



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0216-2023

SEGURIDAD VIAL EN EL CONTROL DEL TRÁNSITO, CONGESTIONAMIENTO VIAL E IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LOS INTERCAMBIOS ENTRE LA INTERSECCIÓN DE LAS RUTAS NACIONALES N.º 2 Y N.º 236 (TARAS) Y LA INTERSECCIÓN DE LAS RUTAS NACIONALES N.º 2 Y N.º 10 (CARTAGO), INCLUYENDO EL MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL N.º 2, SECCIÓN: TARAS – LA LIMA



Preparado por:
Unidad de Seguridad Vial y Transporte
Programa Infraestructura del Transporte

Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica
Febrero, 2023



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0216-2023		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Seguridad vial en el control del tránsito, congestiónamiento vial e impacto social del proyecto construcción de los intercambios entre la intersección de las Rutas Nacionales 2 y 236 (Taras) y la intersección de las Rutas Nacionales 2 y 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento de la Ruta Nacional n.º 2, sección: Taras – La Lima		4. Fecha del Informe 20 de febrero 2023
5. Organización y dirección: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500		
6. Notas complementarias		
7. Resumen El presente informe surge ante la preocupación generada en el LanammeUCR a raíz de las deficiencias evidenciadas en el control de obra del proyecto, así como de las demoras y longitudes de cola generadas por el proyecto de construcción de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales 2 y 236 (Taras), la intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (Cartago) y el mejoramiento de la Ruta Nacional 2, sección Taras – La Lima. El objetivo general del presente informe es realizar un diagnóstico general sobre las condiciones del tránsito vehicular y la seguridad vial relacionada con el control de obra del proyecto. El diagnóstico se realizó dentro del marco de evaluaciones de seguridad vial que realiza la Unidad de Seguridad Vial y Transporte del PITRA-LanammeUCR en la red vial de Costa Rica, en cumplimiento de la Ley 8114 y su reforma por medio de la Ley 8603. Se reportó una demora promedio de 12 minutos entre el cruce de Taras y el cruce de La Lima. A partir de una encuesta de percepción, más del 70 % de las personas indicaron que el manejo de tránsito era deficiente o muy deficiente. Respecto al control temporal del tránsito, se detectaron señalamientos viales confusos y deficientes, configuraciones viales atípicas, barreras de concreto utilizadas de manera aislada, deficiencias en las facilidades peatonales, entre otras observaciones.		
8. Palabras clave Manejo del tránsito, seguridad vial, demoras, congestiónamiento vial	9. Nivel de seguridad:	10. Núm. de páginas 57
11. Elaborado:		
Ing. Henry Hernández Vega Unidad de Seguridad Vial y Transporte	Ing. Javier Zamora Rojas Coordinador Unidad de Seguridad Vial y Transporte	
Fecha: 20 / febrero / 2023	Fecha: 20 / febrero / 2023	Fecha: / /
12. Revisado por:	13. Revisión Legal:	14. Aprobado por:
Ing. Javier Zamora Rojas Coordinador Unidad de Seguridad Vial y Transporte	Lic. Giovanni Sancho Sanz Unidad de Asesoría Legal LanammeUCR	Ing. Ana Luisa Elizondo Salas Coordinadora General PITRA
Fecha: 20 / febrero / 2023	Fecha: 20 / febrero / 2023	Fecha: 20 / febrero / 2023



Tabla de contenidos

1. Introducción	4
1.1. Descripción del proyecto.....	4
1.2. Antecedentes sobre el control temporal del tránsito.....	5
1.3. Documentación analizada.....	8
1.4. Sobre el manual CR-2010	8
2. Congestión en el sitio de obra y alrededores	10
2.1. Información recopilada con vehículo aéreo no tripulado	10
2.2. Análisis de tiempos de viaje mediante la técnica de vehículo flotante.....	18
3. Encuesta de percepción	22
4. Observaciones sobre el control del tránsito en el proyecto	29
4.1. Evaluación de seguridad vial en los sitios de obra	29
4.1.1. <i>Sobre el señalamiento vial confuso y deficiente.....</i>	29
4.1.2. <i>Sobre configuraciones viales atípicas y confusas.....</i>	37
4.1.3. <i>Sobre el uso inadecuado de dispositivos temporales de canalización</i>	39
4.1.4. <i>Sobre las barreras de concreto.....</i>	43
4.1.5. <i>Sobre las facilidades peatonales temporales.....</i>	46
4.1.6. <i>Sobre los banderilleros.....</i>	50
4.2. Rutas alternas	51
5. Conclusiones y recomendaciones	55
6. Referencias	57



1. Introducción

El presente informe surge ante la preocupación generada en el LanammeUCR a partir del deficiente control de obra del proyecto y de las demoras y longitudes de cola provocados por la gestión del tránsito en el proyecto de construcción de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales 2 y 236 (Taras), la intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (Cartago) y el mejoramiento de la Ruta Nacional 2, sección Taras – La Lima.

El objetivo general del presente informe es realizar un diagnóstico general en términos de las condiciones del tránsito vehicular y de la seguridad vial relacionada con el control de obra del proyecto, con el fin de procurar una adecuada toma de decisiones por parte de la Administración, para aplicar las medidas necesarias que disminuyan los impactos generados por el proyecto, y así mejorar la calidad de vida de la abundante cantidad de personas que a diario transitan por este corredor vial primario y por las rutas alternas.

El tramo intervenido forma parte de la Red Vial Nacional Primaria y, de acuerdo con el Plan Nacional de Transportes, forma parte de la Red Vial Nacional Estratégica, por lo que es fundamental que durante las intervenciones del proyecto se afecte de la menor manera posible el tráfico de la zona, el paso de vehículos de emergencia y del sector productivo nacional y local.

1.1. Descripción del proyecto

El proyecto se ubica sobre la Ruta Nacional 2, la mayoría en la sección de control número 30101 (mostrada en la Figura 1.1), y parte del tramo ascendente en la sección de control 30740. En términos generales, el proyecto consiste principalmente en las siguientes obras puntuales (Idom - Dehc, 2018):

- Construcción de dos intercambios a desnivel, en las intersecciones conocidas como cruce de Taras y La Lima.
- Construcción del paso superior de la Avenida 23, en una sección intermedia en la Ruta Nacional 2, entre los dos intercambios mencionados en el punto anterior.
- Mejoramiento del tramo intermedio entre los intercambios, con una longitud aproximada de dos kilómetros.
- Implementación de facilidades peatonales y ciclistas, incluyendo la sustitución del puente peatonal existente en las cercanías de la plaza de La Lima.
- Ampliación de parte del tramo ascendente, en la sección de control 30740 de la Ruta Nacional 2, en el sector de Ochomogo, en dirección a San José.

Figura 1.1

Secciones de control al noreste de la ciudad de Cartago



1.2. Antecedentes sobre el control temporal del tránsito

En el año 2021, el LanammeUCR remitió el oficio **LM-IC-D-0218-2021**, con fecha 5 de marzo, en el cual se realizaron observaciones sobre el control temporal del tránsito y seguridad vial implementados en el proyecto de ampliación del tramo Taras – La Lima y su zona de influencia. Como parte de las visitas al campo se midieron velocidades de operación, con el fin de contrastar los resultados con la velocidad reglamentaria definida para el área del proyecto. En cuanto a los dispositivos de seguridad vial, se evidenció el uso de barreras de concreto de forma discontinua, intercalados con barriles plásticos y conos. Se advirtió en el oficio que dichos dispositivos se encontraron en el borde de las excavaciones, generando así un peligro potencial alto para las personas usuarias de la vía y personas trabajadoras del proyecto.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 6 de 57

En respuesta, se recibió el oficio **DM-2021-2439**, con fecha 22 de marzo de 2021, mediante el cual se reconoce que la sola instalación de señales reglamentarias no es suficiente para disminuir las velocidades de circulación de los vehículos en condiciones de tránsito fluido. Además, se indicó que la Administración ha emitido observaciones al Contratista sobre el tema de las barreras de concreto y otros dispositivos del Plan de Manejo de Tránsito (PMT). A su vez se indica en el oficio que: *“Es claro que se requieren medidas de control de velocidad de operación, complementarias a las contempladas a la fecha en el PMT, como lo es el aumento del señalamiento de rotulación de velocidades máximas verticalmente a lo largo de la vía, la solicitud de operativos de control vehicular por parte de la Policía de Tránsito del MOPT, entre otras, las cuales se están estudiando ser sometidas a la consideración de la DGIT.”*

A manera de seguimiento, se remitió a la Administración el oficio **LM-EIC-D-0464-2021**, con fecha 1 de junio de 2021, aproximadamente tres meses después del primer oficio enviado. En dicho oficio se incluyeron los resultados de nuevas mediciones de velocidad de operación, así como inconsistencias entre la señalización vertical y horizontal, sobre todo en los límites de velocidad. También se reiteraron los incumplimientos en cuanto al uso de los dispositivos de canalización en el proyecto; por ejemplo, barreras de concreto en los bordes de las excavaciones sin ningún tipo de anclaje a la superficie ni vinculación entre elementos consecutivos para brindarle continuidad y funcionalidad al sistema, representando así un riesgo para los usuarios de la vía y trabajadores del proyecto, tal como se observa en la Figura 1.2.

En respuesta, se recibió el oficio **DM-2021-3335**, con fecha 14 de junio de 2021, en donde se indica que la Administración, a través de la Unidad Supervisora le ha exigido al Contratista el cumplimiento del PMT vigente y aprobado por la DGIT, para lo cual la Unidad Ejecutora del Proyecto se mantendrá atenta al seguimiento respectivo. Además, se indicó que ha habido un constante hurto de señales y rotulación oficial, sin embargo, también se aclara que esto no es justificación, aunque forma parte del contexto del proyecto.



Figura 1.2

Barreras de concreto discontinuas y sin anclaje apropiado para contener un vehículo, colocadas en los bordes de las zonas de excavación



Nota. Tomado del oficio LM-EIC-D-0464-2021, LanammeUCR, 2021.

En seguimiento a los oficios previamente remitidos, se envió el oficio **LM-EIC-D-0793-2021**, de fecha 8 de setiembre del 2021, en donde se evidenciaron incumplimientos en cuanto a los dispositivos de canalización en el proyecto, así como las inconsistencias en los límites de velocidad entre señalización vertical y horizontal. En cuanto a este oficio, no se recibió respuesta por parte de la Unidad Ejecutora del Proyecto. A partir de esta fecha aproximadamente, la Unidad de Seguridad Vial y Transporte evidenció una baja en el ritmo de avance del proyecto, así como periodos de mínima y nula actividad, incluyendo algunos meses del año 2022.

Tras el reinicio de actividades en el proyecto, la Unidad de Seguridad Vial y Transporte ha evidenciado los mismos incumplimientos indicados en los oficios LM-IC-D-0218-2021, LM-EIC-D-0464-2021 y LM-EIC-D-0793-2021, en cuanto a deficiencias en el manejo del tránsito, incluyendo los incumplimientos en cuanto a los dispositivos de canalización y las inconsistencias en el señalamiento vial. Asimismo, se ha evidenciado un congestionamiento vial atípico en el sector del proyecto y su área de influencia. Detalles respecto a la medición de los tiempos de viaje se pueden revisar en la Sección 2.2 del presente informe.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 8 de 57

En el informe final de auditoría técnica, **EIC-Lanamme-INF-0764-2022** de noviembre del 2022, se evidencia el incumplimiento de los dispositivos aprobados en el Plan de Manejo de Tránsito y su implementación.

Las diversas situaciones que el LanammeUCR ha encontrado en el proyecto desde su inicio, sumado a la reiteración de aspectos ya advertidos a la Administración en notas previas y en el informe mencionado en el párrafo anterior, motiva a la realización del presente documento, con el fin de informar a la Administración acerca de posibles oportunidades de mejora y de los posibles riesgos y consecuencias en caso de no mejorar el control de obra en el proyecto y en su área de influencia de forma oportuna.

1.3. Documentación analizada

Como parte del análisis para el presente informe se revisó la siguiente documentación principal:

- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (SIECA, 2014)
- Plan de Manejo de Tránsito de la construcción de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales 2 y 236 (Taras), la intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (Cartago) y el mejoramiento de la Ruta Nacional 2, sección Taras – La Lima. Diseño Original. Fase 2 (Consortio Solis Estrella, 2022).
- Diseño de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales 2 y 236 (Taras), la intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (Cartago) y el mejoramiento de la Ruta Nacional 2, sección Taras – La Lima. Resumen Ejecutivo (Idom – Dehc, 2018).
- Manual técnico de dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en la vía (de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 38799-MOPT).
- Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010.

1.4. Sobre el manual CR-2010

El cartel de la etapa de construcción indica, dentro de las condiciones técnicas generales, las especificaciones para la construcción de las obras, incluyendo el *Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes, CR-2010*, en su versión vigente.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 9 de 57

El manual CR-2010, en su *Sección 156 Tránsito del público*, se refiere al control y protección de los usuarios de las vías en las zonas de trabajos en la vía y en los lugares adyacentes. Entre lo que se incluye en esta sección, se indica lo siguiente en la *Subsección 156.4*:

“Los caminos, aceras y los desvíos relacionados con la obra deben mantenerse permanentemente en condición segura y aceptable. Si en alguna de ellos se requiere una acción correctiva perentoria y ésta no es ejecutada inmediatamente por el Contratista, el problema puede ser enmendado directamente por el Contratante y el costo de la operación deducido de los montos adeudados por pagar al Contratista. Debe mantenerse y reponerse la señalización vial temporal de control en obra.” (p. 102)

Por otra parte, la *Subsección 156.06* indica:

“Las demoras causadas al tránsito del público por las actividades de construcción, deben limitarse a un máximo de 30 minutos, la supervisión velará por el cumplimiento de lo anterior.” (p. 103)



2. Congestión en el sitio de obra y alrededores

Con el fin de documentar la congestión vehicular se realizó una recopilación documental con video por medio de un vehículo aéreo no tripulado y una recopilación de tiempos de viaje con dispositivos de geoposicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) utilizando la técnica de vehículo flotante.

2.1. Información recopilada con vehículo aéreo no tripulado

Como parte de la recopilación de información del proyecto, el día 19 de enero del 2023, la Oficina de Geomática del LanammeUCR realizó vuelos en la zona del proyecto y se recopilaron videos tanto durante el periodo pico de la mañana como de la tarde, utilizando un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT por sus siglas, también conocido como dron).

Es importante resaltar que los levantamientos se llevaron a cabo de previo al inicio del curso lectivo, por lo que es de esperar que los niveles de congestión vehicular documentada sean mayores una vez que este dé inicio. También es necesario indicar que existe una restricción respecto a la distancia máxima a la que puede viajar el VANT desde el punto de control y una restricción respecto a la duración continua de vuelo debido a la capacidad de la batería del dispositivo.

A continuación, se presenta un resumen de la información recopilada con el VANT en cuanto a longitudes de cola encontradas y oportunidades de mejora en rutas alternas en el sector suroeste de la ciudad de Cartago. Las imágenes mostradas en el presente informe se obtienen a partir de los videos recopilados por el VANT.

A partir de los vuelos realizados se observó que, para el período pico de la tarde (4:00 pm a 6:00 pm), el origen de la congestión en el sentido San José – Cartago se presenta por una reducción de dos carriles a un carril en el sentido norte - sur (“cuello de botella”) generada por la construcción del Paso Superior Avenida 23, como se observa en la Figura 2.1. La configuración del manejo del tránsito genera una reducción significativa de la capacidad (superior al 50 % de acuerdo con el *Manual de Capacidad de Carreteras*, HCM por sus siglas en inglés).



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 11 de 57

Figura 2.1

Reducción de carriles en el sentido norte – sur en la construcción del paso superior de la Avenida 23



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 7:30 a.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Sin embargo, en el Plan de Manejo de Tránsito (PMT), presentado por el Consorcio H. Solís – Estrella, se indica lo siguiente:

“(...) para los casos en que se prevean obras en un carril de la calzada causando la disminución de su capacidad o el cierre de este provocando un paso regulado, se deberá programar para horarios que no coincidan con la hora pico y de esta manera evitar afectaciones mayores en los niveles de servicio y demoras a los usuarios.” (p. 68)

Según lo indicado por el PMT, se evidencia un incumplimiento, lo cual genera afectaciones importantes en el sector.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 12 de 57

Esta reducción significativa en la capacidad del corredor genera un rebote de cola que, para el período pico de la tarde del 19 de enero del 2023, se logró observar en la Ruta Nacional 2 un congestionamiento que iniciaba en el estrechamiento de la vía debido a la construcción del Paso Superior Avenida 23, extendiéndose hasta el tramo descendente de Ochomogo en el sentido San José – Cartago, como se observa en la Figura 2.2 y en la Figura 2.3, donde se observa una cola superior a los 1600 metros.

Figura 2.2

Detalle de congestión vehicular en la Ruta Nacional 2, sentido San José – Cartago



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 5:28 p.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 13 de 57

Figura 2.3

Detalle de longitud de cola generada en la Ruta Nacional 2, sentido San José – Cartago



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 5:26 p.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Por otra parte, durante el período pico de la mañana, cerca de las 8:00 am, se observó que la longitud de cola de los vehículos que se dirigen desde Cartago hacia San José llega prácticamente al sector del Cementerio General de Cartago, tal como se muestra en las siguientes figuras.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 14 de 57

Figura 2.4

Detalle de congestión en la Ruta Nacional 10, sentido Cartago – San José



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 7:42 am. Oficina de Geomática – LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 15 de 57

Figura 2.5

Detalle de congestión en la Ruta Nacional 10, sentido Cartago – San José



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 7:41 a.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Por otro lado, la ausencia de carriles de giro izquierdo, al menos en las intersecciones más conflictivas a lo largo de las rutas nacionales 219 y 236 generan que los vehículos en movimiento directo deban esperar a que los vehículos que les preceden puedan realizar la maniobra de giro izquierdo, tal como se muestra en la Figura 2-6.

Esto provoca colas que actualmente afectan al intercambio de Taras y puede generar reducciones en la capacidad de estos corredores viales.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 16 de 57

Figura 2.6

Detalle de la intersección de las rutas nacionales 219 y 236



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 4:33 p.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

La siguiente figura muestra claramente el efecto del fenómeno de “impedancia”, mencionado en los párrafos anteriores, que se presenta en la intersección de las rutas nacionales 219 y 236, generando una cola en el cruce de Taras en la Ruta Nacional 2.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 17 de 57

Figura 2.7

Detalle de la intersección de las rutas nacionales 219 y 236



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 4:36 p.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Mejoras en estas rutas, especialmente en lugares donde se presentan situaciones con giros izquierdos como las mencionadas en los párrafos anteriores, podrían ser intervenidas a través de un esquema TOPICS¹ (entre otras intervenciones de carácter operativo), que podrían aumentar la capacidad en estos corredores con obras menores.

¹ TOPICS: Siglas en inglés del concepto *Traffic Operations Program to Increase Capacity and Safety*, es decir, un programa para incrementar la capacidad de tráfico y su seguridad.



2.2. Análisis de tiempos de viaje mediante la técnica de vehículo flotante

Para el presente informe se recopiló información de los tiempos de viaje utilizando reportes de sistemas de posicionamiento global, esto con el fin de evaluar el impacto de los tiempos de viaje en las personas que actualmente transitan por el proyecto en vehículo automotor particular. Para esto se realizaron recorridos transitando por el proyecto a diferentes horas, esto con el fin de generar una idea del impacto del proyecto en los tiempos de viaje y en las velocidades de circulación en la zona. Para ello, se seleccionaron cuatro puntos de control para cada sentido de circulación en un tramo de aproximadamente 4,2 km.

Sentido Cartago – San José

Para el sentido de circulación Cartago – San José, se definieron los siguientes puntos de control en orden de recorrido:

1. Ruta Nacional 10, intersección con Calle 34
2. Intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (cruce de La Lima)
3. Paso Superior Avenida 23
4. Intersección de las rutas nacionales 2 y 219 (cruce de Taras)
5. Ruta Nacional 2, intersección con la Diagonal 67 (frente a Recope)

En la dirección hacia San José se realizaron ocho recorridos durante el periodo pico de la mañana, cuyos detalles se resumen en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

Detalle de las horas reportadas en cada punto de control para los recorridos realizados durante el mes de enero en el sentido Cartago – San José

Fecha de recorrido	1. RN 10 Calle 34	2. Cruce La Lima	3. Paso Superior Avenida 23	4. Cruce Taras	5. Diagonal 67 (frente a Recope)	Tiempo acumulado (hh:mm:ss)
17/1/2023	---	06:28:50	06:30:13	06:39:23	06:41:21	00:12:31
18/1/2023	---	06:36:07	06:37:19	06:39:10	06:40:58	00:04:51
23/1/2023	6:41:16	06:42:22	06:43:42	06:48:33	06:50:12	00:07:50
23/1/2023	7:12:29	07:13:38	07:15:28	07:18:40	07:20:28	00:07:59
24/1/2023	6:41:19	06:42:36	06:43:42	06:46:34	06:48:15	00:05:39
24/1/2023	6:44:32.	06:45:53	06:47:09	06:50:01	06:52:11	00:07:39
25/1/2023	7:21:48	07:23:00	07:24:09	07:28:08	07:29:39	00:07:51
26/1/2023	7:36:32	07:37:45	07:39:41	07:45:02	07:46:51	00:10:19



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 19 de 57

En la Tabla 2.2 se muestra el promedio de las velocidades de circulación calculadas entre los diferentes tramos y se observa una velocidad promedio baja para el tramo que se encuentra entre los puntos 3 y 4, específicamente en el tramo entre el Paso Superior Avenida 23 y el cruce de Taras, con una velocidad promedio de 17,2 kilómetros por hora.

Tabla 2.2

Detalle de las velocidades promedio calculadas entre los puntos de control para los recorridos realizados

Tramo	Del punto 1 al 2	Del punto 2 al 3	Del punto 3 al 4	Del punto 4 al 5
Velocidad promedio de circulación o de ruedo (km/h)	48,7	38,2	17,2	46,4

Adicionalmente, se sabe que el corredor presenta una disminución de la capacidad de la vía por la pendiente ascendente existente desde el sector del Paso Superior Avenida 23 hacia el cruce de Taras.

Sentido San José – Cartago

Para el sentido de circulación San José - Cartago, se definieron los siguientes puntos de control en orden de recorrido:

1. Ruta Nacional 2, intersección con la Diagonal 67 (frente a Recope)
2. Intersección de las rutas nacionales 2 y 219 (cruce de Taras)
3. Paso Superior Avenida 23
4. Intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (cruce de La Lima)
5. Ruta Nacional 10, intersección con Calle 38

En la dirección hacia Cartago se realizaron seis recorridos durante el periodo pico de la tarde (entre las 4:23 y las 6:34 pm) y un recorrido a las once de la noche que permite tener una idea de los tiempos de viaje sin congestión. El resumen de los recorridos realizados se muestra en la Tabla 2.3.



Tabla 2.3

Detalle de las horas reportadas en cada punto de control para los recorridos realizados en el sentido San José – Cartago

Fecha de recorrido	1. Diagonal 67 (frente a Recope)	2. Cruce Taras	3. Avenida 23	4. Semáforos La Lima	5. RN 10 Calle 38	Tiempo acumulado (hh:mm:ss)
16/1/2023	16:23:04	16:24:17	16:33:23	16:38:19	16:39:27	00:16:23
17/1/2023	16:23:33	16:24:47	16:30:13	16:36:02	16:37:19	00:13:46
20/1/2023	23:13:41	23:15:08	23:16:53	23:19:17	23:20:58	00:07:17
23/1/2023	16:33:53	16:35:22	16:48:05	16:55:06	16:56:13	00:22:20
24/1/2023	16:29:05	16:30:20	16:35:55	16:40:00	16:41:09	00:20:49
24/1/2023	18:02:21	18:11:57	18:25:10	18:33:10	18:34:13	0:31:52
28/1/2023	16:27:19	16:29:20	16:38:28	16:45:43	16:47:03	00:19:44

En la Tabla 2.4 se muestra el promedio de las velocidades de circulación entre los diferentes tramos (sin considerar el recorrido realizado el día 20 de enero durante horas de la noche) y se observa una velocidad promedio significativamente baja para el tramo que se encuentra entre los puntos 2 al 3 y el tramo entre los puntos 3 al 4.

Tabla 2.4

Detalle de las velocidades promedio calculadas entre los puntos de control para los recorridos realizados

Tramo	Del punto 1 al 2	Del punto 2 al 3	Del punto 3 al 4	Del punto 4 al 5
Velocidad promedio de circulación o de ruedo (km/h)	56,3	5,8	7,6	41,9

El tramo entre los puntos 2 y 3 presenta una velocidad de promedio de 5,8 km/h y con un tiempo de recorrido promedio de 9 minutos con 55 segundos. Este tramo se recorrió el día 20 de enero a las 11:15 p.m. en 1 minuto con 45 segundos, a una velocidad promedio de 42 km/h. Al comparar el tiempo de viaje sin congestión, para este tramo se tiene una demora promedio de 8 minutos con 10 segundos para transitar entre el cruce de Taras y el Paso Superior Avenida 23.

El tramo entre los puntos 3 y 4 presenta una velocidad de operación promedio de 7,6 km/h y con un tiempo de recorrido promedio de 6 minutos con 33 segundos. Este tramo se recorrió el día 20 de enero a las 11:16 p.m. en 2 minutos con 24 segundos, a una velocidad promedio de 22 km/h. Al comparar el tiempo de viaje sin congestión, para este tramo se



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 21 de 57

tiene una demora promedio de 4 minutos con 9 segundos para transitar entre el cruce de Taras y el Paso Superior Avenida 23.

De los datos recopilados, el recorrido crítico fue el día 24 de enero del 2023, en el cual se demoró casi 32 minutos entre el punto de control 1 (frente a Recope) y el punto de control 5 (intersección de la Ruta Nacional 10 con la calle 38), en una distancia de 4,2 km. La velocidad promedio de este recorrido fue de 7,9 km/h.

En términos generales, y para los días y horas analizados, la demora promedio reportada para transitar entre el cruce de Taras y el cruce de La Lima es de aproximadamente 12 minutos, en un tramo de aproximadamente 2,2 km entre ambos cruces.

El aumento de los tiempos de viaje de los usuarios de la ruta viene a agravar las situaciones de congestión recurrente que experimentan las personas que utilizan la Ruta Nacional 2 para viajar entre Cartago y San José, en varios puntos del corredor, incluyendo puntos críticos como el sector de La Galera y Hacienda Vieja, entre otros.



3. Encuesta de percepción

Entre el 10 y el 17 de enero del 2023, se habilitó un cuestionario con preguntas de percepción a través de las cuentas institucionales del LanammeUCR en las redes sociales Facebook, LinkedIn y Twitter; esto con la colaboración del Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) del LanammeUCR. El objetivo del instrumento elaborado es conocer la percepción general de usuarios que se han visto afectados directa e indirectamente por el proyecto de ampliación del tramo Taras – La Lima. La encuesta fue respondida por 3932 personas y a continuación se presentan los resultados.

La Tabla 3.1 resume las 4 preguntas que incluídas en el cuestionario aplicado con la cantidad de respuestas registradas para cada pregunta.

Tabla 3.1

Preguntas de la encuesta de percepción y cantidad de respuestas obtenidas

Pregunta	Respuestas obtenidas
1. ¿Cómo evaluaría usted el manejo del tránsito entre Taras - La Lima?	3915
2. ¿Qué tan frecuentemente pasa por el tramo Taras - La Lima de lunes a viernes?	3928
3. ¿Ha variado su tiempo de viaje desde que inició el proyecto Taras - La Lima?	3924
4. ¿Ha optado por alguna ruta alterna?	3921

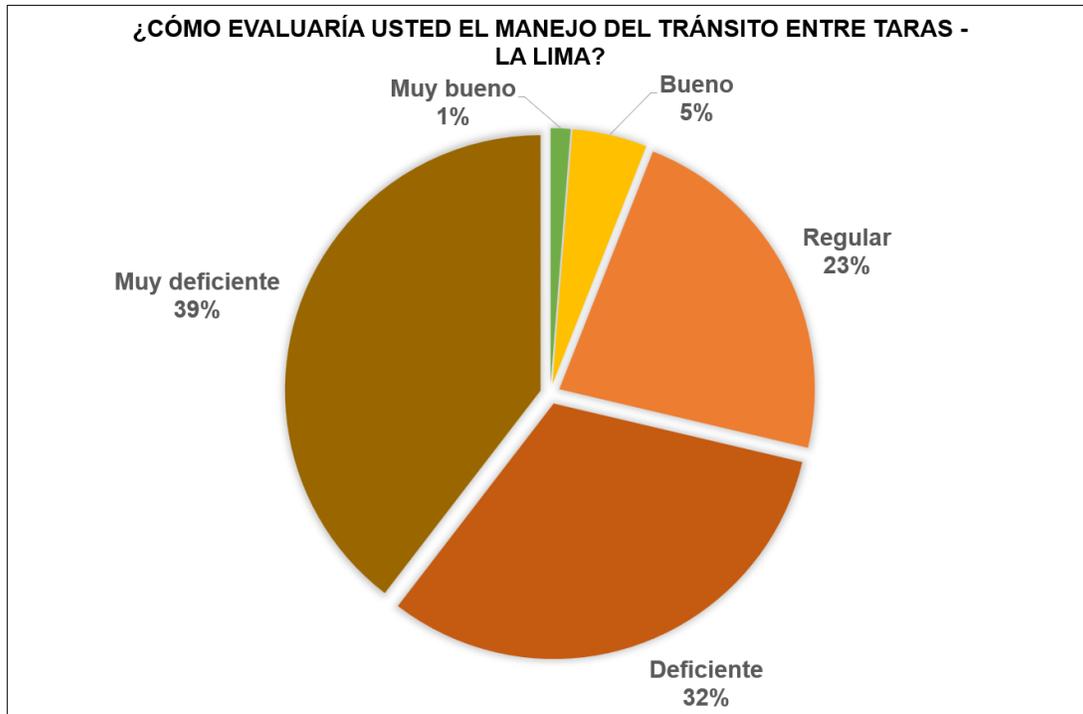
Sobre la percepción ciudadana acerca del manejo del tránsito

En cuanto a la pregunta sobre cómo el usuario evalúa el manejo de tránsito en el proyecto Taras – La Lima, en la Figura 3.1 se observa que un 71 % de las personas evaluaron el manejo del tránsito como deficiente y muy deficiente; un 23 %, regular; y únicamente cerca del 6 % de las personas consideran que el manejo de tránsito en este proyecto ha sido bueno o muy bueno.



Figura 3.1

Distribución de respuestas obtenidas a la Pregunta 1 del cuestionario de percepción general de usuarios que se han visto afectados directa e indirectamente por el proyecto de ampliación del tramo Taras – La Lima



Nota. Datos obtenidos a través de encuesta por redes sociales por parte del Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) del LanammeUCR, enero 2023.

Sobre la frecuencia del uso del tramo Taras – La Lima

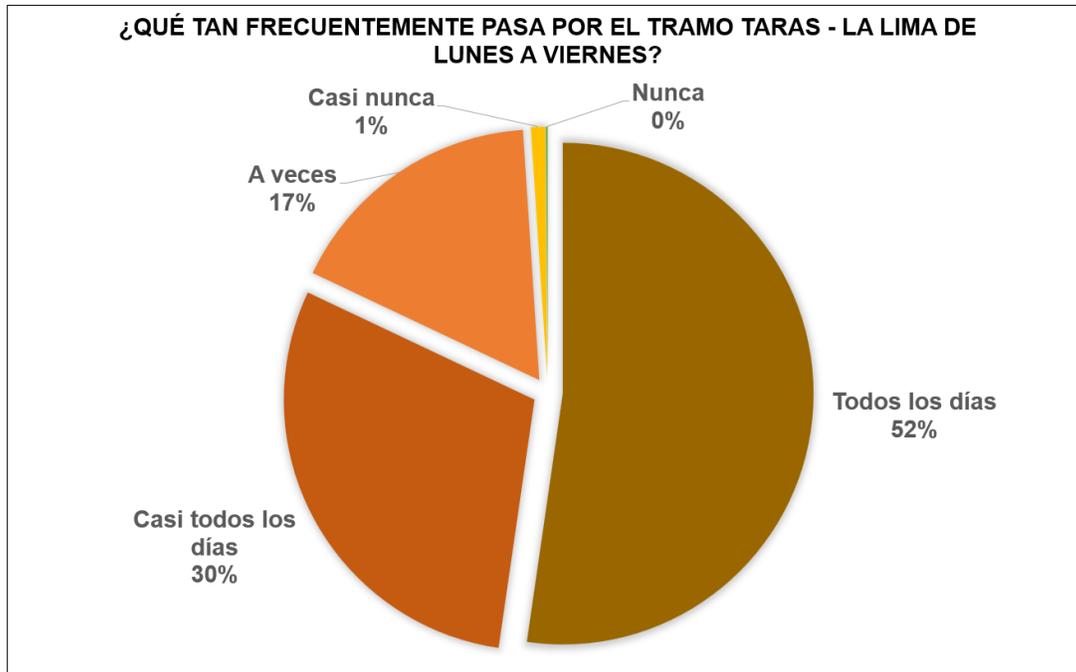
En cuanto a la frecuencia en que las personas transitan por el tramo Taras – La Lima de lunes a viernes, más de un 80 % respondió que circula por este tramo todos los días o casi todos los días, como se observa en la Figura 3.2.

Esta pregunta es muy relevante ya que el objetivo de la encuesta era poder tener información de percepción ciudadana de usuarios que se enfrenten diariamente o casi a diario al recorrido de este tramo del proyecto.



Figura 3.2

Distribución de respuestas obtenidas a la pregunta 2 del cuestionario de percepción general de usuarios que se han visto afectados directa e indirectamente por el proyecto de ampliación del tramo Taras – La Lima



Nota. Datos obtenidos a través de encuesta por redes sociales por parte del Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) del LanammeUCR, enero 2023.

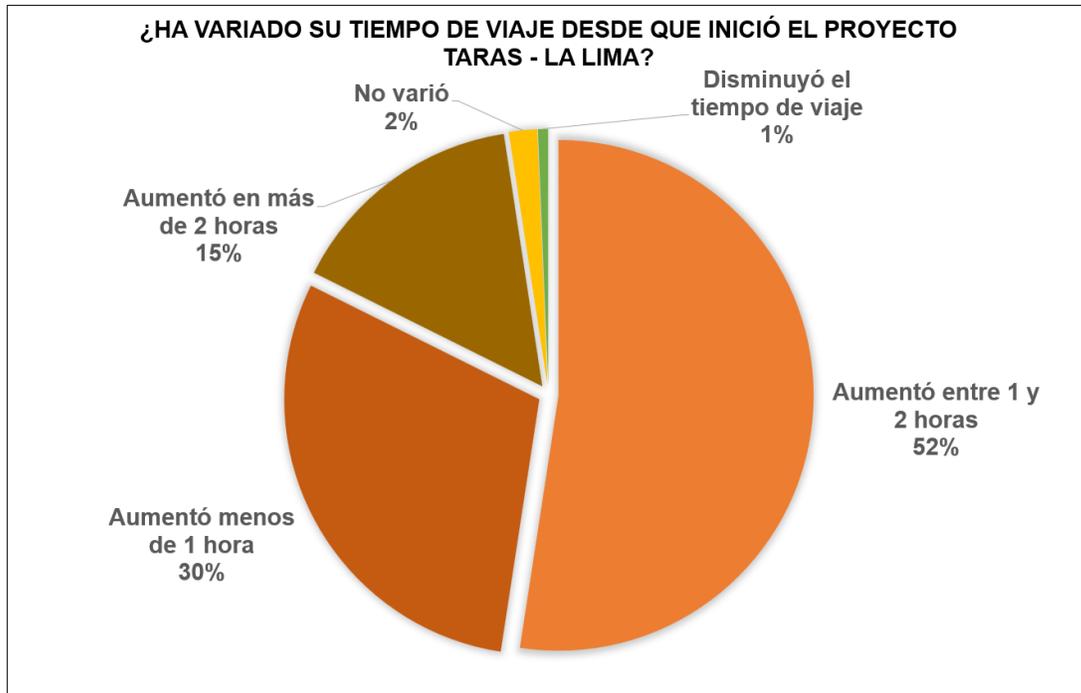
Sobre los tiempos de viaje según la percepción ciudadana

La tercera pregunta se enfocó en los tiempos de viaje de las personas, con el fin de conocer si estos aumentaron significativamente o no, cuyos resultados se resumen en la Figura 3.3.

Un 15 % de las personas respondieron que su tiempo de viaje desde que inició el proyecto ha aumentado en promedio más de 2 horas; y un 52 % entre 1 y 2 horas. Un 30 % de las personas han experimentado un aumento en el tiempo de viaje menor a 1 hora.

Figura 3.3

Distribución de respuestas obtenidas a la Pregunta 3 del cuestionario de percepción general de usuarios que se han visto afectados directa e indirectamente por el proyecto de ampliación del tramo Taras – La Lima



Nota. Datos obtenidos a través de encuesta por redes sociales por parte del Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) del LanammeUCR, enero 2023.

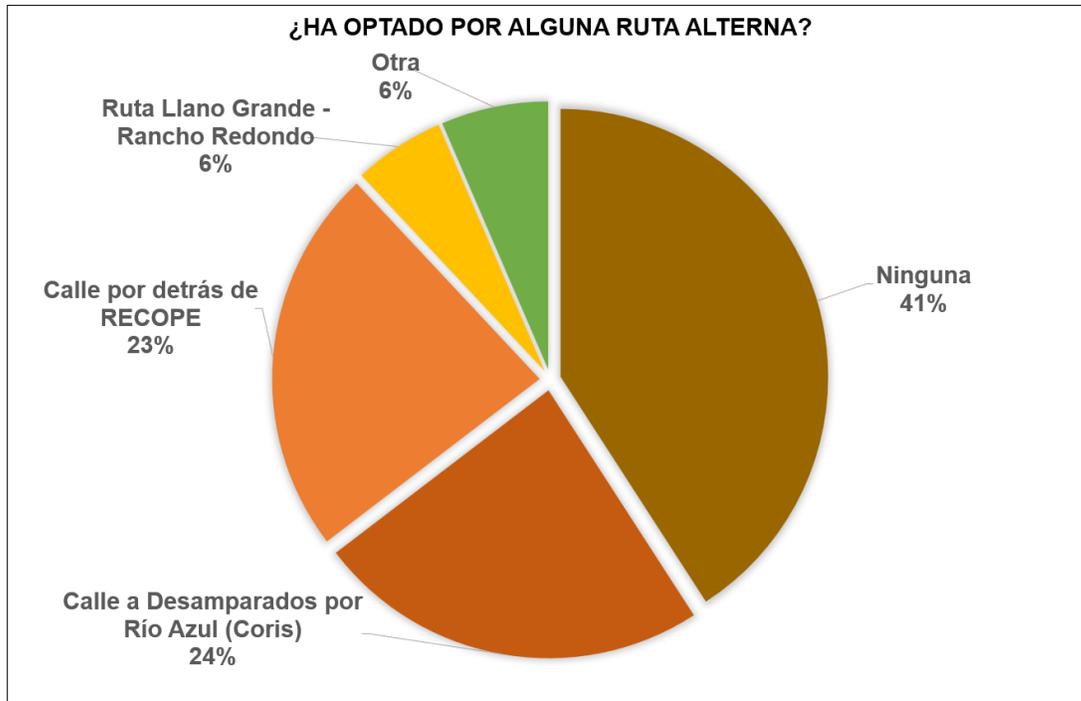
Sobre el uso de rutas alternas

Finalmente, se les consultó sobre posibles rutas alternas que las personas se han visto en la necesidad de utilizar a raíz del congestionamiento vial. Las respuestas muestran que un 41 % no utiliza del todo rutas alternas, por lo que deben atravesar el tramo entre Taras – La Lima, como se observa en la Figura 3.4.

Del restante 59 % de las personas que sí usan rutas alternas, un 24 % ha optado por la ruta hacia Desamparados por Río Azul (por Coris), un 23 % por la ruta detrás de Recope (Calle La Marta) y un 6 % por la ruta entre Llano Grande y Rancho Redondo (Ruta Nacional 218).

Figura 3.4

Distribución de respuestas obtenidas a la Pregunta 4 del cuestionario de percepción general de usuarios que se han visto afectados directa e indirectamente por el proyecto de ampliación del tramo Taras – La Lima



Nota. Datos obtenidos a través de encuesta por redes sociales por parte del Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) del LanammeUCR, enero 2023.

Sobre publicaciones en la prensa y las redes sociales

Es importante resaltar que la prensa y las redes sociales también permiten comunicar información relevante, muchas veces en tiempo real, así como contar con una perspectiva ciudadana en torno al manejo del tránsito a lo largo del proyecto y su área de influencia.

Un primer ejemplo corresponde a la Figura 3.5, en donde se observa un posteo de Noticias Cartago, el pasado 7 de enero del 2023 (sábado en la mañana), en donde se reporta una importante congestión vehicular entre Taras y La Lima.

EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 27 de 57

Figura 3.5

Publicación en la página de Facebook de Noticias Cartago sobre el congestionamiento vehicular excesivo en el sector entre Taras y La Lima



Nota. Tomado de la página de Facebook de “Noticias Cartago”, 7 de enero del 2023.

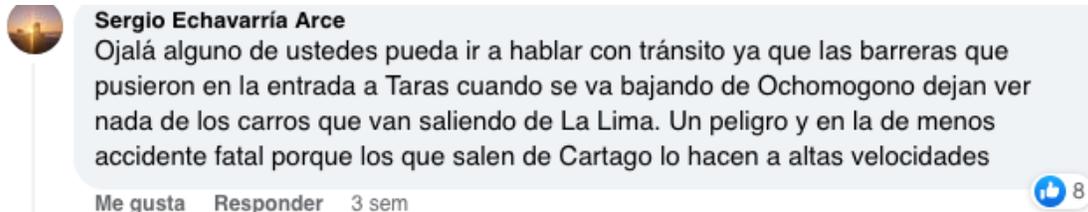
Como un segundo ejemplo se presenta la Figura 3.6, en donde se observa un comentario por parte de una persona usuaria de la vía, del pasado 16 de diciembre del 2022, la cual advierte sobre las dificultades de visibilidad en el cruce de Taras producto de las barreras que fueron colocadas para canalizar los flujos de tránsito.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 28 de 57

Figura 3.6

Comentario de persona usuaria de la vía entre Taras – La Lima a través de la página de Facebook de Noticias Cartago

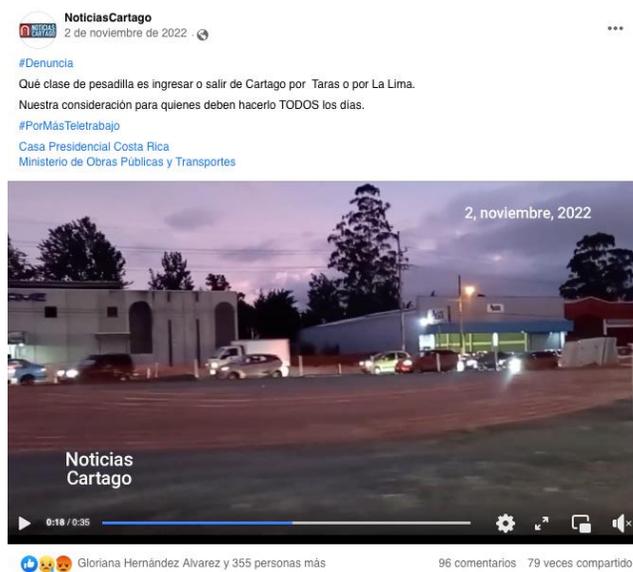


Nota. Tomado de la página de Facebook de “Noticias Cartago”, 16 de diciembre del 2022.

Finalmente, como un tercer ejemplo, se observa en la Figura 3.7 un comentario por parte de Noticias Cartago, a través de su página de Facebook, en donde denuncian la dificultad de ingresar o salir de Cartago por Taras o por La Lima.

Figura 3.7

Publicación de la página de Facebook de Noticias Cartago sobre congestionamiento vial en el sector Taras – La Lima



Nota. Tomado de la página de Facebook de “Noticias Cartago”, 2 de noviembre del 2022.



4. Observaciones sobre el control del tránsito en el proyecto

Para evidenciar deficiencias en el control del tránsito, los días 10 y 11 de enero del 2023 se realizaron visitas técnicas al sitio y se hicieron recorridos por dos de las principales rutas alternas al proyecto. Las rutas alternas visitadas fueron el tramo Coris – Linda Vista – San Diego de La Unión y la Calle La Marta. Adicionalmente, se muestran imágenes que se recopilieron el día 19 de enero del 2023, a partir de las grabaciones generadas con un vehículo aéreo no tripulado (VANT, conocido como dron).

El Plan de Manejo de Tránsito (PMT) presentado por el consorcio a cargo del proyecto tiene como objetivo general, realizar las obras de manera segura. Dentro de los objetivos específicos del plan se incluye, proveer seguridad a los trabajadores y personas usuarias de la vía, disponer de señales claras y oportunas para todas las personas usuarias, independientemente del destino que elijan. También se indica que se tienen como objetivos no interrumpir, en lo posible, “el funcionamiento normal de la vía en cuanto a niveles de servicio” y señalizar rutas alternas cuando se realicen cierres parciales o totales.

Actualmente las obras se encuentran en diferentes etapas, dependiendo del lugar donde se realizan. Estas obras incluyen construcción de pasos a desnivel, puentes peatonales, movimientos de tierra, construcción de sistemas pluviales, entre otras. Cada una de estas obras se encuentra en diferente grado de avance dependiendo del frente de trabajo.

4.1. Evaluación de seguridad vial en los sitios de obra

En este apartado se presentan observaciones relacionadas con el señalamiento vial, las configuraciones viales generadas con los dispositivos de control del tránsito, barreras de concreto, y facilidades para peatones y ciclistas.

4.1.1. Sobre el señalamiento vial confuso y deficiente

En las siguientes figuras se muestra demarcaciones incongruentes con la configuración de los desvíos planteados con el control de obra.

En el caso del cruce de La Lima, se observa en la Figura 4.1 una flecha indicando un sentido de circulación opuesto al que viajan los vehículos. Además, existe una línea blanca discontinua que guía a los vehículos a un sentido contrario de circulación.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 30 de 57

Además, a pesar de que los vehículos que vienen del sector de El Quijongo son direccionados hacia la derecha, existen dos rótulos de Alto demarcados que son confusos dada la configuración existente de los desvíos (Figura 4.1 y Figura 4.2).

Figura 4.1

Detalle de demarcación previa no borrada que puede generar confusión a los usuarios en el cruce de las rutas nacionales 2 y 10



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 7:25 a.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 31 de 57

Figura 4.2

Detalle de demarcación sin borrar en cruce de La Lima incluyendo flechas contrarias al flujo de circulación actual



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 7:22 a.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Por otro lado, existen demarcaciones de desvío a la izquierda, junto con rótulos de Ceda el paso, cuando en realidad es el carril derecho que está cerrado. Esta situación se presenta en la Ruta Nacional 2, al sur de la intersección conocida como La Lima, como se observa en la Figura 4.3.

Estas demarcaciones ponen en riesgo a las personas usuarias de la vía y pueden generar una pérdida de efectividad en las demarcaciones utilizadas para canalizar el tránsito durante la etapa constructiva del proyecto. Además, es importante resaltar que el riesgo aumenta en la noche o bajo condiciones lluviosas, donde la visibilidad se torna menos efectiva.



Figura 4.3

Detalle de demarcación sin borrar al sur del cruce de La Lima



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 7:24 a.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Por otra parte, es recomendable mejorar la demarcación y el desvío generado en el sentido Cartago – San José, después del cruce de Taras, en el sector donde actualmente se encuentran los retornos; esto debido a que, se observaron vehículos, que al mantener una trayectoria “directa” (ante la falta de claridad de la demarcación), pasan del carril externo (carril derecho) antes del desvío al carril interno (carril izquierdo) después del desvío, lo cual genera confusión y podría provocar colisiones laterales, poniendo en riesgo la integridad de las personas. Esto se observa en la Figura 4.4 y Figura 4.5.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 33 de 57

Figura 4.4

Detalle de vehículo viajando en el carril derecho, antes del desvío, en Ruta Nacional 2, inicio tramo ascendente de Ochomogo, sentido Cartago – San José



Figura 4.5

Detalle de vehículo en dirección al carril izquierdo, después del desvío, en Ruta Nacional 2, inicio tramo ascendente de Ochomogo, sentido Cartago – San José



Nota. Imágenes tomadas con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 4:51 p.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Además, en este sector no existe un borrado adecuado de la demarcación anterior, generando una configuración que es confusa para los usuarios de la vía, como se observa en la Figura 4.6.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 34 de 57

Figura 4.6

Detalle de demarcación en zona de desvío en Ruta Nacional 2, inicio tramo ascendente de Ochomogo, sentido Cartago – San José



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023, a las 4:52 p.m. Oficina de Geomática – LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 35 de 57

También se observó una demarcación de ceda en el carril izquierdo, en la intersección de la Ruta Nacional 2 con la Calle 53. No se logró determinar la razón por la cual se encuentra dicha demarcación, ni la línea de paro respectiva (ver Figura 4.7).

Figura 4.7

Detalle de demarcación de Ceda el Paso en el carril derecho en la Ruta Nacional 2, intersección con la Calle 53, sentido Cartago – San José



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023. Oficina de Geomática – LanammeUCR

Se detectó, además, una duplicidad en la señalización horizontal de velocidad en la Ruta Nacional 2, como se observa en la Figura 4.8.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 36 de 57

Figura 4.8

Detalle de demarcación de velocidad duplicada en las cercanías de las instalaciones de Ferromax, sentido San José – Cartago



Nota. Imagen tomada con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023. Oficina de Geomática – LanammeUCR

Estas situaciones no solamente generan confusión en los usuarios y pérdida de efectividad del señalamiento vial, sino que también pueden generar condiciones riesgosas, tanto a las personas usuarias de la vía como a las personas trabajadoras del proyecto.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 37 de 57

4.1.2. Sobre configuraciones viales atípicas y confusas

Durante las visitas al proyecto se evidenció la presencia de configuración de señales y dispositivos de tránsito que incumplen con el *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito* (SIECA, 2014) y con el *Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en la Vía* (MOPT, 2015).

Por ejemplo, en las siguientes figuras se muestra una configuración de los sentidos de circulación totalmente atípica, en el cruce de La Lima, y que pone en riesgo a los usuarios de la vía. Lo anterior debido a que se dispone que los vehículos que se dirigen de Cartago hacia El Tejar tengan que hacer la maniobra en medio de vehículos en sentido contrario, es decir en medio de los vehículos que realizan las maniobras en el sentido sur-norte y sur-este. Por otro lado, no se observaron señales que guiaran de una manera clara a los conductores a sus destinos.

En este sector, los sentidos de circulación se encontraban divididos con líneas blancas, lo cual contraviene lo establecido en las prácticas más básicas del uso de dispositivos para el control del tránsito que aplican para Costa Rica. En la intersección de la siguiente figura se observa que los vehículos circulan de forma contraria (circulación por el carril izquierdo) a lo que establece la normativa nacional. Esto puede generar confusión en los conductores y producir un riesgo de seguridad vial (ver Figura 4.9 y Figura 4.10).

Figura 4.9

Detalle Configuración atípica de sentido de circulación en el cruce de La Lima



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.



Figura 4.10

Configuración atípica de sentido de circulación en el cruce de La Lima



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.

En la figura anterior se puede observar la combinación de distintos dispositivos, tales como el uso de barreras individuales de concreto en conjunto con barreras plásticas y postes; así como elementos de concreto sin ningún tipo de vinculación entre sí. También se observa el uso de una señal tipo Chevron de manera aislada (ver círculo rojo en la Figura 4.10).

El uso de estos dispositivos debe ser conforme a lo establecido en el *Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en la Vía* y el Plan de Manejo de Tránsito debidamente aprobado por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito. Sin embargo, no se encontraron recomendaciones relacionadas con la combinación de elementos de manera similar a las encontrados en sitio, en los documentos de criterio citados para este proyecto.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 39 de 57

Por otro lado, se encontró una zona con demarcación horizontal confusa, ya que es traslapada en distintas direcciones, lo que reduce la efectividad de los dispositivos de control del tránsito. A manera de ejemplo, en la Figura 4.11 no se observa ninguna señalización que indique la prioridad de paso (Alto o Ceda) entre ambos flujos.

Figura 4.11

Demarcación confusa en el pavimento, cercanías de la construcción sobre el Paso Superior Avenida 23



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.

4.1.3. Sobre el uso inadecuado de dispositivos temporales de canalización

En la ortofoto de la Figura 4.12 se identifica el uso de conos y barreras de plástico para separar los sentidos de circulación; sin embargo, no se emplea ningún elemento para separar los sentidos de circulación en la sección marcada ni para canalizar adecuadamente al tránsito hacia el desvío que se muestra al costado izquierdo de la imagen.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 40 de 57

Figura 4.12

Ausencia de dispositivos para canalizar el tránsito en un desvío



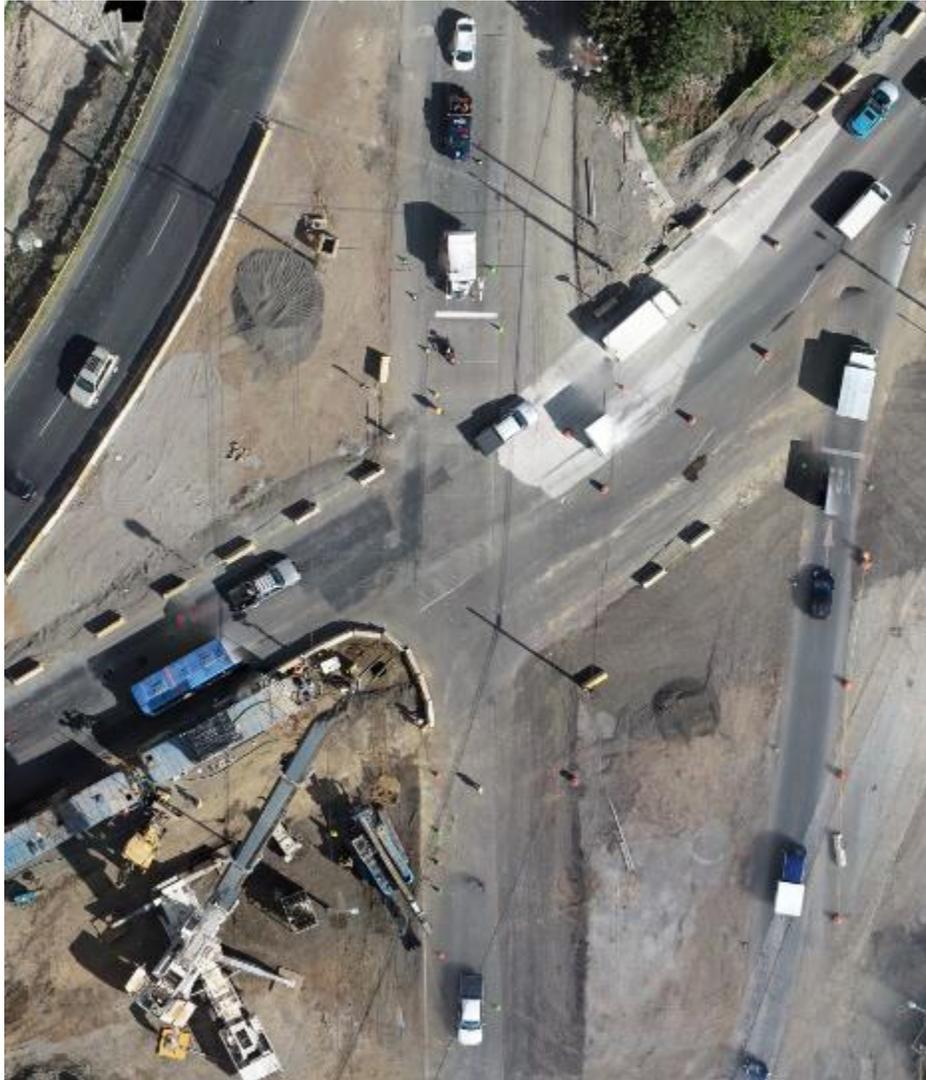
Nota. Ortofoto obtenida con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

En la sección sur de la ortofoto de la Figura 4.13 se identifica que, a pesar de contar con el uso de conos para delimitar los carriles, hay secciones que poseen conos con poca separación entre ellos y otras secciones que no cuentan con estos dispositivos.



Figura 4.13

Uso no uniforme de dispositivos para canalizar el tránsito en el cruce de Taras



Nota. Ortofoto obtenida con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

En la sección sur de la ortofoto, se identifica que se emplean conos para separar carriles con un mismo sentido de circulación. Además, se observa que la demarcación de las líneas blancas discontinuas no coincide con la configuración de los conos.

También, se identifica que no se cierra adecuadamente el carril derecho (colindante con la isla mostrado en cuadro rojo en la Figura 4.14), el cual no debería ser utilizado por los



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 42 de 57

vehículos por el inadecuado alineamiento generado. Claramente se observa que la posición de los dispositivos no tienen un orden uniforme ni se da de una manera que garantice la seguridad de tanto las personas usuarias de la vía como de las que laboran en el proyecto.

Figura 4.14

Acercamiento al uso no uniforme de dispositivos para canalizar el tránsito en el cruce de Taras



Nota. Ortofoto obtenida con vehículo aéreo no tripulado el día 19 de enero del 2023. Oficina de Geomática – LanammeUCR.

Dentro de las situaciones encontradas con el uso inapropiado de los dispositivos de seguridad y control temporal se observa en la siguiente figura solamente un cono para demarcar la presencia de equipo de trabajo en la vía, lo cual incumple el *Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la ejecución de trabajos en la vía* y el Plan de Manejo de Tránsito del proyecto.



Figura 4.15

Inadecuada señalización de vehículos de trabajo en la vía (vagoneta y camión mezclador)



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.

4.1.4. Sobre las barreras de concreto

En la Figura 4.16 se observan varios incumplimientos a nivel de seguridad vial, ya que una barrera de concreto se encuentra caída en la sección del espaldón, además de esto, se observó la colocación de tres conos en un aparente intento inadecuado para indicarles a los usuarios sobre la presencia de esta barrera. Este elemento debería ser retirado para no afectar la seguridad de las personas usuarias de la vía; cuyo riesgo aumenta en horas de la noche, por la disminución de la iluminación en el sector y por el aumento de las velocidades de circulación. Se puede observar también el estado de deterioro de la señalización horizontal.

Figura 4.16

Deficiencias en control de obra en la construcción del Paso Superior Avenida 23



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 44 de 57

El Plan de Manejo del Tránsito indica que las barreras de seguridad deben de colocarse de manera continua y con vinculación entre sí. Sin embargo, esta situación no sucede tal como se muestra en la siguiente figura, donde se observan barreras colocadas de manera aislada. Además, se observaron elementos de concreto sin elementos retrorreflectivos. Las barreras de concreto aisladas, se pueden considerar, más que un elemento de canalización, obstáculos peligrosos que ponen en riesgo no solamente a los usuarios de la vía sino también a las personas trabajadoras en el proyecto.

En el informe final de auditoría técnica **EIC-Lanamme-INF-0764-2022** de noviembre del 2022, se indica que “es de vital importancia tomar las medidas necesarias para ajustarse al PMT y al uso adecuado de los dispositivos de seguridad y canalización, y tomar las acciones correctivas necesarias”. Es de suma preocupación, por parte de este laboratorio, el uso de estos dispositivos de concreto sin un diseño y una implementación adecuada.

Figura 4.17

Deficiencias en el uso de barreras de seguridad



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.

Por otro lado, se observaron elementos de concreto en forma de barrera de seguridad (ver Figura 4.18) a un costado de la zona de la vía, en zonas muy cercanas a las excavaciones y movimientos de tierra, los cuales no se encontraban vinculados entre sí ni vinculados al suelo. Ante un impacto vehicular, estas barreras no funcionarán adecuadamente como un sistema continuo de contención vehicular. Esta configuración de elementos de concreto genera un riesgo no solo para los usuarios de la vía, sino también para las personas trabajadoras del proyecto, ya que, en caso de una colisión de un vehículo, estos elementos de concreto pueden caer en una excavación, o desplazarse, pudiendo generar lesiones graves a trabajadores y otros usuarios de la vía.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 45 de 57

Los sistemas de contención vehicular requieren un adecuado ancho de trabajo, según el nivel de contención de diseño. En este caso se observa un desnivel considerable que colinda directamente con las barreras de concreto, incrementando así el riesgo potencial de accidentes de tránsito con consecuencias graves. Por ello, se reitera lo indicado en el informe final de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, **EIC-Lanamme-INF-0764-2022**, que indica lo siguiente:

“En caso de utilizar barreras de concreto como dispositivos de canalización ante las altas velocidades de operación y los riesgos de caída en las excavaciones, realizar el diseño apropiado de los sistemas de contención vehicular según el Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras e implementar una instalación con anclajes apropiados para las condiciones del proyecto, basado en dispositivos ensayados y certificados para su uso.”

También, se observó un espaciamiento entre las barreras de concreto en algunos puntos contraviniendo lo estipulado en el Plan de Manejo de Tránsito. Además, en la Figura 4.18 también se identificó la presencia de ciclistas en la vía, lo cual representa un riesgo a su integridad física, al no contar con medidas y señalamiento claro para su circulación a través del área del proyecto.

Figura 4.18

Deficiencias en el uso de barreras de seguridad a un costado de una excavación



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 46 de 57

4.1.5. Sobre las facilidades peatonales temporales

En lo que respecta a la canalización de peatones, se observó la presencia de espacios designados para este fin; sin embargo, cuentan con ciertas falencias, las cuales se resumen a continuación;

En la Figura 4.19 se observa una canalización de peatones que se ubica muy cerca del tránsito vehicular, además se observan oportunidades de mejora en el uso de los dispositivos adecuados para separar a los peatones de los vehículos, ya que se emplean barriles con una gran separación entre sí y tubos unidos mediante una cuerda.

Figura 4.19

Detalle de zona de paso peatonal



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.

De acuerdo con el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) del proyecto, “los peatones deben de contar con pasos seguros y convenientes que reproduzcan hasta donde se pueda las características de las aceras”. Similarmente el PMT establece que “estos espacios deben ser transitables y de fácil acceso a los usuarios”.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 47 de 57

Sin embargo, la calidad de la calzada designada para los peatones en ciertos tramos se encuentra en muy malas condiciones lo que representa un riesgo para estos usuarios y limitaciones para personas con discapacidad y movilidad reducida en los términos de la Ley 7600. Se observaron desniveles y diferentes tipos de superficie, tal como se muestra en la siguiente figura. Esta situación se puede agravar durante la época lluviosa.

Figura 4.20

Detalle de zona de paso peatonal



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.

Adicionalmente, se observa que dentro del espacio designado como paso peatonal se tienen cables de soporte para un poste del tendido eléctrico que puede afectar el libre tránsito. Ante esta situación, se observa una cinta amarilla de “peligro” que fue colocada, sin ser esto una medida segura para las personas.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 48 de 57

Figura 4.21

Cable de soporte en zona de tránsito peatonal



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.

Por su parte, la Figura 4.22 muestra un cierre de la acera sin una adecuada señalización para peatones que los guíe hacia un espacio seguro designado de forma temporal para darle continuidad a su movilidad.

También se observaron desniveles importantes entre la zona de paso peatonal y la zona de trabajo sin una adecuada separación y protección para los peatones, tal como se muestra en la Figura 4.23.



Figura 4.22

Discontinuidad en zona de tránsito peatonal

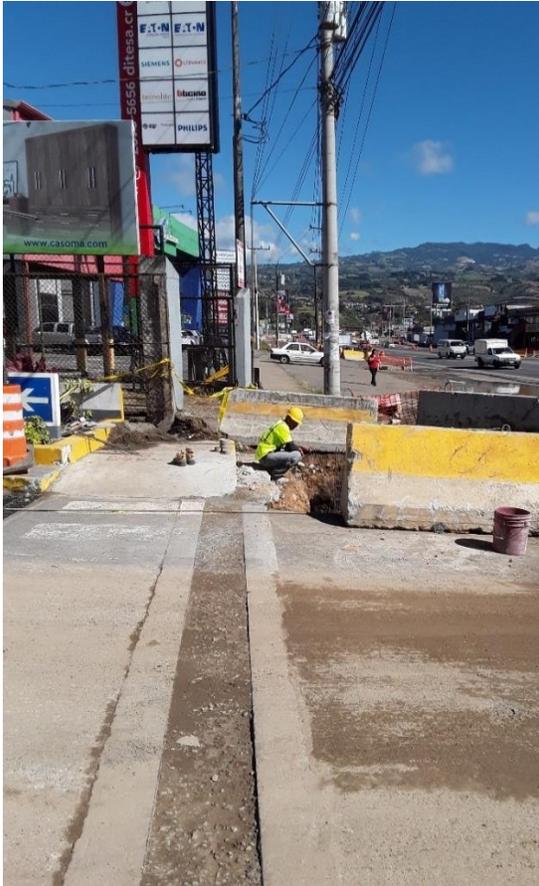


Figura 4.23

Trabajos a un costado de la acera sin una adecuada separación



Nota. Fotografías tomadas de visita de campo, martes 10 de enero de 2023.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 50 de 57

4.1.6. Sobre los banderilleros

En la intersección de La Lima se observó la presencia de una persona realizando las labores de banderillero, sin embargo, no se observó ninguna señalización que indicara su presencia, por lo que esto representa un riesgo a la seguridad del trabajador. También se observaron ciclistas en la vía; sin embargo, no se observó durante las visitas realizadas ningún tipo de canalización o señalización relacionada con este tipo de usuarios.

Figura 4.24

Banderillero a un costado de la vía



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.



4.2. Rutas alternas

El día 11 de enero del 2023, se realizaron recorridos por dos de las principales rutas alternas al proyecto. Las rutas alternas visitadas fueron el tramo Coris – Linda Vista – San Diego de La Unión y la Calle La Marta.

A pesar de que el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) menciona el tema de rutas alternas, lo hace en términos generales y no especifica el detalle de estas. Por otro lado, el PMT presentado por el consorcio a cargo del proyecto menciona la necesidad de señalar rutas alternas cuando se realicen cierres parciales o totales; sin embargo, durante el recorrido realizado por estas dos rutas alternas no se encontraron señales de destino que guíen a los conductores poco habituados con estas rutas.

Para el caso de la ruta alterna de Calle La Marta, existe preocupación por la poca distancia disponible para poder realizar adecuadamente la maniobra entre el retorno de la autopista y el ingreso a la Avenida 71. Esta maniobra requiere que los vehículos que vienen de San José, se incorporen por el lado izquierdo de la vía al flujo de la autopista que viene de Cartago y realizar el cambio de carril para poder salir inmediatamente después a la derecha.

Figura 4.25

Detalle del recorrido, en las cercanías de las instalaciones de Recope en Ochomogo, para dirigirse en dirección a Cartago desde la Florencio del Castillo al utilizar la Calle La Marta



Nota. Imagen tomada de Google Maps, 2023.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 52 de 57

Para el caso de la Calle La Marta, se observó que presenta un tramo con fuertes pendientes y limitaciones del ancho de vía, así como una visibilidad restringida debido a su geometría. El deterioro de la superficie de pavimento también afecta la calidad del recorrido por parte de las personas que utilizan esta ruta alterna. Esta ruta presenta oportunidades de intervención que puedan permitir un tránsito más seguro y mejorar la calidad de servicio brindada a los usuarios.

Figura 4.26

Señal preventiva PP-7-32 indicando pendiente descendente en Calle La Marta



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.

Figura 4.27

Curva en Calle La Marta en pendiente



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 53 de 57

Al realizar el recorrido en la ruta alterna Coris – Linda Vista se observó ausencia de aceras en las cercanías de los centros industriales, así como en el sector de Linda Vista. En este tramo se observaron vehículos pesados y peatones compartiendo el mismo espacio.

Figura 4.28

Diferentes usuarios compartiendo la calzada en Linda Vista



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.

En el sector de Linda Vista, se observó también la presencia de vehículos estacionados a ambos lados de la vía afectando el limitado espacio disponible y limitando el tránsito. La ausencia de señalización informativa de destino también puede generar confusión en los usuarios de la vía especialmente en el sector de Linda Vista.

Figura 4.29

Vehículos estacionados a ambos lados de la vía en Linda Vista



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 54 de 57

En el sector de Alto Coris, la demarcación horizontal de la ruta está en mal estado o totalmente ausente, y la falta de mantenimiento de la vegetación reduce el ancho disponible de la vía, lo cual afecta la visibilidad en las curvas.

Figura 4.30

Detalle de la vía entre Coris y Linda Vista



Nota. Fotografía tomada de visita de campo, miércoles 11 de enero de 2023.



5. Conclusiones y recomendaciones

El presente informe contiene un resumen de los oficios que anteriormente se han enviado a la Administración en el tema del manejo temporal del tránsito y de la seguridad vial en las zonas de trabajos del proyecto, así como de las respuestas recibidas por la Administración, siendo que muchas de las observaciones ya identificadas e informadas se siguen presentando actualmente en el proyecto, como se analizó en este informe.

En cuanto a la etapa constructiva actual, el trabajo de campo por la Unidad de Seguridad Vial y Transporte del PITRA-LanammeUCR, en conjunto con los levantamientos de videos y ortofotos con Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) por parte de la Oficina de Geomática del LanammeUCR, evidencian la afectación a una vasta cantidad de personas que diariamente circulan por el área del proyecto y su zona de influencia. La principal afectación es el alto congestionamiento vial que genera largas colas, aumentando significativamente los tiempos de viaje de las personas, sobre todo en horas pico de la mañana y de la tarde, con las implicaciones económicas, sociales y personales que eso conlleva.

La situación actual se evidenció también a través de los recorridos efectuados a partir de la técnica de vehículo flotante, en donde se registraron tiempos de hasta 32 minutos entre el sector de Recope sobre Ruta Nacional 2 y el sector al este de Paseo Metrópoli sobre Ruta Nacional 10, en sentido San José – Cartago, cuya distancia es de aproximadamente 4,2 km. Dicha distancia, fuera de hora pico, por ejemplo, después de las 10 de la noche, se recorre en tan solo 7 minutos, aproximadamente. Es importante resaltar que estos recorridos se realizaron fuera de la época escolar, por lo que es de esperar que estos tiempos se vean incrementados durante el ciclo lectivo, lo cual abarca la mayor parte del año.

De forma complementaria a la información técnica y a datos cuantificables, la perspectiva ciudadana también debe ser considerada, ya que los usuarios de la vía suelen ser las personas más afectadas durante el proceso constructivo de una obra vial. La encuesta realizada por el Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) del LanammeUCR recopiló la opinión de casi 4000 personas en cuanto a las afectaciones del proyecto en sus tiempos de viaje. De estas personas, un 82 % son usuarios habituales de la vía entre Taras y La Lima, transitando por ella casi todos los días de la semana. En cuanto a los tiempos de viaje, un 15 % respondió que sus tiempos de viaje aumentaron en más de 2 horas, y un 52 % afirmaron que los tiempos aumentaron entre 1 y 2 horas.

Finalmente, la evaluación del manejo del tránsito en el proyecto y las condiciones de seguridad vial para usuarios de la vía y trabajadores del proyecto permitió evidenciar



EIC-Lanamme-INF-0216-2023 Página 56 de 57

muchas de las observaciones que ya habían sido informadas a la Administración, principalmente en cuanto a las deficiencias del señalamiento vial temporal, tanto horizontal como vertical; el uso inadecuado o insuficiente de dispositivos de canalización, tal como barriles plásticos y conos; el uso inadecuado e inseguro de las barreras de concreto; así como las deficiencias en cuanto a la información y facilidades para los usuarios vulnerables que transitan por el proyecto y su área de influencia.

A partir del diagnóstico realizado, se recomienda a la Administración velar por el cumplimiento del Plan de Manejo de Tránsito para asegurar condiciones adecuadas y seguras de movilidad para los diferentes usuarios de la vía y para los trabajadores del proyecto, y que se tomen las medidas necesarias para disminuir las afectaciones al flujo vehicular, predominantemente en las horas pico de la mañana y de la tarde entre semana, en busca de una menor congestión vehicular, para así reducir los tiempos de viaje de una gran cantidad de personas que diariamente transitan por el sector y por sus alrededores. Es importante resaltar que el congestionamiento vial conlleva altísimas pérdidas económicas para el país y para cada usuario de la vía, así como una disminución significativa de la calidad de vida de las personas, afectándolas física y emocionalmente.



6. Referencias

Consorcio Solis Estrella. (2022). *Plan de Manejo de Tránsito de la construcción de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales 2 y 236 (Taras), la intersección de las rutas nacionales 2 y 10 (Cartago) y el mejoramiento de la Ruta Nacional 2, sección Taras – La Lima. Diseño Original. Fase 2.*

DEHC-IDOM. (2018). *Diseño de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales N.º 2 y 236 (Taras), y la intersección de las rutas nacionales N.º 2 Y 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento de la Ruta Nacional N.º 2, sección: Taras – La Lima. Informe Final. Resumen Ejecutivo.*

Gobierno de Costa Rica. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010.* MOPT.

Gobierno de Costa Rica. (2014). *Manual técnico de dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en la vía (de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 38799-MOPT).*

LanammeUCR. (2022). *Informe final EIC-Lanamme-INF-0764-2022 Evaluación de los estudios preliminares del proyecto construcción de los intercambios entre la intersección de las rutas nacionales No. 2 y No. 236 (Taras) y la intersección de las rutas nacionales no. 2 y no. 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento de la Ruta Nacional No. 2, Sección: Taras - La Lima.* Unidad de Auditoría Técnica-LanammeUCR.

SIECA. (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.* SIECA.