

Evaluación de Seguridad Vial

*Seguimiento a las acciones correctivas recomendadas por
la Auditoría de Seguridad Vial del LanammeUCR al tramo en servicio:
San Isidro - Río Convento, sección 0+000 a 7+600*

RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2005, el CONAVI finalizó la ejecución de los trabajos de ampliación de la Sección San Isidro - Palmares como parte del Proyecto de Mejoramiento de la Ruta Nacional N° 2. Este tramo de carretera tiene una longitud de 7,6 km y fue ampliado de dos a cinco carriles, dos por sentido y uno central exclusivo para giros izquierdos.

Cuando la ruta fue abierta, se disminuyó el tiempo de recorrido ya que se solucionaron los problemas de embotellamiento de la zona. Sin embargo, en el proyecto no se contemplaron dispositivos de seguridad vial que permitieran brindarles condiciones apropiadas a todos los usuarios de la vía.

Como consecuencia de esta situación, los accidentes de tránsito aumentaron, según información obtenida por medio de la prensa nacional. La variación en el ancho de la calzada y el hecho de que los peatones cruzaban en cualquier sitio de la vía, influyó en el incremento de accidentalidad de esta zona.

El presente informe evaluó la seguridad vial del tramo San Isidro – Palmares, a razón de darle seguimiento a las acciones correctivas expuestas en el informe LM-AT-064a-07 “Evaluación del Tramo en Servicio: San Isidro – Río Convento, Sección 0+000 a 7+600” emitido por el LanammeUCR en junio del año 2007.

Para mitigar los accidentes que se producían en la zona, se colocaron cinco semáforos peatonales en los puntos considerados más críticos. Sin embargo, todavía existen situaciones de alto riesgo tanto para los peatones como para conductores y ciclistas.

El presente informe expone las carencias que tiene el tramo evaluado en términos de seguridad vial tales como el exceso en el límite de velocidad reglamentaria, peatones que usan el carril de giro izquierdo como refugio, ciclistas que transitan por la vía en condiciones de peligro, desniveles importantes a los lados de la vía y una insuficiente visibilidad nocturna. Todos éstos son producto de la interacción entre el “factor humano” y el “factor vía y entorno”, e influyen directamente en la accidentalidad de la zona.

La accidentalidad en el tramo auditado continúa debido a que no se han implementado otras medidas, adicionales a los semáforos peatonales, que permitan brindarles a los usuarios de la vía un nivel de seguridad adecuado.

Por este motivo, basadas en el análisis de las carencias mencionadas, el equipo auditor brinda recomendaciones como la eliminación del carril central de giro izquierdo, la incorporación de facilidades para ciclistas y peatones, el mejoramiento de la señalización y de las protecciones laterales en diversas zonas.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
Potestades	1
Objetivo General	1
Objetivo Específico	2
ANTECEDENTES	2
FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES	3
RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	4
Observación 1: Obras insuficientes para garantizar la seguridad vial del tramo	5
Observación 2: Condiciones inseguras para los usuarios de la vía.	9
<i>El límite de velocidad máxima reglamentaria no concuerda con velocidad</i>	
<i>de operación del flujo vehicular.</i>	9
<i>Peatones utilizan el carril central exclusivo para giros como refugio</i>	
<i>peatonal.</i>	13
<i>Ciclistas transitan por la vía en condiciones de riesgo</i>	14
<i>Desniveles inadecuados a los lados de la carretera</i>	15
<i>Visibilidad nocturna inadecuada</i>	15
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES	18

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Seguimiento a las acciones correctivas recomendadas por la Auditoría de Seguridad Vial del LanammeUCR al tramo en servicio: San Isidro-Río Convento, sección 0+000 a 7+600 Licitación Pública LPCO-004-2002

Dirección encargada del proyecto: Dirección de obras, CONAVI.

Monto original del contrato: \$9.057.380,22.

Fecha de inicio de la obra: 28 de setiembre de 2003.

Plazo original de ejecución: 315 días calendario.

Longitud del proyecto: 7,6 km.

Coordinador de Programa de Infraestructura de Transporte , PITRA:

- Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, MSc.

Coordinadora de Auditoría Técnica:

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc.Eng.

Auditores:

- Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.
- Ing. Mauricio Salas Chaves

Asesor legal externo:

- Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe:

- Seguimiento al Informe LM-AT-064a-07 "Evaluación del Tramo en Servicio: San Isidro – Río Convento, Sección 0+000 a 7+600".
- Observaciones con respecto a la seguridad vial de este tramo.

Referencias:

- Fechas de visitas: 16 y 17 de marzo del 2010.

Ubicación de la ruta auditada:

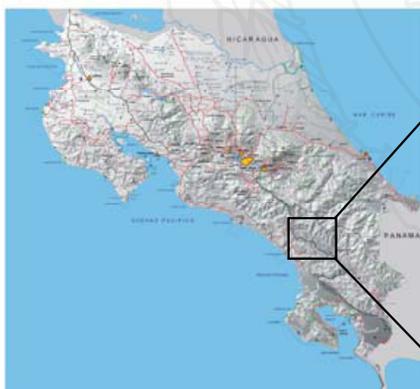


Figura N° 1. Ubicación del proyecto San Isidro - Río Convento: sección 0+000 a 7+600

Evaluación de Seguridad Vial

*Seguimiento a las acciones correctivas recomendadas por
la Auditoría de Seguridad Vial del LanammeUCR al tramo en servicio:
San Isidro - Río Convento, sección 0+000 a 7+600*



INTRODUCCIÓN

Potestades

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR en cumplimiento de las tareas asignadas de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, Ley N° 8114, es el de emitir informes que permitan a las autoridades del país, indicadas en dicha ley, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante todas o cada una de las etapas de ejecución.

Objetivo General

Uno de los ejes de trabajo que componen las auditorías técnicas es el de seguridad vial, cuyo objetivo es brindar a la Administración herramientas oportunas para la mejora de la seguridad vial en las carreteras nacionales, principalmente dirigidas al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y todas sus dependencias. La finalidad de los informes de Auditoría Técnica es determinar aquellos puntos críticos en torno a la seguridad vial que deben ser atendidos y mejorados en el corto y mediano plazo.

Objetivo Específico

El objetivo específico de esta auditoría es dar seguimiento a las acciones correctivas y preventivas establecidas por la Administración, derivadas a partir de la Auditoría Técnica del LanammeUCR en el informe LM-AT-064a-07 “Evaluación del Tramo en Servicio: San Isidro – Río Convento, Sección 0+000 a 7+600” y evaluar las recomendaciones que se han ejecutado, generadas a partir del informe o por iniciativa propia del MOPT o CONAVI con respecto a la seguridad vial de este tramo.

ANTECEDENTES

Como parte de un proyecto del CONAVI para la construcción de obras de mejoramiento vial en cuatro rutas nacionales, localizadas en la zona sur, se contrató a la empresa constructora Sánchez Carvajal S.A. para la ampliación del tramo de la Ruta Nacional N° 2 ubicado en el cantón de Pérez Zeledón, el cual comunica las comunidades de San Isidro, cabecera del cantón, con el distrito de Palmares (Ver Figura N°1).

En el año 2005 se finalizó la intervención de este tramo de 7,6 km. de longitud. A continuación se detallan las modificaciones que se realizaron:

- Construcción de una sección típica de carretera con las siguientes características:
 - 23,80 m de ancho total con 4 carriles de 3,30 m,
 - un carril central de giros de 3,00 m,
 - espaldones de 1,30 m de ancho,
 - aceras de 1,50 m y
 - cunetas en “V” de 1,00 m de ancho.
- Entre los kilómetros 0+000 a 4+000, se construyeron las siguientes obras:
 - Rellenos con muro convencional de concreto con baranda de protección.
 - Rellenos con gavión estructural y tensores.
 - Relleno con gavión tipo Terramesh.
 - Muros cosidos en los cortes verticales en 15 sectores de la carretera.

Los trabajos de ampliación del número de carriles, se complementaron con la construcción de varias bahías para autobús, construcción de aceras, rampas para accesos a los predios aledaños a la vía, señalamiento horizontal y vertical, obras de estabilización lateral y otros.

El monto total del proyecto adjudicado fue originalmente de US\$9.057.380,22 y establecía un plazo del contrato para la ejecución de 315 días calendario, más días no laborables por malas condiciones del clima. Durante la construcción, se realizaron modificaciones al objeto contractual que aumentaron en dos ocasiones el monto de las obras. El primero se realizó vía Addendum refrendado por la Contraloría General de la República y aumentó el monto del contrato a US\$13.142.676,90 (un 45.1% adicional). El segundo aumento se determinó con las obras ya concluidas al determinarse diferencias en las cantidades de trabajo realizado que aumentaron el proyecto en US\$2.512.006,59, dando como monto final de las obras US \$15.654.683,49, según consta en la Orden de Modificación de Obra N° 6 y Final. Este monto adicional no se refrendó por la Contraloría General de la República previo a su construcción.

Como resultado de la ampliación realizada se resolvieron los puntos que generaban congestión vial. Sin embargo, esta ampliación también generó que la velocidad de operación se incrementara notablemente debido a las mejoras realizadas a la vía. Adicionalmente al aumento en la velocidad, se encontraron graves problemas de seguridad vial que propiciaron un incremento significativo en la severidad de las lesiones y muertes a lo largo de esta vía.

Con motivo de esta situación, la unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR emitió en junio del 2007, un informe de asesoría (LM-AT-064a-07) con el fin de brindar recomendaciones a la Administración, basadas en la evaluación de los elementos más relevantes de la infraestructura vial que inciden en la ocurrencia y severidad de accidentes; esto con el fin de reducir el riesgo y la severidad de los accidentes para todos los usuarios de la vía. Las observaciones contenidas en ese informe se detallan a continuación:

- Inconsistencias en las soluciones de acceso a la carretera desde los predios colindantes.
- Contraste en la sección transversal de tramos continuos de carretera por presencia de isla medianera central.
- Faltante de obras de seguridad y protección a los usuarios de la vía.
- Es necesaria y urgente la construcción de facilidades peatonales.
- Los ciclistas transitan por la vía en condición de riesgo.
- El carril central de giro exclusivo para giros izquierdos de 7.6 km de longitud se utiliza parcialmente, ya que existen a lo largo zonas que imposibilitan su función.
- La ampliación en la cantidad de carriles del tramo de carretera no incluyó las secciones con puentes, por lo que se propicia la formación de “cuellos de botella” y lugares de potenciales accidentes.
- El límite de velocidad máxima impuesto no armoniza con el tipo de carretera.

A raíz de estas observaciones, la Unidad de Auditoría Técnica emitió recomendaciones enfocadas a mejorar la seguridad vial del tramo tales como la incorporación de obras que permitieran un cruce más seguro de los peatones, obras que disminuyeran la velocidad, la canalización de tránsito por rutas marginales, facilidades para el tránsito de ciclistas, así como el mejoramiento al señalamiento horizontal y vertical existente.

FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES

Existen tres elementos principales que contribuyen, individual o conjuntamente, a la ocurrencia de cada accidente de tránsito: el “factor humano”, el “factor vehículo” y el “factor vía y entorno”. Estos factores, a menudo, se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente. El mal comportamiento de un conductor puede combinarse con condiciones climáticas adversas, actitudes de otros usuarios de la vía, elementos peligrosos al borde de la vía o un tramo de la vía defectuoso, todo lo que puede resultar en un accidente con consecuencias fatales.

Estudios internacionales han demostrado que estos tres factores estadísticamente se pueden representar de la siguiente manera:

- Factor humano (implicado en alrededor del 94% de los accidentes).
- Factor vehículo (implicado en alrededor del 8% de los accidentes).
- Factor vía y el entorno (implicado en alrededor del 24% de los accidentes).

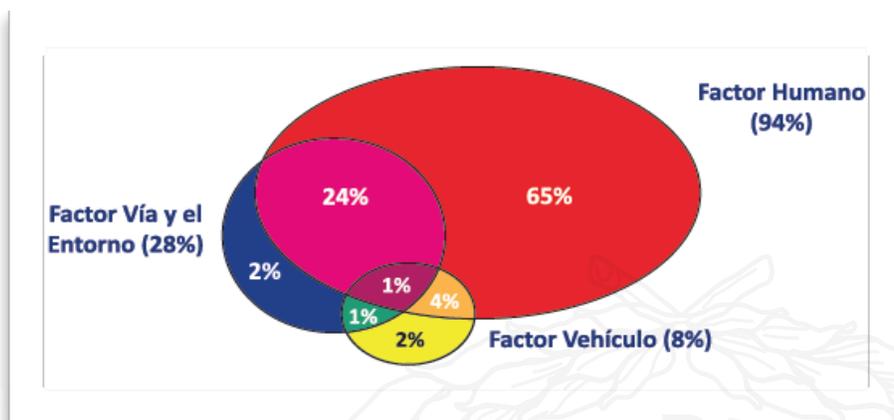


Figura N° 2. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente.

Fuente: Main Roads Western Australia (www.mrwa.wa.gov.au)

La relación de estos factores se muestra gráficamente en la Figura N°2.

De los tres factores que inciden en la ocurrencia de un accidente, el “factor humano”, que es el mayor de todos, es difícil de medir y controlar su interacción con los demás factores como se ha reconocido internacionalmente; el “factor vehículo” es el de menor incidencia de los tres. Sin embargo, el “factor vía y entorno” destaca como una variable cuyo control es más accesible por medio de la inversión en medidas de mitigación de diferente envergadura que busquen prevenir la frecuencia y severidad los accidentes por causa de este factor.

En el caso de la sección ampliada de San Isidro a Palmares, el aumento en accidentes se debe principalmente a causas relacionadas con el “factor vía y entorno” y de ahí la importancia de invertir en la mejora continua de las condiciones de seguridad vial de esta vía, para que con un espíritu proactivo se busque prevenir la severidad y frecuencia de los accidentes. Las observaciones relacionadas con este factor se detallan en el siguiente apartado.

Se entiende como hallazgo, aquel que hace referencia a una normativa específica, o bien, algún documento contractual; ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento. Por otra parte, las observaciones no están referenciadas a ninguna normativa o documento contractual; sino que obedecen a las buenas prácticas de la Ingeniería Civil y a la experiencia internacional. Es importante resaltar que una observación tiene la misma relevancia técnica que un hallazgo, y las recomendaciones deberían de ser atendidas de igual forma, ya que ambos corresponden a hechos evidenciados por el equipo auditor que generan un riesgo potencial.

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Las observaciones enumeradas a continuación surgen del proceso de seguimiento realizado a las recomendaciones expuestas en el informe LM-AT-064a-07 ejecutado por el LanammeUCR en junio del año 2007. Las observaciones incluyen los aspectos más relevantes encontrados durante las visitas realizadas al proyecto en los días 16 y 17 de marzo del 2010, así como el posterior proceso de la revisión documental y el análisis de la información suministrada en las entrevistas.

Observación 1: Obras insuficientes para garantizar la seguridad vial del tramo.

En julio del año 2005, se finalizó la intervención de la sección San Isidro – Palmares. En setiembre de ese mismo año ya se habían registrado 12 muertes en la vía producto de la alta velocidad y la falta de obras que garantizaran la seguridad de los peatones¹. Con el propósito de mitigar los accidentes en este tramo, entre los meses de abril y julio de 2006, fueron instalados cinco semáforos peatonales en los siguientes sitios (Ver Figuras N° 3, N° 4 y N°5):

- Intersección Expo Real Cerámica (Barrio Lourdes) – km 00+000
- Liceo Fernando Volio Jiménez – km 01+200
- Colegio Técnico Profesional de Pérez Zeledón – km 02+700
- Escuela Villa Ligia, Banco de Costa Rica – km 3+500
- Escuela Sagrada Familia, SECOSA – km 7+600

Según el detalle anterior, se puede observar que los semáforos peatonales se colocaron cerca de centros educativos, ya que se determinó que eran puntos de gran afluencia de peatones, y en especial de adolescentes y niños, que son los más vulnerables de la vía. Aunque los semáforos peatonales permiten un flujo más seguro de peatones, éstos sólo brindan una solución parcial al problema de la seguridad vial, ya que existen más situaciones riesgosas que deben ser atendidas oportunamente para disminuir la accidentalidad de la zona. Estas otras situaciones se detallan más adelante.



Figura N° 3. Accesos, semáforos y zonas escolares en el tramo 0+000 al 3+000

¹ Nación, 11 de setiembre del 2005, “Generaleños piden pasos peatonales”.

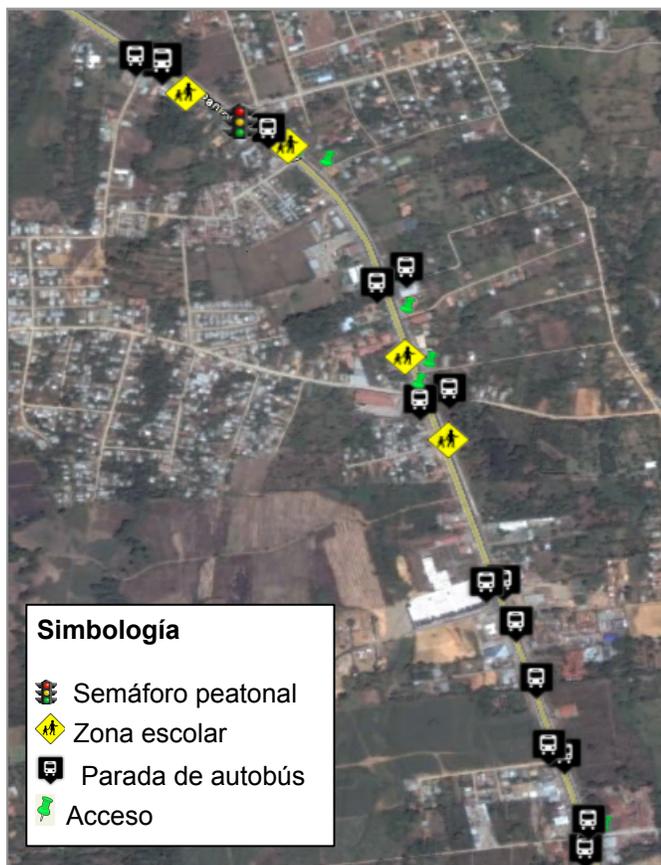


Figura N° 4. Accesos, semáforos y zonas escolares en el tramo 3+000 al 5+600

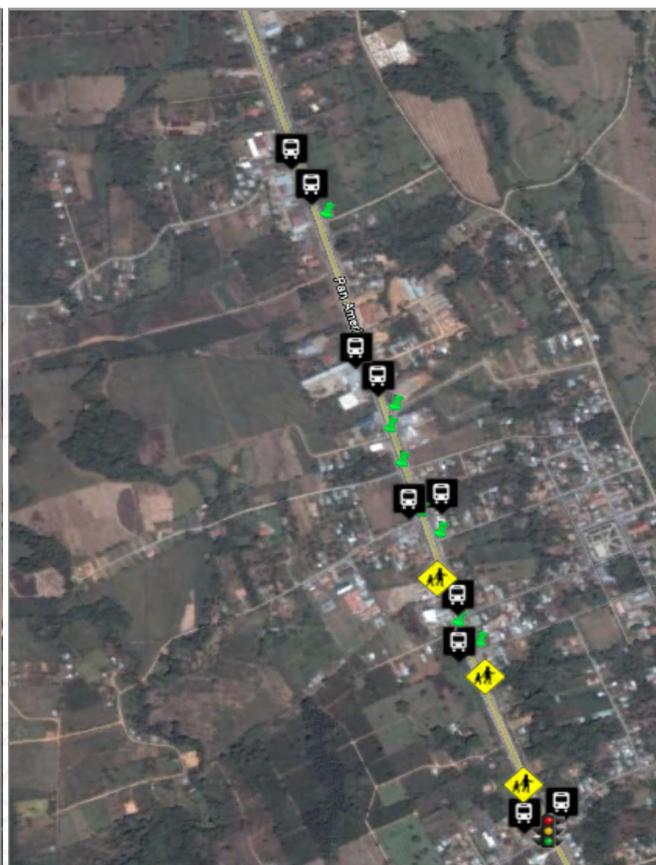


Figura N° 5. Accesos, semáforos y zonas escolares en el tramo 5+600 al 7+600

Se puede observar en las Figuras N° 4 y N° 5 que existen muchos puntos donde existe concentración de peatones como lo son las paradas de buses y las zonas escolares, los cuales están desprovistos de semáforos peatonales que permitan el cruce seguro de la vía. Adicionalmente las figuras anteriores muestran que la carretera evaluada atraviesa un entorno netamente urbano.

En el año 2007, dos años después de la inauguración del tramo ampliado, la Dirección General de Ingeniería de Tránsito (DGIT) atendió una solicitud del entonces Viceministro del MOPT, Dr. Pedro Castro, y elaboró una propuesta esquemática con el objetivo de modificar algunas características geométricas y funcionales de la vía y su entorno, la cual se detalla a continuación :

1. Realizar una serie de cambios en los sentidos de las vías en las calles o tramos viales que se pueden aprovechar a ambos lados de la carretera, de tal manera que se puedan eliminar algunos giros a la izquierda desde y hacia la Ruta Nacional; de esta forma se estará aprovechando el carril actual de giros como carril exclusivo de giro izquierdo únicamente en aquellos sitios donde sea

realmente necesario, reduciendo la longitud de este carril central y aprovecharlo para otros fines como se explica en el siguiente punto.

2. Aprovechar el actual carril de giro, donde las condiciones viales lo permitan, para construir un separador físico entre los sentidos de vía, que podrían convertirse en una isla medianera de vegetación y acondicionamiento paisajístico que sirva a su vez como refugio peatonal para quienes crucen la vía a pie en sectores alejados de los semáforos peatonales. Esta propuesta evitará el uso del carril central como carril de adelantamiento, se ofrece un elemento de seguridad adicional al peatón para cruzar la calle, y en cierta medida se restringe la velocidad por el efecto óptico de restricción lateral.
3. Construir tres rotondas pequeñas a lo largo de la sección, las que servirían como puntos de retorno al restringirse algunos giros izquierdos pues los conductores deberán continuar hasta la rotonda siguiente para realizar maniobra de giro izquierdo o en “U” y girar a la derecha en el sitio de interés. Además, otro efecto de estas rotondas será el de disminuir la velocidad promedio de los vehículos por la realización de tales maniobras.
4. Reubicación de algunas paradas de transporte público.
5. Construir una ciclo vía para separar a los ciclistas de los vehículos motorizados que circulan en la vía principal, dándoles una mayor seguridad a este grupo de usuarios vulnerables. Para la construcción de dicha infraestructura, se deberán entubar o colocar una losa de concreto sobre las cunetas existentes.

Esta propuesta se entregó a funcionarios de la Dirección de Ingeniería del CONAVI, según lo indica el Ing. Junior Araya en el oficio No. DGIT-0351-2010 con fecha del 16 de abril del 2010 :

“En el mes de marzo del año 2007, el Viceministro de Obras Públicas, Dr. Pedro Castro Fernández, convoca a una reunión en la que asiste el suscrito, funcionarios de la Dirección de Diseño de Vías del MOPT y el Ing. Jonhny Barth Ramírez (Director de Ingeniería del CONAVI en ese momento). En dicha reunión, el señor Viceministro designa al Ingeniero Erick Palacios, quien se estaba trasladando del MOPT al CONAVI, para que elaborara los planos constructivos del proyecto planteado por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito. La información fue entregada en formato digital al Ing. Palacios.

A finales del año 2009, a solicitud del otrora Director de Ingeniería del CONAVI, Ing. Edgar Salas Solís, se volvió a entregar la documentación del proyecto al Ing. Jeremy Ramírez Hernández para elaborar los planos constructivos, los cuales a la fecha aún no han sido finalizados.”

Es importante recalcar que después de 3 años de haberse entregado la propuesta de la DGIT, los planos no han sido terminados, según se puede observar también en la Tabla N°2. Esta tabla muestra la cronología de sucesos referente a la seguridad vial del tramo auditado. En el año 2005 se empezó la gestión para la colocación de puentes peatonales que permitieran dar mayor seguridad a los peatones que diariamente transitaban por esta vía. En ese momento la Contraloría General de la República (CGR) aprobó un presupuesto extraordinario para la construcción de esos puentes, previa presentación del diseño y ubicación de los mismos. Posteriormente, la Unidad de Planeamiento y Control del CONAVI planteó que era necesario dar una solución integral al tema de la seguridad vial, ya que los puentes peatonales por se no solucionarían el problema de accidentalidad en la zona.

Fecha	Evento	Emitido por	Dirigido a	Documento
14-04-05	Aprobación de Presupuesto Extraordinario N°1-2005 donde se asigna el monto de ₡ 15.511.140,0 miles a diversos proyectos, entre ellos, los puentes peatonales de Pérez Zeledón.	División de Fiscalización Operativa y Evaluación (CGR)	MOPT	4151
15-04-05	Estudio que indica colocar un puente peatonal en las cercanías de la intersección de Palmares.	DGIT	CONAVI	2005.2067
18-04-05	Se solicitan indicaciones para ubicar varios puentes peatonales y recomendaciones técnicas.	CONAVI	DGIT	DE.05-1082
25-04-05	Se indica que la oficina encargada de dar recomendaciones sobre los puentes peatonales es el Departamento de Regionales.	DGIT	CONAVI	2005.2172
12-05-05	Se le solicita al Ing. Johnny Barth entregar una recomendación sobre la propuesta de colocar siete puentes peatonales.	CONAVI	Dirección de Ingeniería Planeamiento y Control	DE.05-1269
31-05-05	Se planea solicitar un análisis integral a la DGIT para dar soluciones al problema de seguridad vial.	Planeamiento y Control. CONAVI	Dirección Ejecutiva CONAVI	PC.0575-05
03-10-05	Solicitud de financiamiento para colocar cinco semáforos peatonales.	DGIT	Dirección Ejecutiva CONAVI	2005.991
19-01-06	Se emiten observaciones concernientes al informe emitido por el Ing. Albert Sánchez González sobre el señalamiento vial del tramo ampliado.	DGIT	Dirección Ejecutiva CONAVI	2006.060
26-07-06	Se informa que se está formulando un proyecto para incorporar los aspectos de seguridad vial en el tramo.	DGIT	MOPT	2006.641
20-12-06	Se indica que el avance del proyecto es de aproximadamente 90%.	DGIT	MOPT	0601310
Marzo-07	Reunión para entregar propuesta de la DGIT al Viceministro. Se designa al Ing. Erick Palacios para que elabore planos del proyecto planteado.	DGIT	LanammeUCR	DGIT-0351-2010
24-05-07	Se indica el estado de avance de la construcción de bulevar sobre la Ruta Nacional N°2.	DGIT	MOPT	0700608
02-07-07	Entrega del Informe de Asesoría: "Evaluación del tramo en servicio: San Isidro –Río Convento, sección 0+000 a 7+600".	LanammeUCR	CONAVI	LM-AT-064a-07
7-01-08	Se aclara que la DGIT entregó proyecto en Marzo del 2007 y que corresponde consultar el avance de los diseños a la Dirección de Ingeniería del CONAVI.	DGIT	Dirección de Ingeniería de CONAVI	DGIT-0005-2008
08-12-08	Se designa al Ing. Rony Rodríguez Vargas para estar en la comisión de trabajo que se hará cargo de la implementación del proyecto "Bulevar de Pérez Zeledón".	DGIT	Dirección Ejecutiva CONAVI	DGIT-1491-2008
22-07-10	Se comunica que se está trabajando en la preparación de los planos constructivos y cartel de licitación de obras de mejoramiento de la seguridad vial de la sección San Isidro-Palmares.	Dirección de Ingeniería de CONAVI	LanammeUCR	DII-01-10-1649

Tabla N° 1. Cronología de correspondencia referente a la seguridad vial del proyecto

Desde hace 5 años, la ausencia de obras necesarias para mejorar las condiciones de seguridad vial del tramo auditado han provocado numerosos accidentes de tránsito con desenlaces fatales en muchos casos; este es un claro ejemplo de cómo la vía y el entorno interfieren en la accidentalidad.

La base de accidentes de tránsito del tramo San Isidro-Río Convento no fue suministrada por COSEVI por lo que no fue posible profundizar en análisis de este orden y evaluar desde esta óptica la propuesta de mejoras previamente a su implementación y si es necesario realizar modificaciones a la propuesta de mejoras o incluir otras, sin embargo, es bien sabida la existencia del problema de accidentalidad en ese tramo, y fue la razón que motivó la realización del informe LM-AT-064a-07 “Evaluación del Tramo en Servicio: San Isidro – Río Convento, Sección 0+000 a 7+600” y el presente informe de seguimiento.

Basado en los hechos mencionados y según las evidencias analizadas, es criterio del equipo auditor, que a la fecha y luego de 5 años, no se ha realizado ninguna obra adicional a los semáforos peatonales, para mejorar la seguridad vial en este proyecto. Por este motivo, se recomienda a la Administración acelerar este proceso debido a que existe un riesgo potencial de que sigan ocurriendo accidentes en la zona y especialmente con los usuarios más vulnerables (peatones y ciclistas).

Es importante destacar que un adecuado sistema de información es la base para el análisis de seguridad vial y para planificar las medidas de mitigación. Tal como lo afirma la Asociación Mundial de Carreteras en su Manual de Seguridad Vial, las estadísticas de siniestros de tránsito constituyen la base para la planificación del presupuesto, para la definición del objetivo principal de reducción de la tasa de accidentalidad, y para el desarrollo de cualquier plan de seguridad vial (PIARC, 2003). Sin datos suficientes y confiables no se pueden definir objetivos realistas ni se pueden identificar con mayor eficiencia los puntos críticos.

Para identificar sitios de mayor accidentalidad se requiere conocer la cantidad y gravedad de los siniestros de tránsito, de allí que una base de datos completa, confiable y consistente es necesaria para la identificación de los problemas de seguridad vial y para atenderlos por medio de medidas correctivas adecuadas.

Observación 2: Condiciones inseguras para los usuarios de la vía.

Existen condiciones riesgosas en términos de seguridad vial a lo largo de todo el tramo que no se han mitigado o eliminado. Se mencionan las siguientes:

El límite de velocidad máxima reglamentaria no concuerda con velocidad de operación del flujo vehicular.

El día 16 de marzo entre 3:00 pm y 5:00 pm y el día 17 de marzo entre las 8:00 am y 9:00 am, el equipo auditor realizó mediciones de velocidad en ocho puntos de la carretera (4 en el sentido San Isidro – Río Convento y 4 en el sentido contrario) con el fin de verificar la velocidad de operación de los vehículos que transitan por esa ruta. Los resultados se resumen en la Tabla N° 3.

El límite de velocidad máxima permitida en este tramo es de 40 km/h y según se puede observar en la Tabla N° 3, el percentil 85 (V_{85}) de la distribución de velocidades puntuales² indica que la velocidad de operación

² La velocidad percentil 85 significa que el 85% de las velocidades medidas es igual o menor a este valor.

casi duplica la velocidad límite, en ambos sentidos. De igual forma, se puede observar que menos del 1% de los vehículos cumplen con el límite de velocidad establecida en forma reglamentaria. Este exceso en la velocidad también quedó evidenciado en el informe de asesoría (LM-AT-064a-07) en donde se estimó que la velocidad percentil 85 era 76 km/h y sólo el 5% del tránsito cumplía con el límite impuesto.

Sentido de la Vía	Velocidad percentil 85 (V_{85}) (km/h)	Usuarios con velocidad de 40 km/h o menor
San Isidro - Río Convento	75	0,83%
Río Convento - San Isidro	77	0,00%

Tabla N° 2. Velocidades de operación de los vehículos

Tal y como lo anota el libro Ingeniería de Carreteras³ “el límite debe parecer razonable y no ser excesivamente restrictivo; de lo contrario, resulta poco creíble y más bien sirve para aumentar el número de infractores.”

Con respecto a la velocidad asociada al flujo vehicular, la misma está determinada por el trazado de la carretera, de tal forma que si dicho trazado es básicamente plano y en recta con un amplio espacio visual, los conductores tenderán a viajar de conformidad con sus deseos de traslación, los que típicamente se asocian con velocidades mayores a las reglamentadas para las áreas urbanas.

Según Kraemer⁴: “Estas velocidades deseadas suelen ser bastante elevadas, y cualquier limitación que el trazado les imponga debe resultar a los conductores claramente aparente y justificada.”

Así, cuando los conductores perciben que las condiciones del camino son aptas para desarrollar altas velocidades y adicionalmente no discernen una causa justificada que los obligue a lo contrario, tenderán a transgredir cualquier límite de velocidad por debajo de lo que ellos creen adecuado. De hecho, un estudio realizado por Mustyn y Sheppard⁵ estableció que más del 75% de los conductores afirmaban que viajaban a las velocidades que el tráfico o las condiciones que la calle le permitían, sin tener en cuenta la velocidad límite indicada.

Como una indicación importante en este sentido, diversos estudios de accidentalidad⁶ evaluaron la probabilidad de fallecer en un accidente de tránsito en función de la velocidad a la cual ocurre el atropello. Las conclusiones de dichos estudios se muestran en la Figura N° 6.

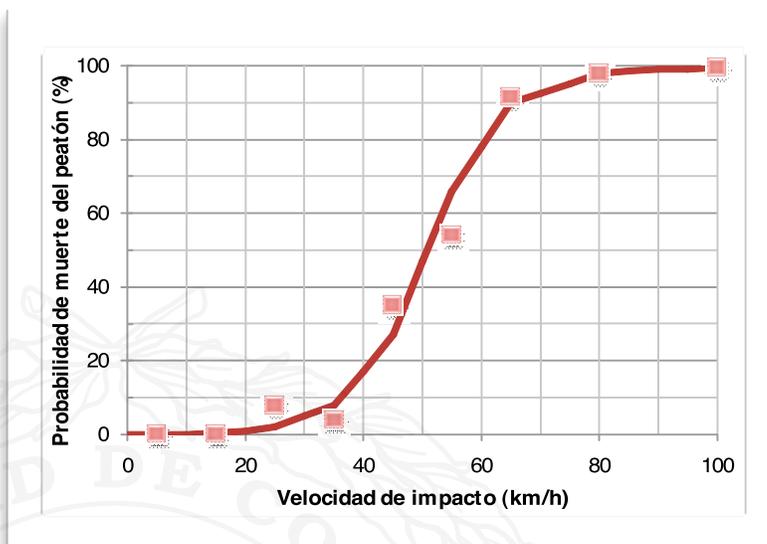
³ Ingeniería de Carreteras, volumen I. Carlos Kraemer y otros. Editorial McGraw Hill, 2003.

⁴ Ibid.

⁵ Mustyn and D. Sheppard, “A National Survey of Driver’ Attitudes and Knowledge About Speed Limits”, SR 584, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, England, 1980.

⁶ Estudio de accidentalidad peatonal en núcleos urbanos (Noviembre 2005), Fundación MAPFRE, España y estudio de Erik Rosén y Ulrich Sander, Suecia, 1992.

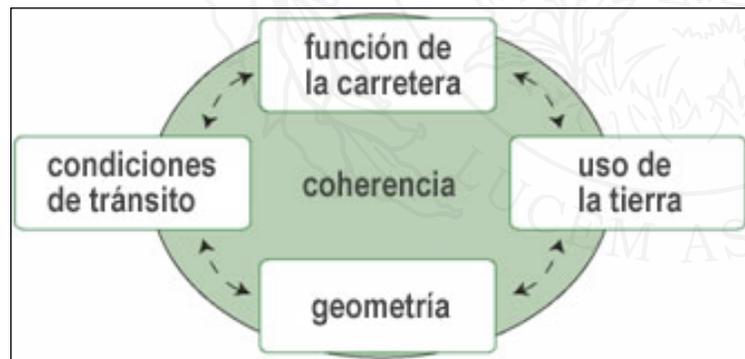
Figura N° 6. Probabilidad de fatalidad en función de la velocidad en un atropello.⁷



De la Figura N° 6 es posible notar que hay una posibilidad de fatalidad de un 95% si el atropello se produce a una velocidad de 75 km/h. Sin embargo, cuando la velocidad se reduce a 40 km/h, la probabilidad de fallecer es menos del 20%. En concordancia con las mediciones realizadas en el tramo evaluado, se puede afirmar que la diferencia entre transitar a la velocidad de operación del flujo vehicular (75 km/h) y la velocidad límite establecida (40 km/h) aumenta la probabilidad de que un atropello termine en fatalidad es casi del 75%.

Las características de la carretera determinan lo que es físicamente posible para un vehículo y tiene influencia en lo que parece apropiado al conductor, y en este caso en particular, ambos aspectos orientan a que el usuario transite a altas velocidades, incrementando el riesgo de accidentes, así como la probabilidad de lesiones y una alta severidad de las mismas en el caso de atropellos.

El Manual de Seguridad Vial de la Asociación Mundial de las Carreteras, en el anexo 6-1, indica que es posible que los conductores adopten una velocidad que esté en función de sus necesidades de seguridad y movilidad, procesando la información que le es transmitida por la carretera y sus alrededores. Cuando el mensaje que recibe es ambiguo o confuso,



se aumenta la probabilidad de que ocurra un accidente. Se hace referencia además a que es necesario que exista una armonía adecuada entre la función de la carretera, condiciones de tráfico, geometría y uso del suelo. Gráficamente se puede reducir a lo indicado en la Figura N°7.

Figura N° 7. Factores a considerar en la planeación⁸

⁷ Estudio de accidentalidad peatonal en núcleos urbanos (Noviembre 2005), Fundación MAPFRE, España y estudio de Erik Rosén y Ulrich Sander, Suecia, 1992.

⁸ Manual de Seguridad Vial de la Asociación Mundial de las Carreteras.

El Manual de Seguridad Vial de la Asociación Mundial de las Carreteras y el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito de SIECA indican que la velocidad modifica el cono de atención del conductor, como se ilustra en la Figura N°8; a mayor velocidad el cono de visión se estrecha y los sucesos que ocurren a los lados, como peatones que desean cruzar, niños que juegan, etc., pasan más desapercibidos. Al reducirse la velocidad el conductor está más consciente de la actividad peatonal a su alrededor, por lo que puede reaccionar en forma más oportuna ante la ocurrencia de alguna incidencia, asimismo es posible que identifique de mejor manera el señalamiento lateral colocado, los peatones a la orilla del camino y los ciclistas que viajan en las orillas de la carretera.

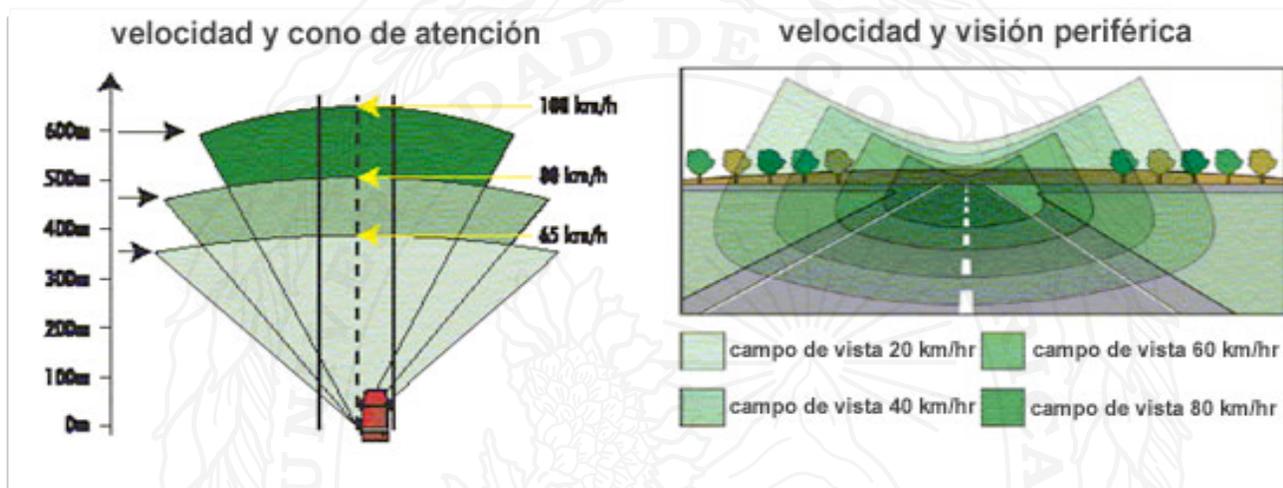


Figura N° 8. Velocidad y cono de atención del conductor.⁹

Entre las posibles acciones correctivas para cambiar la percepción del conductor que lo induce a viajar a altas velocidades, está la opción de utilizar el carril central para giro izquierdo como isla separadora. La isla separadora aumentará la fricción del tránsito y hará que el conductor perciba un espacio más confinado, lo cual implicaría una reducción de la velocidad y un aumento en el foco de atención del conductor (Ver Fotografía N°1). El giro a la izquierda sólo quedaría habilitado en los lugares previamente establecidos mediante un estudio de las necesidades de accesos a propiedades y a las vías marginales. Es importante a la hora de considerar estas acciones correctivas, realizar un estudio de factibilidad y de beneficio/costo para determinar la alternativa óptima con respecto a los recursos disponibles y posteriormente, que sean detallados con diseños precisos.

⁹ Manual de Seguridad Vial de la Asociación Mundial de las Carreteras.



Fotografía N° 1. Ejemplificación del tramo auditado con la incorporación de bulevar

Peatones utilizan el carril central exclusivo para giros como refugio peatonal.

Los peatones tienen que cruzar una vía de 24 metros de ancho (considerando los cinco carriles, espaldones y cunetas), en muchas zonas donde no existen semáforos peatonales (la ubicación de los semáforos peatonales se detalló en las Figuras N° 3, N° 4 y N° 5). Esta necesidad de cruzar la vía, ha promovido el uso del carril central como refugio improvisado, exponiéndose a situaciones riesgosas debido al volumen y velocidad del flujo vehicular en esa zona. Por ejemplo, se pudo observar durante la gira, que el carril central no es usado exclusivamente para realizar giros sino que también algunos conductores utilizan este carril para adelantar a otros vehículos y no se percatan de la presencia de peatones en este sector de la vía.

Las Fotografías N° 2 y N° 3 muestran como los peatones hacen uso del carril central como isla para refugiarse de los vehículos.

Para minimizar este riesgo, la isla separadora mencionada en el punto anterior es igualmente válida, ya que proporcionaría un refugio para peatones, ofreciéndoles un lugar seguro para quienes no pueden cruzar todo el ancho de la calzada de una vez, debido al cambio de la indicación del semáforo o a los vehículos que se acercan.



Fotografía N° 2 y N° 3. Peatones en carril exclusivo de giro esperando para cruzar

Ciclistas transitan por la vía en condiciones de riesgo

En el informe LM-AT-064a-07 (junio, 2007) se mencionó acerca de las condiciones riesgosas a las cuales se ven expuestos los ciclistas que hacen uso de esta vía. Durante la visita de campo, se pudo corroborar que los ciclistas, no cuentan con facilidades que les permitan el tránsito seguro por la zona, ya que en las obras realizadas no consideró la construcción de una ciclo vía. Las Fotografías N° 4 y N° 5 muestran la situación de los ciclistas en esta vía.

En la Figura N° 9, se puede observar la forma en la cual se podría integrar una ciclo vía a la carretera, separando los carriles mediante trepidadores que indiquen tanto a conductores como a ciclistas la invasión de los carriles destinados para cada uno de esos usuarios de la vía en complemento con un señalamiento horizontal y vertical apropiado. No obstante, esta medida de mitigación debe ser adoptada a través de un diseño que se adapte a las características propias de la vía.



Fotografía N° 4 y N° 5. Ciclistas en la vía



Fuente: Cooper Street Protected Bicycle Lane Proposal. Agosto, 2010

Figura N° 9. Ejemplificación de la inclusión de una ciclo vía

Desniveles inadecuados a los lados de la carretera

El equipo auditor identificó varias zonas con desniveles significativos entre la vía y los predios colindantes, que pueden poner en peligro tanto a peatones como a conductores que por algún motivo se salgan de la vía. En una de las secciones observadas, se midió la pendiente del talud, siendo ésta de 1H:1V, lo cual muestra la condición riesgosa por salida de vehículos a la que se exponen los usuarios de la vía, ya que la pendiente recomendable es de 4H:1V para que el vehículo pueda transitar por el talud y recuperarse de manera adecuada.

En el informe LM-AT-064a-07 se recomendó la colocación de barandas antes de la cuneta y acera; en algunos casos se pudo observar la existencia de barandas que protegen al peatón, sin embargo, en otros casos, las barandas no han sido colocadas. (Fotografías N° 6 y N° 7). Cabe recalcar que en la Fotografía N° 6, el uso de la baranda como protección para peatones no es suficiente, ya que debe existir además un sistema de contención lateral que proteja al peatón del vehículo que se desvíe de la carretera, de igual manera proteger al vehículo, ya que la baranda para peatones no funciona como sistema de contención vehicular.



Fotografías N° 6 y N° 7. Desniveles peligrosos a lo largo de la vía sin sistemas de contención o barandas

Visibilidad nocturna inadecuada

Durante la noche las posibilidades de participar en un accidente vial se incrementan, esto debido principalmente a las condiciones de visibilidad adversas que enfrentan los usuarios de la vía. Durante el recorrido nocturno realizado el día 16 de marzo del presente año, se pudo observar que existen sectores a lo largo del tramo auditado que presentan una visibilidad insuficiente para los usuarios. La vía cuenta con captaluces tanto en el centro como a los lados de la vía; sin embargo, la pintura de la demarcación horizontal está deteriorada en algunos casos. Las fotografías N°8 y N°9 muestran dos zonas escolares (km 2+700 y km 7+600 respectivamente), las cuales están demarcadas mediante una señal horizontal. La fotografía de la izquierda muestra una adecuada demarcación mientras que la fotografía de la derecha presenta un desgaste visible de la pintura.



Fotografías N° 8 y N° 9. Comparación entre dos demarcaciones horizontales de la carretera auditada

Este aspecto se puede solucionar dando un adecuado mantenimiento periódico a la demarcación de toda la vía para mantenerla en óptimas condiciones de servicio y seguridad.

Adicionalmente, el alumbrado público ocasiona un efecto de sombras que disminuye la visibilidad que tienen los conductores con respecto a los peatones que cruzan la vía. Este efecto se puede apreciar en las fotografías N°8 y N° 9. Para recomendar medidas eficientes que mejoren las condiciones de iluminación se deben evaluar diversos parámetros tales como el flujo luminoso de la fuente de luz, la distribución, altura, posición y espaciamiento del alumbrado público, así como la reflectividad del pavimento¹⁰, lo cual está fuera de los alcances de este informe pero que es importante considerar en aras de garantizar la seguridad vial durante las horas de la noche.

Adicionalmente, es importante recalcar que en la sección San Isidro – Palmares se está en la etapa de ampliación a cuatro carriles del Puente Jilguero, ubicado en el kilómetro 0+400. Esta ampliación pretende eliminar el embotellamiento que se produce en esa zona; sin embargo, permitirá que los conductores transiten aún más rápido por la vía, aumentando el riesgo de accidentalidad.

¹⁰ AASHTO. Roadway Lighting Design Guide. Octubre 2005.

CONCLUSIONES

Al efectuar el análisis de las observaciones relacionadas con la seguridad vial del tramo San Isidro-Palmare, con base en los documentos revisados, visitas realizadas y normas de ingeniería de seguridad vial, se emiten las siguientes conclusiones en aras de evidenciar las condiciones actuales en que se encuentra la sección auditada:

1. Las bases de datos de accidentes de tránsito son primordiales en cualquier análisis de seguridad vial ya que constituyen la base para identificar sitios de mayor accidentalidad, para evidenciar posibles conflictos entre los usuarios de la vía, para la planificación del presupuesto, para el desarrollo y evolución de cualquier plan de seguridad vial, en fin, son necesarias para identificar los problemas de seguridad vial y atenderlos por medio de medidas correctivas adecuadas. Sin datos suficientes y confiables no se pueden realizar los análisis adecuados.
2. Las obras necesarias para garantizar la seguridad vial del tramo evaluado, no se han implementado, a pesar de que ya han pasado 5 años desde la ampliación del tramo y desde que se evidenció que éste presentaba problemas graves de seguridad vial.
3. El señalamiento reglamentario del límite de velocidad máxima no es efectivo ya que no concuerda con velocidad de operación del flujo vehicular debido a que las características geométricas y de visibilidad de la vía, permiten viajar a velocidades de más de 80 km/h.
4. El carril central exclusivo para giros habilitado entre las estaciones 0+000 y 7+600, se convirtió en una zona de peligro ya que es usado como refugio peatonal, como carril de adelantamiento y además es usado para realizar maniobras peligrosas como giros en U, incrementando con ello la probabilidad de un accidente.
5. El porcentaje de ciclistas que transitan por la vía es considerable, dado que el tramo se encuentra en un área urbana, y que es un medio de transporte común en la zona. Sin embargo, no existen facilidades para ellos, y por lo tanto, deben lidiar con las condiciones adversas generadas por la vía ampliada.
6. Existen zonas con desniveles a los lados de la carretera, las cuales no están protegidas con barandas ni ningún tipo de dispositivo que mitigue el peligro al que se ven expuestos peatones y vehículos.
7. La visibilidad nocturna disminuye debido al deterioro de la pintura de la demarcación horizontal y el efecto de sombras que produce el alumbrado público, haciendo que los peatones sean menos visibles para los conductores.

RECOMENDACIONES

Las observaciones planteadas y el análisis de las medidas correctivas de cada una de las observaciones emitidas en este informe se recomienda incorporarlas como elementos de mejora continua y sistemática dentro de las instituciones responsables de las actividades de planificación, diseño y supervisión en materia de inversión de fondos de obras viales, con el fin de mejorar la seguridad vial de las obras.

Al Consejo de Seguridad Vial:

1. Es importante enfatizar que en la medida en que la información sobre accidentes de tránsito esté disponible, será posible hacer mejoras en la seguridad vial de la zona con un mejor fundamento. Por esta razón, se recomienda implementar un sistema de gestión en seguridad vial para monitorear, con sus bases de datos, la evolución de la accidentalidad y así poder incorporar de forma oportuna dentro de los planes de inversiones, las mejoras requeridas en la infraestructura vial.

A la Dirección Ejecutiva y al Consejo de Administración del CONAVI:

1. Se recomienda acelerar el proceso de mejoramiento de la seguridad vial del tramo San Isidro – Río Convento, debido a que existe un riesgo potencial de que sigan ocurriendo accidentes en la zona y especialmente con los usuarios más vulnerables (peatones y ciclistas).
2. Las recomendaciones dadas en el informe de asesoría LM-AT-064a-07 “Evaluación del Tramo en Servicio: San Isidro – Río Convento, Sección 0+000 a 7+600”, siguen siendo válidas y corresponden a posibles medidas de mitigación, las cuales deben ser valoradas mediante análisis de todas las posibles alternativas de solución que identifique la Administración. Las recomendaciones son las siguientes: Incorporación de obras que permitan un cruce más seguro de los peatones, obras que permitan disminuir la velocidad del flujo vehicular, la canalización de tránsito por rutas marginales, facilidades para el tránsito de ciclistas, mejoramiento de las protecciones laterales en zonas con desniveles y mejoramiento de la señalización horizontal y vertical existente.
3. Adicionalmente, es importante considerar la propuesta elaborada por la DGIT, la cual plantea las siguientes recomendaciones:
 - Sustitución del carril central de giros por un bulevar.
 - Construcción de una ciclovía.
 - Construcción de tres rotondas.
 - Reubicación de paradas de transporte público.
 - Señalización horizontal y vertical adecuada.

Se recomienda que la escogencia de la solución sea fundamentada en estudios técnico-económicos, estableciendo un orden de prioridad para la ejecución de todos los trabajos requeridos.

EQUIPO DE TRABAJO

Elaborado por:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Ing. Mauricio Salas Chaves

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, Msc Eng.
Coordinadora.

Visto bueno de legalidad:

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal externo
LanammeUCR

Aprobado por:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, MSc.
Coordinador Programa Infraestructura de Transporte, PITRA.