e incidentes (2011).

Manual de organización y funcionamiento del ARCM (2021).



Carlos Mario Carbonel
Ingeniero aeronáutico.
Analista a cargo de área
de Estudios de Seguridad
Operacional DNISAE - JST.

Fernando López
Piloto-instructor de vuelo
Técnico electromecánico
Investigador de Sucesos de
la DNISAE - JST.

Jorge Senn
Piloto Comercial
Despachante de aeronaves
Investigador de Sucesos de
la DNISAE - JST.

BOLETÍN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Agotamiento, restricción y gestión del combustible

Con el objetivo de abordar los sucesos relacionados con el combustible, se hace entrega de la primera parte del análisis de una serie histórica que identificó y categorizó a dichos sucesos en Argentina durante el período 2013-2022, a través del sistema Aviation Data Reporting Program/ European Co-ordination centre for Accident and Incident Reporting Systems (ADREP/ECCAIRS), del repositorio institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST).

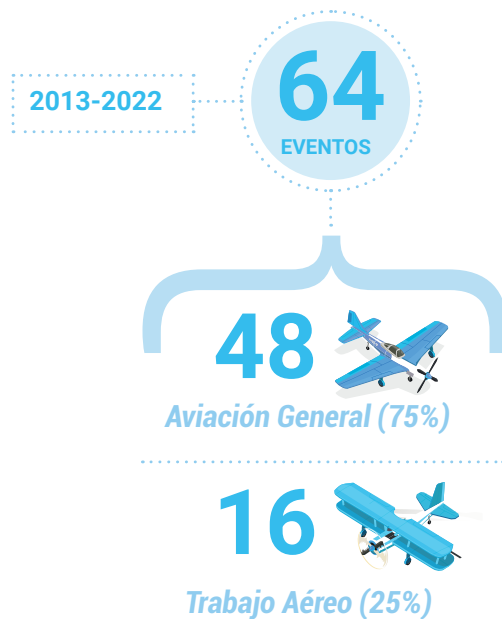
Introducción

El ECCAIRS es un sistema desarrollado por la Unión Europea que permite, de manera estandarizada, recolectar, analizar y compartir información acerca de los sucesos (accidentes e incidentes), en un formato compatible con el Sistema de Notificación de Accidentes/ Incidentes de Aviación (ADREP).

Un suceso relacionado con el combustible, FUEL en taxonomía OACI¹, es aquel en el que una, o más plantas motoras presentan una caída de potencia parcial o total debido a:

- Agotamiento o incapacidad de utilizar el combustible disponible a bordo.
- Utilización de un combustible incorrecto o contaminado.
- Formación de hielo en el sistema de inducción del motor.

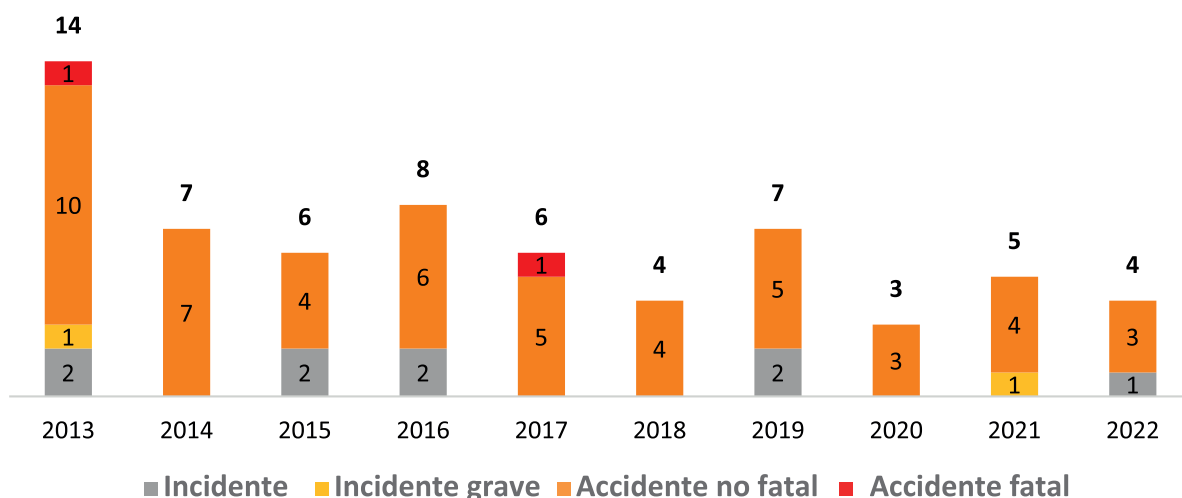
En Argentina, entre 2013 y 2022, estos sucesos totalizaron 64 eventos, con la particularidad de que tuvieron lugar en operaciones de aviación general o trabajo aéreo (no aviación comercial). El análisis será presentado en tres entregas que abordarán los sucesos FUEL de manera independiente.



“Un suceso relacionado con el combustible, FUEL, es aquel en el que una o más plantas motoras presentaron una caída de potencia parcial o total.



Gráfico 1. Serie anual de sucesos relacionados con el combustible en Argentina en el periodo 2013-2022.



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

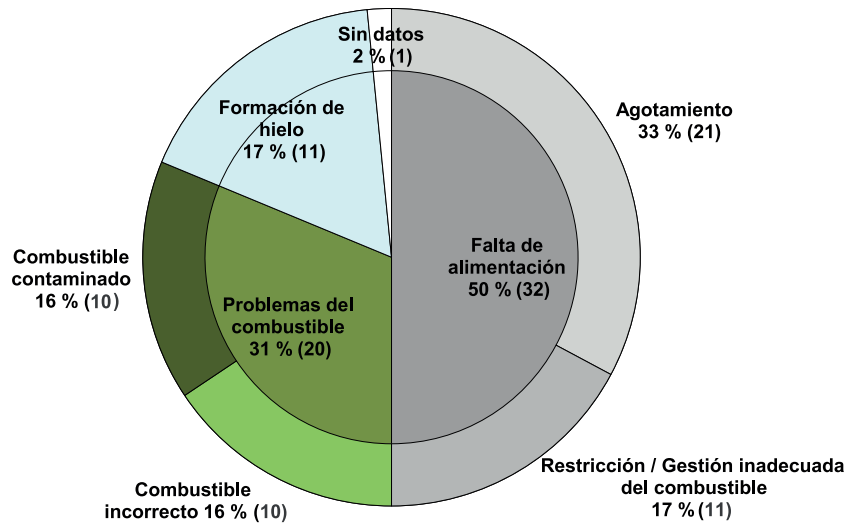
1. Es una de las categorías de sucesos establecidas por el equipo de seguridad operacional de aviación comercial y el equipo de taxonomía común de OACI (CAST/CICTT): <http://www.intlaviationstandards.org/Documents/OccurrenceCategoryDefinitions.pdf>

De estos **64 sucesos mencionados, 32 (50 %, 1 de cada 2)** se originaron en una falta de alimentación.

o gestión inadecuada en el suministro de combustible, es decir, aquellos que originaron una falta de alimentación al grupo motor.

Este artículo se dedicará a los sucesos originados por agotamiento y por los relacionados con una restricción

Gráfico 2. Escenarios de sucesos relacionados con el combustible en el período 2013-2022.



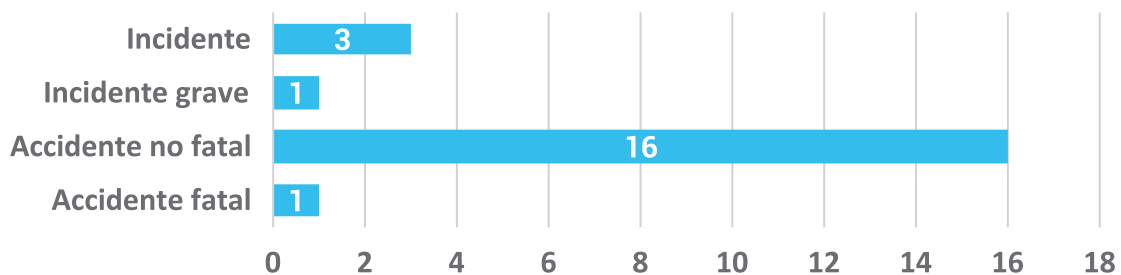
Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).²

Agotamiento del combustible

Este es el escenario que mayor recurrencia presenta con 21 de estos casos (33 %, prácticamente de 1 de cada 3). La falta de combustible disponible a bordo de la aeronave se debe principalmente a deficiencias en la planificación del vuelo.

Antes de comenzar una operación, es indispensable conocer con precisión la cantidad de combustible disponible y la necesaria para completar el vuelo de forma segura.

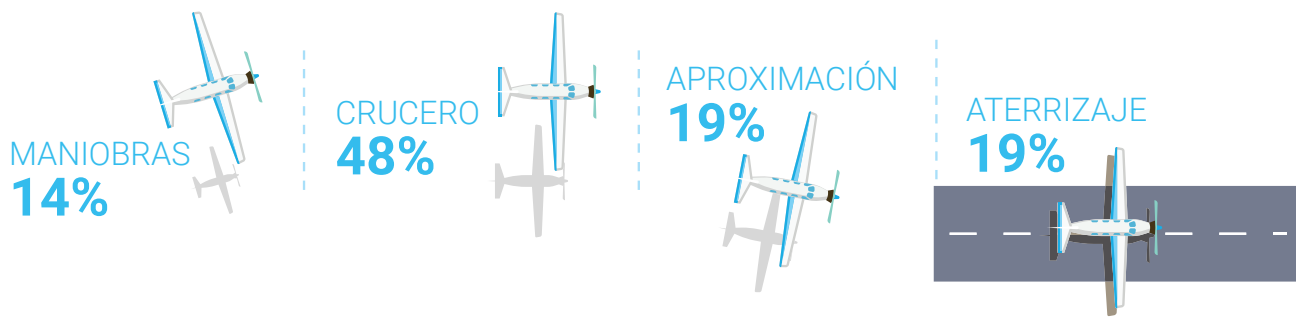
Gráfico 3. Sucesos por agotamiento de combustible en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).

2. Los porcentajes en el presente documento son redondeados al valor más cercano.

Ilustración 1. Distribución por fases de vuelo de sucesos por agotamiento de combustible en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).

El combustible disponible debe considerarse no como una cantidad, sino como tiempo de vuelo. Para una combinación consistente de altitud, configuración de potencia y configuración de mezcla, el consumo de combustible estará controlado, pero las desviaciones debidas a condiciones climáticas, podrían modificar el tiempo de vuelo.

Conocer la cantidad de combustible disponible implica contemplar muchos factores y tipos de operación que la limitan. Para reducir las posibles situaciones adversas, es importante que el piloto tome como costumbre, además de los chequeos recomendados por el fabricante de la aeronave, algunas buenas prácticas que ayudarán a tener información confiable sobre la cantidad de combustible disponible. Para calcular correctamente el combustible y la autonomía del vuelo, se recomienda seguir las siguientes pautas:

- Utilizar los índices de consumo que presenta el manual de vuelo.
- Calcular la cantidad de combustible necesario para llegar al aeródromo de destino y los aeródromos alternativos, más la reserva (precomputada).
- Computar la autonomía del vuelo sin contar con la reserva.
- Revisar la meteorología en la ruta por donde se realizará la actividad.
- Inspeccionar visualmente el contenido de los tanques y el estado de los sellos de sus tapas.
- Verificar la consistencia de los valores en los indicadores visuales de cantidad, si los hubiese.
- Examinar las lecturas de los instrumentos en cabina.
- Verificar la secuencia lógica y los valores de las últimas cargas de combustible.

- Comprobar existencia de pérdidas visibles en el suelo donde estuvo el avión.
- Pesquisar presencia de olor excesivo a combustible dentro del carenado del motor, o incluso en la cabina.
- Prestar especial atención al ajuste de la mezcla a medida que se asciende.
- Verificar, a medida que avanza el vuelo, que los valores de la navegación precomputada estén acordes a lo calculado.
- Controlar regularmente que el combustible disponible según el instrumento sea el correspondiente al consumo por tabla según las condiciones de vuelo.

A modo de resumen, antes de iniciar un vuelo, el piloto deberá ser capaz de responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto combustible (utilizable) tiene el avión?
- ¿Qué cantidad de combustible consume el motor según el fabricante?
- ¿Cuánto combustible va a consumir el motor para llegar a cada punto de notificación de mi navegación?
- ¿Cuánto combustible va a consumir el motor para realizar la operación en las condiciones previstas?
- ¿Cuánto combustible remanente disponible habrá al llegar a destino?
- Si corresponde: ¿qué tanque o tanques se van a seleccionar para el aterrizaje?

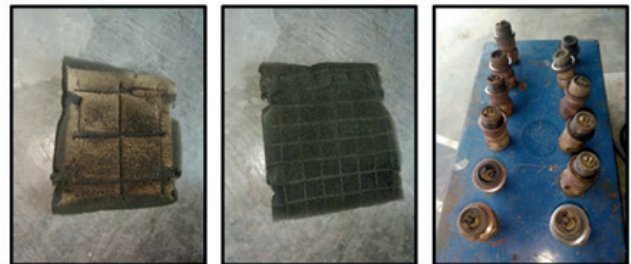


Figura 1. Comprobación de la cantidad de aceite con la varilla de medición



Fuente: Investigadores JST.

Figura 2. Filtro de aire y bujías del motor



Fuente: Investigadores JST.

Caso de ejemplo: suceso del LV-GTV

Para ejemplificar la importancia de la planificación de un vuelo, se expone a continuación el accidente de la aeronave matrícula LV-GTV, un Cessna 172A, ocurrido el 18 de febrero de 2019. Al iniciar la aproximación, luego de 02:20 horas de vuelo, el motor tuvo una falla y posterior detención. Ante esta situación, el piloto se declaró en emergencia y realizó un aterrizaje en un camino de tierra, sin consecuencias para sus ocupantes ni para la aeronave.

La investigación determinó que la detención del motor se produjo por la falta de combustible, debido a que ambos tanques alares se encontraban vacíos. Se encontró que:

- La cantidad de aceite en el motor era de 6 litros menos que la cantidad mínima requerida para la operación, por este motivo se produjeron oscilaciones y disminuyó la presión de aceite cuando se realizó la reducción de potencia.
- Las bujías presentaban un estado de deterioro avanzado.
- El filtro de aire utilizado no era apto para uso aeronáutico y su estado pudo haber generado un consumo de combustible mayor al previsto.

La combinación de estas condiciones, probablemente, produjo un aumento del consumo de combustible, lo que redujo la autonomía de vuelo.

Enlace al reporte de investigación del LV-GTV: <https://so.jst.gob.ar/informe/?id=1508>



Gestión del combustible

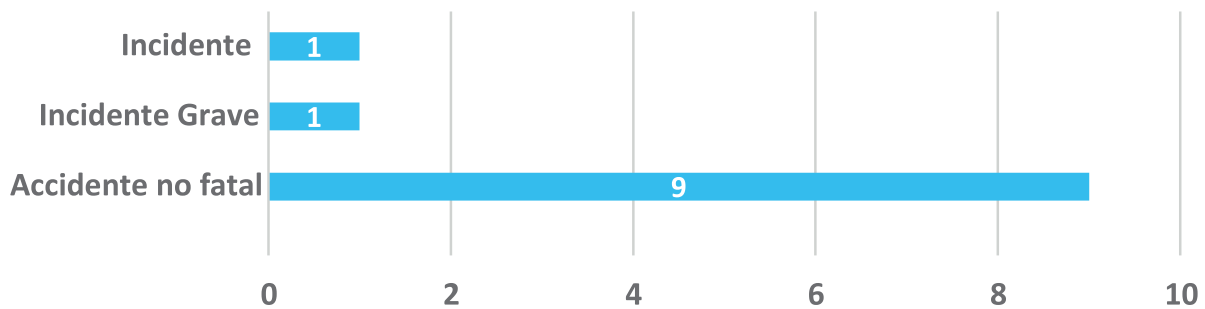
De los casos analizados, 11 (17 %, casi 1 de cada 5) son resultado de una interrupción en el suministro de combustible por una gestión inadecuada. A diferencia del agotamiento, donde no queda remanente utilizable en los tanques de la aeronave, la gestión ineficiente implica que, si bien hay combustible disponible, este no está siendo utilizado por los motores. En algunos casos, es posible restablecer el flujo de combustible y recuperar la potencia del motor. Suele ocurrir por una incorrecta selección de un tanque de combustible, vacío o con poca cantidad, lo que favorece el ingreso de aire al sistema, lo cual interrumpe el suministro al motor.

11
SUCESOS

17%

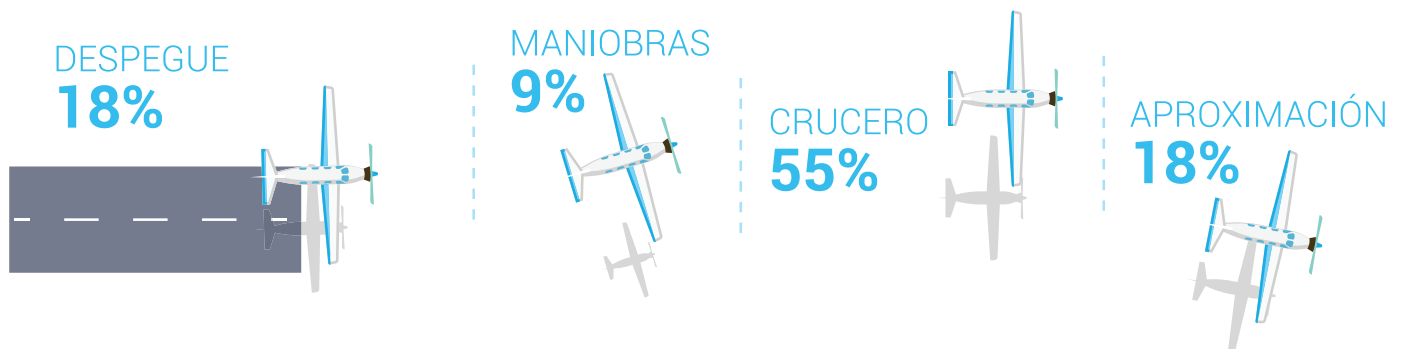
interrupción en el suministro de combustible por una gestión inadecuada

Gráfico 4. Sucesos por gestión en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).

Ilustración 2. Distribución por fases de vuelo de sucesos por gestión de combustible en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECAIRS, repositorio de la JST.

Para evitar las situaciones mencionadas se recomiendan las siguientes buenas prácticas:

- No cambiar la selección de tanque en el momento previo al despegue. En varios casos el selector quedó mal ubicado y se produjo la detención del motor o de los motores.
- Si se dispone de tanques auxiliares, no utilizarlos para despegue o aterrizaje, ya que su capacidad es limitada y un olvido posterior en la selección del o de los tanques principales puede devenir en fallas o la detención del grupo motor.
- Considerar el cambio de selección de tanque en un intervalo que sea regular y cómodo para la operación (este tiempo también depende de la aeronave).
- Disponer de algún método efectivo para recordar el cambio de selección de tanque, por ejemplo, una

planilla de planificación de vuelo, navegación pre-computada o una alarma cronometrada (puede ser un reloj o teléfono celular).

- Evitar desbalances entre tanques, mantenerlos lo más equilibrados posible y prever cantidad suficiente de combustible para el descenso, la aproximación y un eventual escape.
- Verificar periódicamente el estado de las llaves selectoras de tanques.

La gestión del combustible en vuelo es una habilidad adquirida que requiere conocimiento de la situación y de la aeronave.

Para que sea eficaz, la planificación del combustible previa al vuelo debe ir seguida de una gestión que supervise el consumo del combustible, según lo planificado para cada una de las fases del vuelo.

Caso de ejemplo: suceso del LV-S058

Para ejemplificar una gestión deficiente del combustible, se expone a continuación el accidente ocurrido el 14 de septiembre de 2019, en el que la aeronave matrícula LV-S058, un Tecnam P92 Eaglet, experimentó una detención del motor en la fase de crucero, por lo que el piloto debió realizar un aterrizaje de emergencia. Durante este, la aeronave impactó contra el terreno.

En la investigación se encontró que el tanque de combustible izquierdo tenía aproximadamente medio litro y el tanque derecho poseía aproximadamente 30 litros de combustible. La lógica de accionamiento opuesto de

las válvulas de apertura de tanques de combustible (ver Figura 3) pudo haber inducido un comportamiento no deseado, el cual probablemente configuró el escenario que provocó la detención del motor. Estos hallazgos sugieren que la válvula selectora de combustible del tanque derecho se encontraba cerrada al momento de la detención del motor.

Compartimos el enlace al reporte de investigación del LV-S058. <https://so.jst.gov.ar/informe/?id=73>



Figura 3: Válvulas selectoras de combustible de una aeronave similar a la accidentada



Fuente: Investigación JST.

Somos la JST y tu reporte nos ayuda.

La **Junta de Seguridad en el Transporte (JST)** es un organismo del Estado dedicado a investigar accidentes en el transporte con el fin de emitir recomendaciones para promover la cultura de seguridad y salvar vidas.

Abrimos este canal para que puedas comunicarte con nosotros:



11 2161 3661 0

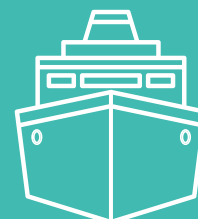
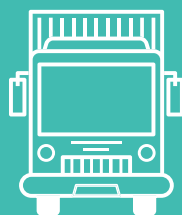


0800 333 0689



notificaciones@jst.gob.ar

Si ves un accidente en el transporte de pasajeros o de cargas, sacá una foto, contanos que pasó y dónde. Gracias a tu reporte podemos investigar el accidente y prevenir futuros sucesos de este tipo.



Sumate a la comunidad JST, entre todos podemos hacer un transporte más seguro.

www.argentina.gob.ar/jst

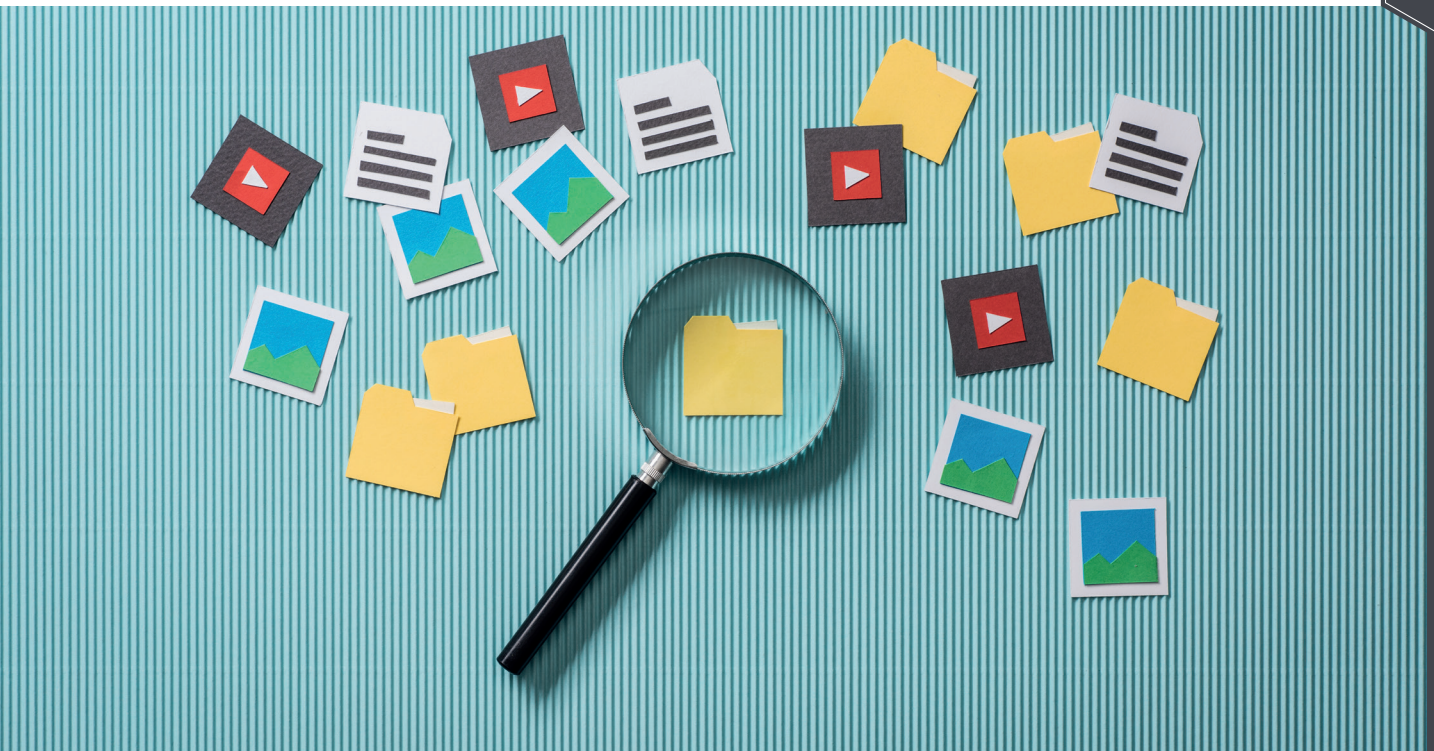


Contamos con vos
para prevenir

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



Ministerio de Transporte
Argentina



Alejandro Covello
Asesor de investigación
multimodal de la Junta de
Seguridad en el Transporte.

Clara Pierini
Antropóloga, Mg. en
Políticas Sociales (UBA).

Laura Luna Dobruskin
Lic. en Sociología (UBA),
especialista en Planificación
y Gestión de Políticas
Sociales.

DOCUMENTACIÓN DE LECCIONES APRENDIDAS

Un sistema de relevamiento de experiencias y conocimientos para el transporte argentino

Este artículo realiza un sucinto recorrido por la historia de la metodología propuesta y describe las adecuaciones que realizó la Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo Accidentológico de la JST para aprovechar su potencialidad, tanto para relevar conocimientos como para consolidar aprendizajes en el sistema de transporte argentino.

1. Orígenes, definición y atributos

El Modelo de Lecciones Aprendidas (en adelante, MLA) tiene sus orígenes en la década del 60 y nació en las áreas de Gestión del Conocimiento y Gestión de Proyectos del Project Management Institute, una organización estadounidense sin fines de lucro que nuclea a profesionales relacionados con la gestión de programas y proyectos. Posteriormente, fue implementado en diversas organizaciones militares, gubernamentales, civiles y comerciales (Weber, Aha y Becerra-Fernández, 2001).

En la actualidad, una lección aprendida (en adelante LA) refiere a un conocimiento o comprensión obtenido mediante la experiencia. Estas experiencias pueden ser positivas (exitosas) o negativas (es decir, no eficientes o efectivas), y su conocimiento se adquiere a través de la reflexión y el análisis sobre los factores críticos, condicionantes, o los resultados que pueden haber incidido en el éxito u obstaculización del proceso considerado (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011; Weber, Aha, y Becerra-Fernandez, 2001). Las LA permiten:

- Identificar factores de éxito (eficacia, eficiencia, sostenibilidad).
- Reconocer deficiencias (*shortcomings*) en políticas, estrategias, programas, proyectos, procesos, métodos y técnicas.
- Registrar y resolver problemas a través de nuevos cursos de acción.
- Mejorar la toma de decisiones futura y servir de modelo para otras intervenciones (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011).

Las LA generalmente hacen foco en la hipótesis que vincula, de manera causal, a los resultados buscados y a aquello que ha funcionado, o no, para alcanzarlos. Permiten identificar tendencias de relaciones causa-efecto acotadas a un contexto específico, y también sugerir recomendaciones prácticas y útiles para la replicación del nuevo conocimiento en otros contextos o en el diseño y la ejecución de proyectos o iniciativas que se propongan lograr resultados similares.

Algunas definiciones relevantes acerca de lo que son las LA ayudan a comprender su uso e implementación. El Centro de Lecciones Aprendidas del Ejército de Canadá las concibe como pautas, consejos o *checklists* sobre lo que salió bien o mal en un evento particular (Stewart, 1997, citado en Weber, Aha y Becerra-Fernandez, 2001). Por otro lado, Davenport y Prusak indican que los sistemas de LA han sido desplegados

para diseminar lecciones validadas por la experiencia (1998, citado en Weber, Aha y Becerra-Fernandez, 2001). Los autores explican que diversas organizaciones adoptan procesos de LA e implementan un enfoque basado en la gestión del conocimiento para recoger, archivar, diseminar y reutilizar conocimientos prácticos que, cuando se aplican, pueden beneficiar ampliamente a procesos específicos. Para el Project Management Institute, las LA representan el conocimiento adquirido durante un proyecto, que muestra cómo se trataron los eventos o cómo deberían abordarse en el futuro para mejorar su desempeño (Comino Lopez, 2017).

Secchi (1999, citado en Weber, Aha y Becerra-Fernandez, 2001) indica que una LA debe ser significativa por su impacto real o potencial en una operación válida, por su objetividad y rigor técnico, y aplicable, en tanto identifica un diseño, proceso o decisión específica que reduce o elimina factores relacionados con experiencias negativas o refuerza resultados positivos.

***“Las LA generalmente hacen foco en la hipótesis que vincula, de manera causal, a los resultados buscados y a aquello que ha funcionado, o no, para alcanzarlos.*”**



El principal valor de las LA radica en su carácter colaborativo. En su documentación intervienen los actores principales de cada proceso organizativo, quienes registran su experiencia en primera persona para que sus recomendaciones puedan ser utilizadas en futuras situaciones similares. Por lo tanto, el proceso de reconstrucción y análisis crítico de una experiencia es un momento clave en el desarrollo de LA (Tapella y Rodríguez-Billela, 2014).

Otro aporte de las LA se relaciona con el hecho de que relevan conocimientos derivados de la experiencia de implementar medidas o llevar adelante proyectos, conocimientos que habitualmente no se registran (ya que gran parte de lo que sucede en las organizaciones no se documenta). Por ello, el abordaje de las LA es relevante para los programas, proyectos y procesos futuros, dado que ponen de manifiesto y sistematizan conocimientos tácitos sobre medidas, estándares, proyectos o procesos anteriores (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011).

2. Lecciones aprendidas en el sistema de transporte argentino

La Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo Accidentológico (DNEyMA) recupera esta herramienta para su aplicación en las investigaciones y estudios del sistema de transporte nacional, pero, a diferencia de las propuestas anteriores, construye sus LA a partir del modelo sistémico de investigación. Vale aclarar que la Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos, Fluviales y Lacustres también a trabajado en la construcción de LA de conformidad con la guía de estilo y el modelo de la Organización Marítima Internacional (OMI). No obstante, en este artículo solo se aborda la experiencia llevada adelante por DNEyMA.

Las lecciones aprendidas en el sistema de transporte argentino (definidas e implementadas por la DNEyMA) representan los conocimientos y las experiencias adquiridos durante un proyecto, un proceso o una gestión. Son un modo de conocer y compartir la experiencia organizacional, documentada por sus miembros y en red colaborativa, para favorecer la gestión eficaz en futuros eventos de similares características. Es posible consolidar LA tanto de experiencias que cumplieron con los objetivos propuestos como de otras que no los alcanzaron o que no cumplieron plenamente las expectativas que les dieron origen.

La DNEyMA empezó a utilizar este modelo en el 2021, en el marco de su investigación sobre la gestión de la crisis y los riesgos asociados a la pandemia del coronavirus.

La utilidad de documentar las LA está ligada a su carácter colaborativo. Son registradas incluyendo la experiencia puntual de los actores involucrados. El reporte final que resulta de este proceso es de carácter público, con el fin de que pueda ser tomado en consideración, tanto por los entes reguladores como los fiscalizadores y otros actores clave del sector público y privado vinculados al transporte. Esto permite que el sistema de transporte argentino pueda valerse de experiencias previas sobre qué acciones llevar adelante y cuáles reformular o evitar.

Se ha explicado que las LA, en general, hacen foco en la hipótesis que vincula de manera causal a los resultados buscados y aquello que ha funcionado, o no, para alcanzarlos. Por su parte, la DNEyMA propone construir las LA en el sistema de transporte argentino basadas en un modelo sistémico. Estas procuran identificar factores críticos, condicionantes, o resultados que puedan haber incidido en el éxito u obstaculización del proceso estudiado, así como los elementos que puedan tener potencial desencadenante de estos efectos bajo otras circunstancias, sin tratarse de relaciones del tipo causa-efecto.

La identificación de las LA no garantizan la puesta en acto de los conocimientos adquiridos. Sin embargo, la conversión de los conocimientos tácitos en conocimientos explícitos documentados (a través de su discusión, registro y puesta en común en las jornadas colaborativas) sienta las bases para que los procesos de aprendizaje tengan lugar, tanto en el interior de las organizaciones como en los campos de todo el sistema, en los que se desarrollan los procesos de articulación y cooperación entre distintas instituciones vinculadas (organismos de gobierno, entidades de control, autoridades internacionales, otras prestadoras de servicio, etc.).

En este sentido, la divulgación de las LA no solo permite ampliar su alcance a organizaciones del transporte que no han participado de la red colaborativa, sino que también posibilita que se constituyan como una fuente de aprendizaje organizacional para el conjunto del sistema de transporte argentino. El desafío es generar y sostener redes de aprendizaje efectivas, capaces de descompartimentar el conocimiento y las barreras para la acción.

3. Sistema de Información de las Lecciones Aprendidas de la DNEyMA

A partir de la sistematización de las LA en el marco del estudio sobre la gestión de la crisis y los riesgos asociados a la pandemia del coronavirus, la DNEyMA se ha propuesto constituir a futuro su propia base de LA de carácter público, que se nutra de los aportes de los diferentes actores del sistema de transporte argentino. Estos actores podrían hacer propuestas para que sean incluidas en el sistema, así como también participar en el proceso de documentación de LA.

La construcción de lecciones aprendidas en la DNEyMA consta de cuatro pasos, como muestra la Figura 1. Cada uno de ellos es definido con el fin de capturar, documentar y hacer públicas las LA para su utilización:

Figura 1. Proceso de documentación de LA



Fuente: JST, 2022.

El paso 1 es la identificación de un factor crítico, ya sea por parte de un miembro de la DNEyMA o cualquier actor del sistema de transporte. En el caso de actores externos a la DNEyMA, se pueden realizar contribuciones a partir de un formulario disponible en la página web del organismo. Específicamente, este paso consiste en reconocer y exponer la probabilidad de existencia de un factor crítico que haya impactado en el sistema.

El paso 2 consiste en la invitación a los actores involucrados a conformar una red colaborativa para, luego, participar de la identificación y documentación de las LA. Se trata de una preparación para las sesiones de trabajo.

El paso 3 es la identificación y documentación de las LA en una o varias reuniones de trabajo facilitadas por la DNEyMA, donde participan los actores involucrados con el factor crítico encontrado. Este es el paso más importante del proceso. El trabajo en las sesiones es guiado por una matriz que permite tanto la identificación como el análisis de las LA, y que está compuesta por diversos campos a completar (fecha, factor crítico, modo de transporte, descripción de la situación, consecuencias y/o deriva práctica, lecciones aprendidas, participantes, destinatarios, canal de difusión). Por último, se elabora un reporte o documento final.

El paso 4 se vincula a la difusión del documento o reporte final, que se envía a los destinatarios identificados en la sesión, según la modalidad definida (correo electrónico, intranet, web, memorando, reunión, llamada telefónica, etc.).

“El desafío es generar y sostener redes de aprendizaje efectivas, capaces de descompartmentar el conocimiento y las barreras para la acción.



CONCLUSIONES

El sistema de lecciones aprendidas que aquí se presenta fue definido e implementado por la DNEyMA con el objetivo de sistematizar los conocimientos desarrollados por las organizaciones del transporte en el curso de los procesos de gestión. Se trata de una estrategia de sistematización de información, en cuatro pasos, que permite reunir y socializar la experiencia organizacional para favorecer la gestión eficaz ante la ocurrencia de eventos futuros con características similares a los ya acontecidos.

La utilidad de documentar las LA está ligada a su carácter abierto y colaborativo. Las mismas se construyen a partir de la consolidación de una red del transporte, que involucra la participación de los actores protagonistas de las experiencias recabadas, así como la interacción entre miembros de diversas organizaciones. El documento final es de carácter público para que pueda ser tomado en consideración por los entes reguladores, fiscalizadores, así como por otras organizaciones clave del sector público y privado vinculados al transporte. Esto permite que el sistema de transporte argentino pueda valerse de experiencias previas que orienten las futuras acciones a llevar adelante, tanto como los procedimientos a reformular o evitar.

Por desarrollarse en el marco de la DNEyMA, las LA se construyen con base en el modelo sistémico. Con una perspectiva integral, identifican factores críticos, condicionantes o resultados que pueden haber contribuido al éxito u obstaculización de los procesos analizados, aunque sin tratarse de relaciones causa-efecto.

Referencias bibliográficas

Banco Interamericano de Desarrollo (2011). *Lecciones aprendidas*. Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Lecciones-aprendidas.pdf>

Comino López, M. (2017). *Método para la elaboración de Lecciones Aprendidas*. Madrid: Project Management Institute. Disponible en <https://pmi-mad.org/socios/articulos-direccion-proyectos/1482-metodo-para-la-elaboracion-de-lecciones-aprendidas#:~:text=En%20el%20PMBOK%2%AE%20nos,de%20mejorar%20el%20desempe%C3%B1o%20futuro%E2%80%9D>

Prusak, L (2001). Where did Knowledge Management come from? *IBM Systems Journal*, pp. 1003-1007.

Tapella, E., & Rodríguez-Billela, P. (2014). Evaluación y aprendizaje desde la práctica: la sistematización de experiencias. *Knowledge Management for Development*, pp. 51-64.

Weber, R., Aha, D., & Becerra-Fernandez, I. (2001). Intelligent lessons learned systems. *Experts systems with applications journal*.



BARRERAS DE DEFENSA EN CRUCES A NIVEL

Proyectos de mejora de la seguridad operacional en cruces ferroviarios-peatonales a nivel

Se presenta una breve descripción de dos proyectos de semáforos diseñados para brindar mayor información sobre el estado de protección y operatividad de los cruces ferroviarios a nivel, para lograr una mayor probabilidad de éxito del desempeño de los peatones y de los operadores finales de los modos ferroviario y automotor.

Introducción

La traza ferroviaria tiene una característica particular, y es que dispone de una vía de tránsito exclusiva para el material móvil ferroviario, el cual tiene la prioridad de paso en la circulación. Esto quiere decir que los peatones, transeúntes y automóviles no tienen permiso para circular a lo largo de dicha vía, y solo pueden cruzarla en lugares debidamente habilitados y autorizados, conocidos como cruces ferroviarios-peatonales a nivel o pasos a nivel (PAN).

Los cruces ferroviarios, ferroviarios-peatonales y ferroviarios-peatonales a nivel pertenecen a lo que se conoce como “entornos de interacción” dentro del contexto operacional ferroviario definido para nuestro sistema socio técnico complejo. Estos entornos particulares conforman una interfaz de riesgo, tanto en los procesos operativos referidos al modo de transporte ferroviario como para el modo automotor, incluido el tránsito peatonal.

Los riesgos de accidentes e incidentes en cruces ferroviarios y peatonales a nivel se mantendrán a niveles aceptables siempre y cuando exista el debido cumplimiento de las reglas de convivencia entre el tránsito automotor-peatonal y el ferroviario. Cuando esto no ocurre, dichos riesgos se materializan en un evento riesgoso, lo cual puede devenir en sucesos no deseados que, en general, resultan en daños humanos y/o materiales. A estos eventos no deseados se los denomina “accidentes en cruces a nivel” o “accidentes bimodales”.

El propósito de este artículo es compartir con el lector iniciativas y acciones a desarrollar, orientadas a reducir los riesgos mencionados. Sin ser exhaustivos, existen dos grupos de acciones de gestión elementales que se aplican en los Sistemas de Gestión de la Seguridad (SGS): la implementación de estrategias preventivas y predictivas y la implementación de barreras de defensa para la gestión de riesgos en el sistema de transporte. Aquí planteamos dos proyectos que responden al segundo grupo de acciones, el *Semáforo de Señal al Tren* y el *Semáforo Otro Tren*, ambos para cruces ferroviarios-peatonales.

De acuerdo con los aspectos que definen el accionar de las barreras de defensa, planteadas en el seno de un SGS, existen en su clasificación distintas facetas conceptuales. Estas consideran las diferentes características que los dispositivos o instrumentos pueden tener en relación con su modo de actuación y alcance en eficacia, en referencia a la función para la cual se diseñan.

En términos generales, las barreras de defensa son dispositivos o instrumentos que detectan y gestionan desviaciones inaceptables que se producen en un elemento, sistema, subsistema o proceso; y que contienen sus efectos minimizando las consecuencias

posibles. Estos dispositivos pueden ser materiales o inmateriales y actúan cuando los fallos activos se producen, no antes. Las barreras de defensa, yendo de las más rígidas a las más flexibles, pueden ser físicas, simbólicas, funcionales u organizacionales. Si bien el nivel de eficacia de las barreras está en el mismo orden en el cual se mencionan, no siempre una barrera de defensa inmaterial u organizacional es precisamente débil. Una adecuada y positiva cultura de seguridad en una organización resulta ser una barrera de defensa muy poderosa.

“Los riesgos de accidentes e incidentes en cruces ferroviarios y peatonales a nivel se mantendrán a niveles aceptables siempre y cuando exista el debido cumplimiento de las reglas de convivencia.”



Los proyectos desarrollados en este artículo refieren a la implementación de barreras de defensa de clasificación simbólico-funcional, donde, a partir de brindar mayor información sobre el estado de protección de los cruces ferroviarios y su estado operativo, se genera una mayor probabilidad de éxito del desempeño humano, tanto para los operadores finales que participan en el modo ferroviario (proyecto *Semáforo de Señal al Tren*), como para los actores protagonistas del modo automotor y peatonal (proyecto *Semáforo Otro Tren*).

Características generales de implementación de los Proyectos Técnicos de Seguridad Operacional

De manera general, los Proyectos Técnicos de Seguridad Operacional (PTSO) tienen dos orígenes: el tratamiento del problema y el planteo de aspectos de mejora como objetivos comunes de seguridad.

Los dos proyectos que se abordan en este documento nacen del tratamiento del problema, ya que las colisiones y choques vehiculares y peatonales en cruces a nivel representan un problema significativo en el proceso de transporte ferroviario actual.

La información proveniente de indicadores de riesgos ocurridos, conjuntamente con sus Sistemas de Causas Probables (SCP) (que eventualmente han generado determinadas Recomendaciones de Seguridad Operacional), constituyeron el punto de partida para la formulación de ambos proyectos.

Cabe aclarar que las fuentes de información no tienen su origen únicamente en accidentes e incidentes, sino también en procesos de telerrelevamientos (Circuitos Cerrados de Televisión [CCTV] estáticos y dinámicos expos y relevamientos por dron), y procesos de monitoreo de características predictivas (CCTV estáticos y dinámicos on-line).

Nos referimos a estáticos cuando la información proviene de CCTV instalados de manera fija en cruces a nivel, estaciones y zonas de riesgo; y dinámicos cuando la información proviene de CCTV móviles, instalados en las propias formaciones o a partir de telerrelevamientos por cámaras del tipo GoPro, colocadas en el material rodante de manera eventual. En cuanto a la información recabada, se debe tener en cuenta que la Criticidad o Índice de Riesgo asignado a un cruce no está relacionado exclusivamente con la cantidad de accidentes o con los niveles de severidad alcanzada (cantidad de víctimas o daños), sino que contempla la condición de riesgo potencial en función de las características particulares de cada cruce. En muchas oportunidades existe un riesgo potencial mayor para un cruce, que arroja menos cantidad de accidentes que otro.



Foto: gentileza de Trenes Argentinos.

Con respecto al desarrollo de los proyectos que se abordan en este artículo, consideramos fundamental el apoyo en procesos de *Design Thinking*¹, espíritu que sostenemos siempre desde Seguridad Operacional de Trenes Argentinos Operaciones a la hora de abordar proyectos o planes de acción. Esta metodología procura alcanzar la innovación en una organización, introduciendo cambios en un elemento, dispositivo, sistema, subsistema, proceso, aspecto reglamentario o servicio, en base a un

1. Metodología que nace conceptualmente más orientada a un producto, aunque puede ser utilizada para el diseño o el rediseño de procesos o aspectos necesarios para la gestión del cambio en una organización.

propósito determinado. Durante el proceso se aplica el pensamiento coparticipativo de un equipo de trabajo multidisciplinario basado en la innovación hacia el diseño, compuesto por áreas que concentran las competencias técnicas necesarias y aquellas que conocen las condiciones finales de uso de lo que se quiere aplicar como solución.

En los procesos de soluciones planteados para los proyectos *Semáforo de Señal al Tren* y *Semáforo Otro Tren* se aplicaron las cinco etapas que requiere la metodología mencionada y se llegó a las instancias de prototipado y evaluación de campo, donde se utilizaron los procesos de verificación y validación.

Otro aspecto característico de la forma en la cual abordamos los Proyectos de Seguridad Operacional se vincula con el concepto de "plan piloto", es decir, con la implementación directa en la línea o sector donde el desarrollo de la propuesta tiene lugar. El período de vigencia de un plan piloto puede depender de múltiples circunstancias: elaboración de prototipos, presupuestos, acciones en el dominio del proveedor, desarrollo de proveedores, gestiones con organismos municipales, gestiones con las autoridades de aplicación, reglamentación, etc.

La implementación de los proyectos mencionados tiene aspectos indispensables a ser contemplados, que trascienden las fronteras de la propia organización ferroviaria, y que muchas veces presentan barreras de dificultad aún mayores que el propio desafío de la solución técnica. Los planes piloto son muy útiles para estresar cada implementación y observar todas las circunstancias posibles, muchas veces impensables en la etapa de diseño.

El proyecto *Semáforo de Señal al Tren para cruces ferroviarios-peatonales a nivel*²

La condición técnica de infraestructura en la zona de operatividad ferroviaria del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) coexiste con distintos sistemas de protección en los cruces ferroviarios y ferroviarios-peatonales.

Las barreras que restringen el ingreso a la zona operativa según el cruce pueden ser accionadas de forma automática, por una lógica de control (accionamiento electromecánico por detección-circuito de vía) o manualmente, por un operador especializado (guarda paso a nivel o guar-

2. Este proyecto se inició en la Subgerencia de Seguridad Operacional de la línea Roca, dependiente de la Gerencia de Seguridad Operacional de Trenes Argentinos Operaciones, y cuenta con la coparticipación de la Gerencia de la línea Roca y de otros actores clave, como el área de Señalamiento de la misma línea, la Gerencia de Ingeniería de SOFSE Central, la Subgerencia de Desarrollos y Normas Técnicas, el área de Capacitación del sindicato La Fraternidad de la línea Roca junto al personal de conducción, y la Gerencia de Fiscalización Técnica Ferroviaria de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT).

dabarrera) que cumple con el proceso de protección del cruce movilizandolos brazos de barrera de manera manual o activando un sistema electromecánico que ejecuta dicha acción, incluso de manera remota (barreras telecomandadas). También existen accionamientos manuales efectuados desde una cabina de señales.

Dentro de este conjunto de sistemas, la situación más favorable en la actualidad es el uso de barreras automáticas que presentan la condición de seguridad intrínseca (*fail-safe*) con circuito de aproximación complementado con ATS/ATP (*Automatic Train Stop*).

La irregularidad operativa que conlleva la circulación de un tren con una barrera levantada es considerada una No Conformidad de Seguridad crítica. Este fallo activo claramente puede ser parte del Sistema de Causas Probables (SCP) de accidentes e incidentes, como lo es, por ejemplo, una colisión con vehículo en un cruce a nivel.

Aunque el proyecto de *Semáforo de Señal al Tren* alcanza actualmente a los cruces dotados de barreras automáticas, se está elaborando un nuevo proyecto para cruces protegidos por barreras manuales, con diferencias operativas significativas, teniendo en cuenta que su grado de seguridad está relacionado con el desempeño humano del operador y del proceso dentro del cual éste es la etapa final.

“El proyecto del Semáforo de Señal al Tren tiene previsto un estudio de factibilidad para poder instalar una baliza conmutable que brinde información sobre las irregularidades detectadas.



Las barreras automáticas, si bien son intrínsecamente seguras, pueden ser susceptibles a la condición de fallo no seguro, dejando comprometido el proceso de protección del cruce. En ciertas ocasiones se ha detectado el no descenso del brazo de barrera, no por un fallo técnico, sino por elementos o dispositivos de detención colocados de forma voluntaria o involuntaria, como estacas colocadas por terceros, instalaciones de cables en altura irregulares, entre otras cosas. Estos elementos han incidido gravemente en la falta de protección del cruce a nivel, generando riesgos altamente inaceptables e incluso accidentes.

El proyecto del *Semáforo de Señal al Tren* nació a partir de una Recomendación de Seguridad Operacional (RSO) vinculada a un Informe Preliminar de Accidentes e Incidentes elaborado por Seguridad Operacional de Trenes Argentinos Operaciones en la línea Roca, en el que se abordó una colisión vehicular en el excruce a nivel



Foto: gentileza de Trenes Argentinos.

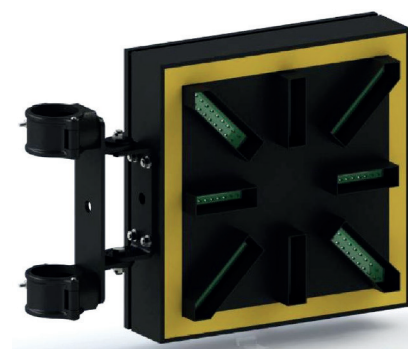
ferroviario de la calle Ramella del ramal Plaza Constitución–La Plata, cerca de la estación Bernal (municipio de Quilmes), que tuvo lugar el 5 de abril de 2017. Entre las medidas indicadas en dicha RSO se sugirió la implementación de un semáforo de señal al tren, momento a partir del cual se inició el trabajo de diseño y elaboración del sistema.

Fundamentalmente, se trata de un semáforo adelantado al cruce, que dispone de dos módulos led compuestos por un aspa sin centro que al activarse luce de color blanco y forma una X; y un aspa led de color amarillo a 45° respecto de la primera, en forma de cruz griega. El semáforo también cuenta con una orla amarilla retroreflectiva.

Los módulos led del semáforo presentan funcionalidades con propósitos distintos:

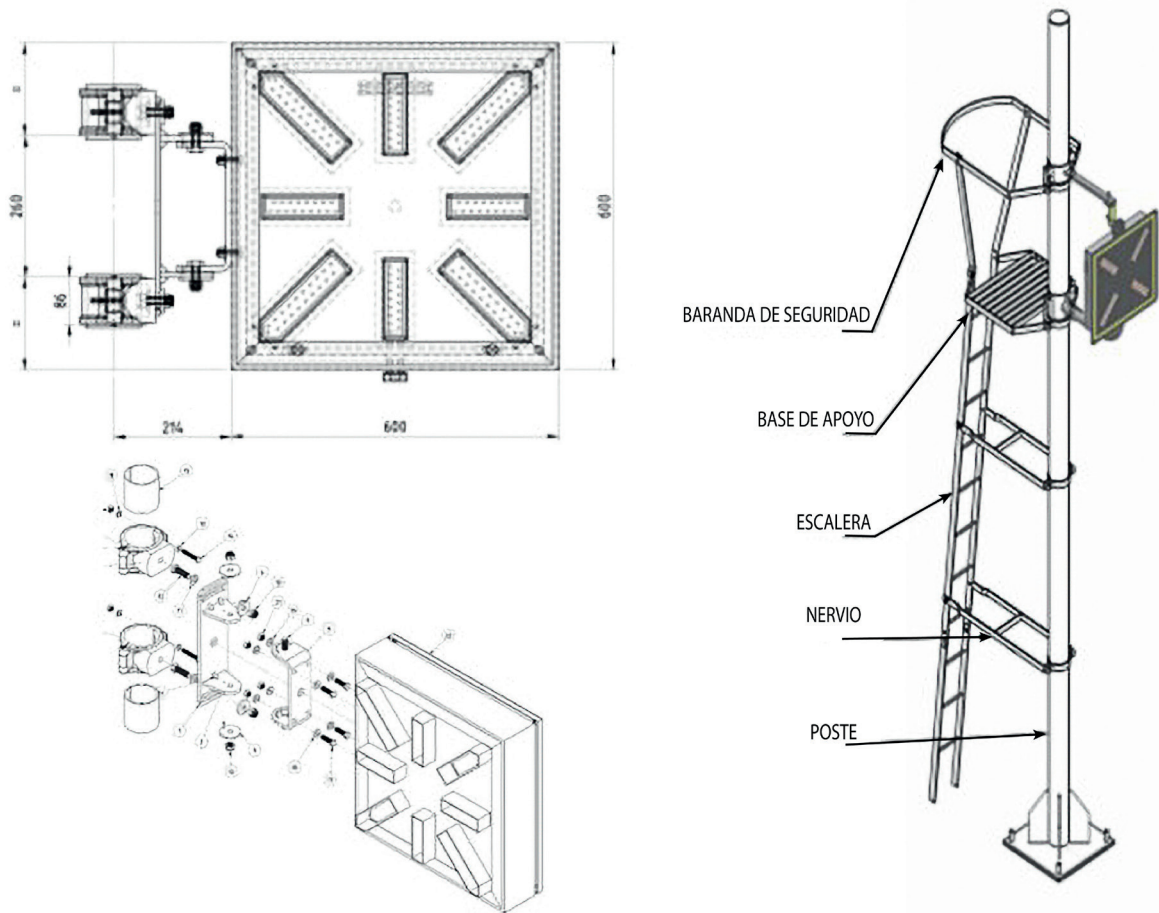
1. Aspa de color blanco (X): brinda información al personal de conducción sobre el estado y progreso de protección del cruce al paso del tren.
2. Aspa de color amarillo (+): brinda información al personal de conducción sobre aspectos de fallos o irregularidades detectadas en el cruce al paso del tren.

Figura 1. Semáforo de Señal al Tren soportado lateralmente (para anclaje lateral en pedestal o columna)



Fuente: Trenes Argentinos Operaciones, 2019.

Figura 2. Esquemas del Semáforo de Señal al Tren



Fuente: Trenes Argentinos Operaciones, 2019.

Modo de operación

Funcionalidad del aspa blanca (X)

- Señal apagada:
 - Brazo de barrera entre 90°- 85° (posición vertical).
 - * Paso a nivel con barreras altas (no protegido).
- Aspa blanca intermitente:
 - Brazo de barrera entre 85°- 5° (posición intermedia).
 - * El sistema de barreras se halla en ciclo de protección (brazo en proceso de descenso).
 - * La frecuencia de intermitencia se halla sincronizada con la frecuencia de la señal fono luminosa.
- Aspa blanca encendida fija:
 - Brazo de barrera entre 5° a 0° (posición horizontal).
 - * Paso a nivel con barreras bajas (protegido).

Funcionalidad de aspa amarilla (+)

El aspa de aspecto amarillo tiene la finalidad de brindar información al personal de conducción sobre irregularidades o fallos del sistema detectables en el paso a nivel. Se activa a partir de distintas circunstancias que detectan el fallo en la protección del paso a nivel: circuito de vía ocupado por más de un determinado tiempo con brazo de barrera en posición distinta a la horizontal, brazo de barrera roto o degradado, brazo de barrera trabado o retenido por un agente externo, fonoluminosa inoperativa, cuadrilla de señalamiento interviniendo el sistema, sistemas adicionales como la detección de vehículos atrapados, posible accionamiento remoto por parte de personal operativo apostado en el paso a nivel, etc. La detección de las condiciones de fallo dependerá de los sensores instalados que localicen las irregularidades elegidas de ser identificadas:

- El aspecto amarillo que se activa con una barrera en fallo (o condición irregular) lucirá de manera intermitente al doble de la frecuencia del sistema fono luminoso.

- El aspecto amarillo podrá ser activado de manera local o remota (de disponer de esta función) por personal autorizado del área de competencia que determine necesaria esta activación.
- Cuando se activa el aspecto amarillo, se inhibe automáticamente la operación del aspa blanca.

Cada cruce ferroviario, ya sea de mano simple o doble, contará con dos semáforos: uno por cada sentido de circulación de trenes. Existirá también un disco de aproximación situado a 500 m del cruce que le indicará al personal de conducción que se aproxima a un paso a nivel dotado de este sistema.

El disco también indicará cuando se ubique en una zona de pasos a nivel sucesivos.

Figura 3. Disco aproximación en el ramal Plaza Constitución-La Plata de la línea Roca



Fuente: Trenes Argentino Operaciones, 2019.

Las metodologías de análisis y evaluación de riesgos en algunos sistemas de gestión de la seguridad a nivel mundial permiten adoptar al menos tres alternativas para estos procesos³:

1. La aplicación de códigos prácticos reconocidos, aprobados y acreditados por normativa especializada aceptada en la actividad ferroviaria.

³ Estos criterios son extraídos de investigaciones hechas sobre normativa de otros países. Aquí se expresan de acuerdo a concepto, adaptación y desarrollo propio, producto de dichas investigaciones.

2. La aplicación del enfoque de riesgos a través de la implementación de un Análisis Preliminar de Riesgos (APR) que proviene de la valoración explícita de los riesgos y sus medidas de control.
3. La selección de un sistema de referencia ya utilizado, reconocido y que haya sido comprobado en cuanto a su eficacia y conformidad sobre los subsistemas que participan del proyecto cuando se comprueba la similitud o equivalencia de la implementación pretendida.

El proyecto de *Semáforo al Tren* se basa en la tercera alternativa, ya que se investigó su implementación en otros países del mundo. Para tomar ese sistema de referencia se analizó la especificación técnica española ET 03.365.522.6 de Señales Especiales al Ferrocarril para Pasos a Nivel tipo LED (AIDF España, 2018), y se realizaron mediciones de iluminancia en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) sobre semáforos Electrans españoles adquiridos e importados exclusivamente con ese fin. Por otro lado, en la etapa de prototipado, se llevaron a cabo ensayos diurnos y nocturnos en campo, con la participación del personal de conducción, en recorridos de verificación sobre detección y deslumbramiento.

Actualmente se encuentran instalados 114 semáforos en el ramal Plaza Constitución-La Plata de la línea Roca, en cumplimiento de la primera etapa de implementación. Los semáforos se están protocolizando para su puesta definitiva en servicio.

Figura 4. Instalación del Semáforo al Tren en el ramal Plaza Constitución-La Plata de la línea Roca



Fuente: Trenes Argentino Operaciones, 2019.

El proyecto *Semáforo al Tren* también tiene previsto un estudio de factibilidad para poder instalar una baliza conmutable a la distancia correspondiente, que brinde información adelantada sobre las irregularidades detectadas y que pueda llevar a condición segura a la formación circulante bajo el amparo del sistema ATS.

El resultado de esta implementación ha reunido los aportes y opiniones de todos los actores intervinientes. Actualmente se está implementando una segunda etapa de adquisición y montaje de estos semáforos en la misma línea de Sociedad Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado (SOFSE).

Proyecto Semáforo Otro Tren para cruces ferroviarios-peatonales a nivel⁴

Este proyecto nace en 2022 de la observación de gran cantidad de eventos donde automovilistas y peatones aceleran el cruce del área operativa ferroviaria en un paso a nivel, antes de liberarse la ocupación por parte de las formaciones ferroviarias que se hallan circulando. Estos avanzan sin percatarse de que, al paso de un tren, puede existir la circulación de otro tren en sentido contrario o incluso en el mismo sentido, lo cual produce colisiones peatonales y vehiculares que se suscitan con las barreras en posición horizontal.

El proyecto tiene por fin brindar información, tanto a los peatones como a los vehículos carreteros que están próximos a cruzar, sobre la presencia de otro tren que pueda estar aproximándose al paso a nivel, indicando también el sentido de donde viene. Esto podría evitar el avance temprano de peatones y vehículos y disminuir la alta probabilidad de accidentes que se producen en estas situaciones.

Al igual que con el proyecto anterior, con el semáforo que alerta sobre la aproximación de otro tren en los pasos a nivel se pretende la implementación de una barrera de defensa simbólico-funcional que brinde información adicional, lo cual aumentará la probabilidad de éxito de un adecuado desempeño humano, en este caso de los usuarios vehiculares de los pasos a nivel.

Este sistema de protección activa para cruces ferropeatonales y ferroviarios-peatonales, que ya se ha visto en otros países, como por ejemplo en Japón, consiste en la indicación simbólica automática de semiflechas

que anuncian de manera intermitente la presencia de trenes acercándose al cruce donde se encuentra el semáforo.

El proyecto se encuentra en etapa de verificación, a la espera de los ensayos de campo que se desarrollarán como plan piloto en el ramal eléctrico Once-Moreno de la línea Sarmiento.

Figura 5. Prototipo de semáforo desarrollado por la Subgerencia de Desarrollo y Normas Técnicas de SOFSE



Fuente: Trenes Argentinos Operaciones, 2019.

4. El proyecto se inició en la Subgerencia de Seguridad Operacional actuante en la línea Sarmiento, dependiente de la Gerencia de Seguridad Operacional de Trenes Argentinos Operaciones, y cuenta con la coparticipación de la Gerencia de la Línea Sarmiento y de actores clave como el área Señalamiento de la línea Sarmiento, la Gerencia de Ingeniería de SOFSE Central, la Subgerencia de Desarrollos y Normas Técnicas y la participación y acompañamiento de la Gerencia de Fiscalización Técnica Ferroviaria de la CNRT.



***“El proyecto Semáforo Otro Tren brinda información, tanto a los peatones como a los vehículos próximos a cruzar, sobre la presencia de otro tren que pueda estar aproximándose al PAN, indicando también el sentido de donde viene.*”**



Biografía

Alejandro Leonetti. Ingeniero Mecánico, especialista en Material Rodante y en Seguridad Operacional aplicada al Transporte Ferroviario. Ingresó a la empresa Ferrocarriles Argentinos en el Departamento Mecánica de la línea General Roca en 1981 y se desarrolla en la actividad ferroviaria hasta la fecha. También cuenta con una especialidad de posgrado en Factores Humanos y Organizacionales en la Gestión de Riesgos de la UDESA y con título de Instructor Facilitador en CRM y FFHH orientado a la actividad ferroviaria. En la actualidad se encuentra a cargo de la Gerencia de Seguridad Operacional en Trenes Argentinos Operaciones, área creada en el año 2014. En el marco de la actividad académica, se desarrolla como docente en la Cátedra de Material Móvil en General y Remolcado en el posgrado de Ingeniería Ferroviaria de la UBA y como docente en la Maestría de Planificación y Gestión del Transporte-Seguridad Operacional y Seguridad en el Material Rodante de la UBA; participa en la maestría en Transporte de la UTN y se desarrolla también como docente en las cátedras de Seguridad Operacional Ferroviaria de la Licenciatura en Gestión y Tecnología Ferroviaria de la Universidad de San Martín y en la Licenciatura de Tecnologías Ferroviarias de la Universidad de Lanús. A su vez, dicta clases en las diplomaturas sobre Gestión de la Seguridad Operacional de la JST, DECAHF y UTN (FRH).

CONCLUSIONES

Los proyectos técnicos desarrollados en este artículo, que pretenden mejorar la seguridad en la circulación ferroviaria, son parte de las Acciones Direccionadas y Específicas planteadas en el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional Ferroviaria en nuestro país.

El propósito principal de estas acciones es disminuir la tasa de riesgos ocurridos en cruces ferroviarios-peatonales a nivel, donde se observa en una gran participación de fallos activos de terceros. Sin duda, cualquier iniciativa en este sentido generará impactos positivos tanto en la seguridad integral del transporte, donde participan peatones, vehículos automotores y vehículos ferroviarios como en aspectos operativos frente a

costos por daños, cancelaciones y demoras que afectan al sistema ferroviario y a la comunidad en general.

En función de aplicaciones a partir de un pensamiento sistémico orientado a las mejoras de la seguridad en el transporte, resulta importante no olvidar la definición completa de sistema. En este sentido debemos considerar la totalidad de los subsistemas que lo conforman, las interfaces entre estos, cómo son las características de rendimiento de las mismas y las acciones preventivas y predictivas basadas no solo en los factores técnicos, sino también en los factores humanos, organizativos y culturales del contexto en el cual está inmerso nuestro sistema sociotécnico complejo, es decir, el transporte ferroviario.



ESTADÍSTICAS Y GESTIÓN DE RIESGOS

Sucesos en pasos a nivel de Argentina y acciones proactivas

De acuerdo con los datos del Sistema Estadístico Interactivo de Sucesos de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), en 2022 se registraron 750 eventos ferroviarios, de los cuales más del 50 % tuvieron lugar en pasos a nivel (PAN).

El área de Estudios de la Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Ferroviarios (DNISF) de la JST, desarrolla estadísticas en base a la información obtenida de diversas fuentes. En 2020, el área confeccionó una base de datos propia, denominada Sistema Estadístico Interactivo de Sucesos (SEIS), en la cual se registran los sucesos en tiempo real, a través de una compleja trama de fórmulas¹ que dan por resultado alertas amarillas o naranjas, según el tipo de riesgo.

A partir de la información provista por este sistema, se observa que, en los últimos años, se produjo un incremento de los sucesos en los pasos a nivel. Estos entornos de interacción del sistema de transporte terrestre representan riesgos elevados para la seguridad opera-

cional, por lo cual su estudio forma parte de los Temas de Observación Permanente (TOP) de la JST.

En este artículo se exponen las estadísticas actualizadas de los sucesos registrados en cruces ferroviarios y ferropedonales. A su vez, se describen las principales acciones desarrolladas para prevenir accidentes e incidentes en estos puntos críticos del sistema.

Sucesos registrados en 2022

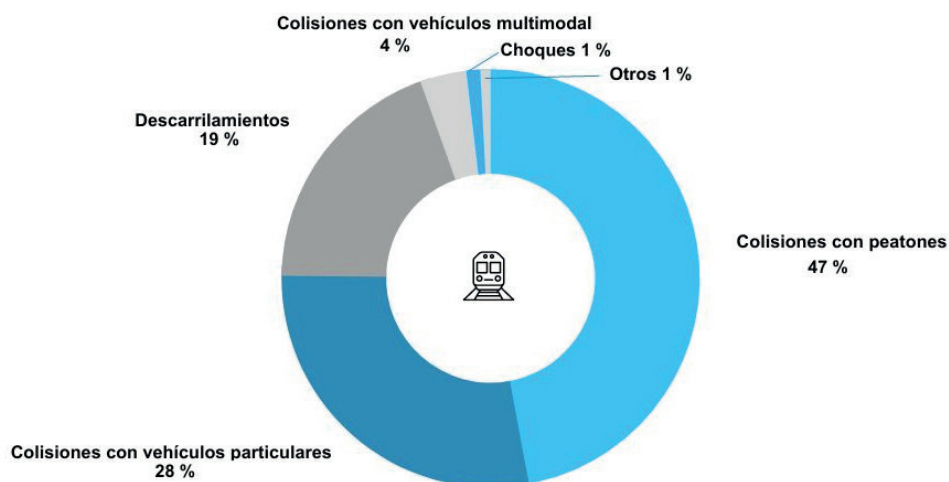
En 2022 se contabilizaron 750 sucesos ferroviarios, de los cuales el 47 % correspondieron a colisiones de trenes con peatones, y el 28 % a colisiones con vehículos particulares.

Tabla 1. Sucesos ferroviarios registrados en 2022

Sucesos totales (2022)	Cantidad	Porcentaje
Colisiones con peatones	353	47 %
Colisiones con vehículos particulares	211	28 %
Descarrilamientos	145	19 %
Colisiones con vehículos multimodal (VM)	27	4 %
Choques	8	1 %
Otros	6	1 %
Total	750	100 %

Fuente: SEIS, 2022.

Gráfico 1. Sucesos ferroviarios totales registrados en 2022²



Fuente: SEIS, 2022.

1. La matriz de datos incluye fecha, año, hora, descripción del lugar, tipo de suceso, kilometraje, ramal, provincia, línea, empresa operadora, fecha de notificación a la JST, tipo de fuente, entre otras variables.

2. La categoría "otros" refiere a incendios en tercer riel, obstrucción o corte de vía, entre otros eventos.

Sucesos en Pasos a Nivel

Si se analizan los sucesos por tipo de lugar, el 55 % de los eventos tuvieron lugar en pasos a nivel (Tabla 2 y Gráfico 2). Dentro de los sucesos en PAN, se pueden diferenciar las colisiones con vehículos (particulares y profesionales) y las colisiones con peatones (Tabla 3 y Gráfico 3).

Tabla 2. Sucesos por tipo de lugar

Sucesos por tipo de lugar	Cantidad	Porcentaje
Pasos ferroviarios (FV) + ferropedonales (FP)	409	55 %
Estaciones ferroviarias	218	29 %
Zona de vía	96	12 %
Aparatos de vía (ADV)	27	4 %
Total	750	100 %

Fuente: SEIS, 2022.

Tabla 3. Colisiones con vehículos y peatones en pasos a nivel

Sucesos en pasos a nivel por tipo de colisión	Cantidad	Porcentaje
Colisión con vehículos	171	42 %
Colisión con peatones	238	58 %
Total	409	100 %

Fuente: SEIS, 2022.

Gráfico 2. Sucesos por tipo de lugar

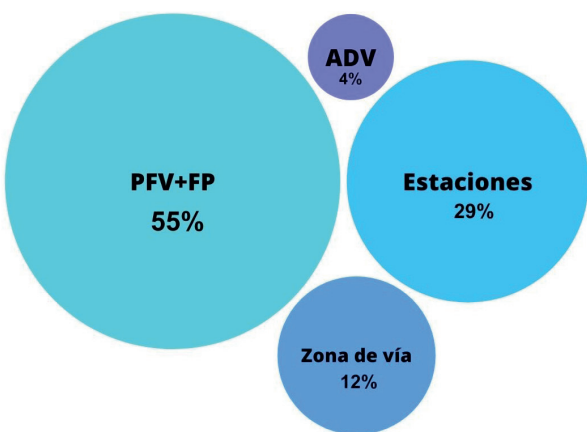
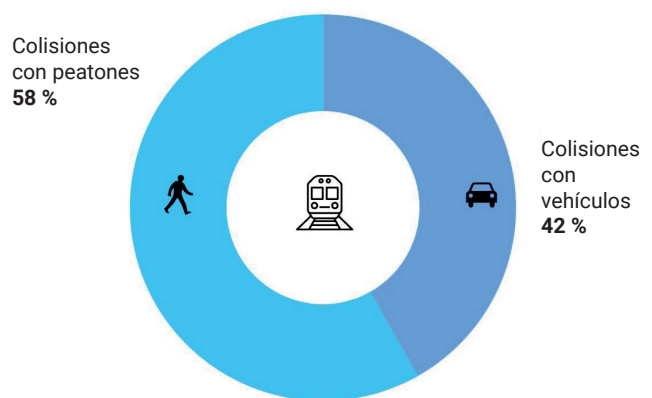
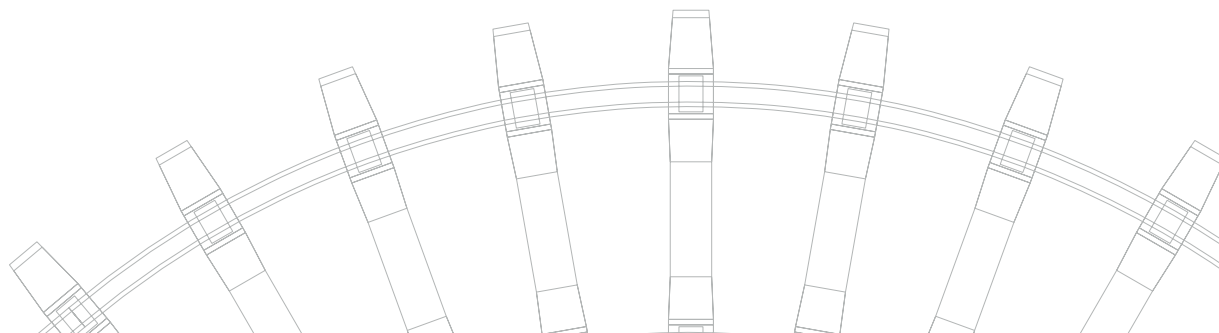


Gráfico 3. Colisiones con vehículos y peatones en pasos a nivel



Fuente: SEIS, 2022.

Fuente: SEIS, 2022.



Daños y lesiones a personas³

En el caso de las colisiones con vehículos, la mayoría de los accidentes ocasionaron heridos graves (52 %).

Tabla 4. Colisiones con vehículos según tipo de heridos

Colisiones con vehículos según tipo de heridos	Cantidad	Porcentaje
Heridos leves	44	26 %
Heridos graves	90	52 %
Víctimas fatales	37	22 %
Total	171	100 %

Fuente: SEIS, 2022.

A pesar de la naturaleza misma del tipo de accidente, la mayor parte de las colisiones con peatones en PAN ocasionaron heridos leves (62 %).

Tabla 5. Colisiones con peatones según tipo de heridos

Colisiones con peatones según tipo de heridos	Cantidad	Porcentaje
Heridos leves	148	62 %
Heridos graves	57	24 %
Víctimas fatales	33	14 %
Total	192	100 %

Fuente: SEIS, 2022.

Distribución geográfica de las colisiones con peatones

Cuando se abarca la distribución geográfica de las colisiones con peatones y vehículos en PAN, se debe tener en cuenta que la región del AMBA⁴ arroja los datos más relevantes, ya que ocupa un territorio de aproximadamente 3.833 km² y concentra 35 % de la población nacional.

A su vez, en esta región se produce una importante cantidad de interferencias de líneas ferroviarias de servicios de pasajeros y cargas con la red de arterias de circulación vehicular y de peatones, especialmente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), punto geográfico desde donde se establecieron las estaciones cabeceras de los ferrocarriles que se extendieron en abanico hacia diferentes regiones del territorio nacional.

Tabla 6. Colisiones con peatones por región geográfica

Colisión con peatones por región geográfica	Cantidad	Porcentaje
AMBA	134	56 %
Centro	73	31 %
Noroeste	12	5 %
Noreste	9	4 %
Patagonia	7	3 %
Cuyo	3	1 %
Total	238	100 %

Fuente: SEIS, 2022.

3. Los datos sobre personas lesionadas y víctimas fatales provienen de informes remitidos por las empresas operadoras. Los números finales pueden no coincidir con la cantidad real de personas afectadas.

4. El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) está conformada por los distritos de Ciudad de Buenos Aires y Provincia de Buenos Aires, incluyendo cuarenta municipios.

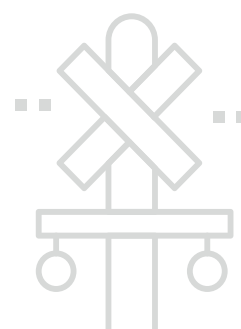
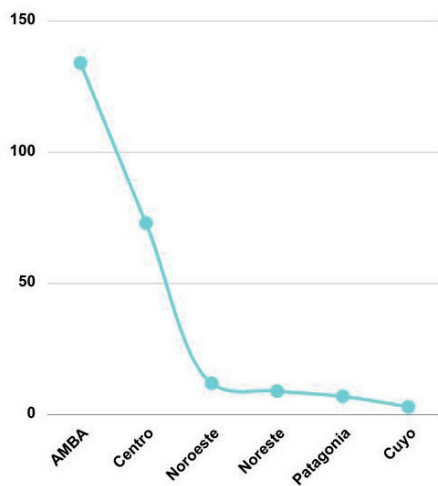


Tabla 7. Colisiones con vehículos por región geográfica

Colisión con vehículos por región geográfica	Cantidad	Porcentaje
AMBA	159	93 %
Centro	11	6 %
Noroeste	1	1 %
Total	171	100 %

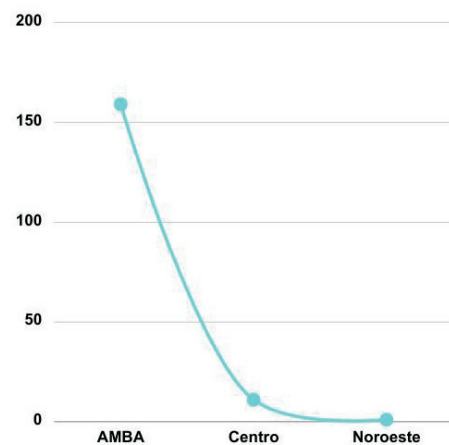
Fuente: SEIS, 2022.

Gráfico 4. Colisiones con peatones por región geográfica



Fuente: SEIS, 2022.

Gráfico 5. Colisiones con vehículos por región geográfica



Fuente: SEIS, 2022.

Acciones proactivas

La DNISF elaboró en 2022 el estudio “Abordaje integral de los pasos a nivel”, donde se analizaron los riesgos en los cruces ferroviarios y ferropedonales y se propusieron acciones proactivas.

Cabe destacar que el estudio tuvo un enfoque interdisciplinario e incluyó a especialistas de los modos ferroviario y automotor. A su vez, durante el proceso de investigación se conformó una red colaborativa entre las empresas operadoras de servicios ferroviarios, sindicatos, obras sociales ferroviarias, organizaciones de la sociedad civil y la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT). Esta red fomentó acciones proactivas, orientadas a concientizar sobre el cruce seguro en PAN y minimizar los riesgos de seguridad operacional.

Los resultados más relevantes del estudio fueron presentados en el XIV Congreso del International Level Crossing Awareness Day (ILCAD), evento organizado por la Unión Internacional de Ferrocarriles, en el cual participaron diversos actores del sistema de transporte ferroviario a nivel internacional. La JST expuso las prin-

cipales problemáticas de los PAN del sistema ferroviario argentino y las acciones proactivas desarrolladas por el organismo, en colaboración con la red multisectorial.

A lo largo del año también se desarrollaron diferentes acciones de impacto local, las cuales se describen a continuación:

Jornada de concientización en distintos PAN

En el marco del *International Level Crossing Awareness Day*, celebrado el 7 de junio de cada año, la JST realizó una jornada de concientización junto a los actores civiles de la red colaborativa, como el Centro de Asistencia al Suicida, Escenarios Saludables y el Centro Espiritual Santa María. Las intervenciones se realizaron en tres puntos estratégicos de la Provincia de Buenos Aires: paso a nivel Del Tejar en La Matanza, paso a nivel 25 de Mayo en Merlo y paso a nivel Güemes en Ramos Mejía. Durante la jornada, personal técnico de la JST difundió material gráfico a peatones y conductores de vehículos con información sobre la problemática.

Sanción de la Ley 15387 "Semana de la Concientización sobre los Pasos a Nivel Ferroviales"

En 27 de octubre de 2022, la legislatura de la Provincia de Buenos Aires sancionó la Ley 15387, por medio de la cual se declaró a la segunda semana del mes de junio de cada año como la "Semana de la Concientización sobre los Pasos a Nivel Ferroviales", en concordancia con el International Level Crossing Awareness Day. El proyecto fue presentado por el diputado Dr. Alberto Conocchiari, y se basó en los datos y análisis estadístico del estudio "Abordaje integral de los pasos a nivel" de la JST.

Capacitaciones en escuelas

Desde el organismo se llevaron adelante capacitaciones y campañas de prevención de accidentes ferroviarios en establecimientos educativos cercanos a estaciones ferroviarias y zonas de vía donde circulan trenes urbanos de pasajeros y trenes de carga.

Participación en la 46° Feria Internacional del Libro 2022

La JST participó de la 46° Feria Internacional del Libro realizada en CABA. En el marco de actividades dirigidas a las infancias, agentes del área de Estudios del modo ferroviario realizaron un taller de escritura creativa bajo el lema "Andamos y nos cuidamos", para generar conciencia sobre la seguridad en el transporte, el cuidado del ambiente y las personas.



Participación en la campaña de concientización realizada por la empresa operadora Ferro Expreso Pampeano SA

Agentes del organismo también participaron de una jornada de concientización sobre el cruce seguro en pasos a nivel, llevada a cabo en el municipio de Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires. La iniciativa

fue organizada por la empresa operadora Ferro Expreso Pampeano SA (FEPSA).

Estudios y Recomendaciones de Seguridad Operacional

Entre 2021 y 2023 se emitieron ocho Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) derivadas de diferentes Estudios de Seguridad Operacional (ESO) de la DNISF.

ESO: Colisiones con vehículos en el paso a nivel de la calle Granaderos. Las RSO estuvieron dirigidas a la empresa SOFSE:

- Instalar divisores de calzada dentro del paso a nivel Granaderos para impedir que los conductores invadan la mano contraria.
- Adaptar los tiempos de barrera según su diseño original en función de la circulación de los trenes.
- Cumplimentar la Resolución SETOP N.º 7/81, modificada por el Decreto N.º 779/95, anexo L, señal R.30: "Barreras Ferroviales".
- Mejorar el estado del paso peatonal para evitar lesiones en usuarios.

Enlace al Estudio de Seguridad Operacional



ESO: Análisis del paso a nivel de la Ruta Nacional 7, km 428, Rufino, Santa Fe (EX-2023-02030044- -APN-JST#MTR, DNISF, 2023). Las RSO se dirigieron a Vialidad Nacional:

- Cumplimentar la Resolución SETOP N.º 7/81, según lo estipulado en el suplemento "Señalización pasiva. Modificaciones de acuerdo con el Decreto N.º 779/95, reglamentario de la Ley de Tránsito y Seguridad Vial N.º 24449", en lo que respecta a señalización pasiva exigible en pasos a nivel rurales, específicamente sobre señalización horizontal.
- Adecuar las señales de encrucijada según lo establecido en el Manual de Señalamiento Vertical de la DNV (2017).
- Implementar líneas auxiliares para reducción de velocidad (H.7.) en lo que respecta a Bandas Óptico Sonoras (BOS), según lo recomendado en el punto IV.5 del Manual de Señalamiento Horizontal de la DNV (2012).

- Proveer la instalación de la señalización activa del paso a nivel de la Ruta Nacional 7, según lo estipulado en la Resolución SETOP N.º 7/81, punto 8.7.2.4.

Actualmente, la dirección se encuentra trabajando en los siguientes estudios vinculados a los pasos a nivel:

Tabla 8. Estudios de Seguridad Operacional sobre accidentes en pasos a nivel

Nombre del ESO	Descripción
Pasos a nivel de Cintra	Surgió de una alerta naranja emitida por el SEIS, debido a la recurrencia de sucesos en pasos a nivel en la localidad de Cintra, Córdoba. Se analizaron los distintos eventos e identificaron los riesgos asociados al cruce. Se trabajó en colaboración con las autoridades municipales en tareas de concientización de la población local.
Prevención de eventos suicidas	El estudio se orienta al análisis de distintos métodos de prevención de eventos suicidas en zonas operativas ferroviarias, especialmente en pasos a nivel.
Cruces a nivel de doble sentido de circulación en el AMBA	Surgió de una alerta emitida por el SEIS, debido a la recurrencia de sucesos en cruces a nivel ferropedonales de doble sentido de circulación en la región del AMBA.
Paso a nivel Libertad	Surgió de una alerta emitida por el SEIS, debido a la recurrencia de sucesos en el paso a nivel Libertad en la localidad de Merlo, Provincia de Buenos Aires.

Fuente: DNISF, 2023.

Como se observa hasta aquí, el análisis de la problemática y la campaña de concientización sobre los peligros a los que se exponen los usuarios en los pasos

a nivel constituyen objetivos fundamentales de la JST. A futuro, se pretende ampliar la red colaborativa para la ejecución de un sistema de gestión de riesgos a nivel nacional.



¿QUÉ NOS DICEN LAS SEÑALES EN LOS PASOS A NIVEL?



En primer lugar, las señales nos indican que estamos próximos a un paso a nivel (PAN) o cruce ferroviario. A su vez, podemos identificar sus características, la velocidad permitida, la distancia hasta el cruce, entre otras cuestiones.



En Argentina, la señalización varía según el tipo de PAN, lo cuales pueden ser urbanos o rurales, con o sin barrera. Estos se encuentran normados por la Resolución SETOP N° 7/81.

PASO A NIVEL RURAL SIN BARRERA

Señal H.13 Cruce Ferroviario (señal horizontal)

Advierte la proximidad de un cruce ferroviario a nivel.

Señal P.3 Cruz de San Andrés e indicación fonoluminosa

Señala el límite de la zona del cruce ferroviario, dentro del cual rige la prioridad de paso del ferrocarril.

La indicación fonoluminosa titilante advierte la aproximación de un vehículo ferroviario al paso a nivel.

Señal R. 15 "Límite de velocidad máxima" 40 km/h

Señal R. 8 "No estacionar"

Señal P.1 Cruce Ferroviario con Señal P.2 Panel de prevención (3 franjas=300 m)

Señal R. 15 "Límite de velocidad máxima" 60 km/h

Señal P.1 Cruce Ferroviario con Señal P.2 Panel de prevención

Señal R. 15 "Límite de velocidad máxima" 30 km/h

Franja horizontal delimitante de la zona de detención de vehículos carreteros

P.1 advierte la proximidad de un cruce ferroviario a nivel, por lo que se debe disminuir la velocidad y prestar atención a la posible aproximación de trenes.

P.2 advierte la aproximación del objeto señalizado (1 franja=100 m)



MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL

Señalamiento de avanzada en pasos a nivel: el controlador ELIXS en la línea Roca

El dispositivo ELIXS, implementado por la empresa Alstom, realiza la función de control de señalización luminosa, acústica y accionamiento de barreras en los pasos a nivel. También efectúa la comunicación con el sistema de enclavamiento. Se trata de un equipamiento moderno y robusto que ofrece amplias posibilidades de configuración y prestaciones.

Introducción

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) cuenta con varias líneas ferroviarias del tipo urbana, cuyas estaciones cabeceras se encuentran en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), y se extienden unos 60 kilómetros en promedio en el Gran Buenos Aires (GBA). Además, los servicios ferroviarios suburbanos, de cargas y regionales se extienden en gran parte del territorio nacional.

Estas redes ferroviarias cuentan, a su vez, con un número importante de cruces a nivel, muchos de los cuales están dotados de accionamientos de barrera electromecánicos de funcionamiento automático, conocidos como pasos a nivel automáticos.

Históricamente, las lógicas de accionamiento de los pasos a nivel automáticos han sido implementadas mediante relevadores electromecánicos, los cuales cumplen la función de tomar la información de ocupación de la vía (dato de entrada para el sistema) y suministrar las consignas de funcionamiento a los elementos activos de los pasos a nivel: accionamientos de barreras, luces para el tránsito vehicular, campana y señales de aviso al conductor del tren.

En el marco del proyecto de modernización del sistema de señalización de la línea Roca, la empresa Alstom¹ se encuentra implementado una nueva tecnología mediante la instalación de equipos controladores de paso a nivel, cuyas características se describen a continuación.

ElectrologIXS VLC-ELIXS

El ElectrologIXS (en adelante ELIXS) es un controlador de falla segura y alta disponibilidad, de acuerdo con los parámetros y recomendaciones definidos en la American Railway Engineering and Maintenance of Way Association (AREMA). Tiene una vida útil proyectada de 30 años y posee certificación Safety Integrity Level 4 (SIL 4), según EN 50129.

El dispositivo ELIXS realiza la función de control de señalización luminosa, acústica y accionamiento de barreras en los pasos a nivel. También efectúa comunicación con el sistema de enclavamiento.

Tiene un diseño modular, a nivel de hardware y de lógica de enclavamiento, por lo cual puede configurarse no solo para controlar pasos a nivel, sino cualquier tipo de enclavamiento de pequeña o mediana envergadura.

1. Alstom. Empresa promotora de la movilidad sostenible, orientada al desarrollo y comercialización de sistemas, equipos y servicios para el sector del transporte en el mundo. Trabaja en soluciones para pasajeros, servicios personalizados (mantenimiento, modernización), problemas de infraestructura, señalización y movilidad digital.

Este equipo tiene capacidad de ampliación mediante la incorporación de nuevos hardware en módulos, lo que posibilita el abordaje de control de más pasos a nivel u otros dispositivos, según la necesidad operativa.

En el mundo se encuentran instalados más de 30.000 equipos ELIXS que cumplen funciones de seguridad ferroviaria.

El ELIXS del proyecto de la línea Roca ejecuta el control de mecanismos de accionamiento de barrera, señales de carretera y campanas, señales de aviso al tren, diagnósticos del equipo y comunicación con enclavamiento a través de enlace *ethernet*. Por disposiciones de pliego, la detección de trenes se ejecuta mediante los circuitos de vía del sistema de enclavamiento. En esta aplicación, la responsabilidad de informar al ELIXS que un tren se acerca corresponde al sistema de enclavamiento Smartlock (también de fabricación Alstom).

El equipo está compuesto por un chasis, una placa base, un *Control Display Unit* (CDU) y módulos de interfaz con bloques de terminales (*personality*) para cablear los elementos externos. Todos los módulos tienen indicadores en el panel frontal, que muestran el estado de funcionamiento del módulo, y los indicadores de función para monitorear señales de entrada y salida activas.

“El dispositivo ELIXS realiza la función de control de señalización luminosa, acústica y accionamiento de barreras en los pasos a nivel.



Tanto la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) web de VPM-3, la CDU o una computadora/terminal conectada al puerto de diagnóstico, sirven como interfaz hombre/máquina para la instalación/configuración del sistema, el ajuste de parámetros y la prueba/solución de problemas del sistema. La GUI web es operada por una computadora/dispositivo independiente que ejecuta un navegador web Internet Explorer (o compatible).

En el caso del proyecto de la línea Roca, los módulos que componen el ELIXS son:

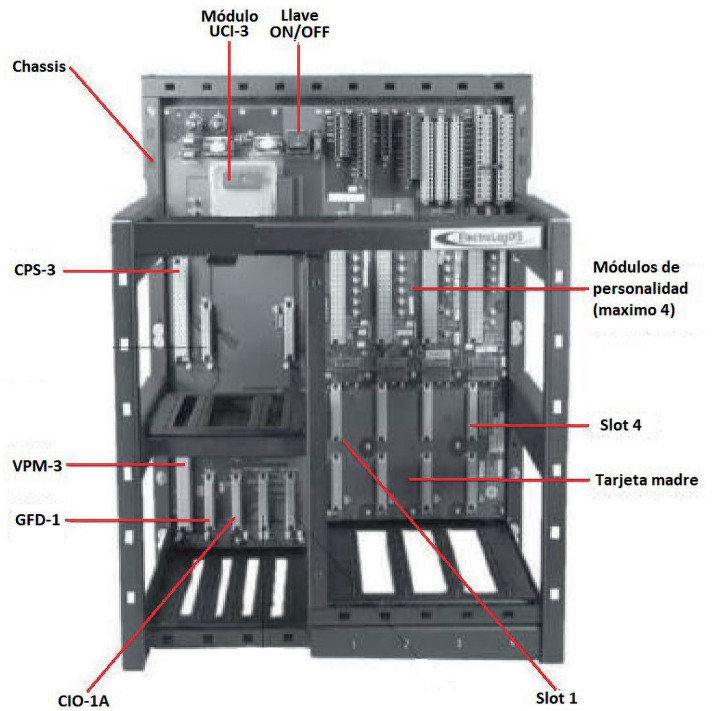
- VPM-3 (Vital Peripheral Master)
- CPS-3 (Central Power Supply)
- UCI-3 (Universal Chassis Information)
- CDU (Control Display Unit)
- GFD-1 (Ground Fault Detector)
- VI012-86S (Vital Input/Output)

Figura 1. ElectroLogIXS VLC-ELIXS de 4 módulos



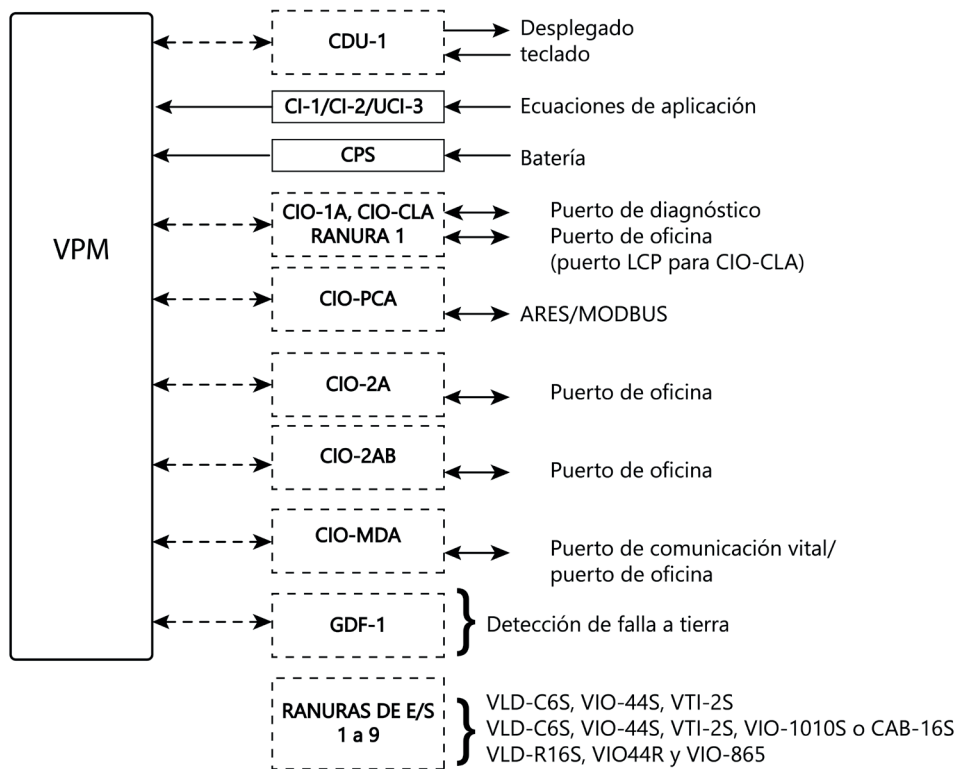
Fuente: Alstom.

Figura 2. ELIXS chasis de 4 módulos



Fuente: Alstom.

Figura 3. ELIXS-Diagrama de bloques (genérico)



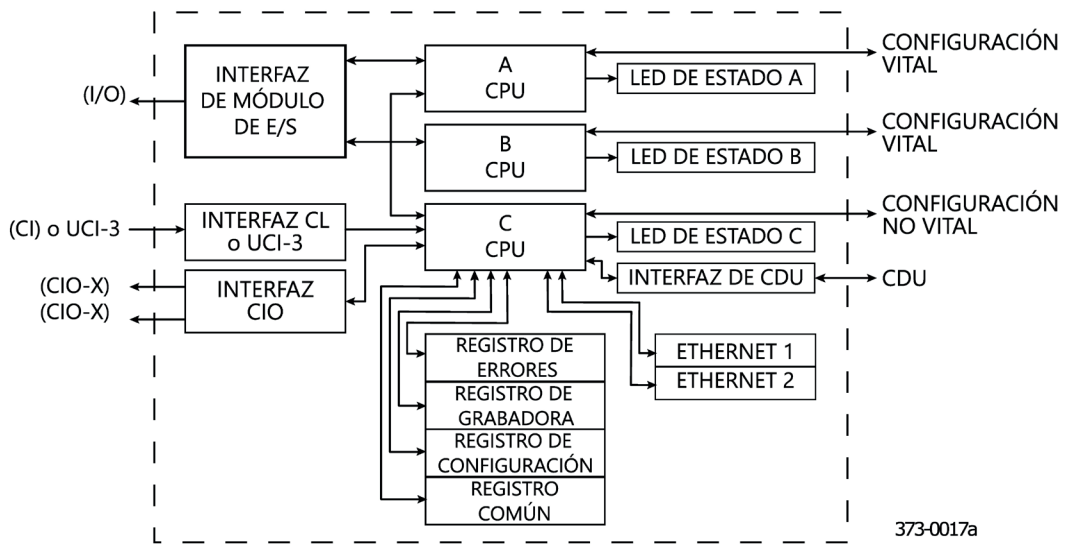
Fuente: Alstom.

VPM 3-Vital Peripheral Master

El VPM-3 es un módulo basado en un microprocesador compuesto por tres CPU (A, B y C) que controlan el funcionamiento del sistema ELIXS. El VPM-3 es responsable de descargar las aplicaciones vitales y no vitales seleccionadas del módulo UCI y ejecutar estas aplicaciones junto con el mantenimiento de las comprobaciones de seguridad del sistema y el suministro de funciones de diagnóstico.

El VPM-3 es responsable de descargar las aplicaciones vitales y no vitales seleccionadas del módulo UCI y ejecutar estas aplicaciones junto con el mantenimiento de las comprobaciones de seguridad del sistema y el suministro de funciones de diagnóstico.

Figura 4. VPM-3. Diagrama de Bloques



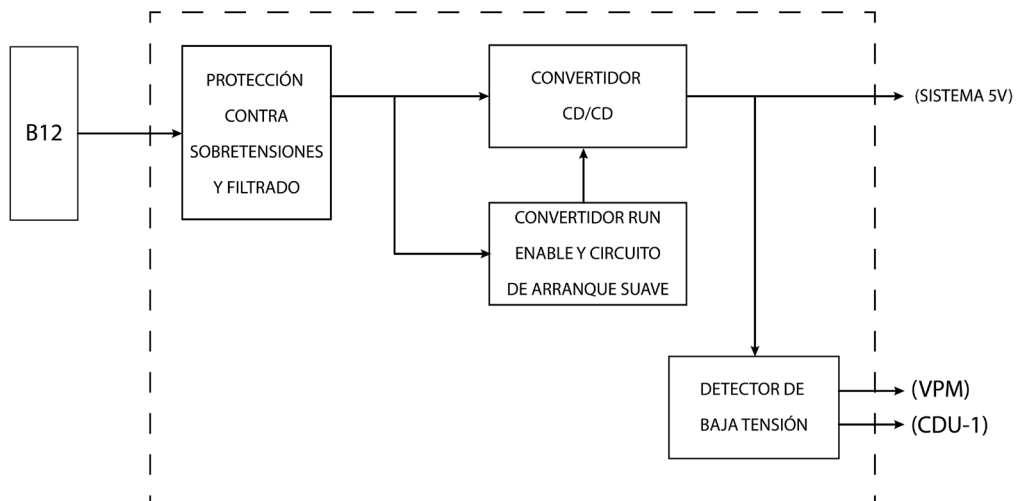
Fuente: Alstom.

CPS 3-Central Power Supply

El módulo CPS-3 (fuente de alimentación central) suministra +5 V CC para todos los componentes en el ELIXS que requieren una fuente de 5 voltios no aislada. Los componentes que requieren una potencia aislada de 5

voltios tienen sus propias fuentes de alimentación. El CPS-3 se puede utilizar en aplicaciones que requieren hasta 70 vatios de potencia de 5 V CC.

Figura 5. CPS-3. Diagrama de bloques



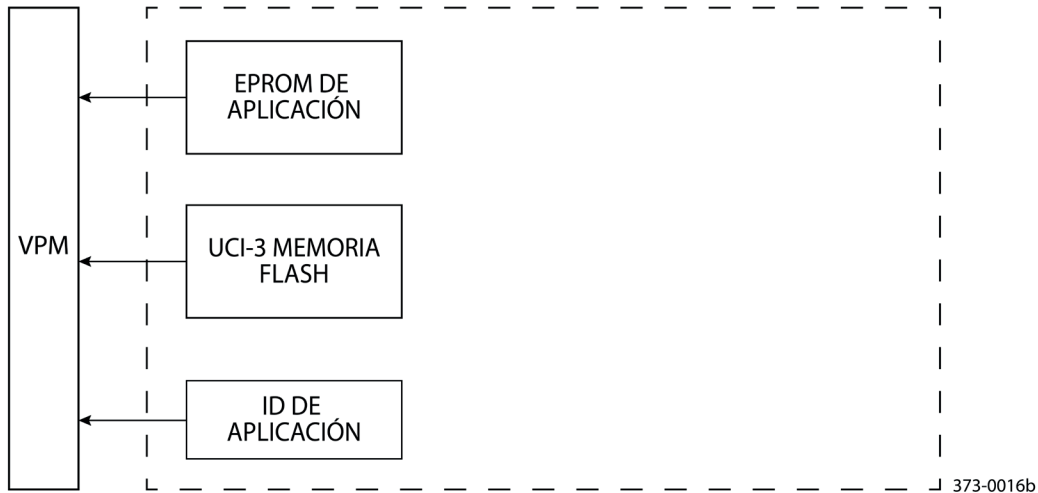
Fuente: Alstom.

UCI 3-Universal Chassis Information

El módulo UCI-3 proporciona un área de almacenamiento no volátil para el ELIXS. Contiene un dispositivo de memoria no volátil extraíble (EPROM), que almacena las ecuaciones de la aplicación y tiene dos zócalos de derivación DIP para establecer el valor de la ID de la

aplicación. Además, el módulo UCI-3 tiene 8 MBytes de memoria no volátil, que se pueden usar para el almacenamiento de aplicaciones. Si se instala una EPROM con un archivo de ecuación de aplicación válido en el UCI-3, se utilizan las ecuaciones de EPROM. Si no se instala EPROM, la memoria no volátil UCI-3 se usa para las ecuaciones de aplicación.

Figura 6. UCI-3. Diagrama de Bloques



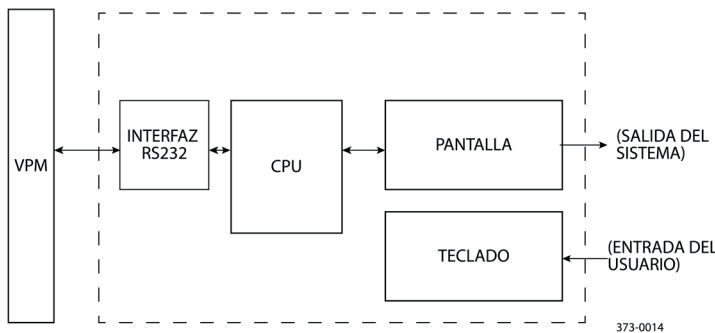
Fuente: Alstom.

Control Display Unit

El CDU-1 proporciona una interfaz de usuario al sistema y es la interfaz principal para los sistemas ELIXS basados en VPM. La CDU tiene una pantalla fluorescente de vacío de dos filas de 20 caracteres, un teclado

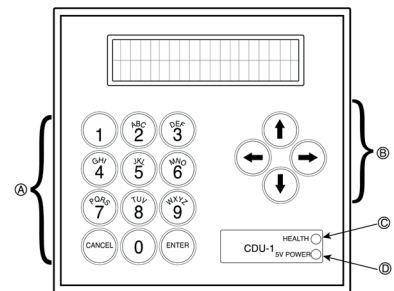
de 16 botones y dos indicadores LED para el estado del sistema y el estado de alimentación de 5V. La CDU se conecta al VPM a través de un conector modular RJ45 y utiliza señalización RS-232.

Figura 7. CDU. Diagrama de bloques



Fuente: Alstom.

Figura 8. Módulo CDU



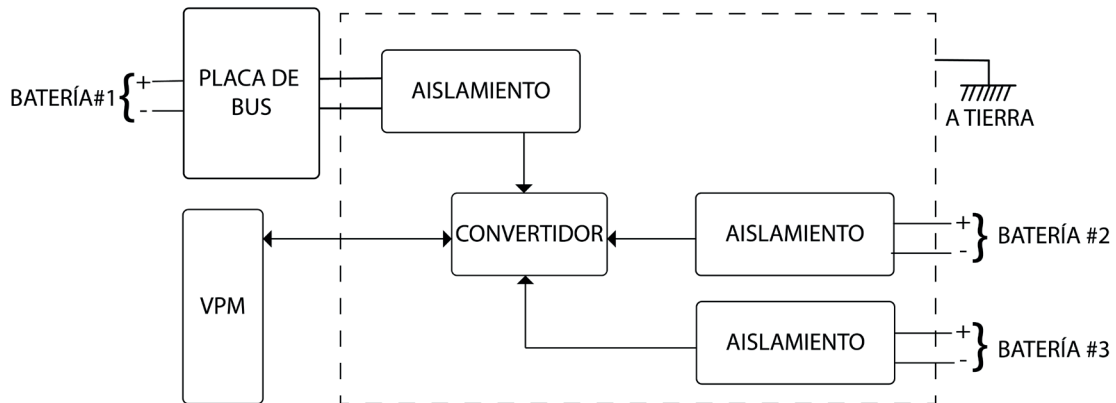
Fuente: Alstom.

GFD-1 Ground Fault Detector

El módulo GFD-1 (detector de fallas a tierra) monitorea hasta tres bancos de baterías para detectar fallas a tierra. El GFD puede detectar fallas en los polos positivo y negativo de la batería. El GFD monitorea la conexión de

la batería al ELIXS, a través de la tarjeta madre, y tiene un conector de campo del panel frontal para conectar hasta dos baterías externas. El usuario de ELIXS puede programar el umbral de falla y el tiempo de falla a tierra a través del CDU-1. El GFD solo puede instalarse en la ranura GFD-1 dedicada en el plano posterior.

Figura 9. GFD-1. Diagrama de bloques



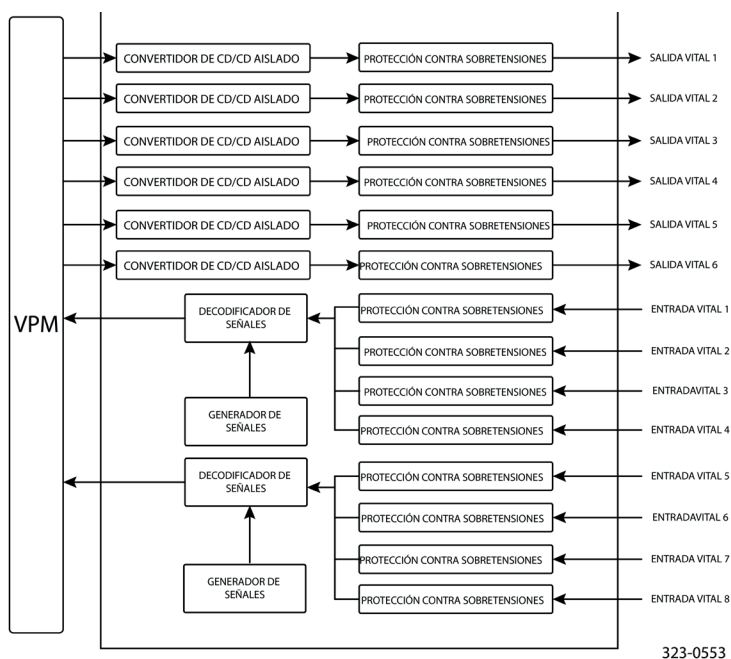
Fuente: Alstom.

VIO12-86S-Vital Input/Output

El módulo contiene ocho entradas vitales de dos conductores de uso general y seis salidas vitales de dos conductores de propósito general. Se utiliza para el

control vital del sistema mediante el monitoreo de entradas vitales y el suministro de salidas vitales de acuerdo con las ecuaciones de la aplicación.

Figura 10. VIO12-86S. Diagrama de bloques



Fuente: Alstom.

ELIXS como sistema de enclavamiento

Debido a su gran flexibilidad y capacidad de expansión, el ELIXS puede ser utilizado para controlar enclavamientos de baja y media complejidad, aislados o con vecinos. Para aplicaciones en redes de transporte de pasajeros, en el caso que los enclavamientos vecinos sean ELIXS, la comunicación entre ellos (para intercambio de información, como estado de las vías, señales, sentido de tráfico) se establece a través de enlaces de fibra óptica o radio digital.

Para aplicaciones en redes de transporte exclusivo de cargas (con enclavamientos más alejados y vías normalmente no electrificadas), en el caso de que los enclavamientos vecinos sean ELIXS, la comunicación entre ellos se puede establecer incluso a través de los rieles. Para eso se utiliza un protocolo de comunicación específico llamado ElectroCode 5, puesto en operación por primera vez en los años 70 en EE.UU.

Además de permitir la comunicación entre enclavamientos ELIXS vecinos a través de los rieles, el ElectroCode 5 permite que se implementen circuitos de vía con más de 5 km de largo (dependiendo de las condiciones del balasto).

La interfaz con distintos sistemas de mando, sean locales (CTL) o centrales (CTC) también es facilitado.

El ELIXS se puede comunicar con estos sistemas (sean de Alstom o de terceros) utilizando una gran variedad de protocolos de comunicación.

Las modificaciones en la lógica de enclavamiento, ya sea por modificaciones en la traza de vías o por otras necesidades, no son un problema. Estas pueden ser fácilmente implementadas a través del uso de la aplicación ACE. La interfaz gráfica de dicha herramienta permite la creación y modificación de la lógica visualizándola como diagramas de contactos de relé, lógica Ladder o incluso xml.

ELIXS como controlador de pasos a nivel

En aplicaciones donde no se desea vincular el paso a nivel a un enclavamiento y las vías no son electrificadas, el ELIXS puede, por sus propios medios, detectar la presencia de trenes. Para esta función, hay disponible un módulo específico que permite la detección de tren en la forma de simple ocupación de circuitos de vía, detección de movimiento y predicción de velocidad.

En el caso de las vías electrificadas, la detección de trenes puede ser implementada mediante cuenta ejes. La interfaz entre el equipo cuenta ejes y el ELIXS se puede implementar mediante entradas y salidas discretas o mediante enlace de comunicación, dependiendo del modelo del cuenta ejes.



CONCLUSIONES

La implementación del controlador ELIXS representa una mejora importante en el estándar técnico de control de pasos a nivel. Se trata de un equipo confiable, robusto y flexible, que no presenta inconvenientes para su operación y mantenimiento. A su vez, la familiarización con equipos como el ELIXS permite contar con un nuevo producto a la hora de pensar en soluciones de lógica de señalización, más allá del control de pasos a nivel, con amplia capacidad operativa y opciones de comunicación entre equipos.



JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE

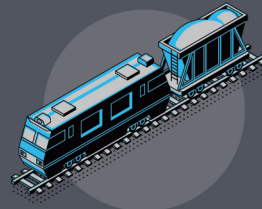


#CruzáSeguro

**RECORDÁ QUE EN
LOS PASOS A NIVEL**

**¡EL TREN SIEMPRE TIENE
PRIORIDAD DE PASO!**

**CAMPAÑA DE
CONCIENTIZACIÓN EN
LOS PASOS A NIVEL**



MINISTERIO DE
TRANSPORTE



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES



Ministerio de Transporte
Argentina



Dr. Lisandro
López Piñeyro.
Director del Centro de
Capacitación de la JST.

CAPACITACIÓN PASOS A NIVEL (PAN)

Educar en relación con los peligros existentes en zona de vías y pasos a nivel

La formación en seguridad operacional proporciona a las personas herramientas y conocimientos detallados sobre cómo reconocer los riesgos latentes en el sistema de transporte. Al estar informadas sobre estos peligros, se pueden tomar decisiones más seguras y reducir el riesgo de accidentes.

En este artículo profundizaremos en la importancia de la educación en relación con los pasos a nivel (PAN) ferroviarios, esto incluye comprender la velocidad y la potencia de los trenes, respetar las señales de advertencia y los dispositivos de seguridad, y estar conscientes de la visibilidad limitada en los cruces.

Promover comportamientos seguros contribuye a elevar la responsabilidad de cada individuo, que se traduce en que las personas aprendan a detenerse, mirar y escuchar antes de cruzar las vías, a respetar las señales y las barreras, y a evitar situaciones riesgosas como el intento de cruzar las vías cuando el tren se acerca. Esta concientización puede salvar vidas y prevenir accidentes graves.

Es fundamental que exista una mayor comprensión de la señalización y de la dinámica de las intersecciones ferro-viales y ferro-peatonales en general, ya que los PAN están equipados con señales y dispositivos de seguridad para advertir a los usuarios sobre la proximidad de un tren. La capacitación ayuda a las personas a reconocer correctamente estos dispositivos, como luces intermitentes, señales fonolumínicas, barreras y distintos tipos de señalamiento pasivo horizontal y vertical. Una comprensión clara de la señalización mejora la seguridad y ayuda a evitar situaciones de riesgo.

Para lograr este objetivo, se advierte, por un lado, la necesidad de hacer foco en la erradicación de pasos a nivel urbanos y en la innovación tecnológica de pasos a nivel suburbanos. Por el otro, con la participación de diferentes autoridades a nivel nacional, provincial y municipal, así como educativas y de las fuerzas de seguridad, junto a entes gubernamentales de control de los ferrocarriles y las propias empresas operadoras, es necesario que se establezcan programas sustentables de mediano y largo plazo en materia de Educación en Prevención de Accidentes y Control de Reglamentación de Tránsito (automotor y peatonal), y se establezcan sanciones efectivas ante infracciones graves en el ámbito ferroviario. Resulta esencial llevar adelante campañas de prevención sobre riesgos y sucesos en PAN ferroviarios para crear conciencia, promover comportamientos seguros y reducir los accidentes. Al mejorar el conocimiento y la comprensión de los peligros y las medidas de seguridad apropiadas, se puede garantizar un cruce más seguro de las vías, y proteger la vida y la integridad psicofísica de las personas.

Desde la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), en conjunto con otras entidades públicas y privadas, se lleva adelante desde el año 2022 un programa educativo con el que se visitaron más de setenta establecimientos educativos primarios y secundarios de todo el país, con el objetivo de brindar talleres con un enfoque pedagógico y socializador, a fin de capacitar y concien-

tizar a estudiantes, docentes y padres sobre los riesgos existentes en zona de vías.

“Es fundamental que exista una mayor comprensión de la señalización y de la dinámica de las intersecciones ferro-viales y ferro-peatonales en general, ya que los pasos a nivel están equipados con señales y dispositivos de seguridad para advertir a los usuarios.



En este contexto, y en el marco del “International Level Crossing Awareness Day” (ILCAD), evento llevado a cabo los días 14, 15 y 16 de junio en Varsovia, Polonia, el área de Capacitación del Organismo entrevistó a Isabelle Fonverne, experta en seguridad ferroviaria y de gran trayectoria en el transporte, quien actualmente se desempeña como gerente de Proyecto y Coordinadora del ILCAD, la única campaña de concientización sobre seguridad vial/ferroviaria a nivel mundial.

¿Cuáles son los desafíos actuales en cuanto a la seguridad en los pasos a nivel y cómo puede la capacitación ayudar a mitigarlos?

El tren sigue siendo el modo de transporte terrestre más seguro, debido en gran parte a la rigurosa atención que se presta a la seguridad de las infraestructuras y los procedimientos. De manera bastante acertada, los pasajeros del ferrocarril pueden esperar llegar sanos y salvos a su destino. Pero, lamentablemente, sigue habiendo un número preocupantemente alto de accidentes y muertes de personas en los pasos a nivel. Se ha avanzado mucho, pero el Informe Anual de Seguridad de 2022 de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) cuenta una historia desalentadora. La base de datos de seguridad de la UIC que recopila estadísticas de seguridad ferroviaria de más de treinta países, revela que en 2021 más de una cuarta parte (27 %) de todos los accidentes ferroviarios significativos y casi un tercio (32 %) de todas las muertes accidentales se produjeron en pasos a nivel. Las causas externas (intrusión y pasos a nivel) fueron responsables de casi el 80 % de los accidentes. Los usuarios externos implicados representan el 96 % de todas las víctimas mortales y el 86 % de los heridos graves.

El objetivo del grupo de trabajo de la Global Level Crossing Network (GLCN) y del ILCAD es mejorar la seguridad de los ciudadanos en los ferrocarriles y en torno a ellos, sea cual sea el país de origen, la lengua y la cultura.

El mejor paso a nivel es el que no existe. Pero sabemos que no es posible eliminar todos los pasos a nivel, por-

que es muy caro financiar pasos subterráneos o puentes: a veces es imposible por el entorno, puede llevar mucho tiempo negociar con las autoridades locales o la comunidad, puede ser que la comunidad que la rodea no quiera deshacerse de ella porque es un atajo, entre algunos factores.

“El mejor paso a nivel es el que no existe. Pero sabemos que no es posible eliminar todos los pasos a nivel, porque es muy caro financiar pasos subterráneos o puentes.”



La utilización de un paso a nivel es segura siempre que los usuarios respeten las señales de tránsito. Además de un uso indebido en los cruces, algunas personas se arriesgan caminando, hacen senderismo o andan en bicicleta a lo largo de las vías, toman atajos en las estaciones o en vías abiertas, o utilizan túneles o puentes. Caminar por zonas peligrosas, hacerse selfies en las vías, hacer grafitis, entrar en depósitos de trenes, subirse a vagones o coches puede provocar lesiones graves o la muerte.

Las principales víctimas son personas atropelladas por trenes o que caen desde ciertas alturas o son electrocutadas por el tercer riel o cables aéreos. Muchas de estas personas simplemente desconocen los riesgos. Por ello, las compañías ferroviarias se han comprometido a sensibilizar a la población a través del ILCAD y The International Trespass Awareness Day (TRESPAD), algo que también puede hacerse con medidas tecnológicas, vallas y señales. Si esto no basta, hay que poner en marcha medidas coercitivas para disuadir de comportamientos inadecuados en los pasos a nivel, dentro y alrededor de las vías férreas.

¿Qué medidas se están tomando a nivel internacional para concientizar sobre la seguridad en los pasos a nivel y promover una capacitación más eficiente?

Además de invertir en mejores diseños, una parte fundamental para reducir los daños es influir en el comportamiento de los usuarios. Por ello, la familia ferroviaria de la UIC se reúne cada año para promover el Día Internacional de Concientización sobre los Pasos a Nivel (ILCAD). Con campañas, educación y aplicaciones específicas, el ILCAD anima a los usuarios a desempeñar su papel en la seguridad de los pasos a nivel.

La XV edición del ILCAD se lanzó en una conferencia internacional el 15 de junio de 2023, co-organizada por la Unión Internacional de ferrocarriles (UIC) PKP y Fun-

dación PKP Group en Varsovia, Polonia. Ponentes de todo el mundo compartieron las mejores prácticas para mejorar la seguridad de los pasos a nivel a través de la evaluación de riesgos, la ingeniería, el compromiso, la educación y la divulgación comunitaria con un público internacional. El tema del ILCAD de 2023 se dirigió a «los conductores de vehículos agrícolas e industriales en los pasos a nivel», con el lema «Las vías del ferrocarril son para los trenes».

¿Cuáles son los elementos clave que deberían abordarse en los programas de capacitación para el personal de conducción, personas usuarias del tren y peatones que circulan en zonas de vías en relación con los pasos a nivel?

La UIC ha colaborado con la Unión Internacional de los transportes por carretera (IRU), la Federación internacional de carreteras (IRF) y la Operation Lifesaver Estonia (OLE) en la publicación de folletos de seguridad en veinte idiomas para conductores de camiones y autobuses, coches, motociclistas, ciclistas, personas con movilidad reducida y peatones.

Estos folletos consisten en mensajes básicos de seguridad con ilustraciones para el uso seguro de los pasos a nivel que pueden entenderse en cualquier parte del mundo.



Cada año, para lanzar el ILCAD, la UIC produce un vídeo desde cero o utilizando imágenes de CCTV de las cámaras colocadas en los pasos a nivel de uno de los países de nuestros miembros, para compartirlo con otros países participantes en el ILCAD y que pueda difundirse por las redes sociales.

Los miembros de la UIC también pueden producir sus propios vídeos de concientización sobre la seguridad en los pasos a nivel. Algunos testimonios filmados de víctimas de colisiones en pasos a nivel o de maquinistas que se enfrentaron a colisiones o cuasi-colisiones en pasos a nivel también pueden ser muy útiles para concientizar a las personas y, en particular, a los usuarios jóvenes.



Tomemos como ejemplo de medidas muy concretas para concientizar a los conductores las aplicadas tras una gravísima colisión entre un autobús escolar y un tren en un paso a nivel en Millas, en el sureste de Francia, el 14 de diciembre de 2017, que lamentablemente se saldó con la muerte de seis niños. Se decidió añadir preguntas sobre la seguridad en los pasos a nivel a la lista existente de posibles preguntas que realiza el examen del Código Vial. Ahora, entre las mil preguntas, hay un tema sobre pasos a nivel compuesto por diecinueve preguntas. Es imposible predecir de antemano las preguntas que se formularán en este examen oficial, ya que se asignan al azar. Sin embargo, el test siempre debe incluir diez temas del código vial muy específicos.

¿Qué papel desempeñan las empresas ferroviarias y las autoridades de transporte en la promoción y ejecución de programas más efectivos de capacitación en seguridad de los pasos a nivel?

Hoy en día, en muchos países, las compañías ferroviarias, los responsables de la infraestructura vial o ferroviaria, la seguridad vial, la policía, el Ministerio de Transporte y las autoridades locales se unen para organizar sus propias campañas en diferentes ocasiones en el año y participar también del ILCAD una vez el año en junio, y concientizar así a los usuarios y a la comunidad respecto de los riesgos en un paso a nivel o alrededor de las vías ferroviarias.

Los participantes del ILCAD utilizan nuestros medios de comunicación o distribuyen sus folletos de

seguridad a los usuarios de pasos a nivel, organizan conferencias de prensa, exposiciones, pruebas de colisión entre un tren y un vehículo, juegos y concursos sobre seguridad ferroviaria y vial, y publican videos e información en las redes sociales, en televisión y en anuncios de radio. Las autoridades sensibilizan, pero también toman medidas imponiendo multas a los conductores de vehículos infractores. En Inglaterra, la British Transport Police da a los infractores la opción de tomar un curso para informarse sobre los riesgos o pagar la multa. (En Francia, un semáforo en rojo desobedecido equivale a 4 de los 12 puntos del carné de conducir y una multa de 135 euros. En Austria, la multa es de 726 euros).

¿Cómo es la agenda de ILCAD en el próximo año en relación con la capacitación en los pasos a nivel?

Como todos los años, se trabajará con los miembros de nuestro grupo de trabajo GLCN para decidir el público destinatario en 2024 y el lema que utilizaremos. La UIC volverá a elaborar carteles y un video relacionados con el tema elegido. Estos materiales de comunicación se compartirán nuevamente con la comunidad ferroviaria y vial que participe en el ILCAD. Se organizará una conferencia de lanzamiento de la 16ª edición del ILCAD y de la 3ª edición del TRESPAD, la nueva campaña de concientización de la UIC sobre la prevención de intrusiones en las vías en dos idiomas (español e inglés) en Buenos Aires, Argentina, los días 5, 6 y 7 de junio de 2024.



Act safely at level crossings

¿Qué es el ILCAD?

El Día Internacional de Concientización sobre Pasos a Nivel (ILCAD por su nombre en inglés) es una iniciativa mundial para mejorar la conciencia sobre la seguridad en los pasos a nivel. La campaña ha sido encabezada por la UIC (Union Internationale des Chemins de Fer), la organización ferroviaria mundial con el apoyo de la comunidad ferroviaria de todo el mundo. Este compromiso conjunto continúa el éxito del primer Día Europeo de Concienciación sobre Pasos a Nivel celebrado el 25 de junio de 2009 en 28 países para concienciar al público sobre los peligros de la mala conducta en los pasos a nivel.

Un número creciente de organizaciones del sector automotor e instituciones internacionales también se han involucrado en la sensibilización sobre los riesgos en los pasos a nivel, con el fin de cambiar el comportamiento de los usuarios de la carretera y los peatones para "actuar con seguridad en los pasos a nivel". Cada año, un país socio organiza el evento donde cada participante podrá compartir buenas prácticas y proyectos para aumentar la seguridad y reducir el número de accidentes.

Muchas de estas organizaciones han firmado la Carta Europea de Seguridad Vial, que es una iniciativa de la Unión Europea (UE). La Carta tiene el objetivo de desarrollar acciones concretas, evaluar resultados y seguir aumentando la conciencia sobre la necesidad de reducir los accidentes de tráfico y las muertes mediante el intercambio de mejores prácticas en seguridad vial en Europa, al tiempo que añade una dimensión europea a las iniciativas individuales o colectivas. ILCAD también ha sido parte de la Década de Acción para la Seguridad Vial de la ONU desde 2010.

40 países suelen unir sus esfuerzos en el día ILCAD o en torno a él, organizando actividades presenciales de seguridad de pasos a nivel o difundiendo mensajes de seguridad en sitios web o redes sociales.

Los ferrocarriles tienen la responsabilidad (en muchos países, un deber legal) de evaluar los riesgos en todos y cada uno de los PAN. Eso ayuda a identificar si los controles de riesgo son apropiados para la ubicación, el número y tipo de usuarios, la naturaleza del tráfico ferroviario, etc. Pero las prácticas difieren de un país a otro y existe una oportunidad real para que los ferrocarriles de todo el mundo aprendan y apliquen mejoras recomendadas por la Guía de mejores prácticas UIC 2022 para la

evaluación de riesgos de pasos a nivel, desarrollada por miembros de la Global Level Crossing Network (GLCN).

Algunos datos de Europa:

- Los accidentes en los pasos a nivel representan solo el 1 % de las muertes del modo automotor, pero el 28 % de todas las muertes ferroviarias según las estadísticas europeas.
- La UIC estima que hay medio millón de pasos a nivel en el mundo, con 96.000 en la UE que representan el 20 % del número total de pasos a nivel en el mundo. Menos de la mitad de ellos son pasivos (sin luz, sin barrera).
- Según la Agencia de Ferrocarriles de la Unión Europea (ERA), en los últimos años, en los pasos a nivel de la UE ocurrieron un promedio semanal de seis muertes y otras seis lesiones graves. El número total de muertes, excluidos los suicidios, ha disminuido constantemente en los últimos años.
- Los accidentes en los pasos a nivel se separan en la base de datos de la UIC entre colisiones con un obstáculo (vehículo) y peatones o ciclistas atropellados por un tren.
- Seguridad en PAN: Tras una mejora en la seguridad de los pasos a nivel durante el período 2010-2016, en los siguientes cinco años se observó una tendencia estable. Además de una caída en 2020 (en parte relacionada con las medidas de confinamiento y las restricciones de viaje posteriores impuestas durante la pandemia de COVID-19), el número de accidentes (y lesiones graves relacionadas) ocurridos en pasos a nivel en 2021 volvieron a los valores de 2016. El número de PAN y de los accidentes ocurridos en ellos varía considerablemente entre los países ERA. En 2021, se notificaron alrededor de 96.000 pasos a nivel en los Estados miembros de la UE-27, que representan alrededor del 42 % del total; estos pasos a nivel suelen estar equipados con una señal de tráfico transversal de Andrew, pero no proporciona ninguna advertencia activa a los usuarios de la vía.
- Los pasos a nivel pasivos y los pasos a nivel en general se están eliminando a un ritmo bastante lento.

Sobre nosotros

El Centro de Capacitación de la Junta de Seguridad en el Transporte tiene como misión la enseñanza y formación de competencias profesionales y conocimientos en Investigación y Seguridad Operacional, a través de la implementación de programas educativos teórico-prácticos destinados a los distintos actores que se desempeñan en el ámbito del transporte así como también a quienes deseen incursionar en él.

Desde el CECAP fomentamos la actualización y el desarrollo de los conocimientos y saberes transversales y específicos del universo de la seguridad en el transporte. Contamos con propuestas formativas abiertas a la comunidad en los modos de transporte aeronáutico, automotor, ferroviario, y marítimo, fluvial y lacustre, así como en temáticas con perspectiva multimodal, de seguridad medio ambiental, y de género.



Además, ampliamos y fortalecemos redes colaborativas con instituciones educativas, y por esto se impulsan distintas certificaciones y diplomaturas, en conjunto con universidades e instituciones educativas de gran trayectoria y reconocimiento, como la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

En los seminarios internacionales organizados desde el CECAP asisten participantes de Uruguay, Chile, Bolivia, Colombia, Perú, Venezuela, Panamá, República Dominicana, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Bahamas, México, Estados Unidos, Canadá, España, Inglaterra, Emiratos Árabes, Ghana y Japón, entre otros.



MÁS INFORMACIÓN EN:

cecap.jst.gob.ar

SEGUINOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:



[instagram.com/cecap_jst](https://www.instagram.com/cecap_jst)



[facebook.com/cecapjst](https://www.facebook.com/cecapjst)



[linkedin.com/company/cecap-jst](https://www.linkedin.com/company/cecap-jst)



twitter.com/cecap_jst



Lic. Natalia Pizzacalla
Licenciada en
Psicología por la
Universidad de
Buenos Aires (UBA).

Lic. Julieta Scarabela
Trabajadora social.

*Ambas autoras
integran el equipo
interdisciplinario del
Área de Información
a Víctimas de
Accidentes y sus
Familiares (IVAF)
en la Junta de
Seguridad en el
Transporte (JST).*

CANAL DE COMUNICACIÓN ANTE LA OCURRENCIA DE SUCESOS

Buenas prácticas en la gestión de la asistencia a víctimas

En este artículo se detallan las prácticas adecuadas y aplicables por parte del área de Información a Víctimas de Accidentes y sus Familiares (IVAF) de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) en el proceso de asesoramiento y acompañamiento a las víctimas de un suceso y sus familiares, que además implica promover la cultura de seguridad en el transporte y garantizar la protección de las personas.

Las víctimas y familiares tienen derecho a solicitar y acceder a la información pública sobre el curso de las investigaciones técnicas de accidentes de transporte, los resultados y las recomendaciones que elabora la JST. A lo largo de los últimos años, la posibilidad de establecer un procedimiento que da lugar a la generación de un canal de comunicación y contención a las víctimas y sus familiares, ante sucesos de características inesperadas y traumáticas, se conforma como uno de los temas de agenda que las políticas públicas han comenzado a atender para dar respuesta. Este auge, según expertos en situación de emergencia, debe entenderse en el contexto de los cambios sociohistóricos que atraviesa la sociedad en su conjunto. Además, el hecho de que el acompañamiento a víctimas y familiares sea considerado paulatinamente como política pública, se vincula con la creciente discusión en un sentido global, regional y local sobre los modos más justos y equitativos de gobernar. Es decir, comenzar a contemplar las formas específicas de la vulnerabilidad, efectivizar derechos civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, así como también, lograr una mayor concientización respecto de validar y afianzar la restitución de derechos que eviten la revictimización de las personas involucradas.

Abordaje con víctimas y familiares a nivel global

Respecto del sistema de transporte, específicamente en el ámbito aeronáutico, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), organismo cuya visión es lograr el crecimiento sostenible del sistema mundial de aviación civil desarrollando políticas y normas a través de la cooperación de sus Estados miembros, se ha ocupado en gran medida de este tema. Para esto ha desarrollado su “Política de la OACI sobre Asistencia a las Víctimas de Accidentes de Aviación y sus Familiares”, plasmada en el Doc. 9988, y que en su Preámbulo declara: “La preocupación por las personas que han experimentado sufrimientos y pérdidas como consecuencia de un accidente de aviación ha suscitado crecientes esfuerzos dentro de la industria aeronáutica por establecer procedimientos para atender oportunamente a las necesidades de las víctimas y de sus familiares”. Por ende, debe dirigirse a que “tanto ella como sus Estados contratantes examinen y atiendan a las necesidades mentales, físicas y de bienestar individual de las víctimas de los accidentes de aviación, así como de sus familiares”. También el Doc. 9973 “Manual de asistencia a las víctimas de accidentes de aviación y a sus familiares de la OACI” reúne estas premisas expresando en el Capítulo 2: “La asistencia a los familiares está destinada a responder, en la medida de lo posible, a las inquietudes y a las necesidades de las víctimas y de sus familiares, y a facilitarles información fáctica de fácil acceso sobre la marcha de la investigación del accidente”, y debe proporcionar tanto información como apoyo social, emocional y psicológico.

Estos hitos implican una revisión de las experiencias y un análisis de ellas, y obligan a la elaboración de esquemas y procedimientos de trabajo propios orientados a esta materia que cuenten con un amplio alcance.

Abordaje con víctimas y familiares a nivel local

Siguiendo esta concepción y centrándonos en el caso de la República Argentina, existen principios y garantías constitucionales que brindan un marco regulatorio, como es el caso del derecho de acceso a la información pública expresado en la Ley 27275 que establece que “tiene por objeto garantizar el efectivo ejercicio del derecho de acceso a la información pública, promover la participación ciudadana y la transparencia de la gestión pública”. Además, también rigen el derecho a la protección de la salud integral y al trato digno que dan sustento a legislaciones nacionales específicas respaldando las de las víctimas y familiares.

Las políticas y normativas reguladas por la OACI anteriormente descriptas han sido adoptadas por la JST, lo cual dio lugar a la creación de un Área de Información a Víctimas de Accidentes y sus Familiares (IVAF), institucionalizando así sus procedimientos internos.

“La asistencia está destinada a responder a las inquietudes y a las necesidades de las víctimas y de sus familiares, y a facilitarles información fáctica sobre la investigación.”



"Implica dimensionar las características que tienen los accidentes como eventos estresores, traumatizantes, entendiendo que son sucesos inesperados, desestabilizadores y pueden impactar significativamente en las personas."



En esta línea, la Ley Nacional 27514 que da creación a la JST, promulgada el 21 de agosto de 2019, expresa en su Artículo 1°: "Declárase de interés público nacional y como objetivo de la República Argentina la política de seguridad en el transporte, cuyo fin es brindar movilidad garantizando la protección de las personas, de sus bienes y del ambiente en el territorio nacional". Nos centramos en el enunciado *garantizando la protección de las personas* para señalar que nuestra ley nace "en parte" como una de las respuestas sociohistóricas a un hecho reconocido como lo es el papel fundamental que cobraron las asociaciones civiles y organizaciones sociales de víctimas y familiares de accidentes de los diferentes modos de transporte que, a raíz de tragedias con pérdidas individuales, lograron organizarse en una acción colectiva en búsqueda de justicia, seguridad y mejoras en el sistema de transporte. En suma, han sido la expresión y manifestación de la necesidad de visibilizar problemáticas, concientizar y sensibilizar a la ciudadanía, promover acciones de prevención e instaurar este asunto en la agenda política generando avances en las legislaciones respectivas.

A propósito de esto, la lucha incansable de los familiares de los tripulantes del buque pesquero Repunte que naufragó el 17 de junio de 2017 y su conformación en la agrupación "Ningún Hundimiento Más", impulsó al Ministerio de Transporte, encabezado en ese momento por Mario Meoni, a poner en marcha una investigación para determinar las causas del accidente. Para este fin se estableció a la JST como el primer organismo descentralizado de la Argentina en llevar adelante esta tarea en relación con las tragedias en el mar. De esta manera, se logró situar a los hundimientos en la agenda nacional, cuando las comisiones de investigaciones independientes en el ámbito marítimo no existían y cuando los hundimientos, junto con la visibilización de sus afectados, no configuraban hasta ese momento un problema.

Otras agrupaciones que trabajan incesantemente en el abordaje de esta temática y consecuentemente en la lucha por el reconocimiento, así como también en acciones tendientes a concientizar y restituir derechos, son la Asociación Víctimas de Accidentes Aéreos, la Asociación Civil Madres del Dolor, Luchemos por la Vida, Conduciendo a Conciencia, entre otras. Recientemente, la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) ha creado la Red Federal de Asistencia a Víctimas de Siniestros Viales, que brinda asistencia psicológica y jurídica, asesoramiento sobre servicios sociales, asistencia médica y rehabilitación, traslados y hospedajes, y ayuda económica, entre otros recursos.

Hasta aquí, indagar sobre el establecimiento de políticas públicas en materia de comunicación, acompañamiento y asistencia a víctimas y familiares, en todos los modos de transporte, implica dimensionar las características que tienen los accidentes como eventos estresores, traumatizantes, entendiendo que son sucesos inesperados, desestabilizadores y, como tales, pueden impactar significativamente en las personas de manera individual y colectiva. Se pueden experimentar escenas complejas de lo acontecido, lesiones o fallecimiento de personas, contacto con objetos personales, con sobrevivientes, etc. En consecuencia, durante y después de esta exposición, se pueden vivenciar reacciones diversas que afectan en lo físico y en el plano emocional, del pensamiento y comportamiento, de las relaciones sociales, etc.

A partir de allí es preciso preguntarnos: ¿por qué hablamos de buenas prácticas en el abordaje con víctimas y familiares de accidentes de transporte?

Es importante, antes de intervenir, tener presente que, producto de la ocurrencia de un evento de este tipo, las víctimas y familiares se encuentran atravesando procesos singulares y vulnerables, como por ejemplo un duelo que debe hacerse intempestivamente. En este sentido, pensar en los efectos implica distinguir el hecho fáctico externo del hecho psíquico interno. Respecto de este último, puede causar reacciones emocionales y psicológicas diferentes con mayor o menor tiempo de duración. La capacidad de recuperación y restablecimiento de la persona siempre es subjetiva. El impacto puede ser estresante o traumático, pero esto solo puede determinarse después de ocurrido el evento, al observar y analizar las reacciones individuales de quienes vivencian los

sucesos y al tener presente la constitución psíquica de cada persona, los recursos de afrontamiento de los que dispone y la contención vincular y de protección comunitaria frente a lo acontecido.

Es por esto que al realizar el primer contacto con víctimas y familiares afectadas por un suceso es crucial adoptar un abordaje de intervención integral, para lo cual debemos contemplar aspectos relativos al profesional que interviene, así como a los objetivos y las pautas bajo las cuales se llevará adelante la comunicación en cuestión.

El profesional interviniente

Resulta relevante señalar aquellas cuestiones importantes relativas al profesional que interviene, teniendo presente que las personas que realizan la comunicación con los afectados son mediadores entre una realidad dada y una respuesta que dar. Al mismo tiempo, establecen un canal entre quienes llevan adelante la investigación del suceso y las víctimas y familiares. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que el profesional debe:

- Contar con formación y/o entrenamiento específico.
- No estar involucrado directamente en el suceso crítico.
- No estar vinculado afectivamente con las víctimas.
- No sufrir ningún tipo de trastorno psicológico ni formas subclínicas que puedan agravarse en situaciones de estrés.
- Admitir los propios límites, potenciando habilidades y capacidades.
- Abstenerse de integrarse de manera personal ante situaciones determinadas.

Objetivos del abordaje

El horizonte en el que se perfilan las buenas prácticas para el establecimiento del contacto con víctimas y familiares de un suceso de transporte contempla los siguientes objetivos:

- Brindar información de manera planificada y estratégica a través del establecimiento de un canal de comunicación proactivo, de manera tal que los familiares y las víctimas puedan acceder a información fidedigna sobre el suceso, evitando intervenciones improvisadas que puedan provocar tanto o más daño que la problemática en sí misma.
- Gestionar la información que dé valor agregado: es necesario entender la particularidad de cada caso, teniendo en cuenta quién es el interlocutor, para generar confianza y un espacio de intercambio claro y productivo.
- Evitar la victimización secundaria o revictimización: es decir, que el trato y las circunstancias de los procedimientos no hagan a la víctima más víctima de lo que ya es.
- Brindar acompañamiento si las circunstancias lo ameritan: mediante la información y la facilitación se procura colaborar en la restauración del afrontamiento y la autonomía personal de la víctima.
- Contribuir a minimizar los efectos traumáticos de lo vivenciado: a través de acciones eficaces orientadas a reducir efectos estresores, ayudar a las víctimas y familiares potenciando el afrontamiento y la gestión eficaz de las situaciones de estrés asociadas o derivadas de incidentes críticos y situaciones traumáticas.

“Las personas que realizan la comunicación con los afectados son mediadores entre una realidad dada y una respuesta que dar.



- Facilitar los procesos de duelo posibilitando que los familiares se puedan manifestar en un espacio temporal favorecedor.

Buenas Prácticas: pautas para el abordaje

El abordaje integral de las víctimas y familiares de un suceso se debe llevar adelante teniendo presente que los comportamientos que pueden manifestarse son: parálisis, retracción, agresividad, furia catártica y diversas expresiones del trauma, como, por ejemplo, evitación y disociación, reexperimentación, sobresaltos y respuestas exageradas. Esto supone que las primeras acciones estén orientadas a:

- Establecer una relación de confianza con las víctimas y familiares: presentarse de manera adecuada, con un lenguaje amable y respetuoso.
- Dar a conocer el objetivo y alcances de la investigación y de nuestra intervención.
- Mantener una escucha activa ofreciendo el tiempo para que los afectados puedan expresar sus emociones, preocupaciones y necesidades, para comprender tanto la experiencia de la víctima como de los familiares afectados.
- Brindar información clara y fidedigna sobre el progreso de la investigación, evitando generar falsas expectativas o datos erróneos y sosteniendo una comunicación empática.
- Aplicar acciones funcionales y establecer prioridades, ofreciendo cierto resguardo respecto de la situación de crisis que se atraviesa.
- Informar y estar disponibles para el otro, dar alivio, calma y sensación de control.
- Considerar distintas pautas culturales y religiosas.
- Focalizarse en la tarea, es decir, que la atención se dirija selectivamente solo hacia los estímulos significativos para la tarea dejando por fuera otros.
- Identificar posibles efectos que pudiera tener la comunicación y definir los canales más pertinentes: el qué, cómo y cuándo de la misma van a permitir minimizar tanto los efectos no esperables como aquellos emergentes que puedan agravar la situación traumática.
- Lograr identificar la estructura vincular de la víctima y de sus familiares, es decir, su soporte social, apegos, puntos de unión, conflictos o la transmisión de ellos al exterior. De las características de esta estructura va a depender también, en gran medida, el curso emocional del afectado al momento de la comunicación.
- Alentar conductas positivas y minimizar las que no lo son: ayuda a propiciar una comunicación cuyo contexto sea amable para el afectado, pudiendo orientarlo a discernir entre sus emociones y las circunstancias de su contexto actual, proporcionando así seguridad y la idea de un ambiente tranquilo.
- Tener flexibilidad en la atención: es indispensable ser sensible a las necesidades y preferencias de la víctima y los familiares, acordando momentos y formas de comunicación.
- Respetar la privacidad: no se debe compartir ninguna información personal sin el consentimiento de la víctima y de los familiares, teniendo presente que cada persona tiene derecho a elegir qué información o con quién la quiere compartir.

- Brindar acompañamiento y apoyo durante el proceso de investigación: cada investigación tiene su tiempo y su complejidad, y pueden surgir nuevas inquietudes o necesidades por parte de los involucrados que deben ser atendidas en tiempo y forma.
- Prever la posible interacción con otras culturas: el grado de indefensión y desamparo es elevado en el caso de afectados extranjeros, ya que sus redes de soporte social se encuentran en su país de procedencia. Esto implica una posible baja en la capacidad de afrontamiento, de utilización de recursos y estrategias personales. En estos casos es importante analizar la situación y buscar herramientas que ayuden a la comunicación.

Con estas prácticas se busca priorizar la calidad de intervención en la comunicación, en la medida en que la situación y el contexto en el que se desarrolla lo permitan. La aplicación y planificación de acciones estratégicas es fundamental para que se cumpla con los objetivos propuestos.

La seguridad operacional en el sistema de transporte, a partir de la JST en nuestro país, es una política pública que viene a saldar la deuda de varios movimientos sociales que se han manifestado durante años reclamando al Estado la prevención en accidentes de transporte y, por ende, la preservación de la vida.

Como tal, resulta indispensable repensar nuestras prácticas a la hora de abordar la intervención con víctimas y familiares de los accidentes de todos los modos de transporte, poniendo especial énfasis en la concepción de aquellos como actores sociales que son sujetos de derecho de las políticas públicas. La asistencia a víctimas es parte del engranaje del modelo sistémico de investigación que propone la JST.

Un abordaje enfocado en buenas prácticas orientadas a la población implica, de manera insoslayable, contemplar las potencialidades, capacidades y habilidades del equipo interviniente, así como también el cuidado interno del mismo, desarrollando acciones que impulsen el fortalecimiento de las competencias integrales entendidas como la ética institucional, la técnica profesional y el aspecto actitudinal.

“Con estas prácticas se busca priorizar la calidad de intervención en la comunicación, en la medida en que la situación y el contexto en el que se desarrolla lo permitan.



Referencias bibliográficas

Cuadernos de Crisis - Dir. Alicia Galfasó. Disponible en [https://www.cuadernosdecrisis.com/Revista Semestral de la Psicología de las Emergencias y de la Intervención en crisis](https://www.cuadernosdecrisis.com/Revista_Semestral_de_la_Psicologia_de_las_Emergencias_y_de_la_Intervencion_en_crisis).

Doc. 9973 OACI (2013). Manual de asistencia a las víctimas de accidentes de aviación y a sus familiares.

Doc. 9988. OACI (2013). Política de OACI sobre asistencia a víctimas y familiares.

Ley 27514 (2019). Creación de la Junta de Seguridad en el Transporte <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/214538/20190828>.

Ley 27275 (2016). Derecho de Acceso a la Información Pública <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/151503/20160929>

Resolución 12/2021. (RESOL-2021-12-APN-JST#MTR) Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resolucion_jst_no_12-2021_0.pdf

Fernández P. (2004). Función y perfil profesional del psicólogo como recurso humano en catástrofe. Ponencia Congreso "Conferencia Internacional de Psicología de la Salud PSICOSALUD' 2004". La Habana, Cuba.

Pita, M. V. y Pereyra, S. (2020) (eds). *Movilización de víctimas y demandas de justicia en la Argentina contemporánea*, Buenos Aires.



*Dra. Candela
Hernandez.
Lic. Julieta Pereiro.*

*Equipo colaborador
Diana Goncalves
Florescia Meneghini
Jeremías Tosi
Soledad López*

*Agradecimientos
Lucía Aráoz De Cea*

PERCEPCIÓN DEL RIESGO Y PRÁCTICAS DE CUIDADO DESDE LA
PLANIFICACIÓN PÚBLICA

Uso del cinturón de seguridad en micros de larga distancia

El presente artículo resume los resultados de la investigación llevada a cabo por la Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Automotores (DNISAU) sobre una encuesta realizada a pasajeras y pasajeros, entre los años 2021 y 2022, orientada a conocer las percepciones y prácticas de las personas usuarias de los servicios públicos de ómnibus de larga distancia relacionadas con el uso del cinturón de seguridad.

Introducción

La DNISAU realizó el primer estudio en Argentina del que se obtuvieron datos cuantitativos que permitieron conocer el uso autoinformado del cinturón de seguridad en el transporte público de pasajeros y pasajeras de larga distancia, y los determinantes asociados con la omisión de su uso. Asimismo, se buscó conocer, desde la perspectiva de las personas usuarias, las condiciones del sistema en relación con el cumplimiento de estándares de seguridad mínimos exigidos en el marco regulatorio actual, como la aplicación del Protocolo de Seguridad para los Servicios de Transporte por Automotor de Pasajeros de Carácter Interurbano, la disponibilidad y el buen funcionamiento de cinturones de seguridad en las unidades, el control y la fiscalización del uso. Se espera así que la información obtenida sirva de insumo para la generación de acciones estatales orientadas a incrementar la utilización de cinturones de seguridad y, en consecuencia, a reducir el impacto que los accidentes tienen en la vida de las personas.

Como objetivo general, se buscó conocer las percepciones, creencias, disposiciones, actitudes y prácticas de las personas usuarias de los servicios regulares de ómnibus de larga distancia con relación al cinturón de seguridad, durante la temporada de verano en Argentina correspondiente al periodo 2021-2022.

La consecución de esta meta está orientada por los siguientes objetivos específicos:

1. Caracterizar a las personas usuarias en sus atributos sociodemográficos y de uso del transporte público de larga distancia.
2. Distinguir percepciones y creencias en torno al riesgo y a la seguridad en el transporte en general.
3. Indagar la percepción que tienen las personas usuarias del cumplimiento de las normas relacionadas con el uso de cinturón de seguridad.
4. Conocer las prácticas de las pasajeras y los pasajeros vinculadas al uso del cinturón de seguridad.
5. Identificar los factores que contribuyen al uso u omisión de uso del cinturón de seguridad en el transporte de pasajeras y pasajeros de larga distancia.

Se creó una estrategia metodológica de tipo cuantitativo mediante la aplicación de una encuesta como técnica de recolección de datos. El cuestionario se conformó de 28 preguntas cerradas, distribuidas en distintos núcleos temáticos que permitieron construir el perfil sociodemográfico y de uso del transporte de las personas usuarias; frecuencia y razones de uso del cin-

turón; percepciones de seguridad de distintos modos de transporte, tipos de vehículos y vías de circulación, y reconocimiento de normas asociadas con el uso de cinturón de seguridad. La aplicación de la encuesta se realizó mediante dos modalidades que se lanzaron de forma simultánea: un cuestionario en línea, autoadministrado y difundido en redes sociales institucionales, y un cuestionario aplicado de forma asistida y presencial en distintas terminales de ómnibus del país. Los datos de ambos registros fueron consolidados, procesados y analizados de forma conjunta mediante el programa estadístico SPSS.

***“Se espera así que la información obtenida sirva de insumo para la generación de acciones estatales orientadas a incrementar la utilización de cinturones de seguridad y a reducir el impacto que los accidentes tienen en la vida de las personas.*”**



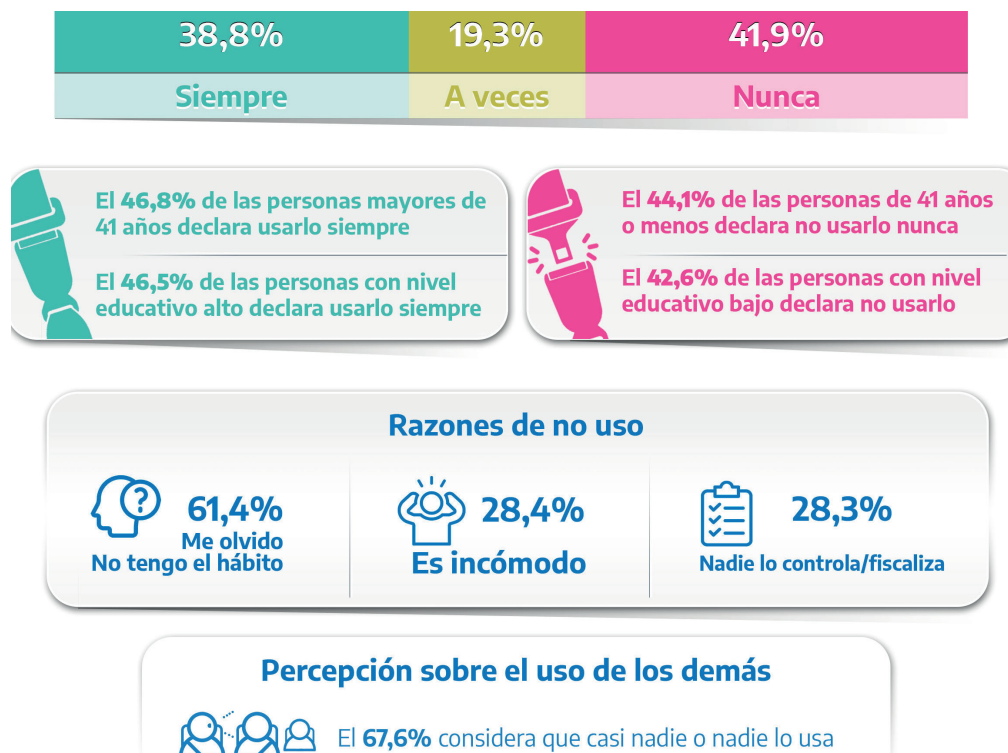
Resultados principales

Respecto de la frecuencia con que las personas encuestadas utilizan el cinturón de seguridad en los viajes en micros de larga distancia, el 38,8 % manifiesta usarlo siempre. De estos, la mayoría (94,1 %) sostiene mantenerlo puesto todo el tiempo que dura el viaje, salvo en los momentos en que dejan su butaca para ir al baño, buscar un refrigerio, entre otras razones.

En el otro extremo, una proporción levemente mayor de encuestados dice no utilizarlo nunca (41,9 %). El 19,3 % restante informó utilizarlo a veces. Al consultar a las personas encuestadas las razones por las cuales no utilizan siempre el cinturón de seguridad (es decir, aquellas que respondieron utilizarlo a veces o nunca), la porción mayoritaria declaró que no lo hace porque se olvida o no tiene el hábito (61,4 %). Les siguen como razones que el cinturón de seguridad resulta incómodo y que nadie controla o fiscaliza su uso. Estos dos últimos casos obtuvieron la misma frecuencia de respuesta con el 28 %.

Marginalmente, las personas encuestadas respondieron que el cinturón de seguridad no es obligatorio (7,4 %), no es necesario (3,5 %) y no es efectivo (2 %). La escasa elección de estas últimas dos razones permite tentativamente rechazar una hipótesis vinculada a percepciones negativas sobre la funcionalidad y efectividad del cinturón como dispositivo de seguridad.

Figura 1. Frecuencia de uso de cinturón de seguridad en micros de larga distancia



Nota: la figura presenta la distribución en porcentajes de las percepciones de las/os pasajeras/os respecto a la información brindada por la empresa relativa a medidas de seguridad; la supervisión de uso del cinturón por parte del personal y la situación de no disponibilidad o mal funcionamiento de los dispositivos de retención en los asientos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a pasajeras/os de micros de larga distancia sobre uso del cinturón, JST, 2022.

Es interesante destacar la falta de correspondencia entre el uso autoinformado del cinturón de seguridad de las personas encuestadas (41,9 % no lo usa nunca) y lo que estas refieren observar sobre la frecuencia de uso de otros pasajeros y otras pasajeras (67,6 % nadie o casi nadie lo usa).

Condiciones del sistema

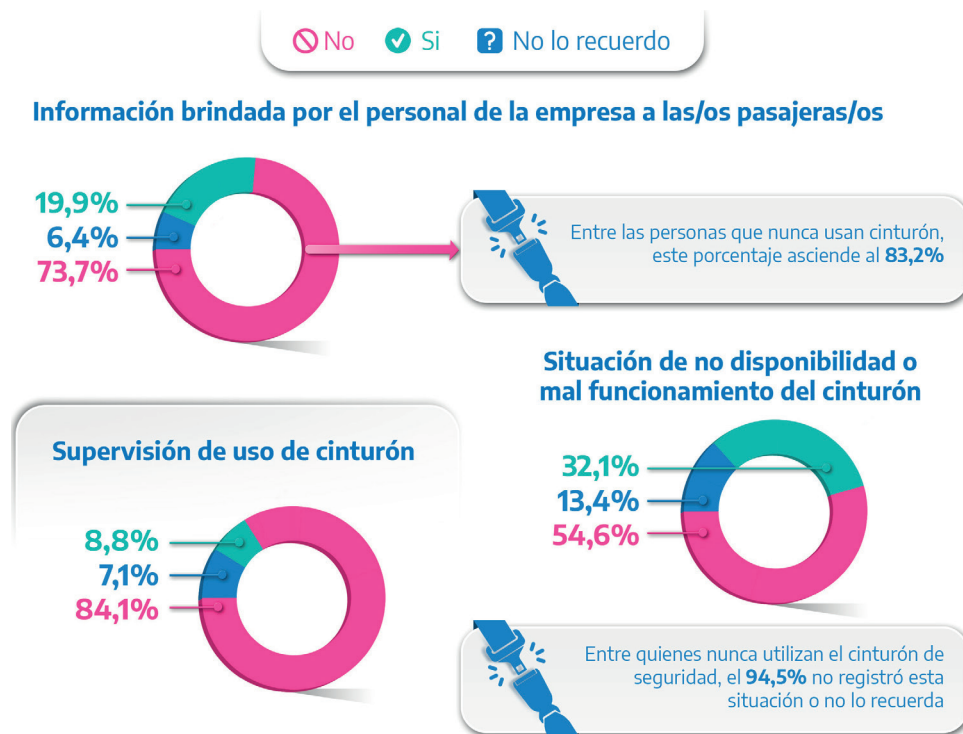
Una de las acciones que deben realizar las empresas prestatarias vinculadas con el uso de cinturón de seguridad es ofrecer información sobre el uso del dispositivo antes de iniciar el viaje. Al indagar esta cuestión a través de las percepciones de las personas encuestadas, se mencionaron explícitamente las formas posibles en que esta información podría ser transmitida (cartilla informativa, video, explicaciones por parte del personal). Cabe mencionar que el Protocolo de Seguridad para los Servicios de Transporte por Automotor de Pasajeros de Carácter Interurbano (implementado a partir de la Resolución 149/2019 de la Secretaría de Gestión de Transporte) establece el deber de las empresas operadoras de los servicios interurbanos de jurisdicción nacional de brindar a los usuarios y las usuarias información sobre el correcto uso del cinturón de seguridad, entre otras medidas.

Como se observa en el primer gráfico de la Figura 2, el 73,7 % de las pasajeras y los pasajeros manifiesta no haber recibido información sobre los elementos de seguridad del vehículo en su último viaje. Esta percepción aumenta entre quienes manifiestan que nunca usan el cinturón (83,2 %). Al parecer, cuando la información sobre seguridad está disponible, las personas usan más el cinturón.

Por último, es de destacar que cerca de un tercio de las personas encuestadas (32,1 %) manifestó haber querido utilizar el cinturón de seguridad en alguna oportunidad al viajar en micros de larga distancia y no haber podido porque no funcionaba correctamente o no estaba disponible en el asiento. Entre quienes nunca utilizan el cinturón de seguridad, el 94,5 % no registró esta situación o no lo recuerda.

La mayoría de quienes manifestaron encontrar una dificultad con el dispositivo optó por viajar igual sin cinturón y no realizó ningún reclamo a la empresa ni a los entes reguladores con competencia en el tema. El trabajo de Hernández y Pérez (2021) señala que entre las usuarias y los usuarios del transporte existe un marcado desconocimiento de los canales de reclamo de los que disponen para viabilizar su disconformidad

Figura 2. Condiciones del sistema para el uso de cinturón de seguridad



Nota: la figura presenta la distribución en porcentajes de las percepciones de las/os pasajeras/os respecto a la información brindada por la empresa relativa a medidas de seguridad, la supervisión de uso del cinturón por parte del personal y la situación de no disponibilidad o mal funcionamiento de los dispositivos de retención en los asientos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a pasajeras/os de micros de larga distancia sobre uso de cinturón, JST, 2022.

“La mayoría de quienes manifestaron encontrar una dificultad con el dispositivo optó por viajar igual sin cinturón y no realizó ningún reclamo a la empresa ni a los entes reguladores con competencia en el tema.



con las condiciones de prestación de los servicios. A su vez, quienes conocen cuáles son los medios disponibles para efectuar un reclamo, descreen de que la vía institucional sea efectiva para solucionar los problemas que afectan sus condiciones de viaje. Esto se traduce en una débil cultura de reclamo y una normalización de las condiciones de viaje, en este caso, de aquellas vinculadas a la seguridad.

Creencias sobre el cinturón de seguridad

A partir de las sugerencias provenientes de la bibliografía consultada (Ghaffari et al., 2020), se indagó en la percepción de las personas encuestadas respecto

de la efectividad, necesidad y condiciones de uso del cinturón de seguridad en los micros de larga distancia. Mediante una escala de tres categorías, se les solicitó que indicaran su grado de acuerdo con las afirmaciones mencionadas a continuación:

Las frases utilizadas fueron:

1. “Los vehículos de gran tamaño y estructura son seguros, por eso no utilizo el cinturón”.
2. “El cinturón de seguridad sirve para que en un accidente las personas no salgan despedidas de sus asientos o de la unidad”.
3. “Es cómodo usar el cinturón de seguridad durante el viaje”.
4. “En un accidente, el cinturón de seguridad puede salvarme la vida”.
5. “No es necesario usar el cinturón de seguridad porque es poco probable que ocurra un accidente”.
6. “El cinturón de seguridad es fácil de usar”.
7. “Usar el cinturón de seguridad es incómodo”.

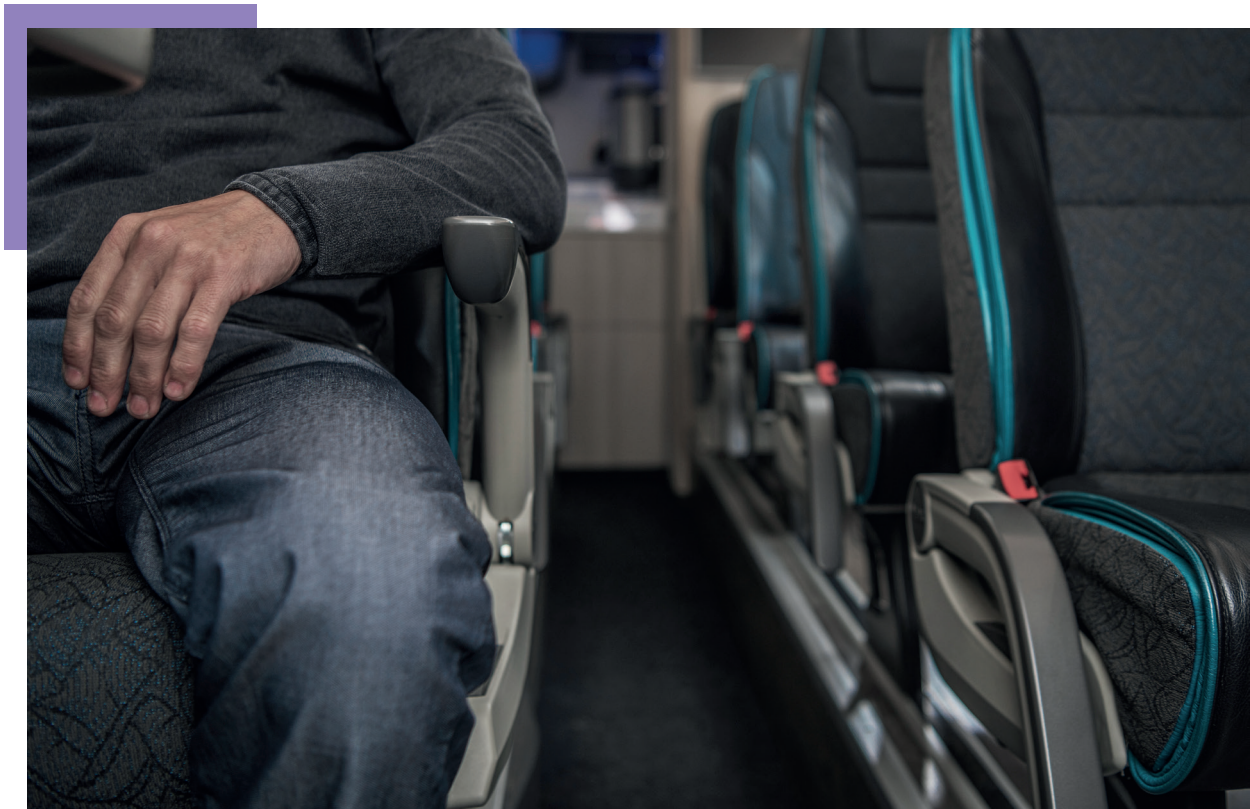
Los hallazgos destacados permiten hipotetizar que existe un marcado consenso en torno a que el cinturón de seguridad es, por su facilidad de uso atribuida, un dispositivo accesible a las personas usuarias de este servicio de transporte y que es relativamente cómodo.

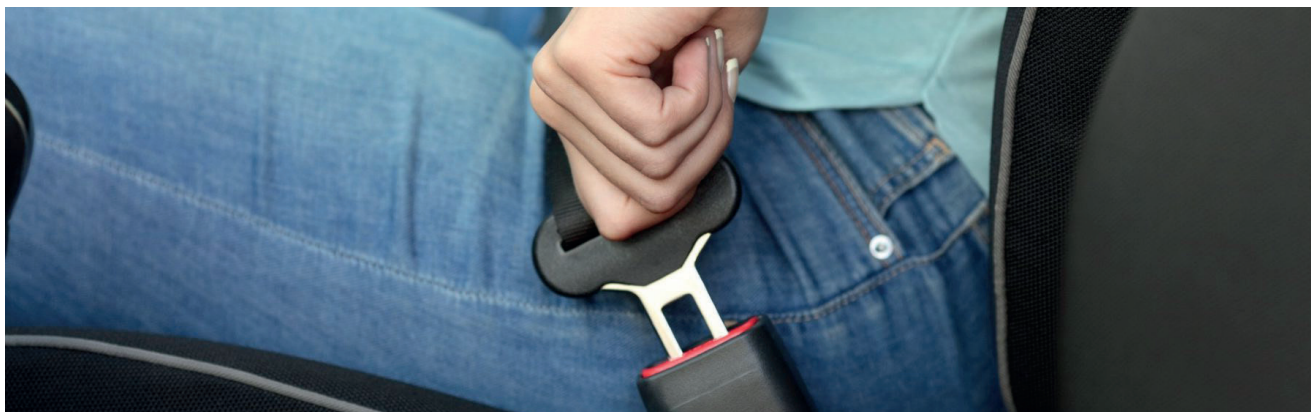
También se confirma que constituye un instrumento altamente valorado como mecanismo de preservación de la vida, al mitigar las resultantes de un accidente o incidente que pueda provocar el desplazamiento de las personas dentro del vehículo o hacia afuera de la unidad.

Figura 3. Grado de acuerdo con afirmaciones vinculadas al cinturón de seguridad

Afirmaciones	En desacuerdo	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo	Ns/Nc
“Los vehículos de gran tamaño y estructura son seguros por eso no utilizo el cinturón”.	75,5%	14,7%	5,1%	4,7%
“El cinturón de seguridad sirve para que en un accidente las personas no salgan despedidas de sus asientos o de la unidad”.	2,7%	17,4%	78,3%	1,6%
“Es cómodo usar el cinturón de seguridad durante el viaje”.	29,9%	34%	26,5%	9,6%
“En un accidente, el cinturón de seguridad puede salvarme la vida”.	1,4%	14%	83%	1,6%
“No es necesario usar el cinturón de seguridad porque es poco probable que ocurra un accidente”.	83,2%	9%	4%	3,8%
“El cinturón de seguridad es fácil de usar”.	3,6%	18,8%	74,7%	2,9%
“Usar el cinturón de seguridad es incómodo”.	37,7%	31,4%	23,7%	7,2%

Nota: en esta figura se presenta la distribución en porcentajes del grado de acuerdo de las personas encuestadas, con siete frases asociadas a distintas creencias sobre el cinturón de seguridad. Fuente: elaboración propia con base en datos de la encuesta realizada a pasajeras y pasajeros de micros de larga distancia sobre el uso del cinturón, 2022.





CONCLUSIONES

Los hallazgos realizados pueden ordenarse en dos grandes núcleos. En primer lugar, entre las personas encuestadas usuarias de micros de larga distancia, existe un consenso respecto de la efectividad y funcionalidad que tiene el cinturón de seguridad para mitigar los resultados de un potencial suceso de tránsito. En especial, esta percepción tiene un fuerte arraigo en lo que respecta a los automóviles particulares. En el caso de los servicios de larga distancia, los datos obtenidos permiten establecer que este marco de entendimiento común no se traduce en una práctica efectiva, dado que los niveles de uso autoinformado se ubican en una porción minoritaria de la muestra estudiada. Esta tendencia general encuentra matices al correlacionar con el nivel educativo y la edad, intensificando o relativizando las relaciones planteadas. En este sentido puede concluirse que las personas encuestadas con mayor nivel educativo y de más edad tienen una probabilidad más alta de utilizar el cinturón de seguridad durante el viaje. Las razones relevadas entre quienes omiten utilizar el cinturón de seguridad refieren, por un lado, a una disposición de los usuarios al olvido o falta de costumbre del uso de cinturón y, por otro, a la falta de mecanismos de control del cumplimiento de la norma prescriptiva. Esta última razón podría funcionar de forma complementaria a la primera, dado que su ausencia impide el fortalecimiento del hábito.

En segundo lugar, el otro grupo de hallazgos está articulado con las condiciones percibidas del sistema para contribuir al uso del cinturón de seguridad. La Resolución 149/2019 de la Secretaría de Gestión de Transporte del Ministerio de Transporte establece la

obligatoriedad para las empresas operadoras de incluir un video institucional antes del inicio de cada viaje, en el que se mencionen las condiciones de seguridad del servicio. En caso de ser necesario, este recurso puede ser reemplazado por una explicación brindada oralmente o mediante la distribución de folletos informativos. Respecto de esta dimensión, la mayoría de las personas encuestadas indicó no haber recibido información relativa a los elementos de seguridad o prácticas de cuidado durante el viaje. También negaron haber recibido controles por parte del personal de la empresa vinculados al uso del cinturón de seguridad. En este caso, también existen matices en los datos: son aquellas personas que tienen una mayor disposición a utilizar el cinturón de seguridad las que perciben con más intensidad la información brindada por las prestatarias. También son las que tienen una probabilidad más grande de detectar la ausencia o alguna falla en los dispositivos de retención en las unidades.

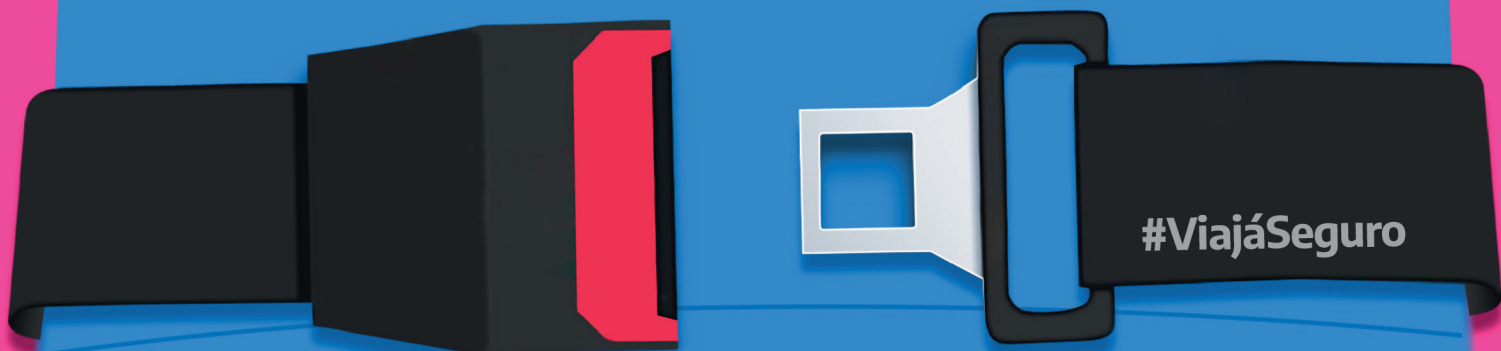
Los resultados presentados permiten concluir que abordar la percepción del riesgo y las prácticas de cuidado desde la planificación pública supone ir más allá de la norma que estipula la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad, para considerar opciones que dialoguen con las prácticas concretas y con aquellos entendimientos comunes que las sustentan. Entre dichas opciones pueden mencionarse el fortalecimiento de los mecanismos de aplicación de los protocolos y medidas de seguridad en todos los niveles del sistema, el control y la fiscalización a las personas usuarias y a las empresas de transporte, y el desarrollo de campañas de comunicación que promuevan el uso del cinturón en este tipo de transporte.

Referencias bibliográficas

- Aberg, L. (2001). Attitudes. En P. E. Barjonet (Ed.). *Traffic Psychology Today* (pp. 119-137). Kluwer Academic Publisher.
- Acuña, C. y Chudnovsky, M. (2013). Cómo entender las instituciones y su relación con la política: lo bueno, lo malo y lo feo de las instituciones y los institucionalismos. En Acuña, C. (comp.), *¿Cuánto importan las instituciones? Gobierno, Estado y actores en la política argentina*. Siglo XXI Editores.
- Afghari, A. et al. (2021). Disentangling the effects of unobserved factors on seatbelt use choices in multi-occupant vehicles. *Journal of choice modelling* (n° 41, pp. 1-16), Elsevier.
- Casal, J., y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Revista de epidemiología y medicina preventiva* (n° 1, pp. 3-7). Department of Animal Health and Anatomy. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Chang, W. Guo, H. Lin, H. y Chang, Y. (2006). Association between major injuries and seat locations in a motorcoach rollover accident. *Accident Analysis and Prevention* (38(5), pp. 949-953). Elsevier.
- Chliaoutakis, E. et al. (2000). Modelling the factors related to the seatbelt use by the young drivers of Athens. *Accident Analysis and Prevention* (32, pp. 815-825). Elsevier.
- Covello, A. y Muro, M. (2020). *Análisis Sistemático de la Pandemia del Coronavirus. Un accidente normal*. Libro digital, EPUB.
- DNOV (2017). Estudio sociocultural sobre percepciones, creencias y actitudes de la población argentina en torno a la Seguridad Vial. ANSV. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_sociocultural_sobre_seguridad_vial.pdf
- DNOV (2019). Estudio Observacional del comportamiento de conductores y ocupantes de vehículos motorizados de 4 (o más) y 2 ruedas. ANSV. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ansv_dnov_estudio_observacional_2018.pdf
- Elvik, R. et al. (2009). *The handbook of road safety measures*. Emerald.
- Fishbein, M., y Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior. The reasoned action approach*. Taylor & Francis.
- FIT/OCDE (2017). *Cero Muertes y Lesiones de Gravedad por Accidentes de Tránsito: Liderar un cambio de paradigma hacia un Sistema Seguro*. Éditions OCDE, París. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108253-es>
- Furian, G., Kaiser, S., Senitschnig, N., Soteropoulos, A. (2021). Subjective safety and risk perception. ESRA2 Thematic report Nr. 15. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes). Austrian Road Safety Board KfV.
- García, R. (2006). *Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Ghaffari, M. y otros (2020). Determinants of Bus Seat Belt Usage Behavior: A Qualitative Study. *Journal of Population and Social Studies* (28(3), pp. 191-209).
- Hernández, C. y Pérez, V. (2021). El porvenir de la movilidad como derecho social. Reflexiones sobre la configuración de un espacio en construcción. *POSTData. Revista de Reflexión y Análisis Político* (Vol. 26, n° 1, pp. 47-69).
- Hyden, C. (2016). Urban Safety and Traffic Calming. En: G. Tiwari & D. Mohan (Eds.): *Transport planning & traffic safety: making cities, roads and vehicles safer* (pp. 263-284), CRC Press. Taylor & Francis Group: Boca Raton, Londres, Nueva York.
- Knapper y otros (1976). Attitudinal factors in the non-use of seat belts. *Accident, Analysis and Prevention* (8, pp. 241-246). Elsevier.
- Letirand, F., y Delhomme, P. (2005). Speed behaviour as a choice between observing and exceeding the speed limit. *Transportation Research* (8, pp. 481-492).
- Loo, R. (1984). Correlates of reported attitudes towards and use of seat belts. *Accident Analysis and Prevention* (16, pp. 417-421). Elsevier.
- Marradi, A. Archenti, N. y Piovani, J. (2012). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Cengage Learning. Emecé.
- Naevestad, T. y otros (2019). Safety Culture among Private and Professional Drivers in Norway and Greece: Examining the Influence of National Road Safety Culture. *Safety*, (Vol. 5(2), pp. 1-33).
- FIA Foundation for the Automobile and Society (2009). *Cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil: un manual de seguridad vial para decisores y profesionales*. Londres.
- Organización Mundial de la Salud (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción*. Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030*. Disponible en <https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
- Otzen, T. y Manterola C. (2017). *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. Int. J. Morphol., (35(1), pp. 227-232).
- Parodi, E. y Sánchez, J. (2021). *¿Qué hacemos con los ómnibus regulares de larga distancia? Arriesgando respuestas a la luz de lo que dicen los especialistas*. Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires.
- Reason J. (2010). *La gestión de los grandes riesgos*. Modus Laborandi.
- Salmon, P. y Lenné, M. (2015). Miles away or just around the corner? Systems thinking in road safety research and practice. *Accident Analysis and Prevention* (74, pp. 243-249). Elsevier.
- Simsekoglu, O. y Lajunen, T. (2008). Social psychology of seat belt use: A comparison of theory of planned behavior and health belief model. *Transportation Research* (11, pp. 181-191).

Usá siempre cinturón de seguridad

Tuki





Equipo profesional y técnico del Área de Seguridad Ambiental en el Transporte.

ENTREVISTA AL REPRESENTANTE DE COPPARONI S.A.

Hacia una industria del transporte de combustible sustentable

Es importante trabajar en los vínculos interinstitucionales para generar un plan de relacionamiento público privado, con el objetivo de concientizar sobre la incorporación de procesos de mejora continua con impacto directo sobre la seguridad ambiental y la sustentabilidad, haciendo de esta el eje rector del transporte de combustibles y cargas peligrosas.

El Área de Seguridad Ambiental en el Transporte (ASAT) de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) entrevistó al gerente general de la base de operaciones de Mar del Plata, Sr. Gerardo Valderrey, de la firma Copparoni SA, una compañía fundada hace más de sesenta años y que se dedica a la logística y transporte nacional e internacional de cargas de combustibles líquidos y generales. Es la primera empresa privada a nivel nacional en ser reconocida por la JST en materia de seguridad operacional y gestión ambiental. Actualmente, cuenta con una flota de más de cien unidades y tiene bases operativas en Mendoza, Mar del Plata, Comodoro Rivadavia y Chile. Es miembro activo de la Cámara de Responsabilidad Social Empresarial.

¿Cuál es el enfoque de la empresa con respecto a la sustentabilidad?

El enfoque de la empresa tiene una impronta de responsabilidad social plena y una política estratégica de seguridad ambiental integral. Para ello, se estableció el cumplimiento estricto de las regulaciones y normativas ambientales, la implementación de tecnologías y equipos de vanguardia para minimizar los riesgos, y la adopción de medidas para prevenir derrames y fugas de contaminantes.

¿Cuáles fueron las principales modificaciones que debieron afrontar ante este cambio de visión?

Inicialmente intensificamos los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y equipos, así como el diseño, desarrollo e implementación de planes de contingencia en caso de incidentes ambientales. Generamos procesos de capacitaciones y aprendizaje del equipo de trabajo en los modos de abordar la gestión de cambios. En este sentido, tuvimos un gran apoyo de nuestro cliente YPF, en parte porque debemos cumplir con requisitos estrictos para poder ser distribuidores de esta firma. Por otro lado, apostamos a tecnologías más limpias y eficientes, como la propulsión a gas natural comprimido (GNC), en lugar de depender únicamente de la propulsión diésel.

¿Podrías ahondar más en esta elección de propulsión a GNC?

Esto es, hoy en día, una prioridad y una de las medidas para reducir las emisiones del gas efecto invernadero (GEI). Disminuir el impacto ambiental es un desafío y una oportunidad de mejora. Cambiar la flota a GNC es una inversión que conlleva un costo mucho más elevado. Asimismo, al volverla un 10 % más pesada, se limita la cantidad de producto que se puede trasladar. Los camiones a GNC tienen menor autonomía, oscila entre los 400 y 420 km en óptimas condiciones, dado que la capacidad de abastecimiento se ve afectada por varios factores, como sucede en la temporada estival, en la que la autonomía disminuye significativamente debido a que los tubos de almacenamiento toman mayor

temperatura y generan una presión interna superior a la normal, que contrarresta la presión de los surtidores de GNC (los que a su vez alimentan en simultáneo a vehículos particulares) imposibilitando que las cargas lleguen al 100 %. Esto conlleva un incremento de la frecuencia de carga.

“Disminuir el impacto ambiental es un desafío y una oportunidad de mejora. Cambiar la flota a GNC es una inversión que conlleva un costo mucho más elevado.”



¿Cuál es la principal barrera de las operaciones con GNC que ustedes perciben?

Las líneas de suministro no son suficientes y no están debidamente preparadas para atender este tipo de unidades, tanto a nivel de infraestructura como de potencialidad de carga de los surtidores; a pesar de ello, se continúa optando e invirtiendo en esta línea de vehículos en función de una estrategia de corto y mediano plazo, de manera directa e inmediata por el bajo grado de contaminación.

¿Qué vislumbran para un futuro en propulsión a GNC?

En cuanto a la mirada para los próximos años se garantiza que la demanda continua de esta línea de vehículos posibilitará al fabricante mejorar las prestaciones y alentará a los proveedores de servicios a realizar las inversiones necesarias para operar de manera más eficiente. Como resultado de esta política, desde finales de 2022 se fomenta que los corredores viales que habitualmente transita se transformen en las denominadas “rutas verdes”. Las pruebas piloto comenzaron a realizarse sobre la Ruta Provincial 2 y, posteriormente, se anexaron otras rutas como la Ruta Provincial 11, la 63, la 74, la 29, entre otras, ampliando la red de prestación de servicios.

Hablando de GEI y contaminación, ¿han implementado algún otro cambio?

Sí, dentro de los cambios que se han implementado para disminuir la contaminación se incluye trabajar con vehículos con tecnologías más eficientes. La empresa cuenta con una proyección a dos años de renovación de unidades a Euro 5. Se ha renovado el 70 % de la flota y se espera alcanzar el 100 % para finales de 2025. En cuanto al rendimiento, estas unidades tienen mayor capacidad de abastecimiento propio y una autonomía cinco veces mayor respecto de las de GNC. Utilizan la solución de urea automotriz que actúa como agente reductor de emisiones de óxido de nitrógeno. Como parte de este programa, a partir de

2020 los nuevos semirremolques adquiridos son escalables (52,5tn), conformando, a inicios de este año, el 34% de la flota. Se comenzó a aplicar un agresivo plan de transformación de los tanques, incrementando su capacidad un 25 % (de 36M3 a 45M3). Estas unidades permiten el traslado de mayor cantidad de producto realizando menos viajes. Al reducir el número de unidades en tránsito, se desalienta la probabilidad de accidentes. En esta línea de eficiencia, como máximo referente de la escalabilidad, se ha incorporado un bitren, con la capacidad de trasladar un 37 % más de producto respecto a los escalados. Copparoni SA es la única empresa a nivel nacional habilitada por YPF para trabajar con un bitren en toda la provincia de Buenos Aires. En la operatoria diaria es ideal para abastecer a mayoristas en corredores viales con amplitud de viraje que permitan su acceso y circulación, lo cual minimiza riesgos y tiene impacto directo en la seguridad operacional.

¿Realizan un monitoreo de impacto ambiental de sus operaciones?

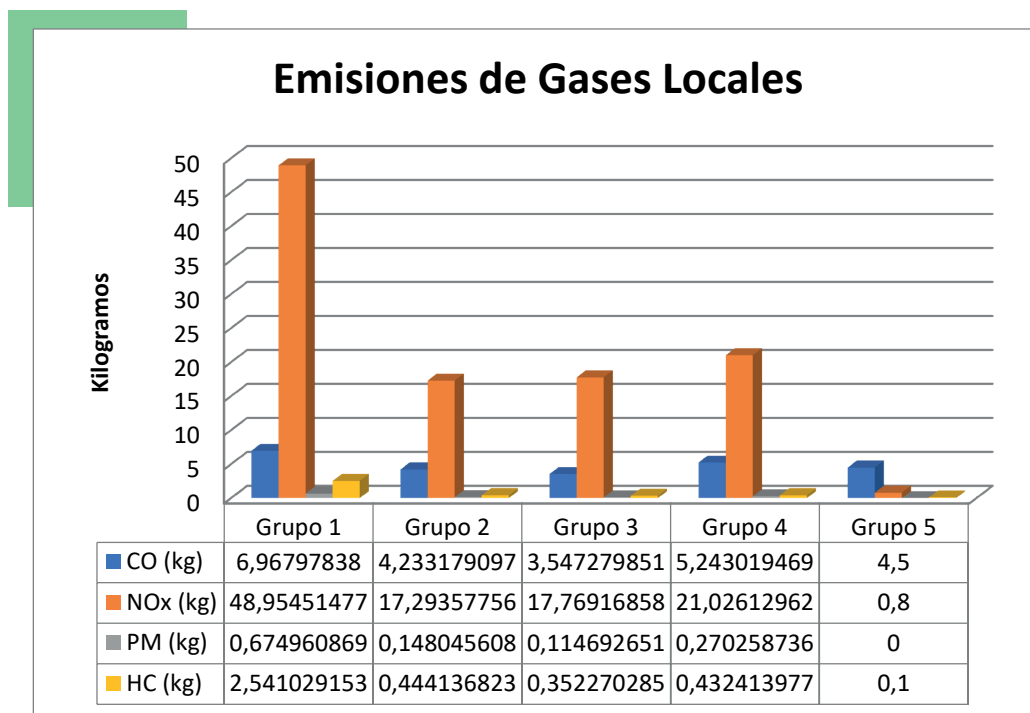
Sí, se implementan y gestionan indicadores en una matriz de riesgo ambiental y legal. A partir de 2023, como parte de esta política integral de seguridad ambiental, se comenzó a trabajar en la detección de la huella de carbono. Con el acompañamiento de Leaf Sustainable Innovation, se utiliza un software que reconoce el impacto ambiental que produce la empresa. Este plan consiste en identificar las fuentes de emisiones y sus alcances, siendo la primera fuente

una emisión directa: el transporte. Se muestran como emisiones de dióxido de carbono y otros GEI producidos por la combustión. A partir del control de consumo de diésel y kilómetros recorridos que la empresa registra a diario, posibilita cuantificar los tipos de emisiones por unidad tractora. Luego, esto permitiría evaluar el rendimiento y hacer comparaciones en relación con los tipos de unidad, tamaño y el diseño de las hojas de ruta. Además, este software muestra de manera transversal todos los posibles generadores de emisiones de los distintos sectores de la empresa. Los gases de contaminación local que afectan a la salud de las personas (no clasificados como de efecto invernadero) están conformados por CO (monóxido de carbono), NOx (óxidos de nitrógeno), PM (Material Particulado), HC (hidrocarburos no quemados). Para ello, se agruparon las unidades en función a su especificación (diésel Euro 3, diésel Euro 5 y diésel Euro 6 GNC) y el tipo de tanque que remolcan, comparando su performance en un recorrido equivalente a 9.000 kilómetros transitados dentro de los mismos corredores viales, conformados principalmente por la Ruta Provincial 2 y Ruta Provincial 11 de la provincia de Buenos Aires.

¿Cuál es el impacto que genera un camión propulsado a GNC vs. uno propulsado a diésel?

Es fácil de advertir que el impacto que genera un camión propulsado a GNC es significativamente menor en relación a las unidades propulsadas a diésel. A diferencia de las unidades a diésel que no registra emisio-

Grafico 1. Emisiones de gases locales





nes de PM. Y en relación con los óxidos de nitrógeno, es un 600 % más ecológica que las unidades a Euro 3 y un 200 % más sustentable que las unidades a Euro 5. Incluso, un camión que no utiliza urea en su combustión tiene un impacto en promedio cuatro veces mayor a un camión a Euro 5. La renovación de la flota con tecnologías actuales permitiría reducir, dentro de las posibilidades actuales, el impacto del servicio de transporte. Es fundamental una cultura de transparencia y rendición de cuentas en la organización, que implique el compromiso de todas las partes en pos de la seguridad, confianza y calidad del trabajo.

¿Cuál es el rol del capital humano en este proceso de cambios?

El capital humano tiene un papel principal en este proceso de cambios para adoptar conductas más amigables con el entorno. Se dedica tiempo a desarrollar programas de concientización y profesionalización para todo el personal, contemplando temas como las buenas prácticas ambientales, manejo adecuado de cargas peligrosas, técnicas de respuesta a emergencias y de respeto a la diversidad e inclusión en el ambiente laboral. En este sentido, como parte de las políticas de sustentabilidad, es primordial asegurar el bienestar de las personas trabajadoras. En el caso de los conductores, la búsqueda del equilibrio entre la vida laboral y la vida personal es un aspecto clave dentro de la organización del trabajo, por lo que se han creado dinámicas que permitan que los choferes tengan días de descanso sin que se vea afectado el servicio de transporte, y con el objetivo de alcanzar la

máxima calidad, eficiencia y seguridad respetando los tiempos de descanso de los conductores. Además, la promoción de las horas de sueño adecuadas disminuye la probabilidad de incidentes.

¿Se puede medir el rendimiento del capital humano en este proceso de cambio?

Sí, se puede medir. El ratio que genera el punto de equilibrio es de 1,25. El cual está en función de varias circunstancias: el promedio de licencias por vacaciones, el histórico de licencias por enfermedades inculcables, licencias bajo ART, como también las demandas propias del servicio según las épocas del año.

Si pudieras nombrar una meta a corto plazo, ¿cuál sería?

La meta es evolucionar para abordar los desafíos que tiene el transporte de cargas peligrosas y generales por vía terrestre de manera responsable y profesional. Aprender prácticas sostenibles, desarrollar mecanismos de mejora de manera colaborativa y gestionar indicadores de riesgo certeros. Estos son los objetivos que se persiguen para contribuir a un futuro amigable con el entorno. La responsabilidad social es la clave indispensable para la rentabilidad y confianza de las empresas.

Estamos trabajando en conjunto con ASAT de la JST desde hace dos años en la implementación de una matriz de indicadores y en el seguimiento de ellos. Así como también en el desarrollo de capacitaciones y en la coordinación de simulacros.



Florencia Aubain
Lic. en Ciencia
Política (UBA).

Lucila Piasek
Antropóloga (UBA).

MEDIDAS DE CONTROL Y ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

El consumo de sustancias psicoactivas en el transporte argentino: un análisis de las normas modales

Junto con el Observatorio Argentino de Drogas (OAD) de la Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina (SEDRONAR), se produce y difunde información sobre las barreras existentes destinadas a la prevención y detección del consumo de sustancias psicoactivas (SPA).

Introducción

El presente artículo constituye un avance de los hallazgos obtenidos en el marco del estudio Consumo de Sustancias Psicoactivas en el Transporte (CoSuTra). Este fue impulsado desde la Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo Accidentológico de la JST y el OAD de la SEDRONAR.

El trabajo, de alcance nacional, se propone indagar sobre el consumo de alcohol y otras sustancias psicoactivas (SPA) en trabajadores de primera línea de los cuatro modos del sistema de transporte argentino: aeronáutico, automotor, ferroviario, y marítimo, fluvial y lacustre.

Su objetivo es relevar y analizar las estrategias de prevención y control en cada una de estas modalidades, como así también las percepciones existentes entre los trabajadores y sus patrones de consumo de alcohol y otras SPA durante 2022 y 2023.

La propuesta busca prevenir accidentes e incidentes y contribuir a la seguridad operacional. Asimismo, se espera producir información estratégica que permita a los distintos actores del sistema planificar y gestionar acciones orientadas a fortalecer la seguridad sin perder de vista la especificidad del consumo de alcohol y de otras SPA.

La problemática del consumo de alcohol y drogas constituye un fenómeno multidimensional, con impactos no solo en la salud integral de las personas, sino en sus vínculos sociales (que se establecen, por ejemplo, con la familia y el trabajo). Este estudio se focaliza en el consumo de SPA; por ende, los aspectos vinculados a la elaboración, distribución, tráfico y contrabando de sustancias, exceden sus propósitos y no serán tenidos en cuenta.

A continuación, se presentan algunas definiciones conceptuales y, luego, los primeros resultados de la sistematización y el análisis de la normativa que aborda las medidas de control y las estrategias de prevención vinculadas al consumo de alcohol y otras SPA en cada modo de transporte.

1. Definiciones conceptuales

El término *trabajador de primera línea*¹ puede variar para cada modo de transporte. Por ello, se detalla cuáles son los roles o funciones consideradas de primera línea, es decir, afectadas a tareas sensibles vinculadas con la seguridad operacional.

1. La definición adoptada para este estudio tiene en cuenta a los trabajadores de primera línea que, en la normativa nacional, están sujetos a los controles de sustancias establecidos en cada modo. No obstante, el listado de trabajadores de primera línea seleccionados puede no ser exhaustivo, existiendo otros roles o funciones considerados sensibles a la seguridad operacional, sobre los cuales no se efectúan controles de este tipo.

Modo Aeronáutico: de acuerdo con la RAAC 120 punto b., el personal del explotador que desarrolla funciones sensibles para la seguridad operacional incluye, pero no está limitado a: a) tripulantes de vuelo; b) tripulantes de cabina; c) encargados de operaciones de vuelo; d) personal de mantenimiento; e) personal de carga y descarga de las aeronaves; y f) todo otro personal que desarrolle funciones que requieran poseer una licencia aeronáutica, certificado de competencia o habilitación aeronáutica.

Modo Automotor: de acuerdo con la Disposición N.º 48/2019 emitida por la ANSV, se considera persona trabajadora afectada a tareas vinculadas a la seguridad operacional, al personal conductor (transporte de pasajeros y de carga).

Modo Ferroviario: según la Resolución de la CNRT N.º 404 del 2013, el personal alcanzado por los controles del Centro de Recepción del Personal a Controlar (CRPC) son los conductores, guardas, señaleros, guardabarreras, jefes/auxiliares de estación, cambistas y banderilleros.

Modo Marítimo, Fluvial y Lacustre: en este modo de transporte, el trabajador de primera línea comprende a toda la tripulación de un buque, de acuerdo con la Ordenanza 5-2018 (DPSN), punto 3.6.8.3. del agregado 1, según la cual: "El capitán dispone de una dotación adecuada a fin de prever todos los aspectos relacionados con el mantenimiento de las operaciones normales, en condiciones de seguridad a bordo. En los casos de encontrarse un buque retirado de servicio por un periodo de tiempo determinado, según el punto 3.1.33, la compañía garantizará una dotación suficiente para mantener el buque en condiciones de seguridad operacional, la protección del mismo y la protección del medio marino, y para hacer frente a las situaciones de emergencia".

Por lo tanto, la reglamentación nacional reconoce que los roles o funciones considerados sensibles a la seguridad operacional van más allá del personal alcanzado por los controles de alcoholemia enumerados en el artículo 1 de la Ordenanza 2 del 2011, de la Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación (DPSN) de la Prefectura Naval Argentina (PNA), que establece lo siguiente: "Se prohíbe el ejercicio de empleos o funciones a bordo al personal navegante de la marina mercante nacional, y al habilitado por la Resolución Ministerial 285 del 2003 y su modificatoria, encargado de la conducción y gobierno del buque, propulsión, practica y/o baquía, cualquiera sea el grado de concentración de alcohol por litro de sangre que se le detecte". Por este motivo, en este modo de transporte se considerará a toda la tripulación como personal afectado a tareas vinculadas con la seguridad de las operaciones a bordo.

2. Relevamiento y sistematización normativa

Tabla 1. Normativa identificada y analizada por el equipo de investigación

Modo de transporte	Organismo emisor	Norma	Objeto de la norma
Aeronáutico	Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)	Regulación Argentina de Aviación Civil (RAAC) 67	Estándares para el otorgamiento de la Certificación Médica Aeronáutica (CMA)
		RAAC 120	Reglamento de Prevención y Control de Consumo Indebido de sustancias psicoactivas en el personal aeronáutico
Automotor	Congreso Nacional	Ley 24449	Ley Nacional de Tránsito
	Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)	Disposición 48/19	Sistema Nacional de Licencias de Conducir Transporte Interjurisdiccional (LiNTI)
	Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT)	Resolución 28/16	Criterios para determinar la suspensión en el uso, vigencia o emisión de las licencias de conducir
		Disposición 1028/17	Modifica la Res. 28/16. En caso de alcoholemia positiva y/o uso de sustancias psicoactivas, se suspende el uso, vigencia o emisión de la licencia por el término de 90 días
		Disposición 816/21	Aprobación de Manuales de Procedimientos, entre los que se encuentran el Manual de Transporte por Automotor de Cargas, el Manual de Procedimientos del Transporte por Automotor de Pasajeros de Servicio Público Interurbano, el Manual de Procedimientos por Automotor de Pasajeros Oferta Libre, el Manual de Procedimientos por Automotor de Pasajeros Turismo y el Manual de Procedimientos de la Unidad de Control Psicofísico (UCP)
Disposición 419/22	Creación del Programa Unidad de Control Preventivo, que amplía y mejora las funciones de las UCP		
Ferroviario	CNRT	Resolución 404/13	Protocolo de Evaluación del Centro de Recepción de Personal a Controlar y de Evaluación Aleatoria de Personal Operativo
		Resolución 681/15	Incorpora controles aleatorios al personal de conducción y operativo en el resto de la red ferroviaria fuera del AMBA
	Ministerio de Transporte	Resolución 367/19	Criterios para la obtención de la Licencia Nacional Habilitante (LNH) y la Autorización de Ayudante de Conductor

Modo de transporte	Organismo emisor	Norma	Objeto de la norma
Marítimo, fluvial y lacustre	Prefectura Naval Argentina (PNA)	Ordenanza 2/11 TOMO 5	Control de alcoholemia al personal navegante de la Marina Mercante Nacional
		Ordenanza 2/13 TOMO 5	Reglamento de Aptitud Psicofísica para la habilitación del personal embarcado de la Marina Mercante Nacional
		Régimen de Navegación Marítima Fluvial y Lacustre (REGINAVE, Decreto 770/19)	Normas reglamentarias derivadas de las leyes y decretos vigentes en materia de navegación, destinados a proveer la seguridad de las personas y de los buques
		Ordenanza 5/18	Normas de Gestión de la Seguridad Operacional del buque y la prevención de la contaminación (NGS)
	Dirección General de Educación de la Armada (DGED)	Disposición 58/15	Aprueba proyectos de programas de los cursos de capacitación STCW
	Organización Marítima Internacional (OMI)	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS)	Normas mínimas relativas a la construcción, el equipo y la utilización de los buques, compatibles con su seguridad
		Convenio Estándares de formación, certificación y vigilancia (STCW)	Normas mínimas sobre formación, titulación y guardia para la gente de mar que los países están obligados a cumplir o superar
		Circ. MSC.1/ Circ.1598	Lineamientos sobre la fatiga
		Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias (PBIP)	Sin referencia a aspectos vinculados al consumo de las personas trabajadoras en el ámbito marítimo, se focaliza en las medidas preventivas a adoptarse a fin de proteger a los buques regidos por el convenio SOLAS del tráfico de drogas y transporte de cargas ilícitas
		Convenio Internacional sobre normas de Formación, Titulación y Guardia para el personal de los buques pesqueros (STCW-F)	Aprobado por Argentina, falta la ratificación para que entre en vigor a nivel nacional
	OIT	Convenio sobre el Trabajo Marítimo (MLC 2006)	Condiciones mínimas de trabajo y de vida para todos los trabajadores marítimos
		Convenio sobre el trabajo en el sector pesquero (N° 188).	Normas mínimas que protegen distintos aspectos del trabajo de los pescadores de cualquier tipo de pesca comercial

Fuente: Elaboración propia de la JST con base en la documentación relevada

3. Hallazgos preliminares

En el presente informe se identificaron y sistematizaron un conjunto de normas nacionales e internacionales que abordan las medidas de control y las estrategias de prevención establecidas en relación con el consumo de SPA en los trabajadores de primera línea de los cuatro modos de transporte.

Se constató que la normativa es muy heterogénea en cuanto a la información que brinda. En este sentido, se encontraron diferencias en la manera en que aparece referenciado el consumo de SPA en los procedimientos para otorgar las licencias, los protocolos para realizar controles, la frecuencia de estos y el tipo de sustancias que se testean. Más allá de estas divergencias, la normativa nacional de todos los modos especifica que, al momento de efectuarse los controles, la concentración de alcohol en sangre debe ser igual a cero. Si bien la tipificación de otras sustancias psicoactivas varía de acuerdo a la modalidad del transporte, en los modos ferroviario, automotor y aeronáutico este consumo es un impedimento para ejercer los roles o funciones de primera línea detallados previamente. En la normativa nacional del modo marítimo, fluvial y lacustre no se especifican otras sustancias más allá del alcohol.



A partir del análisis de las normas relevadas, se observó el predominio de diferentes enfoques para el abordaje del consumo de SPA según el modo. Se destaca, por un lado, un tratamiento en términos de prevención de riesgos y promoción de la salud, que comprende el consumo como una enfermedad o un problema médico más. Por otra parte, aparece un enfoque cuyo énfasis está centrado en la prohibición y penalidad del consumo. Cabe mencionar que estas miradas -y sus respectivos abordajes- pueden aparecer al interior de un modo de transporte, y que aquí se destaca cuál es la que predomina en sus normas. Las normativas locales

de los modos automotor y aeronáutico se encuentran dentro del primer grupo, ya que aluden a estrategias de prevención, mientras que las normativas de orden nacional que rigen los modos marítimo y ferroviario se centran en las medidas de control.

“Se observa que en todos los modos el consumo de alcohol y otras SPA representan un riesgo para la seguridad en el transporte.”



La normativa aeronáutica incluye un capítulo específico que desarrolla las condiciones mínimas para el tratamiento y rehabilitación del personal que se encuentra afectado por la problemática del consumo. En contraste, el Régimen de la Marina Mercante establece sanciones para los que infrinjan la ley y quienes configuren una falta de idoneidad profesional, mala conducta, impericia, imprudencia o negligencia en el ejercicio de su actividad (REGINAVE, 2019). Cabe destacar que las sanciones descriptas no están relacionadas con situaciones de consumo de SPA. Por lo tanto, la violación de la norma no considera la especificidad de la problemática del consumo desde un enfoque de salud integral del trabajador, y debe ser sancionada.

En términos generales, más allá del enfoque adoptado, se observa que en todos los modos el consumo de alcohol y otras SPA representan un riesgo para la seguridad en el transporte. Esta premisa parte de comprender que el consumo afecta a las condiciones psicofísicas necesarias para realizar tareas sensibles vinculadas a la seguridad operacional. Asimismo, en el modo automotor y aeronáutico se especifica que el riesgo es significativo no solo por sus efectos inmediatos, sino también por las secuelas que un consumo a largo plazo puede ocasionar. Incluso, la normativa aeronáutica define el uso indebido de SPA como aquel que representa un riesgo directo para quienes las usan o que pone en peligro la vida, la salud o el bienestar de otros; o que provoca o empeora un problema o desorden de carácter ocupacional, social, mental o físico (RAAC 120.005, puntos 4, 14, 15).

Por otra parte, vale destacar que en los modos automotor (Disposición CNRT 419/22) y marítimo (Circ. MSC.1/Circ.1598) se asocia el consumo de SPA con otro factor de riesgo, como lo es la fatiga. En el caso del modo automotor, tal como plantea la norma, el cansancio puede verse exacerbado en situaciones donde el conductor esté afectado por el consumo de energizantes o

estimulantes que alteren el estado de sueño-vigilia. Por otra parte, la OMI emitió una circular sobre las causas y consecuencias de esta problemática, así como también sobre los riesgos que plantea para la seguridad y la salud de la gente de mar, la seguridad operacional y la protección del medio marino. En lo estrictamente relativo a las drogas, esta circular señala que la gente de mar debe ser consciente de cómo las drogas y los suplementos pueden afectar su salud y sus ciclos de sueño y vigilia. Se menciona que los efectos de los medicamentos varían no solo de una persona a otra, sino también en la misma persona según la hora del día, el estado de ánimo, el cansancio y la cantidad de alimentos ingeridos.

“La normativa nacional de todos los modos especifica que, al momento de efectuarse los controles, la concentración de alcohol en sangre debe ser igual a cero.



En relación con el tipo de sustancias testeadas, también existen diferencias en función de la especificidad con la que se definen y desarrollan en cada modo de transporte. En el modo automotor, las normas que regulan la emisión de la LiNTI, así como su uso, suspensión y vigencia, se refieren al control de alcoholemia y sustancias, aunque estas no aparecen detalladas. En el caso de la Disposición N° 48/2019, de la ANSV, se distingue el uso habitual de medicamentos respecto de otras drogas, lo cual contempla los tratamientos farmacológicos.

Por otra parte, en los programas de capacitación para obtener la licencia, se vuelve a evidenciar cierto grado de ambigüedad con respecto a las SPA, ya que se menciona una formación vinculada a “drogas legales e ilegales”. En comparación, en este mismo modo se observa un mayor grado de especificidad en los manuales de procedimientos elaborados por la CNRT. En el caso de los manuales de fiscalización de servicio de pasajeros y de carga, aparece mencionado el control de alcohol, así como de otras seis sustancias (cocaína, marihuana, metanfetaminas, benzodiazepinas, opiáceos y anfetaminas). En los procedimientos de la UCP, las sustancias no aparecen listadas, pero se pide que se especifique cuál fue la sustancia detectada en caso de un resultado positivo.

Paralelamente, se evidencia una preocupación especial por el consumo de hojas de coca, tanto en el Manual de Procedimientos de la UCP como la Disposición N°419/2022 de la CNRT, que amplía sus funciones.

Esta atención sobre el “coqueo” está presente solo en el modo automotor, lo cual permite inferir que se trata de un consumo que puede asociarse con las condiciones de trabajo propias de este modo.

En el modo aeronáutico se encontró un grado de especificidad similar al del automotor. Si bien en la RAAC 67 únicamente se mencionan el alcohol y el testeo de sustancias (sin indicar cuáles), en la RAAC 120 aparece definido el término sustancia psicoactiva, lo que permite identificar sus efectos inmediatos y consecuencias posteriores. En simultáneo, se detallan las siete sustancias que obligatoriamente deben ser evaluadas en los exámenes toxicológicos (alcohol; metabolitos de opiáceos; metabolitos de opioides; metabolitos de cannabinoides; metabolitos de cocaína; anfetaminas, metanfetaminas, metilendioximetanfetamía y metilendioxianfetamina; benzodiazepinas y barbitúricos).



En los modos ferroviario, y marítimo, fluvial y lacustre se encontró un menor nivel de precisión con respecto a las definiciones sobre las sustancias. En el transporte ferroviario, la norma contempla el control de alcohol y de “sustancias prohibidas”, pero sin precisar las sustancias que componen este grupo. Al realizarse un testeo de sustancias, únicamente debe indicarse si el resultado fue positivo o negativo, sin aclarar cuál fue la detectada. De todas formas, vale destacar que en los controles se incluye una pregunta por el uso de medicamentos, lo que permitiría diferenciar el consumo de fármacos de otro tipo de sustancias.

Finalmente, en el transporte marítimo, fluvial y lacustre, la Ordenanza DPSN 2/2011 regula el control de alcoholemia. En lo que respecta al Convenio STCW '78 enmendado, al cual Argentina suscribe, se identificó la mención del consumo de “sustancias ilícitas”, indicando que estas pueden menoscabar la aptitud del marino para el servicio.

Las denominaciones “sustancias prohibidas”, “ilícitas” o “legales/ilegales” ponen el foco en la relación entre sustancias y legislación y, por lo tanto, en el consumidor como posible infractor. Estas clasificaciones, junto con fórmulas genéricas tales como “sustancias” o “drogas”, obturan la posibilidad de obtener mayor información acerca de las sustancias detectadas.

A modo de cierre, cabe destacar que el análisis de las medidas de control y estrategias de prevención de este estudio incluye, además de la sistematización de normativa, la realización de entrevistas semiestructuradas a referentes clave de los cuatro modos de transporte.

Hasta el momento, se han realizado nueve entrevistas² que permitieron complejizar el alcance de los procedimientos aplicados en los controles de alcohol y otras SPA, así como también indagar en los protocolos que se implementan al detectar casos positivos y conocer cuál es la forma de registrar y almacenar esa información. El equipo de investigación considera que la sistematización y análisis de estas entrevistas proveerá mayor información para conocer de qué manera se interpreta y aplica la normativa aquí relevada.

Referencias bibliográficas

Decreto/Ley 770 de 2019 [Argentina]. Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre.

Disposición 419 de 2022 [CNRT]. Por el cual se crea el Programa Unidad de Control Preventivo. 10 de junio de 2022.

Disposición 48 de 2009 [ANSV]. Por la cual se crea el Sistema Nacional de Licencias de Conducir Transporte Interjurisdiccional. 11 de febrero de 2009.

Disposición 816 de 2021 [CNRT]. Por el cual se aprueban un conjunto de manuales de procedimientos del modo automotor. 10 de octubre del 2021.

Disposición 58 de 2015 [DGED]. Aprueba proyectos de programas de los cursos de capacitación STCW. 2 de noviembre de 2015.

Guía STCW para la gente de mar (2014). Federación Internacional de Trabajadores del Transporte. Disponible en: https://www.capitanes.org.ar/descargas/varios/STCW_guide_spanish.pdf

Ley N.º 24449 [Argentina]. Por la cual se regula el uso de la vía pública. 6 de febrero de 1995.

OMI (1995). Convenio Internacional sobre normas de Formación, Titulación y Guardia para el personal de los buques pesqueros (STCW-F).

OMI (2019). Circ. MSC.1/Circ.1598 [Inglaterra]. Lineamientos sobre la fatiga. 24 de enero de 2019.

OIT (2007). Convenio sobre el trabajo en el sector pesquero (Nº 188).

OIT (2001). Drugs and Alcohol Abuse Prevention Programmes in the Maritime Industry. A manual of Planners.

OIT (2018). Convenio sobre el Trabajo Marítimo (MLC 2006) versión enmendada.

Ordenanza 2 de 2011 [DPSN]. Control de Alcoholemia al personal navegante de la Marina Mercante Nacional. 14 de abril de 2011.

Ordenanza 2 de 2013 [DPSN]. Reglamento de Aptitud Psicofísica para la habilitación del personal embarcado de la Marina Mercante Nacional. 14 de noviembre de 2013.

Ordenanza 5 de 2018 [DPSN]. Régimen Administrativo del Buque. 22 de agosto de 2018.

Regulación Argentina de Aviación Civil parte 120 [ANAC] Reglamento de prevención y control de uso indebido de sustancias psicoactivas en el Personal Aeronáutico. 31 de enero de 2017.

Regulación Argentina de Aviación Civil parte 67 [ANAC]. Certificación Médica Aeronáutica. 1 de abril de 2015.

Resolución 1 de 2016 [CNRT]. Por la cual se crea el programa piloto de la Unidad de Control Psicofísico. 13 de enero del 2016.

Resolución 1312 de 2016 [CNRT]. Por la cual se establece el Manual de Procedimientos de la Unidad de Control Psicofísico. 14 de diciembre de 2016.

Resolución 28 de 2016 [CNRT]. Por la cual se establecen los criterios de suspensión en el uso, vigencia o emisión de las licencias de conducir. 19 de enero de 2016.

Resolución 328 de 2012 [CNRT]. Por la cual se reglamenta el Centro de Recepción Previa de Conductores. 4 de septiembre de 2012.

Resolución 367 de 2019 [Argentina. Ministerio de Transporte]. Por la cual se aprueba el nuevo Reglamento de Formación, Capacitación Profesional, Examinación y Habilitación del Personal de Conducción Ferroviaria. 21 de julio de 2019.

Resolución 404 de 2013 [CNRT]. Por la cual se aprueba el Protocolo de Evaluación del Centro de Recepción de Personal a Controlar y de Evaluación Aleatoria de Personal Operativo. 30 de septiembre del 2013.

Resolución 681 de 2015 [CNRT]. Por la cual se establecen controles aleatorios al personal operativo y de conducción en el AMBA. 15 de julio de 2015.

Pons Diez, Xavier. (2008). Modelos interpretativos del consumo de drogas. *Polis*, 4(2), pp. 157-186. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332008000200006&lng=es&tlng=es.

2. Se realizaron tres entrevistas a gerentes de seguridad operacional de empresas aeronáuticas dedicadas a vuelos comerciales; dos a personal jerárquico de un organismo estatal a cargo de la fiscalización y control psicofísico de los trabajadores de transporte terrestre de pasajeros; dos en el modo marítimo, la primera a referentes de una empresa de transporte fluvial de pasajeros y la segunda a una empresa naviera de transporte de hidrocarburos; y finalmente, dos más a gerentes de seguridad operacional de dos operadoras estatales ferroviarias dedicadas al transporte de cargas.

Conocé los TEMAS DE OBSERVACIÓN PERMANENTE (TOP)

Los Temas de Observación Permanente son una lista desarrollada por la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) que identifica y enumera los asuntos clave para el accionar proactivo en la gestión de la seguridad operacional (SO), cuya resolución contribuirá al más efectivo y eficiente funcionamiento del sistema de gestión de seguridad operacional (SSP) del Estado.





María Constanza
Mones Ruiz
Analista en Relaciones
Internacionales.

RED COLABORATIVA INTERNACIONAL

ITSA: la red que nuclea a las agencias de investigación de accidentes a nivel mundial

La International Transportation Safety Association (ITSA) se creó en 1993 con el objetivo de contribuir a la seguridad en el transporte público a través de investigaciones no judiciales. Actualmente, el organismo conecta a juntas de investigación de accidentes de más de diecisiete países miembros.

¿Qué es y cómo surgió ITSA?

ITSA es una red internacional integrada por los líderes y autoridades de los organismos independientes de investigación de seguridad operacional de los países miembros. Cubre todos los modos de transporte (aeronáutico, marítimo, fluvial y lacustre, ferroviario y automotor), los oleoductos y la infraestructura subterránea.

Para comprender mejor el surgimiento de ITSA, es necesario remontarse casi seis décadas atrás, hasta la creación de la primera agencia de investigación de accidentes (Safety Investigation Agency, SIA) del mundo. La idea de realizar “investigaciones independientes” sobre las causas de los accidentes y el concepto de “recomendaciones de seguridad operacional” para mejorar la seguridad del transporte se establecieron en los Estados Unidos en 1967, con la creación de la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (National Transportation Safety Board, NTSB). Estas nociones se convirtieron en los principios que guiaron la creación y el accionar de las diferentes SIA del mundo, algunas de las cuales acabaron formando parte de ITSA.

La NTSB fue la primera agencia de investigación independiente del mundo en cubrir todos los modos de transporte. Dos décadas más tarde, con la trayectoria y la experiencia acumuladas a lo largo de ese período, tanto los conceptos pilares como el modelo multimodal de la NTSB tomaron impulso y se replicaron a nivel mundial. Durante una conferencia internacional que se realizaba en Ámsterdam, Países Bajos, las experiencias positivas de la NTSB al unificar la investigación de todos los modos de transporte en una única agencia multimodal convencieron a otros países de la utilidad y necesidad de promover esta filosofía de investigaciones independientes.

Así, por ejemplo, Suecia instituyó en 1978 su propio organismo independiente de investigación de seguridad, creado inicialmente con el fin de investigar accidentes de aviación. Posteriormente, en 1990, este organismo se transformó en una agencia multimodal llamada Statens Haverikommission (SHK), cuyas investigaciones pasaron a abarcar no solo lo referente al transporte, sino también toda clase de accidentes e incidentes graves. El ejemplo de la SHK resulta especialmente relevante, ya que ilustra anticipadamente la tendencia que varias SIA alrededor del mundo siguieron en años más recientes.

De este modo, otros organismos independientes de investigación de seguridad de naturaleza similar se fueron creando en años posteriores. Solo por citar algunos de los más destacados, surgieron organismos en Noruega, en 1989; en Canadá y Nueva Zelanda, en 1990;

en los Países Bajos en 1993; en Finlandia en 1996; Taiwán en 1998; Australia en 1999; República de Corea, en 2006; y en Japón en 2008. Todos ellos forman parte actualmente de ITSA.

***“ITSA fue fundada con el objetivo de promover investigaciones independientes y no judiciales de accidentes de transporte, con el fin de contribuir a la seguridad del usuario de transporte.*”**



Un caso particular, que vale la pena mencionar por su naturaleza especial, es el de la Comunidad de Estados Independientes. Se trata de una organización política, económica y militar que nuclea a Estados de Asia central y Europa oriental, y cuyos miembros actuales son diez de los quince países que conformaban a la ex Unión Soviética. Esta organización constituyó una SIA enfocada específicamente en el modo aeronáutico, el Interstate Aviation Committee (IAC), que es actualmente miembro de ITSA en representación de los Estados que la componen.

Fundación, propósito y objetivos de ITSA

Durante el primer Congreso Mundial sobre la Seguridad en el Transporte, que tuvo lugar en noviembre de 1992 en la Delft University of Technology, ubicada en la ciudad homónima al oeste de los Países Bajos, los líderes de las autoridades de seguridad en el transporte de Canadá, los Estados Unidos de América, los Países Bajos y Suecia convinieron comenzar a trabajar juntos para el establecimiento de una asociación internacional que sea capaz de nuclear a las diferentes SIA.

Menos de un año después, el 22 de octubre de 1993, estas mismas autoridades se reunieron en el Palacio Het Loo de Apeldoorn, en el centro este de los Países Bajos, donde acordaron constituir lo que actualmente conocemos como ITSA, transformando consecuentemente a los cuatro Estados a los que representaban en sus miembros fundadores.

ITSA fue fundada con el objetivo de promover investigaciones independientes y no judiciales de accidentes de transporte, con el fin de contribuir a la seguridad del usuario de transporte. Para conseguirlo, se buscó reunir agencias de investigación de accidentes en todos los modos de transporte, aprender de las experiencias de otros países y compartir información de seguridad operacional.

En septiembre de 2017, durante una reunión que se realizó en Tokio, Japón, los miembros decidieron revisar y adoptar los llamados "Términos de Referencia de ITSA", estableciendo una reunión anual de todas las agencias miembros. Más allá de esto, se alienta a las agencias miembros a compartir información, y discutir y colaborar de manera bilateral y por fuera de las reuniones anuales formales de ITSA.

Cabe destacar que el enfoque con el que se creó el organismo fue cooperativo, tal es así que, actualmente, la SIAF de Finlandia brinda apoyo para los servicios de secretaría, mientras que la SHK administra el sitio web de la organización.

¿Qué requisitos debe cumplir una agencia independiente de investigación para ser miembro de ITSA?

A pesar de su carácter global y de la pluralidad de sus miembros, no todas las SIA del planeta pueden unirse a ITSA, sino que la asociación exige el cumplimiento de ciertos requisitos específicos para poder ser admitido como miembro. En total son once, para ser exactos, y se detallan a continuación.

1. La SIA debe estar organizada como una entidad permanente, separada de cualquier organismo regulador.
2. La base legal para el funcionamiento de la SIA se debe encontrar en su ley estatutaria, ya sea en una ley del parlamento, una regulación gubernamental o un documento legislativo similar.
3. La SIA debe poseer un presupuesto propio y no tiene que depender de aportes financieros de ningún otro organismo, incluyendo cualquier rama del gobierno.
4. Los medios presupuestarios de la SIA deberán ser suficientes para permitirle contar con su propio espacio de oficina, personal calificado de contratación permanente y otros recursos necesarios.
5. La función de la SIA tendrá un carácter claramente no jurisdiccional y como único fin promover la seguridad.
6. En ningún caso las investigaciones o informes de la SIA se centrarán en cuestiones de culpabilidad o responsabilidad.
7. La SIA no deberá tener ningún papel en la aprobación o garantía de la seguridad de los componentes de un sistema de transporte.

8. La SIA debe estar facultada para decidir a su discreción qué hechos investigar, a menos que la ley estatutaria especifique tales criterios.
9. La SIA tendrá los poderes necesarios para iniciar y llevar a cabo en su totalidad una investigación de seguridad de forma independiente y separada de cualquier otra forma de investigación sobre el mismo suceso.
10. La SIA tendrá derecho a publicar libremente los informes de investigación, incluidas las conclusiones y recomendaciones de seguridad que considere pertinentes, sin necesidad de consentimiento de ningún otro organismo, incluido cualquier poder del gobierno.
11. La SIA deberá ser reconocida por sus pares como líder mundial en su campo, y lo tendrá que demostrar a través de la finalización exitosa de importantes investigaciones que involucren a múltiples países, la implementación de recomendaciones que resulten en importantes mejoras de seguridad en múltiples países o el desarrollo de nuevas herramientas de investigación y técnicas adoptadas por otros países.

"A pesar de su carácter global y de la pluralidad de sus miembros, no todas las SIA del planeta pueden unirse a ITSA, sino que la asociación exige el cumplimiento de once requisitos específicos para poder ser admitido como miembro."



¿Quiénes son los miembros actuales de ITSA?

La organización cuenta hasta la fecha con dieciocho miembros. Diecisiete de ellos son Estados, cada uno de ellos representado por su propia agencia de investigación independiente de seguridad o SIA. No obstante, el decimotercero miembro es una SIA que representa a diez países y que participa en nombre de la Comunidad de Estados Independientes, cuyo caso ya ha sido mencionado anteriormente.

ITSA tiene una presencia geográfica mundial, en ella participan miembros de casi todos los continentes: tres de América, cinco de Asia, seis de Europa, tres de Oceanía y los diez del IAC, cuyos territorios se encuentran en Asia central y Europa oriental.

Por América participan la Argentina, representada por la Junta de Seguridad en el Transporte (JST); Canadá, por

la Transportation Safety Bureau of Canada (TSB), y los Estados Unidos de América, con la pionera NTSB. Resulta importante destacar que, en el 2021, la Argentina se convirtió en el único país de Iberoamérica en formar parte de la asociación. Asimismo, durante la reunión anual de 2022, se decidió de manera unánime que Argentina presida el organismo en el período 2023-2024 y se encargue de organizar el próximo congreso anual.

Por Asia participan Corea, representada por la Aviation and Railway Accident Investigation Board (ARAIB); India, por su Commission of Railway Safety (CRS); Japón, por la Japan Transport Safety Board (JTSB); Singapur, por la Transport Safety Investigation Bureau of Singapore (TSIB), y Taiwán, con la Taiwan Transportation Safety Board (TTSB).

Por Europa participan Finlandia, con la Safety Investigation Authority (SIA); Francia y el Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA); Noruega, con la Norway Safety Investigation Authority (NSIA); los Países Bajos, con la Dutch Safety Board (DSB); el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, con su Board of Transport Accidents Investigators (BTAI) —que representa a los equivalentes locales de las áreas aeronáutica, marítima y ferroviaria—, y Suecia, con la Swedish Accident Investigation Authority (SHK).

Por Oceanía participan Australia, con la Australian Transportation Safety Bureau (ATSB); Nueva Zelanda, con la Transport Accident Investigation Commission (TAIC); Papúa Nueva Guinea, con la Accident Investigation Commission (AIC), y finalmente, como caso especial, la Comunidad de Estados Independientes, representada por el IAC.

La reunión anual: ITSA 2023

La JST asumió un papel destacado durante la Reunión Anual de la Asociación Internacional de Seguridad en el Transporte (ITSA), llevada a cabo recientemente, ya que asumió la presidencia para la siguiente gestión (junio 2023 a junio 2024) y Buenos Aires será la sede de la reunión del próximo año. También presentó varios paneles: uno de ellos titulado "Desafíos legales" se centró en las dificultades que enfrentan las juntas de seguridad cuando las partes involucradas en las investigaciones no colaboran de manera adecuada. En el segundo panel, denominado "Sistema de gestión de la seguridad operacional, base de datos y capacitación", se discutieron las diferencias en la elaboración de planes de formación del personal de primera línea, así como los desafíos para establecer un repositorio internacional de datos de seguridad. La exposición obtuvo la aprobación del Comité Organizativo de ITSA 2023 y se elaboró una presentación exhaustiva para compartir con los asistentes.



El Área de Relaciones Internacionales de la JST entrevistó a Janes Meares, presidenta de la Transport Accident Investigation Commission de Nueva Zelanda (TAIC) y vicepresidenta de la Comisión Electoral de Nueva Zelanda.

¿Cuáles considera que son las ventajas de formar parte de ITSA?

Aunque la legislación internacional exige la existencia de organizaciones independientes centradas en la seguridad operacional, no todos los países (que yo sepa) las han creado o no todas ellas son multimodales. Mientras que, por ejemplo, los investigadores marítimos podrían formar parte de MAIIF, ITSA abarca una serie de ámbitos diferentes. En Nueva Zelanda investigamos accidentes aéreos, marítimos y ferroviarios. La International Transportation Safety Association (ITSA) es un grupo de 16 autoridades independientes de investigación de la seguridad operacional. Su misión es mejorar la seguridad del transporte en cada país miembro aprendiendo de las experiencias de los demás. Llevo en la agencia independiente de seguridad en el transporte de Nueva Zelanda, la Transport Accident Investigation Commission, desde 2016, y tuve el honor de asistir a mi primera reunión de ITSA en Tokio en 2017. Me sorprendió la similitud de los problemas a los que nos enfrentamos y de cómo estamos establecidos como organismos independientes. También sé que si tuviéramos un accidente grave aquí en Nueva Zelanda, podríamos pedir ayuda a nuestros organismos asociados de todo el mundo.

¿Cómo funciona la cooperación entre los miembros de ITSA durante las investigaciones?

A menudo las investigaciones las lleva a cabo un solo país, pero, por ejemplo, la investigación sobre el hundimiento del transbordador Estonia requiere la cooperación entre varios países. Tengo entendido que las autoridades suecas y finlandesas de seguridad en el transporte

(ambos miembros de ITSA) han colaborado con los investigadores estonios para revisar las causas y circunstancias de este terrible accidente, que costó la vida de 852 personas. Más cerca de nosotros, nos pusimos en contacto con nuestros homólogos australianos, la ATSB (Australian Transport Safety Bureau), en relación con el hundimiento de un buque comercial, el "Gulf Livestock", en el Mar de China Meridional. Aunque Panamá llevó a cabo la investigación como Estado de abanderamiento, tanto Nueva Zelanda como Australia fueron partes interesadas al haber perdido ciudadanos en aquella tragedia. Además, hemos colaborado con la ATSB, con nuestros homólogos canadienses (la TSB - Transport Safety Bureau of Canada) y con la RAIB del Reino Unido para revisar nuestros procesos y prestar asistencia en la revisión entre pares. Además, recurrimos a nuestros homólogos de ITSA para que nos ayuden con conocimientos técnicos especializados cuando es necesario.

Su panel en ITSA se titulaba "Tendencias como consecuencia del cambio climático y Covid-19", ¿por qué cree que es importante analizar estos fenómenos desde el punto de vista de la seguridad en el transporte?

Finalmente en el panel hicimos hincapié sobre el cambio climático. Aunque siempre debemos estar preparados para otra pandemia, los retos que plantea el funcionamiento de Covid-19 parecen haber quedado atrás en gran medida o haberse convertido en algo habitual. El cambio climático planteará muchos retos al sector del transporte. Por ejemplo, en el caso de Nueva Zelanda hemos tenido recientemente tres descarrilamientos causados por inundaciones inesperadas y graves, y nuestro principal aeropuerto internacional de Auckland tuvo que cerrar en enero al inundarse por completo. Las inclemencias meteorológicas causan varios problemas, como los peligros de tener que utilizar aviones y helicópteros de extinción de incendios cuando el calor extremo provoca incendios forestales, y la necesidad potencial de que los aviones lleven combustible adicional para poder desviarse en caso de mal tiempo. Mientras escribo esto, leo que Phoenix, Arizona, espera alcanzar temperaturas de 43,3 grados centígrados. No es difícil imaginar incendios, líneas de ferrocarril que se doblan y pistas de aterrizaje que se derriten. Cómo hacer que nuestras infraestructuras de transporte sean seguras en estas circunstancias será un reto para todos los países.

¿Cuáles son las ventajas de que distintos países acogan la ITSA y qué opina de que la próxima reunión se celebre en Argentina?

Muchos de los retos a los que nos enfrentamos pueden no ser idénticos, pero son lo suficientemente similares como para que podamos aprender unos de otros. Todos somos agencias pequeñas sin recursos ilimitados, y compartir experiencias, no solo sobre investigaciones, sino también sobre la mejor manera de organizarnos, tiene un valor incalculable. La JST es el único miembro sudamericano de ITSA. Uno de los requisitos de nuestro

mandato es que cada miembro esté dispuesto a acoger una reunión de ITSA. Es maravilloso que la JST haya aceptado ser anfitriona en 2024. Estoy muy emocionada por ir a Buenos Aires. Tenemos mucho que aprender unos de otros.

¿Hay algún tema en particular que le gustaría que se debatiera el año que viene?

Creo que tenemos que pensar más en el espacio. Este año ha sido un tema bastante importante y la gente tenía la clara sensación de que le hubiera gustado saber más sobre lo que hacen las distintas agencias en ese sentido. Muchos países están desarrollando su capacidad espacial y revisando qué es espacio aéreo y qué es espacio exterior. Por ejemplo, aunque Nueva Zelanda tiene capacidad espacial, con lanzamientos regulares desde una parte razonablemente remota de Nueva Zelanda llamada Península de Mahia, no somos la agencia encargada de investigar un accidente que pudiera derivarse de ello. Están ocurriendo muchas cosas en este ámbito. Mientras que la OACI -Organización de Aviación Civil Internacional- se creó en 1944 para promover el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil en todo el mundo, hasta ahora no existe una organización internacional comparable para el desarrollo de los viajes y la exploración espaciales. Dado que los miembros de ITSA podrían convertirse en las agencias encargadas de llevar a cabo investigaciones de seguridad no culpables en relación con el espacio, es muy importante que comprendamos lo que está ocurriendo en este ámbito.

ITSA cuenta con un comité de planificación y un comité de miembros, ¿cómo funcionan y cuáles son los principales requisitos para formar parte de ellos?

Los términos de referencia de la ITSA establecen quién debe formar parte del comité de planificación y quién del comité de miembros. Garantizan que haya una gran variedad de asistentes de distintas partes del mundo. El comité de planificación siempre está presidido por el presidente de ITSA. Por el momento, será el Dr. Julián Andrés Obaid, en su calidad de presidente de la JST. El comité de planificación también incluye al presidente de la última organización que acogió la reunión anual (en este caso, Taiwán), y a un miembro de cada una de las agencias de América, Europa, Asia y Oceanía. El comité de miembros está compuesto por tres miembros de ITSA que representan al menos a dos de las agencias de América, Europa, Asia y Oceanía. Actualmente presido el comité de miembros, en representación de Oceanía (y la ATSB forma parte del comité de planificación, en representación de Oceanía). El Comité de Membresía revisa las peticiones de estatus de observador y las solicitudes de membresía. Hay ciertos criterios que debe cumplir cualquier entidad que solicite la adhesión, en particular la necesidad de independencia. Sin embargo, sólo tenemos que reunirnos cuando llega una nueva solicitud, lo cual es relativamente raro. Argentina ha sido la última incorporación a la familia ITSA.

SIMULADOR DE TRAYECTORIAS DE TRES GRADOS DE LIBERTAD PARA VEHÍCULOS ESPACIALES AXISIMÉTRICOS^{1*}

Three-degree-of-freedom trajectory simulator for axisymmetric spacecraft

Ing. Aníbal Vettorel², Ing. Carlos Mario Carbone³, Ing. Agustín Tristant⁴

Grupo de Tecnología Aeroespacial (GTA), Grupo UTN de Investigación en Tecnología Aeroespacial.
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, Buenos Aires, Argentina. gta@frh.utn.edu.ar
²avettorel@frh.utn.edu.ar ³ccarbonel688@alumnos.frh.utn.edu.ar ⁴atrissant676@alumnos.frh.utn.edu.ar

Palabras clave: Vehículos lanzadores, 3 DoF, Simulador de vuelo.

Key words: Launcher vehicles, 3 DoF, Flight simulator

RESUMEN

En este trabajo se presenta un simulador de vuelo de 3 grados de libertad como primera etapa de desarrollo de un futuro simulador de 6 grados de libertad, para ser utilizado dentro del proyecto marco del Grupo de Tecnología Aeroespacial (GTA): "Diseño y optimización de un Lanzador Orbital Universitario para satélites tipo Cubesat". El lenguaje elegido para su implementación es Matlab® y aplica para vehículos con propiedades másicas y propulsivas variables en el tiempo, desplazándose tanto en vuelos atmosféricos como en trayectorias orbitales. Se utiliza el modelo de Tierra elíptica basado en el elipsoide de referencia WGS 84, tomando como marco de referencia inercial un sistema geocéntrico alineado con el plano de la eclíptica, con el eje x en dirección al punto vernal (sistema J2000).

ABSTRACT

This work presents a flight simulator with 3 degrees of freedom as the first stage of development of a future simulator with 6 degrees of freedom, to be used within the framework project of the Aerospace Technology Group (GTA, Spanish acronym): "Design and optimization of a University Orbital Launcher for Cubesat satellites". The language chosen for its implementation is Matlab® and applies to vehicles with time-varying mass and propulsive properties, moving both in atmospheric flight and in orbital trajectories. The elliptical Earth model based on the WGS 84 reference ellipsoid is used, taking as inertial reference frame a geocentric system aligned with the ecliptic plane, with the x-axis in the direction of the vernal point (J2000 system).

1. INTRODUCCIÓN

El ascenso de un cohete es fundamentalmente diferente del ascenso acelerado del avión, principalmente debido a la disminución más rápida de la masa del primero y a un empuje casi constante con la altitud. Por estas razones, un cohete puede entregar una carga útil a una trayectoria orbital en una fracción del tiempo que necesita un avión para alcanzar su altitud de crucero. El ascenso más simple es la trayectoria vertical de un cohete sonda, que se emplea comúnmente en las observaciones meteorológicas de los estratos atmosféricos superiores, y para el cual se lleva a cabo fácilmente una solución de forma cerrada. Sin embargo, el ascenso curvo de un vehículo de lanzamiento de una nave espacial, desde $\varphi = 90^\circ$ hasta $\varphi \approx 0$, es mucho más interesante desde el punto de vista del modelado. Es importante tener en cuenta que una ligera acumulación del factor de carga normal haría que la estructura delgada –similar a un caparazón– del vehículo de lanzamiento (a menudo casi completamente lleno de propulsores líquidos) colapse. Por lo tanto, dado que maniobrar está completamente descartado durante el

1. Trabajo presentado en el XII Congreso Argentino de Tecnología Espacial en abril de 2023.

*. AGRADECIMIENTOS: Los autores del trabajo objeto de esta publicación desean expresar su gratitud a todos los integrantes del Grupo de Tecnología Aeroespacial (GTA), por su apoyo constante y decidido en pro de la ciencia y la investigación, facilitando instalaciones y equipos para actividades de fabricación, integración y ensayos. También extienden sus agradecimientos en especial a Alexis Maximiliano Caratuzzolo y Tomás Martín Ziroldo, integrantes del GTA, por sus contribuciones en la implementación de una base de datos de lanzadores modelos, a Pablo M. González, docente investigador del GTA por su apoyo.

lanzamiento, es natural preguntarse qué hace que el vehículo de lanzamiento cambie su trayectoria de vuelo de vertical a casi horizontal. La respuesta está en los efectos combinados de la gravedad y la rotación planetaria. A esta tendencia natural de la trayectoria a curvarse desde la superficie del planeta hasta la órbita, se denomina giro gravitatorio (*gravity turn*).

Un sistema de control de actitud es una característica indispensable del vehículo de lanzamiento, que siempre mantiene un ángulo de ataque cero a pesar de las pequeñas perturbaciones atmosféricas. El control de actitud de un cohete se lleva a cabo a través de vectores de empuje, mediante un mecanismo de retroalimentación basado en giroscopios y una ley de control que mantiene el vehículo en su equilibrio intrínsecamente inestable de circuito abierto. Además del control de actitud, se requiere un sistema de guía para mantener un vuelo casi vertical en los primeros segundos después del lanzamiento, durante los cuales se despeja la torre de lanzamiento y la trayectoria es inestable debido a una velocidad de vuelo cercana a cero. El giro por gravedad se inicia interrumpiendo el sistema de guiado automático tan pronto como el vehículo haya acelerado lo suficientemente para que $|\varphi|$ se haga pequeño. Sin embargo, el control de actitud siempre está realizando su tarea de mantener cero ángulos de ataque y deslizamiento lateral durante todo el lanzamiento.

2. METODOLOGÍA

Para la simulación de vuelos atmosféricos o con trayectorias orbitales con rápidas variaciones de su masa, como los desarrollados por vehículos lanzadores y satélites, es necesario considerar una serie de hipótesis especiales en cuanto a la elección del marco de referencia utilizado y a la modelación de las fuerzas gravitacionales.

Durante un vuelo orbital, la geometría terrestre no puede asumirse como esférica, ya que el efecto del achatamiento en los polos de esta introduce componentes de fuerzas gravitacionales en dirección transversal, que afectan principalmente las trayectorias orbitales. Por otro lado, la rotación terrestre no permite asumir como marco de referencia inercial a un sistema fijo a la Tierra y deben utilizarse sistemas alineados con otras referencias astronómicas. Por tal motivo, las ecuaciones de movimiento elegidas se refieren a un sistema inercial alineado con la eclíptica de la Tierra (marco J2000), y para el cálculo del campo gravitacional se considera una geometría terrestre elíptica (elipsoide WGS 84).

En cuanto a la modelación del vehículo, hay que tener en cuenta que, para etapas de análisis preliminares, un modelo donde solo se consideran los grados de libertad traslacionales puede resultar suficiente. La próxima etapa de este desarrollo permitirá conocer la *performance* del vehículo durante el vuelo con mayor precisión al incluir los movimientos rotacionales en las ecuaciones de movimiento, obteniendo de este modo un modelo más complejo de seis grados de libertad.

La integración de las ecuaciones de movimiento se realiza mediante un esquema de Runge-Kutta de cuarto orden, utilizando la latitud, longitud, azimut, ángulo de vuelo, altura y velocidad inicial como variables de estado (Tewari, 2016 [1]) para la determinación de la matriz de transformación del sistema fijo al cuerpo, al sistema inercial. La validación del código se realiza mediante la verificación de trayectorias orbitales conocidas, y, además, se comparan las simulaciones del vehículo lanzador elegido como testigo.

3. DESARROLLO

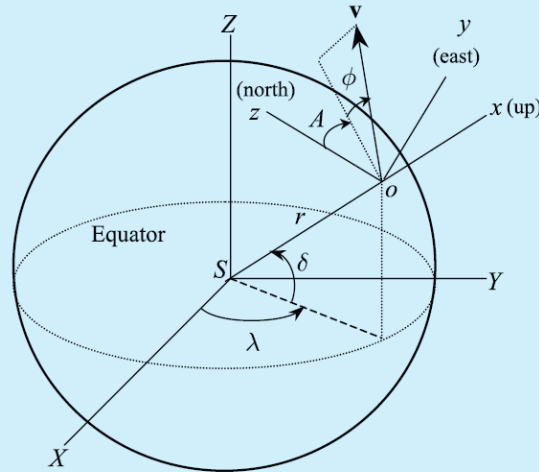
3.1. Ecuaciones de movimiento

El vuelo atmosférico está influenciado por las fuerzas creadas por el movimiento del vehículo en relación con la atmósfera y, por lo tanto, requieren de un sistema de referencia fijo a esta. Dado que la atmósfera de un planeta gira con él, empleamos un marco de referencia fijo para el planeta para expresar las ecuaciones del vuelo atmosférico. Este es el marco giratorio centrado en el planeta (SXYZ) con ejes representados por los vectores unitarios **I**, **J**, **K**, respectivamente.

Para determinar el conjunto completo de ecuaciones que gobiernan la traslación dentro de la atmósfera son necesarias el conjunto de 3 ecuaciones cinemáticas y 3 ecuaciones dinámicas. Una vez que el vector de velocidad relativa (v, φ, A) se determina a partir de la solución de las ecuaciones dinámicas, el vector de posición (r, δ, λ) se calcula a partir de las ecuaciones cinemáticas, completando así la solución de la trayectoria.

Las ecuaciones cinemáticas se obtienen de la expresión de la velocidad y una transformación de coordenadas entre un sistema de referencia centrado en el planeta (SXYZ) y el horizonte local (oxyz), que tiene ejes ox (**i**), oy (**j**) y oz (**k**), a lo largo de la vertical local (hacia arriba), el Este local y el Norte local, respectivamente, como muestra la figura 1.

Figura 1. Marcos de referencia sistema fijo en el planeta y horizonte local [1]



Por lo tanto, ambos sistemas de referencia quedan relacionados por:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{i} \\ \mathbf{j} \\ \mathbf{k} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \delta \cos \lambda & \cos \delta \sin \lambda & \sin \lambda \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ -\sin \delta \cos \lambda & -\sin \delta \sin \lambda & \cos \delta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{I} \\ \mathbf{J} \\ \mathbf{K} \end{pmatrix} \quad (1)$$

La velocidad relativa se puede expresar en la terna horizonte local de la siguiente manera:

$$\mathbf{v} = v (\sin \phi \mathbf{i} + \cos \phi \sin A \mathbf{j} + \cos \phi \cos A \mathbf{k}) \quad (2)$$

A su vez, la velocidad relativa es:

$$\mathbf{v} = \dot{r}\mathbf{i} + \boldsymbol{\Omega} \times (r\mathbf{i}) \quad (3)$$

donde

$$\boldsymbol{\Omega} = \Omega_x \mathbf{i} + \Omega_y \mathbf{j} + \Omega_z \mathbf{k} \quad (4)$$

es la velocidad de la terna de referencia horizonte local (oxyz) relativa a la terna centrada en el planeta (SXYZ). Reemplazando la ecuación 4 en la ecuación 3:

$$\mathbf{v} = \dot{r}\mathbf{i} + r\Omega_z \mathbf{j} + r\Omega_y \mathbf{k} \quad (5)$$

Una comparación de las ecuaciones 5 y 2 dan como resultado las siguientes relaciones cinemáticas:

$$\dot{r} = v \sin \phi \tag{6}$$

$$\Omega_y = -\frac{v}{r} \cos \phi \cos A \tag{7}$$

$$\Omega_z = \frac{v}{r} \cos \phi \sin A \tag{8}$$

A partir de la transformación de coordenadas entre los sistemas de referencia centrado en la planeta y el horizonte local:

$$\boldsymbol{\Omega} = \dot{\lambda} \mathbf{k} - \dot{\delta} \mathbf{j} = \dot{\lambda} \sin \delta \mathbf{i} - \dot{\delta} \mathbf{j} + \dot{\lambda} \cos \delta \mathbf{k} \tag{9}$$

que, al comparar con las Ecs. (7) y (8), obtenemos:

$$\dot{\delta} = \frac{v}{r} \cos \phi \cos A \tag{10}$$

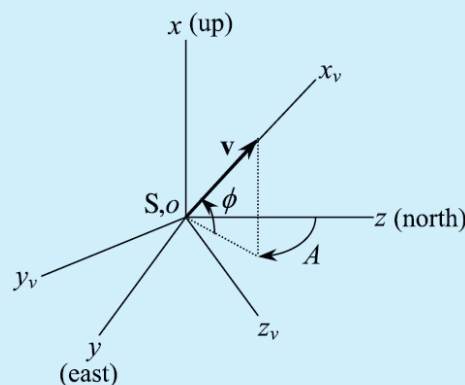
$$\dot{\lambda} = \frac{v \cos \phi \sin A}{r \cos \delta} \tag{11}$$

Las ecuaciones cinemáticas de movimiento relativas a un planeta en rotación, Ecs. (6), (10), y (11) son las mismas que se emplean en la mecánica orbital.

Las ecuaciones dinámicas del movimiento se derivan expresando la aceleración inercial y los vectores de fuerza en un marco de ejes de viento (S_x, y_v, z_v), con ejes en direcciones opuestas y normales a la velocidad relativa del viento.

La orientación de los ejes del viento (S_x, y_v, z_v), en relación con el marco del horizonte local ($oxyz$), se representa en la Fig. 2.

Figura 2. Orientación de los ejes del viento relativos al horizonte local [1]



Por lo tanto, los dos marcos están relacionados por:

$$\begin{Bmatrix} \mathbf{i}_v \\ \mathbf{j}_v \\ \mathbf{k}_v \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} \sin \phi & \cos \phi \sin A & \cos \phi \cos A \\ 0 & \cos A & -\sin A \\ -\cos \phi & \sin \phi \sin A & \sin \phi \cos A \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} \mathbf{i} \\ \mathbf{j} \\ \mathbf{k} \end{Bmatrix} \tag{12}$$

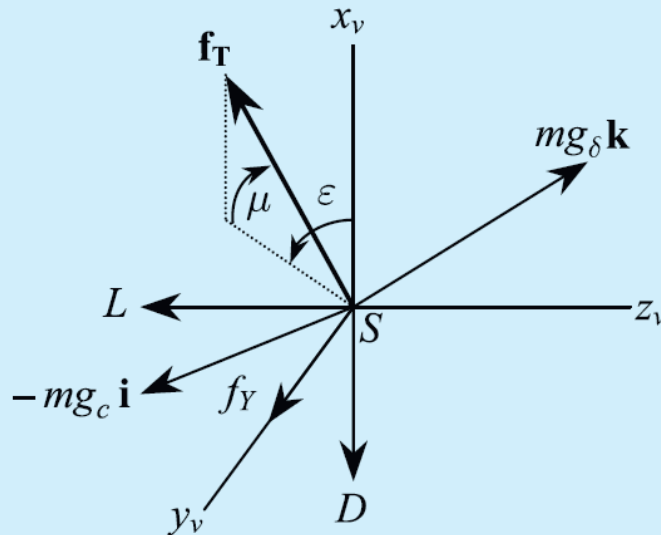
Las ecuaciones dinámicas del movimiento de traslación en forma vectorial se obtienen a partir de la segunda ley de Newton expresada como:

$$\mathbf{f} = m\mathbf{a}_I = m \frac{d\mathbf{v}_I}{dt} \quad (13)$$

donde \mathbf{f} denota la fuerza externa neta y m representa la masa total del vehículo. Dado que \mathbf{f} consiste en el vector de fuerza aerodinámica $(-D\mathbf{i}_v + f_Y \mathbf{j}_v - L\mathbf{k}_v)$, empuje f_T y fuerza de gravedad $(-mg_c \mathbf{i} + mg_\delta \mathbf{k})$, resueltos en los ejes del viento (como se muestra en la Fig. 3), tenemos:

$$\mathbf{f} = (f_T \cos \epsilon \cos \mu - D - mg_c \sin \phi + mg_\delta \cos \phi \cos A)\mathbf{i}_v + (f_T \sin \mu + f_Y - mg_\delta \sin A)\mathbf{j}_v + (-f_T \sin \epsilon \cos \mu - L + mg_c \cos \phi + mg_\delta \sin \phi \cos A)\mathbf{k}_v \quad (14)$$

Figura 3. Fuerzas externas en los ejes del viento [1]



Ahora, dado que el vector de fuerza se resuelve convenientemente a lo largo de los ejes del viento, debemos transformar la aceleración inercial del centro de masa del vehículo, a la expresada en el horizonte local (oxyz), en el marco de los ejes del viento (Sx_v, y_v, z_v) , para escribir las ecuaciones dinámicas de movimiento [1]:

$$m \dot{v} = f_T \cos \epsilon \cos \mu - D - m g_c \sin \phi + m g_\delta \cos \phi \cos A \quad (15)$$

$$m v \cos \phi \dot{A} = m \frac{v^2}{r} \cos^2 \phi \sin A \tan \delta + \quad (16)$$

$$f_T \sin \mu + f_Y - m g_\delta \sin A + m \omega^2 r \sin A \sin \delta \cos \delta - 2m \omega v (\sin \phi \cos A \cos \delta - \cos \phi \sin \delta) m v \dot{\phi} \quad (17)$$

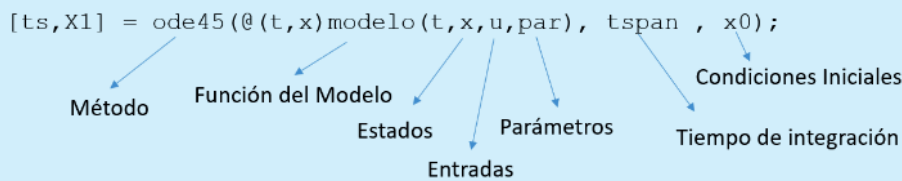
$$= m \frac{v^2}{r} \cos^2 \phi + f_T \sin \epsilon \cos \mu + L - mg_c \cos \phi - mg_\delta \sin \phi \cos A + m \omega^2 r \cos \delta (\sin \phi \cos A \sin \delta + \cos \phi \cos \delta) + 2m \omega v \sin A \cos \delta$$

Aquí, el lado izquierdo de la primera ecuación denota la aceleración a lo largo de la trayectoria de vuelo instantánea, mientras que la segunda y la tercera representan la aceleración centrípeta causada por la curvatura de la trayectoria de vuelo en las direcciones local horizontal y vertical local, respectivamente. Los términos de aceleración centrípeta y de Coriolis, debido a la rotación planetaria, aparecen en el lado derecho de estas ecuaciones de movimiento, junto con los respectivos componentes de la fuerza externa.

De esta forma, todas las trayectorias atmosféricas deben satisfacer las ecuaciones cinemáticas (6), (10) y (11) y las dinámicas (15), (16) y (17). Su vector solución, $r(t)$, $\lambda(t)$, $\delta(t)$, $v(t)$, $\varphi(t)$, $A(t)$, produce la posición y la velocidad como funciones del tiempo. Sin embargo, también se requieren modelos atmosféricos, de gravedad, aerodinámicos y de propulsión, los cuales son de naturaleza no lineal, lo que requiere un procedimiento de solución numérica iterativo como los métodos de Runge-Kutta.

Si bien es común emplear aceleración constante debido a la gravedad (aproximación de planeta plano) o, en el mejor de los casos, la ley de gravitación de Newton (modelo de planeta esférico), para el vuelo atmosférico tendremos en cuenta las variaciones de gravedad radial y latitudinal (modelo de planeta no esférico). Nuestro modelo atmosférico también será lo más general posible empleando un modelo de 21 capas. El modelo aerodinámico que utilizamos considera la variación de la fuerza aerodinámica con la posición (altitud) y la velocidad en función de coeficientes adimensionales. Finalmente, el modelo de propulsión debe tener en cuenta la variación del empuje con la altitud y la velocidad, y el consumo de combustible que, a su vez, determina la masa instantánea del vehículo. El conjunto adicional de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales resultantes de estos modelos se combina con las ecuaciones cinemáticas y dinámicas derivadas anteriormente. Estas se resuelven con el solver interno de Matlab® ode45, el cual se basa en una fórmula explícita de Runge-Kutta (4,5), el par Dormand-Prince [7], y posee la siguiente sintaxis:

Figura 4. Sintaxis ode45 [8]



Todos los módulos necesarios para el programa serán explicados en las siguientes secciones.

3.2. Modelización de la Tierra

La Tierra no es perfectamente esférica, sino que se asemeja más a un elipsoide de revolución, con un radio ecuatorial mayor que su radio polar. La consideración del planeta con un radio no esférico es muy importante para mejorar la precisión del programa de cálculo de trayectoria de un lanzador, ya que mejora la predicción del movimiento.

Para el cálculo de trayectoria, es imprescindible tener una referencia y, como el radio no es constante en toda la Tierra, se define un nivel de mar de referencia calculando un radio de superficie R , en función de la latitud planetaria céntrica local δ , que es útil para tener en cuenta las variaciones atmosféricas con respecto a la altitud.

Utilizaremos el desarrollo de Britting (1971 [2]), el cual derivó la siguiente expansión para calcular el radio de la Tierra en función de la latitud:

$$R = R_e \left(1 - \frac{\epsilon}{2} (1 - \cos 2\delta) + \frac{5\epsilon^2}{16} (1 - \cos 4\delta) \dots \right) \quad (18)$$

Donde

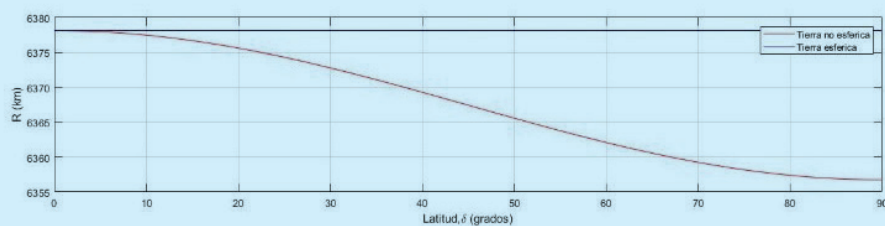
$$\epsilon = 1 - \frac{R_p}{R_e} \quad (19)$$

es la elipticidad del planeta, una relación entre el radio polar (R_p) y el radio ecuatorial (R_e). Generalmente, es un número pequeño, siendo $\epsilon = 0$ un planeta perfectamente esférico. Para la Tierra, $\epsilon = 1/298.257$.

Lo interesante de este desarrollo es que en la mayoría de los casos es suficientemente preciso retener solo los dos primeros términos de la serie, lo que lleva a la siguiente aproximación:

$$R \approx R_e(1 - \epsilon \sin^2 \delta) \quad (20)$$

Figura 5. Radio de la Tierra para modelo esférico y no esférico



3.3. Modelización de la gravedad

Como se mencionó anteriormente, la Tierra se aparta, al igual que el resto de los cuerpos celestes, de la forma de simetría perfecta de un cuerpo esférico. Esto se debe a su rotación alrededor de un eje, que produce un desplazamiento de masa centrífuga generando un cuerpo axisimétrico que sobresale en el ecuador y se aplana en los polos. Adicionalmente, la forma axisimétrica de un planeta puede apartarse de una esfera de muchas otras formas. Para el cálculo, debido a la desviación de todos estos efectos, se utilizan los armónicos esféricos.

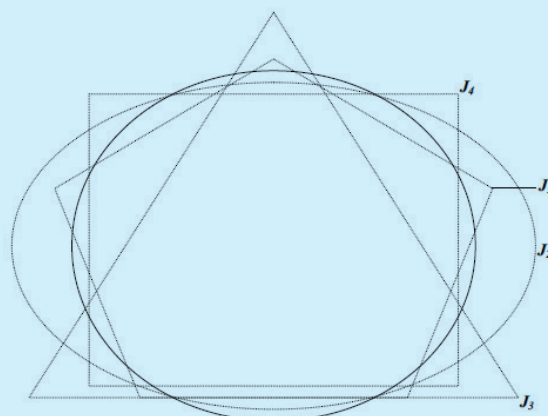
Para modelar los armónicos esféricos se utilizan las constantes de Jeffery, que son una serie de parámetros que se utilizan para describir la forma y la masa de un cuerpo celeste en el modelado de la gravedad, y permiten representar sus variaciones. Los principales valores se denominan J_2 , J_3 y J_4 .

La constante J_2 describe la forma del cuerpo como un elipsoide, en lugar de una esfera perfecta, y se relaciona con el achatamiento del cuerpo.

La constante J_3 se utiliza para describir la asimetría del cuerpo en relación con su plano ecuatorial.

La constante J_4 se utiliza para describir la forma del cuerpo en términos de su curvatura.

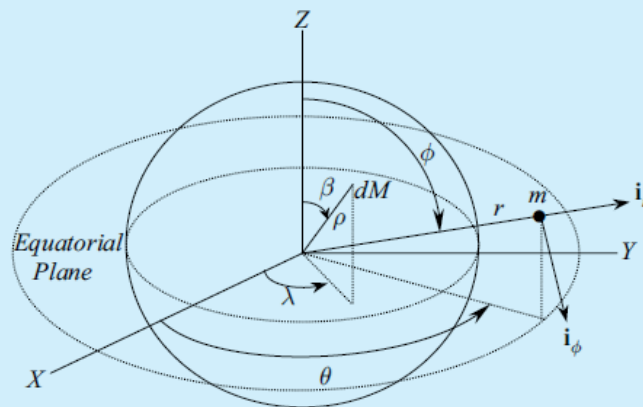
Figura 6. Armónicos esféricos de un planeta axisimétrico [1]



La ley de gravedad de Newton no es válida para una masa de prueba cercana a un planeta no esférico. Por lo tanto, adoptamos el enfoque de energía para derivar el modelo de gravedad no esférico. De esta forma, la aceleración de la gravedad se obtiene del gradiente del potencial gravitatorio con respecto al vector posición:

$$\mathbf{r} = r\mathbf{i}_r + r\phi\mathbf{i}_\phi \quad (21)$$

Figura 7. Vector posición de una masa de prueba [1]



El resultado final del cálculo de la gravedad en base a las hipótesis mencionadas es:

$$\mathbf{g} = -\left(\frac{\partial\Phi}{\partial r}\right)^T = -\frac{\partial\Phi}{\partial r}\mathbf{i}_r - \frac{\partial\Phi}{r\partial\phi}\mathbf{i}_\phi \quad (22)$$

$$= g_r\mathbf{i}_r + g_\phi\mathbf{i}_\phi$$

$$g_r = \quad (23)$$

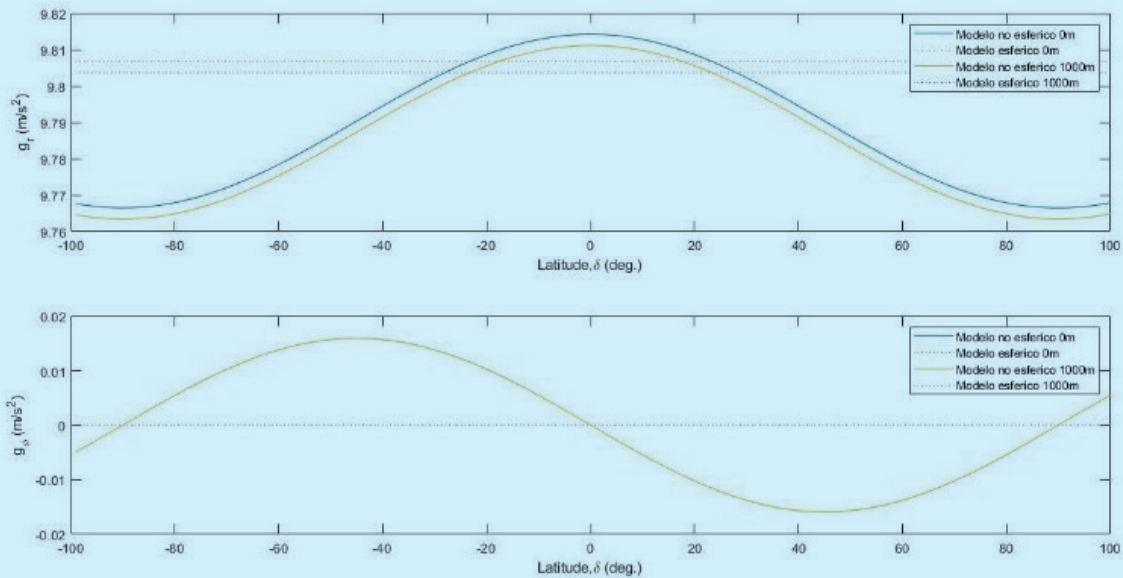
$$-\frac{GM}{r^2} \left(1 - 3J_2 \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 P_2(\cos\phi) - 4J_3 \left(\frac{R_e}{r}\right)^3 P_3(\cos\phi) - 5J_4 \left(\frac{R_e}{r}\right)^4 P_4(\cos\phi) \right)$$

$$g_\phi = \quad (24)$$

$$-\frac{3GM}{r^2} \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 \sin\phi \cos\phi \left(J_2 + \frac{1}{2}J_3 \left(\frac{R_e}{r}\right) \sec\phi (5\cos^2\phi - 1) + \frac{5}{6}J_4 \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 (7\cos^2\phi - 1) \right)$$

Donde se pueden considerar dos componentes de la gravedad: uno en la dirección radial g_r (desde el centro de la Tierra hasta el punto donde se mide la gravedad), y otra en dirección tangencial g_ϕ , que actúa de forma perpendicular a la primera. Debido a un componente de gravedad transversal distinta de cero, g_ϕ , la dirección de \mathbf{g} difiere de la dirección radial, mientras que su componente radial, g_r , es de menor magnitud en comparación con la predicha por un modelo de gravedad esférico, tal como se observa en la Fig. 8.

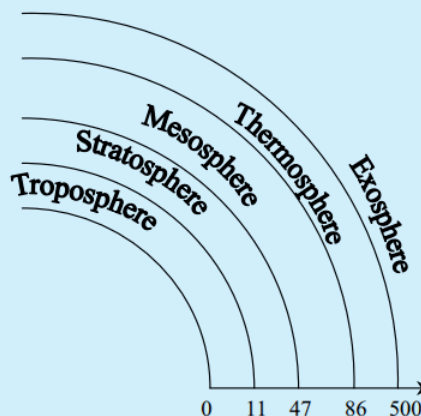
Figura 8. Comparación de las componentes radial y tangencial de la gravedad de un planeta esférico y uno no esférico, a 0m y 1000m de altura



3.4. Modelización de la atmósfera

Las cargas aerotérmicas en un vehículo de vuelo atmosférico dependen de las propiedades termodinámicas de los gases atmosféricos, por lo que un modelo cuidadosamente desarrollado es crucial para el análisis y diseño de vehículos aeroespaciales. Los modelos atmosféricos estándar se basan en el equilibrio hidrostático y térmico y constan de muchas capas, cada una con diferentes variaciones de temperatura con la altitud. La troposfera, que se extiende desde el nivel estándar del mar hasta $h = 11$ km (tropopausa), ve una temperatura que disminuye linealmente con la altitud, mientras que la siguiente capa superior, $11 < h \leq 47$ km, llamada estratosfera, consta de tres capas con temperatura constante (isotérmica) y linealmente creciente a diferentes velocidades, respectivamente. La operación de la mayoría de las aeronaves se limita a la troposfera y la estratosfera. Inmediatamente por encima de la estratosfera se encuentra la mesosfera, que se extiende hasta $h = 86$ km y tiene una capa isotérmica, junto con dos capas consecutivas con temperatura linealmente decreciente. Una variación lineal de la temperatura con la altitud geopotencial es una aproximación estándar empleada en la mayoría de los modelos atmosféricos. Sin embargo, las capas atmosféricas superiores (termosfera y exosfera) no tienen equilibrio térmico y químico y, por lo tanto, tienen una variación inherentemente no lineal de temperatura con la altitud. Puede emplearse un modelo exponencial adecuado para ajustar la variación de la densidad con la altitud en un rango específico (y limitado) de altitudes.

Figura 9. Capas de la atmósfera [1]



Seguiremos la convención de la 1976 U.S. Standard Atmosphere [3] en el rango $0 \leq h \leq 86$ km y, por encima de los 86 km de altitud, emplearemos la 1962 U.S. Standard Atmosphere [4], que modela convenientemente todas las capas con temperaturas que varían linealmente hasta $h = 2000$ km. Los valores numéricos de la atmósfera estándar híbrida de 21 capas se tabulan en la Tabla 1.

Tabla 1. Atmósfera estándar derivada de las 1962 y 1976 U.S. Standard Atmosphere [1]

i	h_i (km)	T_i (K)	R (J/kg.K)	a (K/km)
1	0	288.15	287.0	-6.5
2	11.0191	216.65	287.0	0.0
3	20.0631	216.65	287.0	1.0
4	32.1619	228.65	287.0	2.8
5	47.3501	270.65	287.0	0.0
6	51.4125	270.65	287.0	-2.8
7	71.8020	214.65	287.02	-2.0
8	86	186.946	287.02	1.693
9	100	210.02	287.84	5.0
10	110	257.0	291.06	10.0
11	120	349.49	308.79	20.0
12	150	892.79	311.80	15.0
13	160	1022.2	313.69	10.0
14	170	1103.4	321.57	7.0
15	190	1205.4	336.68	5.0
16	230	1322.3	366.84	4.0
17	300	1432.1	416.88	3.3
18	400	1487.4	463.36	2.6
19	500	1506.1	493.63	1.7
20	600	1506.1	514.08	1.1
21	700	1507.6	514.08	0.0

3.5. Código computacional

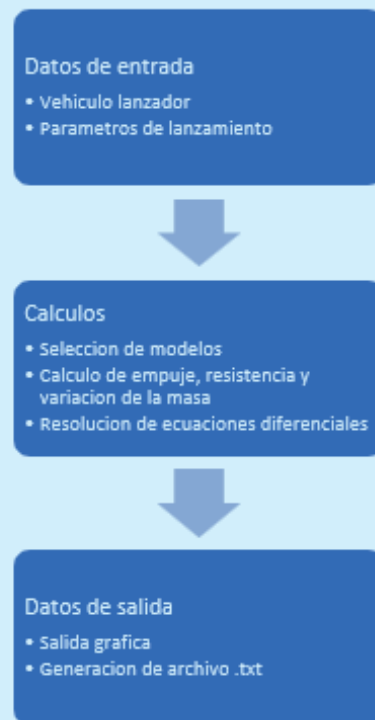
El programa de simulación de trayectorias fue desarrollado en Matlab utilizando un método de programación en módulos. Este tipo de programación permite dividir un programa complejo en programas más pequeños y manejables, lo que facilita su escritura, depuración y corrección. Las principales ventajas de este método radican en la simplicidad y organización del código principal, en la posibilidad de optar por utilizar los módulos que se deseen, facilitar el desarrollo colaborativo y la facilidad de mejorar el programa con el agregado de nuevos módulos.

El programa se inicia con un módulo de ingreso de datos con la información básica necesaria del lanzador a analizar, que incluye generalidades de la misión, propiedades geométricas del lanzador, características del combustible y lugar del lanzamiento.

Luego tenemos los módulos fundamentales para el correcto cálculo, que modelizan los distintos fenómenos físicos descriptos inicialmente y que se basan en las hipótesis realizadas. Estos módulos son:

- Modelización de la Tierra
- Modelización de la Gravedad
- Modelización de la Atmósfera
- Módulo de Cálculo (resolución de las ecuaciones de movimiento)
- Recopilación de datos de resultado
- Salida gráfica

Figura 10. Diagrama de flujo

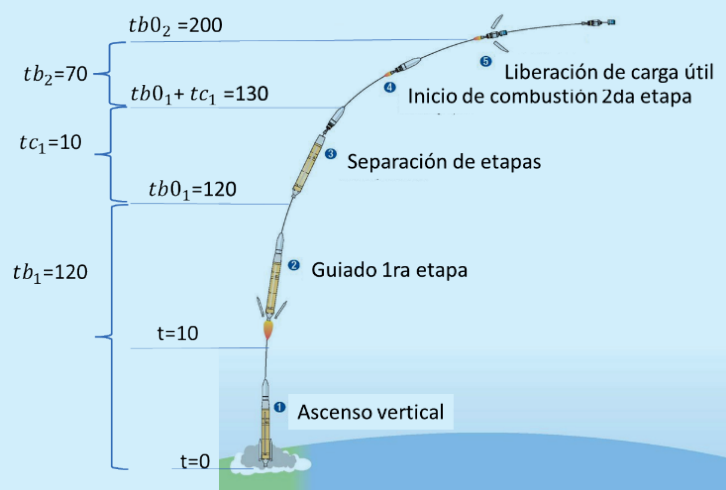


El programa divide las distintas etapas del vuelo en eventos. Cada evento representa un momento específico durante la trayectoria del lanzador, importante para el control y monitoreo del lanzamiento.

Estos eventos comprenden:

- Despegue
- Inicio del *gravity turn*
- Inicio de combustión de etapas
- Fin de combustión de etapas
- Desprendimiento de etapas
- Máxima altitud alcanzada

Figura 11. Esquema de eventos del vehículo lanzador genérico de 2 etapas, en función de los tiempos de quemado tb y de separación de etapas tc



Luego de ejecutarse el Módulo de Cálculo, habiéndose resuelto las ecuaciones de movimiento, se grafica la variación de las variables a lo largo de toda la trayectoria.

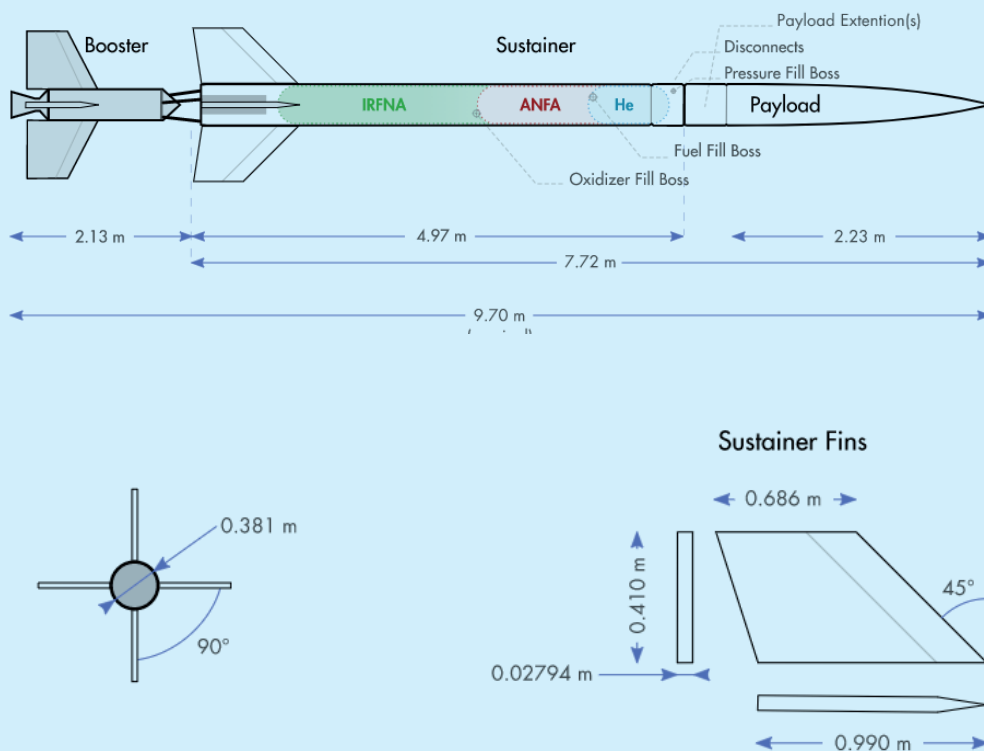
Las salidas gráficas se agrupan en tres conjuntos:

- Curvas características: se grafican las variables altitud, velocidad, aceleración ángulo de ataque y ángulo de azimut, en función del tiempo. Se grafica recorrido de latitud vs. longitud a lo largo de la trayectoria.
- Atmósfera: se visualizan la presión, temperatura, densidad y velocidad del sonido en función de la altura de la atmósfera modelada.
- Lanzador: se observan el empuje, masa, mach y resistencia en función del tiempo.

3.5. Resultados obtenidos

La validación del código se realiza mediante la verificación de trayectorias conocidas. El vehículo lanzador elegido como testigo es el Aerobee 150A (Russ y Randall, 1961 [5]).

Figura 12. Esquema del vehículo lanzador Aerobee 150A [9]



El Aerobee 150 A es un cohete suborbital de cuatro aletas de aproximadamente 10 m de alto y 0,38 m de diámetro. Es un vehículo de lanzamiento de torre estabilizado por aletas de vuelo libre, que utiliza un *booster* de propulsor sólido para la etapa 1 y un sustentador de propulsor líquido para la etapa 2.

La carga útil está montada en la estructura de la nariz. La secuencia de la misión comienza con el encendido del motor de la etapa 1 en $t=0s$. Después de $t=0,3s$, el motor de la etapa 2 se enciende y ambas etapas se queman juntas durante 2,2 s (hay que tener en cuenta que el motor de la etapa 1 tiene una nariz deflectora para desviar el escape de la etapa 2). En $t = 2,5 s$, el motor de la etapa 1 finaliza su combustión y cae, mientras que el motor de la etapa 2 continúa quemando combustible hasta $t=51,8s$.

Los datos de entrada en el programa se resumen en las tablas 2 y 3:

Tabla 2. Datos de entrada: vehículo lanzador

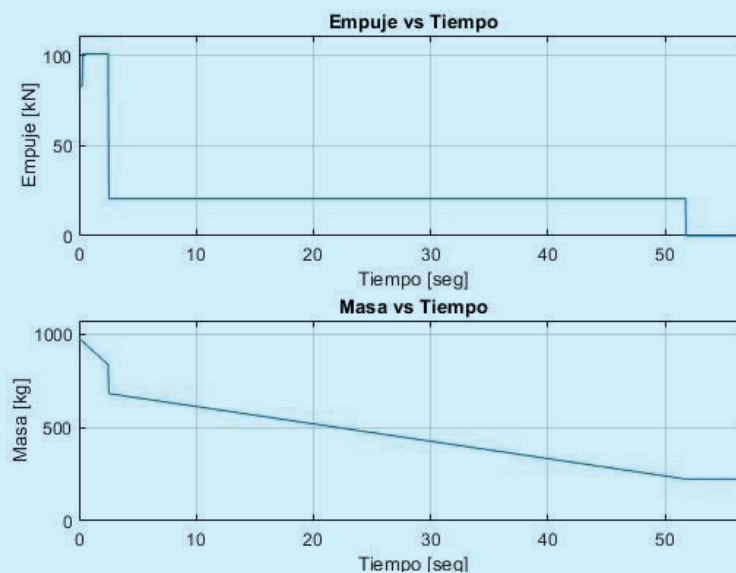
Datos de vehículo lanzador			
Sostenedor	Masa estructural	mS	132,9 kg
	Masa de combustible	mp	478,3 kg
	Masa de carga paga	mL	90,7 kg
	Impulso específico	lsp	198 s
	Tiempo de inicio de combustión	ti	0,3 s
	Tiempo de quemado	tb	51,5 s
	Tiempo de desprendimiento	tc	0 s
	Área de referencia	areaS	0,1141 m ²
Booster	Masa estructural	mS	153,3 kg
	Masa de combustible	mp	118,8 kg
	Impulso específico	lsp	178 s
	Tiempo de inicio de combustión	ti	0 s
	Tiempo de quemado	tb	2,5 s
	Tiempo de desprendimiento	tc	0 s
	Área de referencia	areaB	0,1141 m ²

Tabla 3. Datos de entrada: condiciones de lanzamiento

Condiciones de lanzamiento		
Altura	alt	5 m
Longitud	lon	-75.439339 °
Latitud	lat	37.883255 °
Velocidad inicial	vi	0 m/s
Ángulo de lanzamiento	fpa	88 °
Azimut	Azi	180 °

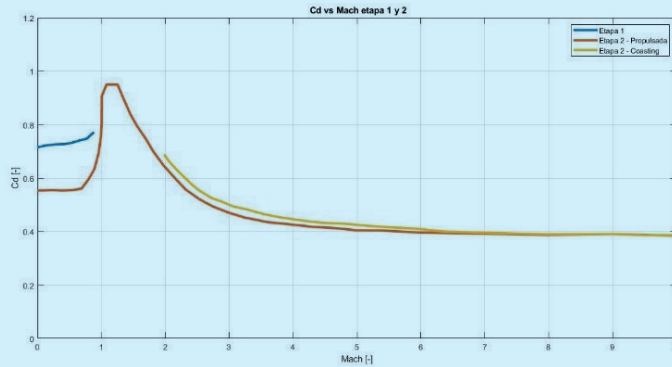
De esta forma, el simulador calcula el empuje y la masa actual en función del tiempo:

Figura 13. Empuje y masa en función del tiempo



En cuanto al coeficiente de resistencia, es ingresado como uno de los datos de entrada en esta primera versión del programa (posteriormente se planea la adición de un módulo para el cálculo de la resistencia):

Figura 14. Coeficiente de resistencia en función del número de Mach



Adicionalmente se tomarán las siguientes consideraciones para esta primera etapa de cálculo:

- El vector de fuerza aerodinámica se compone únicamente por las resistencias, es decir, no hay cargas laterales ($f_y, j_y=0$) ni sustentación ($Lk_y=0$).
- El vector de empuje coincide con la dirección del eje longitudinal del vehículo.

De esta forma, el vector solución $r(t), \lambda(t), \delta(t), v(t), \varphi(t), A(t)$ puede ser representado en las figuras 15, 16 y 17, con la salvedad de que se resta al vector posición $r(t)$ el radio de la Tierra en función de la latitud $R(\delta)$, para expresar los resultados en altura. También se decidió graficar la aceleración (Ec. 15).

Figura 15. Latitud y longitud

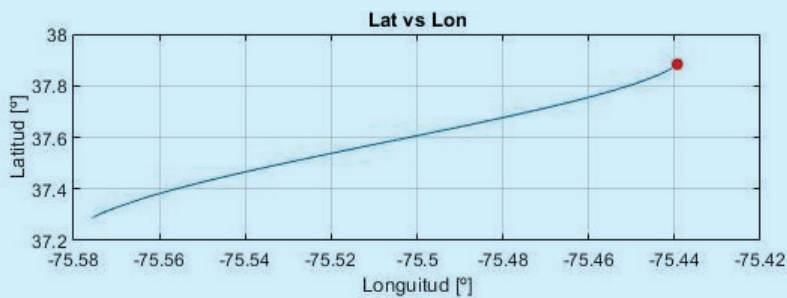
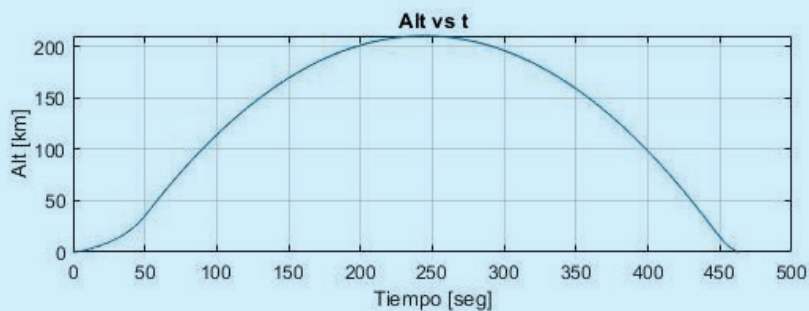


Figura 16. Altura, velocidad y aceleración en función del tiempo



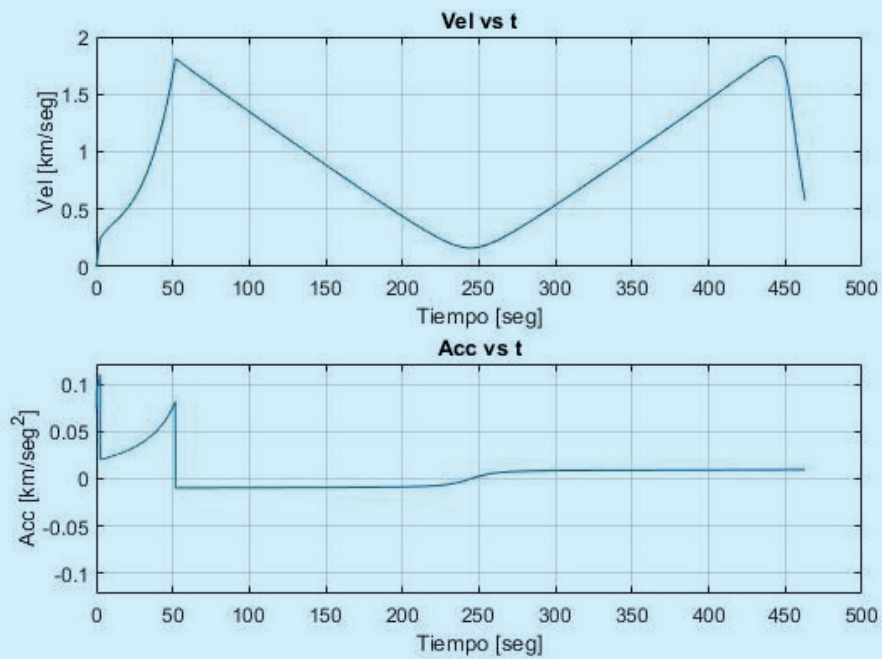
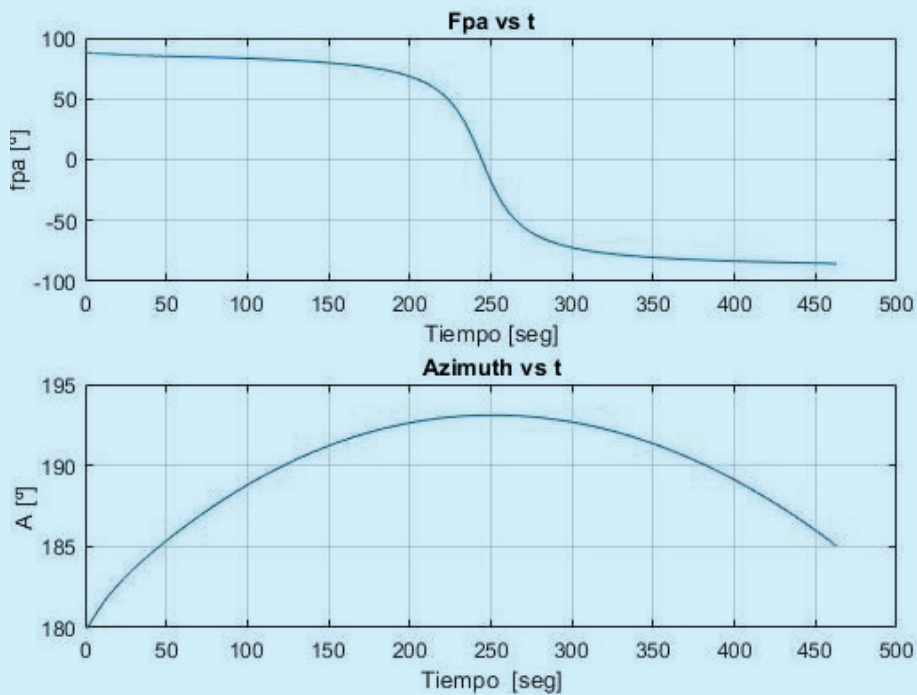
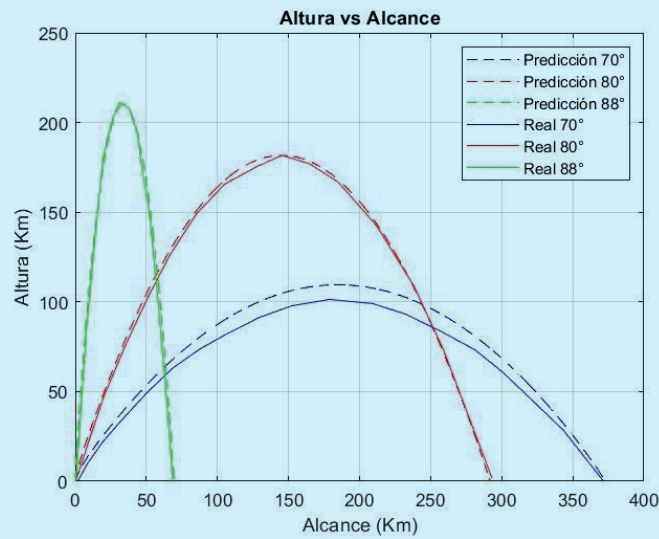


Figura 17. Ángulo de trayectoria y azimut en función del tiempo



A su vez, con fines comparativos se grafican las curvas reales de altura-alcance para tres configuraciones de lanzamiento distintas, junto con las obtenidas por el programa (Fig. 18). Se puede observar que cuanto mayor sea el ángulo de lanzamiento (más vertical), el error existente entre la curva real y la simulada disminuye.

Figura 18. Altura-alcance para ángulos de lanzamiento de 88°, 80° y 70°.



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que a medida que el ángulo de lanzamiento se incrementa, el error entre la simulación y los valores reales disminuyen. Por este motivo, el programa de 3 grados de libertad se da por satisfactorio y sienta las bases para el desarrollo de un futuro simulador de 6 grados de libertad, que será utilizado dentro del proyecto marco del Grupo de Tecnología Aeroespacial (GTA), "Diseño y optimización de un Lanzador Orbital Universitario para satélites tipo Cubsat". Se usará, como datos de entrada, un cohete sonda modificado para inyección de microsátélites en órbita baja (LEO). Esta es una modificación preliminar del módulo de servicio de un cohete sonda de dos etapas con propulsante sólido, del tipo de los utilizados ampliamente en Argentina durante los años de la exploración de la alta atmósfera y los experimentos de microgravedad, que lo convierte en una tercera etapa propulsada que permita el lanzamiento y posterior inserción en órbita terrestre baja (LEO) de satélites tipo Cubesat como una alternativa de bajo costo operativo para sumar al programa de un lanzador nacional. Está diseñado para volar en un modo no guiado, estabilizado por rotación. Las características principales de la tercera etapa son el resultado de una revisión simplificada de lanzadores comerciales existentes, haciendo foco en los datos del vehículo SS-520 modificado por ISAS/JAXA, Agencia Espacial Japonesa, quién lanzó el SS-520-5 con éxito y puso en órbita un CubeSat 3U TRICOM-1R en febrero de 2018.

Este logro convierte al SS-520-5 en el primer cohete en alcanzar la certificación del récord Guinness como el "Cohete Orbital más pequeño" y es el mejor punto de partida para el análisis de las mejoras de los cohetes sonda para convertirlos en pequeños lanzadores de satélites.

REFERENCIAS

- [1] A. Tewari (2006), Atmospheric and space flight dynamics: Modeling and simulation with MATLAB and Simulink. Estados Unidos: Birkhauser Boston.
- [2] Britting, K.R. (1971), Inertial Navigation Systems Analysis. Wiley Interscience: Somerset, NJ.
- [3] Committee on Extension to the Standard Atmosphere (COESA) (1976), U.S. Standard Atmosphere 1976. Washington, DC: Government Printing Office.
- [4] COESA (1962), U.S. Standard Atmosphere 1962. Washington, DC: Government Printing Office.
- [5] K. M. Russ y F. W. Randall (1961), Performance summary for the Aerobee 150A Sound Rocket Vehicle, report no. AST/EIR-13319, Vought Astronautics.
- [6] Mircea-Vlad Radulescu (2016), Three Degree of Freedom Sounding Rocket Model with Pitch Control Study. https://www.academia.edu/26204338/Three_Degree_of_Freedom_Sounding_Rocket_Model_with_Pitch_Control_Study
- [7] The MathWorks Inc, Mathworks.com. <https://la.mathworks.com/>
- [8] S.A. Castaño Giraldo, Ecuaciones Diferenciales EDO, Control Automático Educación. <https://controlautomaticoeducacion.com/matlab/ecuaciones-diferenciales-edo/>
- [9] Nathan Bergey, Aerobee 150 A, Open Aerospace. <https://open-aerospace.github.io/Aerobee-150/>

Los modelos de elección discreta como herramienta para el proceso de toma de decisiones y su aplicación a la planificación de transporte interurbano en Argentina: el caso del corredor Buenos Aires - Mar del Plata¹

Discrete choice models as a tool for the decision making process and its application to interurban transportation planning in Argentina: the case of the Buenos Aires - Mar del Plata corridor

Ezequiel Rubén Ayala

Docente en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, Haedo, Buenos Aires, Argentina. Investigador de accidentes de aviación en la Junta de Seguridad en el Transporte (JST). ezequielrayala@gmail.com

Palabras clave: Economía del transporte. Modelos de elección discreta. Demanda de transporte. Logit. Transporte interurbano.

Key words: *Transportation economics. Discrete choice models. Transportation demand. Logit. Interurban transport.*

RESUMEN

En el presente trabajo se recurrirá a la modelización basada en métodos de elección discreta como una herramienta para la aplicación de una estrategia de toma de decisiones mixta (Ortúzar y Willumsen, 1990), donde el decisor la utilice para interactuar con los factores de presión social, mediante una negociación racional, para llegar a conclusiones que permitan maximizar beneficios bajo una perspectiva multimodal.

Se presentará una estimación empírica de los modelos desarrollados, donde se analizarán los datos utilizados y los resultados obtenidos. Finalmente, se realizará una reflexión sobre los productos del análisis efectuado, dando una serie de acciones sugeridas en cuanto a propuestas de estudios complementarios e intervenciones en los sistemas de transporte actuales.

ABSTRACT

In this paper we will use modeling based on discrete choice methods as a tool for the application of a mixed decision-making strategy (Ortúzar and Willumsen, 1990), where the decision-maker uses it to interact with social pressure factors through rational negotiation, in order to reach conclusions that maximize benefits under a multimodal perspective.

An empirical estimation of the models developed will be presented, where the data used and the results obtained will be analyzed. Finally, a reflection will be made on the products of the analysis carried out, giving a series of suggested actions in terms of proposals for complementary studies and interventions in the current transportation systems.

1. INTRODUCCIÓN

Existen numerosas definiciones del transporte interurbano; sin embargo, dejando de lado los aspectos normativos-jurisdiccionales, podríamos considerarlo como aquel que discurre entre uno o más polos urbanos. A su vez, es posible clasificarlo a partir de las características de su objeto: transporte de cargas o de pasajeros. Como vemos, cumple un rol primordial en las perspectivas de desarrollo social y económico del país. Por ello, los esfuerzos rea-

1. Trabajo presentado en el 3er Congreso sobre Medios de Transporte y sus Tecnologías Asociadas, realizado el 29, 30 de septiembre y 1 de octubre de 2021.

lizados por la sociedad (inversiones) deben ser canalizados de forma tal que lleven a una situación cada vez más próxima a la óptima del sistema.

En los últimos sesenta años, las técnicas de modelización del transporte han aportado diversas herramientas para el análisis multimodal enfocado a evaluación de proyectos. Sin embargo, se observa que frecuentemente las decisiones sobre intervenciones en los modos de transporte en Argentina suelen llevarse a cabo desde una perspectiva meramente sectorial. Este enfoque lleva a soluciones sesgadas, sin considerar la totalidad de los parámetros que influyen en la demanda de los viajes. Es por ello que se ve la necesidad de abarcar el problema del transporte desde un planteo integral, librándose así de preconcepciones sobre la implementación de uno u otro modo e ignorando la interrelación que existe con el resto.

La decisión de orientar el estudio hacia el par Buenos Aires-Mar del Plata se debe a que este cuenta con una larga tradición en la prestación de servicios ferroviarios, aéreos y automotores con un motivo de viaje preponderante fácilmente identificable: turismo. Asimismo, cuenta con características geográficas y espaciales que posibilitan la potencial aplicación de diversas tecnologías para la realización del viaje, sin otorgar ventajas preponderantes a algún modo en particular.

El presente trabajo se orienta a poner en práctica una metodología que permita ponderar los factores que influyen en las elecciones que efectúan los pasajeros del corredor, con el fin de evaluar políticas e inversiones en el sistema de transporte. Para ello, se incursionará en los métodos de elección discreta, los cuales logran, por medio de la generación de una función de costo generalizado del viaje, incluir las distintas variables que influyen en la elección del modo a utilizar. Nos basaremos en esta función, con la finalidad de caracterizar y luego cuantificar las ventajas relativas de los distintos modos de transporte que se ven involucrados en el corredor bajo estudio, como así también evaluar pronósticos de demanda derivada bajo escenarios de proyección.

2. METODOLOGÍA

Como primera etapa, se realizó el análisis y propuesta de un estilo de toma de decisiones para el cual diseñamos nuestra herramienta de modelización. Este análisis inicial ilustra aquellos requerimientos que se espera cubrir con la modelización. En el caso del corredor Buenos Aires-Mar del Plata, al tratarse de un corredor cuya dinámica de viajes se encuentra en una etapa madura, se optó por proporcionar herramientas que sirvan en un marco de decisión operativo y táctico.

Acto seguido, se realizó un relevamiento de la información existente, tanto de organismos públicos como privados, a los fines de describir la situación actual del sistema. Luego se definieron la zonificación y la red de transporte, para lo cual se optó por subdividir el AMBA en siete zonas, procurando mantener la división político territorial a los fines de asegurar la concordancia con el nivel de agregación de la información de base.

Una vez acordado el nivel de agregación zonal se procedió al relevo de la partición modal para el año base (2019), como también la cuantificación de los tiempos y costos de viajes en cada uno de los cuatro modos a analizar. Para el caso del transporte automotor, tanto público como privado, se optó por considerar cuatro escenarios de congestión.

Tabla 1 - Costos de viaje y tarifas (en \$ARS valor 2019)

Origen	Automotor			Bus	Tren	Avión		
	Costo SC [\$]	Costo E1 [\$]	Costo E2 [\$]	Costo E3 [\$]	Tarifa característica	Tarifa característica	Tarifa Tradicional	Tarifa LC
Z1	1776	1935	2103	2321	1643	691	3461	2610
Z2	1484	1624	1773	1966	1451	691	3461	2610
Z3	2046	2217	2399	2634	1773	691	3461	2610
Z4	1848	2004	2170	2383	1612	691	3461	2610
Z5	1887	2052	2227	2453	1706	691	3461	2610
Z6	1872	2031	2199	2416	1640	691	3461	2610
Z7	2086	2266	2456	2703	1859	691	3461	2610

Tabla 2 - Tiempo de viaje [min]

Origen	Automotor privado y Bus					Tren	Avión
	Sin congestión [min]	Escenario 1 (20%)	Escenario 2 (40%)	Escenario 3 (60%)			
Z1	294	353	412	470	335	55	
Z2	277	332	388	443	335	55	
Z3	325	390	455	520	335	55	
Z4	290	348	406	464	335	55	
Z5	306	367	428	490	335	55	
Z6	287	344	402	459	335	55	
Z7	344	413	482	550	335	55	

La tercera etapa constó de la propuesta de modelos de elección discreta que resulten funcionales a los requisitos definidos en la primera etapa. Para la estimación de estos modelos se diseñó una encuesta de preferencia declarada (Bliemer, 2016 y Sartori, 2013). que sirvió estrictamente a los requerimientos de los modelos propuestos, asegurando la economía de relevamiento necesaria para que el modelo resulte eficiente.

La cuarta etapa es la modelización misma y el análisis de los resultados obtenidos, junto con la aplicación de las potencialidades que ofrece el método para la evaluación de escenarios proyectados. Estas fueron expuestas mediante la aplicación en escenarios en los que se reduce el tiempo de viaje del modo ferroviario y se afectan los costos de peaje.

3. GENERACIÓN DE LOS MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA

Con el fin de evaluar proyectos de captación de demanda para los modos de transporte público, se optó por aplicar un modelo Logit multinomial (Train, 2014) de dos alternativas. En vista de las características relevadas en la caracterización del corredor, se decidió que el modelo sea sensible, como mínimo, a los siguientes factores: costo, tiempo de viaje y tiempo de acceso.

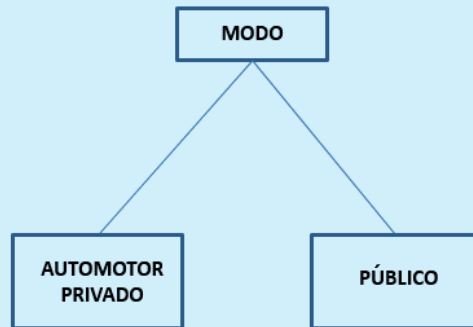
Existe un gran número de variables que pueden resultar de interés para modelar escenarios particulares. Sin embargo, se puede observar cómo las características del servicio y la infraestructura se ven en parte reflejadas en el costo y el tiempo de viaje, por lo cual estas variables resultan aptas para evaluar el impacto de diversos proyectos. Un aspecto particular que se observó durante la caracterización, fue cómo el trayecto urbano comparte en algunos casos el orden de magnitud con respecto al interurbano. Por ello, se decidió que este aspecto no sea ignorado por nuestro modelo.

Se propusieron como funciones de desutilidad las siguientes formulaciones para ambos modos:

$$V_{priv} = \beta_{costo}X_{costo} + \beta_{tiempo_viaje}X_{tiempo_viaje} + \beta_{tiempo_acceso}X_{tiempo_acceso}$$

$$V_{public} = \beta_{costo}X_{costo} + \beta_{tiempo_viaje}X_{tiempo_viaje} + \beta_{tiempo_acceso}X_{tiempo_acceso} + Cte_{public}$$

Figura 1-Árbol de decisión modelo BL



Con el fin de proporcionar la capacidad de pronóstico de partición modal, se optó por aplicar un modelo Logit jerárquico de dos niveles (Train, 2014). En vista de las características relevadas se decidió que el modelo sea sensible como mínimo a los siguientes factores: costo y tiempo de viaje. Para ello, se propuso como funciones de desutilidad, las siguientes ecuaciones para los cuatro modos de transporte considerados:

$$V_{priv} = \beta_{costo}X_{costo} + \beta_{tiempo_viaje}X_{tiempo_viaje}$$

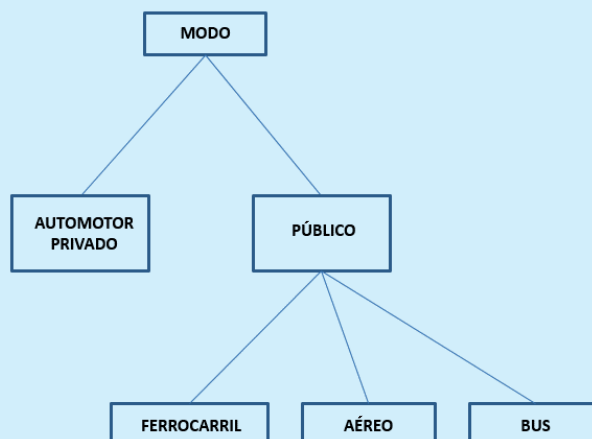
$$V_{Bus} = \beta_{costo}X_{costo} + \beta_{tiempo_viaje}X_{tiempo_viaje} + Cte_{bus}$$

$$V_{Aereo} = \beta_{costo}X_{costo} + \beta_{tiempo_viaje}X_{tiempo_viaje} + Cte_{Aereo}$$

$$V_{Tren} = \beta_{costo}X_{costo} + \beta_{tiempo_viaje}X_{tiempo_viaje} + Cte_{Tren}$$

A continuación, exponemos el esquema de árbol de decisión adoptado:

Figura 2 - Árbol de decisión modelo NL



Se implementó una encuesta de preferencia declarada que sirva de insumo para los modelos de elección discreta propuestos. El relevamiento se realizó por medio de un formulario web, pudiéndose registrar un total de 2.214 elecciones en 25 escenarios de decisión. La formulación de los escenarios de elección se realizó bajo un diseño de pivote, en torno a situaciones de balance de utilidad, calibradas con datos de una encuesta piloto previa (Bliemer, 2006; Sartori, 2013 y Kroes y Sheldon, 1988).

A continuación, se expone la estimación de los coeficientes de las funciones de desutilidad obtenidas mediante la aplicación del modelo BL en R-Studio:

Tabla 3 - Modelo BL

Coefficients	Estimate	Std. Error	z-value	Pr(> z)
Público:(intercept)	- 0.79354722	0.19423961	- 40.854	4.4e-05
C	- 0.00114772	0.00011917	- 96.307	< 2e-16
Tv	- 0.00934980	0.00151742	- 61.616	7.2e-10
Ta	- 0.01248223	0.00500360	- 24.947	0.01261

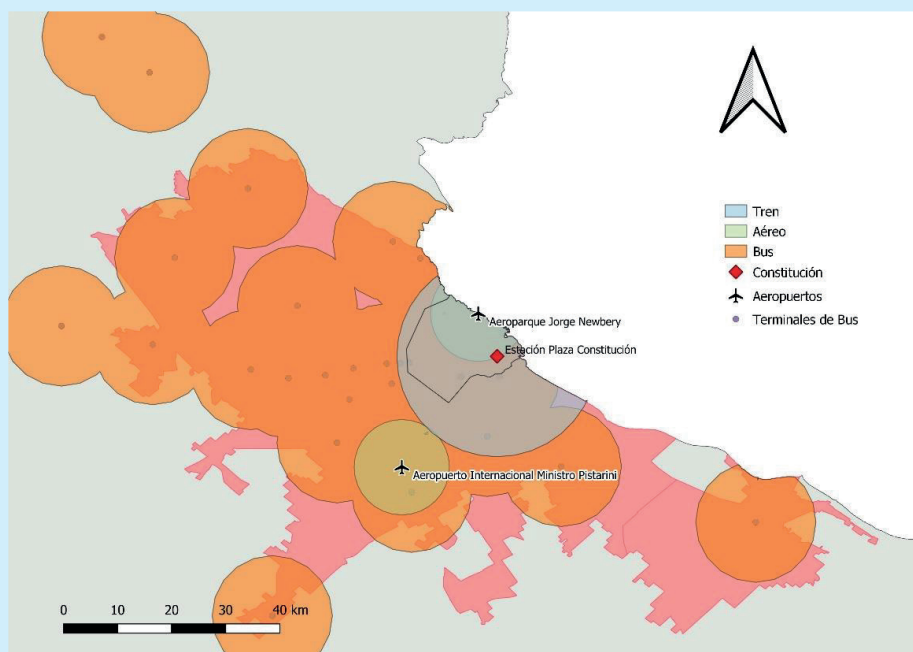
A continuación, se expone la estimación de los coeficientes de las funciones de desutilidad obtenidas mediante la aplicación del modelo NL en R-Studio:

Tabla 4 - Modelo NL

Coefficients	Estimate	Std. Error	z-value	Pr(> z)
Aéreo:(intercept)	1.19329774	0.65670845	-18.171	0.0692035
Bus:(intercept)	-0.50599541	0.33738180	-14.998	0.1336738
Tren:(intercept)	-0.47115348	0.33409124	-14.103	0.1584647
C	-0.00076139	0.00022713	-33.523	0.0008015
Tv	-0.00620968	0.00203969	-30.444	0.0023313
iv	0.60895017	0.19987546	30.466	0.0023141

A partir de la estimación de los modelos BL y NL, se realizó un análisis de los factores de las funciones de desutilidad obtenidas, como también un análisis territorial de fronteras de acceso en los modos de transporte público.

Figura 3 - Fronteras de acceso



También se utilizó la formulación del modelo NL para el análisis de demanda derivada al ferrocarril en tres escenarios de proyección:

Tabla 5 - Partición modal

	Eactual	E1	E2	E3
Pauto	79%	76,4%	79%	75%
Pbus	15%	10,1%	12%	11%
Paéreo	3%	2,6%	3%	3%
Ptren	3%	10,8%	6%	11%

E1- En este escenario se evaluó cuál sería la partición modal considerando las características de un ferrocarril de mayor velocidad comercial cuyo tiempo de viaje entre cabeceras sea de 4,5 horas, manteniendo el valor de la tarifa actual.

E2 - Ídem al escenario 1, duplicando el valor de la tarifa de tren.

E3 - Ídem al escenario 1, considerando además la implementación de una tarifa turística de peaje para el automotor privado con un 100 % de aumento.

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados observados, se puede apreciar que las herramientas obtenidas a partir de la utilización de modelos de elección discreta bajo la metodología expuesta resultan una técnica eficaz para la evaluación de proyectos de transporte interurbano de Argentina. Este método cumple con criterios de economía de tiempos y de recursos, logrando una sensibilidad acorde a las necesidades de información que el decisor requiere bajo una perspectiva táctica u operativa. La relativamente escasa amplitud de proyección temporal de los resultados se vio compensada por la adaptabilidad del método, ya que su economía de aplicación permitiría generar modelos específicos que se ajusten a los requerimientos con los que el decisor debe interactuar en el momento de la evaluación de un proyecto.

Se pudo apreciar que en el corredor Buenos Aires – Mar del Plata existe un potencial de financiamiento de proyectos que otorgan reducciones en el tiempo de viaje, producto del excedente del consumidor que ocasionaría dicha disminución. Asimismo, se observó cómo el modo automotor privado responde inelásticamente a las variaciones de las tarifas de peajes. Este fenómeno podría justificar la implementación de tarifas más altas para aquellos viajeros que en principio se trasladen con fines turísticos, de forma tal de servir de fuente de financiamiento para obras de mejora de la vialidad. Además, estas obras podrían orientarse a generar una disminución del tiempo de viaje, como circunvalaciones en aquellas áreas donde la vialidad interfiere con el ejido urbano. De esta forma, se generaría un ciclo virtuoso, ya que las mejoras en tiempo de viaje disminuirían la desutilidad del viaje, pudiendo incluso llegar a una situación donde se compense el incremento tarifario. Llegado este punto, se lograría autofinanciar obras sin afectar negativamente la demanda de viajes con motivo turístico y otorgar una infraestructura mucho más eficiente para el resto de las actividades económicas a las cuales presta servicio el corredor.

En el desarrollo del trabajo se logró visualizar la complejidad de análisis que presenta el transporte interurbano de pasajeros y cómo este se encuentra íntimamente relacionado con la estructura de oferta del transporte urbano. Ya en los inicios del planteo del problema se percibió la necesidad de vincular la dimensión espacial dentro de las variables explicativas. Con lo cual se pudo observar cómo en extensas zonas del AMBA el componente de desutilidad respecto del acceso al modo toma valores del mismo orden de magnitud que las propias del viaje interurbano. Este parámetro indicó una relativa inelasticidad de la demanda respecto de las características del viaje interurbano, dando como resultado una porción de demanda cautiva en los modos automotor privado y público.

Otro aspecto de relevancia para la evaluación de proyectos es el análisis territorial de los costos sensibles observados. Esta representación permite delimitar áreas de influencia modal, las cuales ilustran qué partición de la

población se ve afectada por las acciones tomadas en cada modo en particular. En este caso se pudo mensurar el efecto que posee la capilaridad del modo automotor privado frente a, por ejemplo, la limitada cobertura del modo ferroviario.

Finalmente, resulta menester profundizar con respecto del tramo urbano, puesto que este aspecto demostró ser de suma importancia dentro del proceso de elección modal por parte del usuario. Los costos monetarios y en tiempo resultaron en muchos casos ser del mismo orden que los propios al viaje interurbano, por lo cual resulta lógico concluir que gran parte de las políticas que afectan la partición modal de estos viajes interurbanos se ven determinadas por aquellas políticas que se toman en el tramo urbano. Esto da pie a plantear que, para asegurar una correcta implementación de los proyectos en el tramo interurbano, estos deben ser concordados y coordinados con los actores del trayecto urbano. Al analizar el escenario de mejoras en el tiempo de viaje ferroviario, se observó cómo las características de conectividad de la estación de Constitución tomaron un rol preponderante en la estructura del costo generalizado. Es por ello que, en ese caso, los cambios en la captación de la demanda se verían afectados en mayor medida por una mejora en el acceso a la terminal más que por mejoras en el viaje interurbano en sí.

Referencias:

- Kroes, Eric y Sheldon, Robert (1988). Stated Preference Methods in Transport Research. *Journal of transport economics and policy*. pp. 11-25, University of Bath.
- Ortúzar, Juan de Dios y Willumsen, Luis G. (1990). *Modelización del Transporte*. 1ra. edición. Universidad de Cantabria.
- Bliemer, Michiel C.J. (2006). Designing Stated Choice Experiments: State-of-the-Art, 11th International Conference on Travel Behaviour Research, Kyoto.
- Sartori, Juan José Pompilio (2013). *Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimación del valor de los ahorros de tiempo y el pronóstico de la demanda de servicios de transporte urbano de pasajeros*. Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Córdoba.
- Train, Kenneth E. (2014). Métodos de elección discreta con simulación, 2da. edición, <https://es.scribd.com/document/393593230/Metodos-de-Eleccion-Discreta-Con-Simulacion>

RSO

REVISTA SEGURIDAD OPERACIONAL

Convocatoria para la recepción de artículos para la Revista de Seguridad Operacional

JST | EDICIONES



La propuesta editorial de la revista reúne notas de opinión, reseñas y artículos técnicos de investigación en relación con la seguridad operacional de todos los modos de transporte, y su vinculación con distintas disciplinas y temáticas: ambiente, género, víctimas, interés nacional e internacional, economía, gestión, sociología, entre otras.

Invitamos a investigadores, investigadoras y profesionales a enviar artículos técnicos para formar parte de RSO, la revista sobre seguridad operacional multimodal de la JST Ediciones.

Normas de estilo y directrices: www.argentina.gob.ar/jst



RSO

REVISTA SEGURIDAD OPERACIONAL

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



Ministerio de Transporte
Argentina

*primero
la gente*

JST | EDICIONES

ediciones@jst.gob.ar