



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1673-2023

Revisión Bibliográfica

Informe de antecedentes del proyecto Tren Eléctrico Limonense de
Carga (TELCA)



Preparado por:

**Unidad de Investigación en Infraestructura y Transporte
Programa de Infraestructura de Transporte**

Documento generado con base en el Art. 6, inciso i) de la Ley 8114 y lo señalado en el
Capít.6, Art. 61 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto
DE-37016-MOPT .

San José, Costa Rica
Diciembre, 2023



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1673-2023	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: Informe de antecedentes del proyecto Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA)	4. Fecha del Informe 05 de diciembre de 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 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias En la elaboración del informe colaboraron Jackeline González Hidalgo y Ana Paula Villalobos Villalobos, asistentes del PITRA-LanammeUCR, estudiantes de ingeniería civil de la Universidad de Costa Rica. Este es un informe interno de trabajo de LanammeUCR.		
7. Resumen <i>En este documento se hace una revisión bibliográfica con respecto al proyecto Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA), para así conocer los avances que se han generado para su eventual ejecución. Primeramente, se detallan los antecedentes en Costa Rica que justifican la implementación de un proyecto de esta índole, así como la importancia del mismo. Además, se presenta información previa al estudio de factibilidad, como los montos que fueron aprobados para los estudios posteriores. En el estudio de factibilidad se detallan los componentes que fueron analizados para determinar la viabilidad del proyecto en términos sociales, ambientales y económicos. Finalmente, con el Estudio de Impacto Ambiental es posible identificar las zonas protegidas del país que se verían involucradas en el proyecto. A partir de la bibliografía consultada, se presentan las conclusiones del estudio de factibilidad y del estudio de impacto ambiental, así como recomendaciones generales para las siguientes etapas del proyecto.</i>		
8. Palabras clave Costa Rica, exportación, importación, INCOFER, Limón, transporte de carga, tren eléctrico, TELCA	9. Nivel de seguridad: Informe Interno	10. Núm. de páginas 53



11. Elaborado por:

Ing. Jaime Allen Monge, PhD

Investigador

Unidad de Investigación en Infraestructura y Transporte

Programa de Infraestructura de Transporte

12. Revisado y aprobado por:

Ing. Henry Hernández Vega, MSc

Ingeniero

Unidad de Seguridad Vial y Transporte

Programa de Infraestructura de Transporte

Ing. Javier Zamora Rojas, MSc

Coordinador

Unidad de Seguridad Vial y Transporte

Programa de Infraestructura de Transporte

Ing. Fabián Elizondo Arrieta, MBA

Coordinador

Unidad de Investigación en Infraestructura y Transporte

Programa de Infraestructura de Transporte

Ing. Ana Luisa Elizondo Salas, MSc

Coordinadora General

Programa de Infraestructura de Transporte



Índice de contenidos

1	Introducción.....	7
2	Objetivos del informe	8
2.1	Objetivo general.....	8
2.2	Objetivos específicos.....	8
3	Antecedentes.....	8
3.1	Situación actual del transporte de carga en la zona del Caribe.....	9
4	Justificación.....	12
4.1	Plan Nacional de Descarbonización.....	14
5	Importancia.....	16
6	Información previa al estudio de factibilidad.....	20
7	Estudio de factibilidad.....	21
7.1	Evaluación de puentes y alcantarillas existentes	22
7.2	Parámetros de diseño para la estructura férrea	26
7.3	Diseño de patios intermodales y pasos a nivel.....	27
7.4	Estudio de demanda.....	30
7.5	Equipo ferroviario.....	35
7.6	Presupuesto	35
7.7	Análisis de sensibilidad.....	37
7.8	Propuesta del modelo y estructura tarifaria.....	38
7.9	Análisis financiero.....	40
7.10	Modelos de gestión de negocio de TELCA.....	41
8	Estudio de Impacto Ambiental (ESIA)	42
9	Conclusiones y recomendaciones.....	47
9.1	Conclusiones de los estudios revisados.....	47
9.2	Recomendaciones generales sobre los aspectos identificados.....	49
9.3	Recomendación general para la línea de investigación	50
10	Referencias bibliográficas.....	50



Índice de figuras

Figura 1. Comparación entre la proyección y la cantidad real ejecutada de transporte de cajas de banano	11
Figura 2. Comparación entre la proyección y el ejecutado de ingresos generados por el transporte de banano.....	11
Figura 3. Crecimiento de la flota de camiones 2009-2014 basado en información de 15 países de América Central y América del Sur	13
Figura 4. Crecimiento de la flota vehicular por tipo en Costa Rica, en los años 1980 a 2017	13
Figura 5. Promedio de años de la flota vehicular costarricense según el tipo de vehículo	15
Figura 6. Ruta del proyecto TELCA	17
Figura 7. Fases del proyecto TELCA	18
Figura 8. Extensión del puente sobre el Río Chirripó Norte.....	25
Figura 9. Ubicación de los patios intermodales.....	27
Figura 10. Paso a nivel enclavado con contadores de ejes.....	28
Figura 11. Paso a nivel no enclavado con pedales de detección	28
Figura 12. Paso a nivel con señalética donde el tren tiene prioridad de paso y no se detiene al cruce.....	29
Figura 13. Procesos integrantes de intercambio modal.....	30
Figura 14. Cultivos permanentes en zonas aledañas al trazo del proyecto	31
Figura 15. Zonas principales de generación de viajes de banano.....	32
Figura 16. Zonas principales de generación de viajes de piña	33
Figura 17. Matriz de origen-destino de transporte semanal para el año 1 de operación...	34
Figura 18. Análisis de sensibilidad a la demanda de la tarifa	37
Figura 19. Ubicación de los patios intermodales del proyecto.....	46



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 6 de 53

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Carga transportada por el ferrocarril al Atlántico según tipo de producto, en toneladas métricas del año 2015 al 2019</i>	10
Tabla 2. <i>Proyección anual y monto alcanzado por servicio</i>	11
Tabla 3. <i>Cantidad de puentes según el tramo de estudio</i>	22
Tabla 4. <i>Clasificación de los puentes existentes según el grado de vulnerabilidad</i>	23
Tabla 5. <i>Cantidad de puentes a rehabilitar o construir y su costo relacionado</i>	24
Tabla 6. <i>Parámetros de diseño para la estructura férrea</i>	26
Tabla 7. <i>Cantidad de equipo necesario para la Fase 1 y Total del proyecto</i>	35
Tabla 8. <i>Presupuesto del proyecto según cada fase</i>	36
Tabla 9. <i>Porcentajes de costos totales de TELCA</i>	38
Tabla 10. <i>Tarifas aproximadas para contenedores convencionales no refrigerados</i>	40
Tabla 11. <i>Costos para la Fase I y las Fases I, II, III y IV de TELCA</i>	41



Informe de antecedentes del proyecto Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA)

1 Introducción

El Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA) es un proyecto que busca modernizar la estructura ferroviaria y el sistema de operación del tren hacia el Atlántico, para favorecer el desarrollo económico y social de las regiones Norte y Caribe. Según Presidencia (2022), este tren eléctrico podría transportar hasta el 50 % de la demanda potencial actual de las provincias de Limón, Heredia, San José y Alajuela, mediante el uso de energías limpias que potencializan los productos con certificados ambientales y mejoran la competitividad.

Dado que el proyecto TELCA es un tema de transporte de carga por tren que incide en la dinámica global del transporte de carga del país, para el LanammeUCR, según las funciones que le establece la Ley 8114 Ley de Eficiencia y Simplificación Tributaria, es relevante conocer el desarrollo de este proyecto, de manera que en el presente documento se detallan los antecedentes que se han generado en este proyecto para su eventual ejecución. Dentro de la información recopilada se tienen noticias relacionadas al proyecto TELCA que detallan la importancia y viabilidad del proyecto, en los antecedentes se encuentran los avances que ha tenido el país en términos de inversión para sistemas ferroviarios, así como las condiciones actuales que justifican la necesidad de contar con un sistema ferroviario eficiente para el transporte de mercaderías.

Finalmente, con el estudio de factibilidad se presentan los factores principales que fueron evaluados para determinar si TELCA es un proyecto viable en términos sociales, económicos y ambientales. Dentro de este estudio se encuentran los resultados obtenidos de los estudios de ingeniería básica, estudio de demanda, análisis tarifarios, así como el estudio financiero y los modelos de gestión o negocio del TELCA. Con el estudio de impacto ambiental se evalúan las áreas de conservación que podrían verse afectadas ante la construcción y operación del proyecto, así como los aspectos técnicos que se tomaron en



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 8 de 53

cuenta para el estudio como componentes físicos, reportes arqueológicos y la disponibilidad de servicios básicos para el proyecto.

2 Objetivos del informe

2.1 Objetivo general

- Analizar los principales antecedentes y estado actual de avance del proyecto Transporte Eléctrico Limonense de Carga (TELCA).

2.2 Objetivos específicos

- Sintetizar la información disponible de la etapa de prefactibilidad del proyecto TELCA.
- Presentar los resultados y conclusiones principales del Estudio de Factibilidad del proyecto TELCA.
- Identificar los principales aspectos evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto TELCA.
- Dar recomendaciones generales sobre los aspectos identificados en los documentos revisados.

3 Antecedentes

En los años 1978 y 1982 Costa Rica hizo la última gran inversión con el propósito de mejorar las vías férreas del país, comprar nuevo equipo rodante y electrificar la zona de Limón-Río Frío. Sin embargo, el 27 de junio de 1995 el ex presidente de la república José María Figueres Olsen ordenó cerrar el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), con la justificación de que la institución estaba en quiebra y dejaba pérdidas todos los años a la ciudadanía costarricense, pues se ofrecía un sistema de transporte de carga inseguro y peligroso (Figueres, 2016). En el año 1998 bajo dirección de Miguel Ángel Rodríguez Echeverría, se ordenó la reapertura de actividad ferroviaria en la región Atlántica, cuyas líneas de tren se encontraban en buen estado. Desde ese entonces, el país ha intentado fortalecer el servicio de trenes de transporte y carga en el país, pero es evidente que Costa Rica presenta décadas de rezago en materia ferroviaria (INCOFER, 2016).



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 9 de 53

A pesar del rezago en el sistema ferroviario del país, en el año 2015 el INCOFER reportó en sus estadísticas que transportó 3,9 millones de cajas de banano de 18,14 kg, lo que equivale a 70 766 toneladas (INCOFER, 2017a). En ese mismo año, el anuario estadístico del Ministerio de Obras Públicas y Transportes reportó que por el complejo de puertos Limón – Moín se exportó 5,65 millones de toneladas de mercadería, de las cuales 2,2 millones de toneladas fueron de banano. El banano representa un 39 % del total de la carga que se exporta en el complejo de puertos Moín – Limón. Del total de banano que se exporta por ese puerto, el INCOFER transportaba únicamente un 3 % en el año 2017 (MOPT, 2017). Dado el cierre de operaciones del centro de trabajo de la empresa *Standard Fruit Company* en 2019, en la actualidad INCOFER no transporta banano (Mundo Marítimo, 2019).

En el caso de acero, durante el año 2015 la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA) reportó en sus estadísticas anuales que se descargó un total de 144 000 toneladas de acero, entre tanto que el INCOFER reportó que durante ese mismo periodo se transportó 66 000 toneladas de acero. El sistema ferroviario transporta en promedio 81 000 toneladas de acero, 845 000 toneladas de banano y 9 800 toneladas de cartón anualmente (Rojas & Tarriba, 2018).

En la actualidad, la Ruta Nacional 32 representa el principal corredor de carga vial del país. Por este corredor transitan diariamente más de 10 000 vehículos, de los cuales un 20 % son vehículos de carga de cinco o más ejes (MOPT, 2017). Esto significa que anualmente por la ruta transitan más de 800 000 vehículos pesados.

3.1 Situación actual del transporte de carga en la zona del Caribe

En cuanto al transporte ferroviario de carga, en las líneas de servicio de Limón se redujo la demanda por parte del principal cliente de transporte de carga en la zona del Caribe, la empresa multinacional de fruta llamada DOLE, debido principalmente a cambios en las estrategias de logística de dicho cliente. Esta situación, aunada a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) en cuanto a la movilización de los contenedores de exportación e importación con la entrada en operación de la Mega Terminal de Contenedores de Moín, dada en concesión a la empresa *APM Terminals*, influye en la decisión de DOLE de continuar con los movimientos de contenedores a través



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 10 de 53

de los muelles de JAPDEVA, lo cual redujo significativamente el transporte ferroviario que contrataba al INCOFER (MOPT, 2019). En la **Tabla 1** se muestran las toneladas métricas de carga transportada por el ferrocarril del Atlántico en los años 2015 al 2019, donde se observa la disminución drástica del total de carga transportada.

Tabla 1.

Carga transportada por el ferrocarril al Atlántico según tipo de producto, en toneladas métricas del año 2015 al 2019

Tipo de Producto	2015	2016	2017	2018	2019
Total	3 967 735	4 246 161	2 759 230	1 959 604	174 006
Banano	3 901 095	4 175 512	2 664 173	1 878 743	84 268
Cartón / Papel	607	235	308	1 197	123
Acero	66 033	70 414	94 749	79 664	89 615

Fuente: MOPT. Secretaría de Planificación Sectorial. Gestión de la Información y del Conocimiento, con información suministrada por el Instituto Costarricense de Ferrocarriles, 2020.

Fuente: (MOPT, 2019)

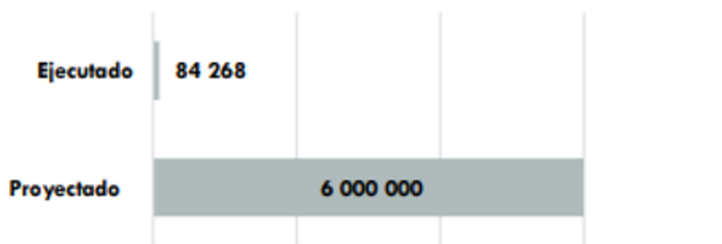
Durante el año 2019 se transportaron 84 268 cajas de banano, lo que generó un ingreso por la suma de ₡ 13 148 003,35, que representa el 2,6 % del total de ingresos proyectados para esta línea, el cual era de un total de ₡ 507 500 000,00 (MOPT, 2019). En la **Figura 1** se observan los valores de proyección y ejecutado de transporte de cajas de banano para el año 2019, y en la **Figura 2** se observan los ingresos proyectados y generados en el 2019 con respecto a las cajas de banano transportadas.

Debe tomarse en consideración que para el año 2019, se había estimado transportar 6 000 000 de cajas de banano, pues se iba a generar la rehabilitación del Ramal Valle La Estrella. Considerando las reducciones antes mencionadas en el volumen de transporte de banano por parte de DOLE, sin duda el impacto ha sido muy fuerte sobre la línea del ingreso institucional (como se observa en la **Tabla 2**). Dentro de las acciones correctivas que ha desarrollado el INCOFER se encuentra el acercamiento a diversas empresas de las Zonas Atlántica y Pacífica, para ofrecer los servicios de transporte de carga por ferrocarril (MOPT, 2019).



Figura 1.

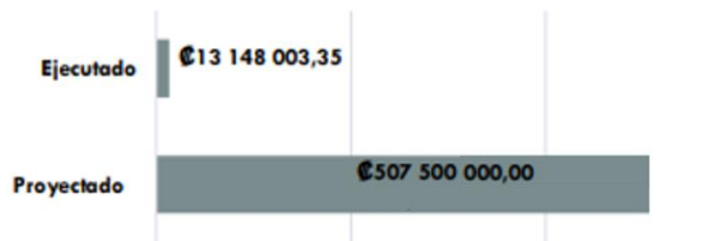
Comparación entre la proyección y la cantidad real ejecutada de transporte de cajas de banano



Modificado de: MOPT, 2019

Figura 2.

Comparación entre la proyección y el ejecutado de ingresos generados por el transporte de banano



Modificado de: MOPT, 2019

Tabla 2.

Proyección anual y monto alcanzado por servicio

Servicio	Unidad	Proyección anual	Alcanzado
Banano	Cajas	6.000.000	89.615
Acero	Toneladas	175.000	37.801
Papel y Cartón	Contenedores	1.000	123

Fuente: MOPT, 2019

Es importante indicar que, en relación a la ejecución presupuestaria, existen una serie de factores que afectan el uso de los recursos, tales como (INCOFER, 2019):

- Recaudación de ingresos corrientes, en especial los considerados propios, dado que obedece a una estimación de posibles recursos y posibles fuentes de



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 12 de 53

financiamiento, que por situaciones diversas no se pueden dar, ejemplos: transporte de carga de banano, hierro, papel y cartón, al igual que la venta de chatarra.

- Transferencia corriente, puntualmente se tiene la transferencia del BCIE, la cual por indicación de la misma instancia se solicita presupuestar la transferencia de forma total, pero la recaudación de esta obedece a la presentación de las facturas de los servicios recibidos para que por su parte el BCIE realice el desembolso.

4 Justificación

El sector transporte es uno de los sectores que más consume energía en el mundo, en el año 2013 un 19 % de la energía total del mundo se destinó a este sector. Además, entre el año 2013 y 2030 se estima que habrá un aumento de consumo de petróleo mundial de un 97 %. Sin medidas radicales que le pongan freno a este incremento, se estima que las emisiones del sector transporte asciendan de 7,7 giga toneladas (Gt) actualmente a alrededor de 15 Gt para el año 2050. (CEPAL, 2016)

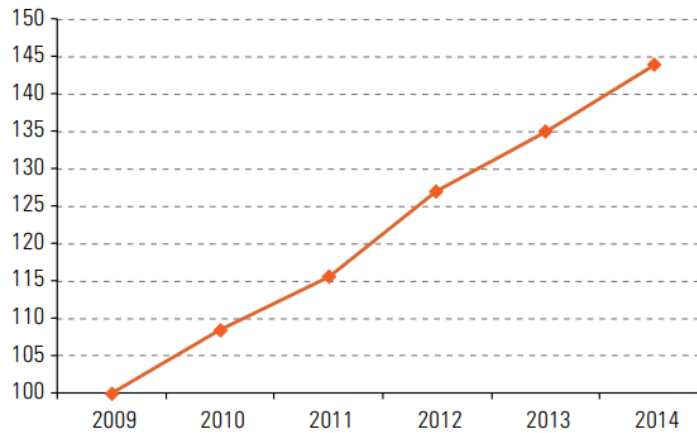
La flota del transporte terrestre de carga tuvo un crecimiento de casi un 50 % en un plazo de 5 años (como se muestra en la Figura 3). Con esto, CEPAL (2016) menciona que la flota de camiones alcanzó más de 32 millones de vehículos en 15 países de América del Sur y América Central. Para el caso de Costa Rica se puede observar en la Figura 4 el crecimiento de la flota vehicular por tipo de vehículo, el cual incluye el crecimiento de carga pesada desde el año 1980 hasta el 2017. Los vehículos pesados con cargas mayores a 3 500 kg tuvieron una expansión anual del 4 % en el país (CEPAL, 2016).



Figura 3.

Crecimiento de la flota de camiones 2009-2014 basado en información de 15 países de América Central y América del Sur

Gráfico 1
CRECIMIENTO DE LA FLOTA CAMIONES, 2009 - 2014
(Índice = 100 en 2009)

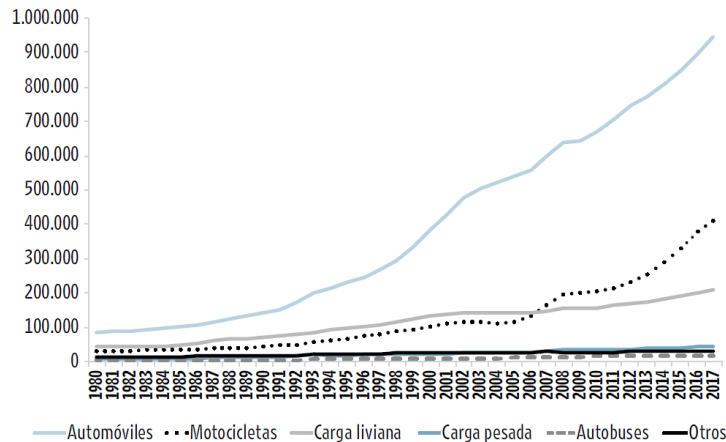


Fuente: CEPAL, 2016

Figura 4.

Crecimiento de la flota vehicular por tipo en Costa Rica, en los años 1980 a 2017

Crecimiento de la flota vehicular, por tipo



Fuente: Estado de la Nación con datos de MINAE, 2018

Además, se estima que para el año 2050 los camiones de carga mediana y pesada en todo el mundo llegarán a consumir 1 240 mil millones de litros de combustible, lo que significa



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 14 de 53

un aumento del 138 % sobre los niveles de consumo que la industria presentaba en el año 2000 (CEPAL, 2016).

4.1 Plan Nacional de Descarbonización

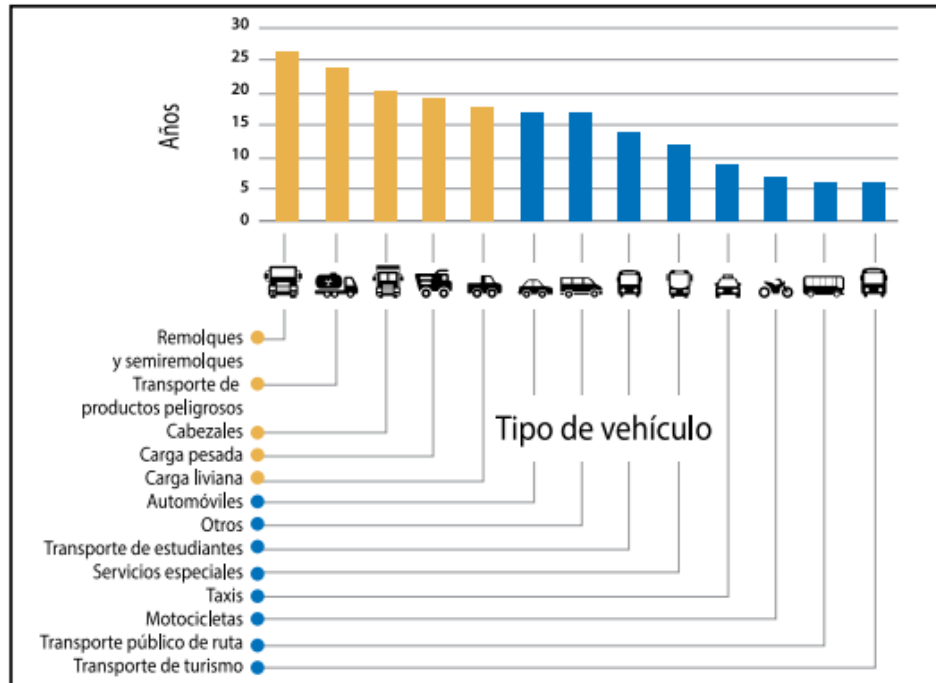
En una economía abierta, el sistema de transporte de carga para la distribución de los productos es fundamental para la competitividad del país. El sector también genera externalidades negativas dado que las zonas urbanas se ven afectadas por el transporte de carga, en especial en la Gran Área Metropolitana (GAM), dado el tránsito de carga que sale, o regresa a esta zona. La generación y atracción de transporte de carga en el Área Metropolitana de San José (AMSJ) se origina fundamentalmente en las industrias, centros logísticos, centros urbanos y puntos de ingreso o salida de mercadería como puertos o pasos internacionales. Hay un crecimiento acelerado de emisiones provenientes de la combustión de diésel y la carencia de regulación en Costa Rica para este sector en materia de emisiones de carbono y de contaminantes de vida corta (como material particulado PM que es la contaminación por partículas sólidas o líquidas que se encuentran en el aire, y los óxidos de Nitrógeno NOx que se componen de óxido nítrico y dióxido de nitrógeno) lo cual tiene implicaciones para la salud y muertes prematuras.

Del consumo total de energía del sector transporte en Costa Rica, un 36,5 % proviene del transporte de carga. El sector representa 5 % de la flota vehicular, pero está excluido de las obligaciones del Decreto que desde 2016 regula las emisiones del transporte. Esto es así porque el sector ha externado la preocupación de que perderían competitividad frente a empresas centroamericanas que no tienen exigencias ambientales equivalentes (MINAE, 2019).

Es importante considerar que gran parte del transporte de carga (principalmente el pesado) pasa por regulaciones y planes centroamericanos, por lo que el reto de descarbonización y descontaminación de este sector requerirá un esfuerzo de modernización de la región. La flota de transporte de carga en Costa Rica es la más antigua de las registradas en el anuario de RITEVE (**Figura 5**) con un promedio de 22 años de antigüedad, que son 6 años por encima del promedio de la totalidad de los vehículos en Costa Rica (por ejemplo, 12 años en Europa y 14 años en EE.UU.) (MINAE, 2019).

Figura 5.

Promedio de años de la flota vehicular costarricense según el tipo de vehículo



Fuente: MINAE, 2019

El Eje 3 del Plan Nacional de Descarbonización es el fomento de un transporte de carga que adopte modalidades, tecnologías y fuentes de energía hasta lograr las emisiones cero o lo más bajas posibles. Este eje tiene la siguiente visión de transformación:

- Al 2022 el Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA) opera.
- Al 2030 un 20 % de la flota vehicular opera con LPG (gas licuado del petróleo, por sus siglas en inglés *Liquid Petroleum Gas*).
- Para el 2035, existen modelos de logística sostenible consolidados en principales puertos y zonas urbanas del país.
- Para el 2050, el transporte de carga será altamente eficiente y habrá reducido emisiones en un 20 % con respecto a emisiones del año 2018.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 16 de 53

5 Importancia

El 26 de agosto de 2019, en La Gaceta No. 159 se decretó la declaratoria de interés público del proyecto Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA). En el artículo 2° se menciona que todas las entidades del sector público que deban asumir obligaciones y ejercer atribuciones, quedan comprometidos ante el INCOFER a cumplir de forma diligente sus competencias, para así garantizar una óptima ejecución del proyecto (La Gaceta, 2019).

Con el estudio de factibilidad realizado por el Consorcio AUDINGINTRAESA-AUDINGGMEX se determinó que el TELCA es viable de forma técnica, ambiental y financiera, y ofrece una serie de beneficios para las zonas de influencia en las que se tiene visualizado el desarrollo del proyecto (Presidencia, 2022).

El principal objetivo del TELCA es promover el desarrollo económico y social de las regiones Huetar Caribe y Huetar Norte (Ver Figura 6), dado que impulsa el transporte de carga y actividades como la agricultura, la industria, el turismo, la artesanía y el comercio, por lo que fue declarado de interés cantonal por la municipalidad de San Carlos. El TELCA también permite visualizar la posibilidad de ampliación a otras zonas del país y a otros países. Además, pretende también desarrollar las intermodalidades, para ser un anclaje entre transportistas y los diferentes medios de transporte de carga (INCOFER, 2022).



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 17 de 53

Figura 6.

Ruta del proyecto TELCA



Fuente: INCOFER, 2022

El proyecto contempla la rehabilitación de 180 km de vía férrea y la construcción de 80 km nuevos, lo que tendrá un costo aproximado de \$ 820 millones. Con este proyecto es viable captar, al menos, entre el 30 % y el 50 % de la demanda potencial actual de la carga de las provincias de Limón, Heredia, Alajuela y San José (Presidencia, 2022).

El estudio de factibilidad recomienda cuatro fases de ejecución; la primera fase sería de Moín en Limón a Río Frío de Sarapiquí y tiene un costo aproximado de \$ 410 millones, pues presenta grandes ventajas logísticas, de inversión, de mercado y operativas. Posteriormente, se desarrollarían las fases de Río Frío a Chilamate, de Chilamate a Muelle y de Moín al Valle de La Estrella. Ver Figura 7 (Presidencia, 2022). La primera fase del proyecto comprende la construcción de un patio de carga en Río Frío junto a las rutas nacionales 4 y 32 (patio GAM ZN), y en Moín la construcción de patios intermodales para la carga y descarga de los contenedores de los trenes, los cuales serán transportados a la terminal de contenedores de Moín (TCM) o al muelle de la Junta de Administración Portuaria



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 18 de 53

y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA) (INCOFER, 2022). La segunda etapa del proyecto contempla la construcción de 30 km de vía férrea para conectar la ruta actual con el ramal de Río Frío. La tercera etapa abarca la construcción de 40 km de vía férrea desde Río Frío hasta el muelle de San Carlos, y la cuarta fase consiste en agregar 60 km de vía férrea desde los puertos de Moín hasta Valle de la Estrella en Limón (INCOFER, 2022).

Figura 7.
Fases del proyecto TELCA



Fuente: INCOFER, 2022

El análisis económico y financiero generó resultados atractivos en la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, tanto en sus diferentes fases como en su totalidad (Presidencia, 2022). Además de las características mencionadas, la operación del tren definió la creación de patios intermodales (intercambio de carga de transporte en carretera a ferrocarril) frente al puerto de la Terminal de Contenedores Moín, frente al puerto de JAPDEVA, en Valle de la Estrella, en Siquirres, en Leesville, en intersección Ruta Nacional 4 y Ruta Nacional 32, en Chilamate y en Muelle de San Carlos (y patios intermedios en Río Cuarto y San Cristóbal) (Presidencia, 2022).



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 19 de 53

Inicialmente, se prevé que se realicen de cuatro a ocho viajes diarios, que se irán incrementando gradualmente hasta alcanzar entre 15 y 20 viajes (INCOFER, 2022). Estos trenes se conformarán de 40 a 60 vagones portacontenedores refrigerados y no refrigerados. Además, en el estudio de factibilidad se consideró y se analizó favorablemente la posibilidad del transporte ordinario de pasajeros y de transporte turístico (INCOFER, 2022).

Rafael Domínguez, director de la consultoría para el estudio de factibilidad, explicó que el proyecto fomenta la competitividad y es una reactivación económica inmediata, dado que se va a invertir una importante cantidad de dinero en generar una obra, la cual mejora las condiciones de transporte (Semanao Universidad, 2022). Domínguez además comentó que “Es un transporte eléctrico, es sostenible. Podemos emplear certificados ambientales para demostrar que nuestros productos salen al extranjero con emisiones cero en su transporte. Eso nos permite ser más competitivos en otros países como Estados Unidos o Europa con otros productos que provienen de otros países” (Semanao Universidad, 2022).

El expresidente de la República, Carlos Alvarado, dijo que el transporte en un tren de carga abarata los costos de producción, lo cual mejora la competitividad, además de que resguarda de mejor forma los productos que moviliza. Además, tiene beneficios ambientales, una dramática reducción de las emisiones de CO₂ que genera el transporte de carga y también reduce el tránsito en una ruta que es muy transitada, que tiene una gran carga de camiones pesados, como lo es la Ruta Nacional 32 (Semanao Universidad, 2022).

El proyecto tiene una vida útil de más de 100 años y tiene un objetivo de movilizar hasta 1 250 000 toneladas para el año 2025. Contará con tarifas competitivas, menor tiempo de transporte y mayor eficiencia, pero también contribuirá a generar encadenamientos y atracción de actividades productivas y se impulsará la atracción de emprendimientos complementarios (Semanao Universidad, 2022).



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 20 de 53

6 Información previa al estudio de factibilidad

La presidenta ejecutiva del INCOFER explicó que se ha concebido para financiarlo mediante la modalidad de “*Project Finance*”, o sea que debe ser un proyecto con capacidad asegurada de generar flujos de caja en su operación que puedan atender el préstamo. Cabe resaltar que el INCOFER presentó ingresos totales de ₡ 47 876,19 millones en el periodo 2014-2017, de los cuales, ₡ 2 429,09 millones fueron generados por medio de transporte de carga, lo que representa un 5,02 % del total (INCOFER, 2018).

El Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) adjudicaron el 29 de mayo de 2019 la contratación de los Estudios de factibilidad técnica, económica-financiera, ambiental y social para el proyecto del Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA); resultando adjudicado el Consorcio AUDINGINTRAESA – AUDINGMEX (España – México) por un monto de US\$ 595 901 (Presidencia, 2019).

Esta contratación tiene como componentes esenciales, necesarios para completar la factibilidad del proyecto, los siguientes:

- Elaboración de estudios técnicos y financieros.
- Elaboración de los estudios ambientales y sociales.
- Elaboración del estudio de mercado para identificar los potenciales clientes de este servicio.

El plan es respaldado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), que hasta la fecha ha girado al país dos créditos de cooperación por más de \$ 1,6 millones para analizar su viabilidad. Con el primer desembolso, por \$ 750 000, se contrataron los estudios para analizar si es factible construir un primer tramo entre el Valle de la Estrella hacia Limón y desde Limón hasta Río Frío. Este se aprobó en octubre de 2018. El otro, por \$ 916 000, fue avalado en septiembre del 2018 para determinar cuánto más costaría, qué impacto generaría y qué tan complicado sería llevarlo de Río Frío hasta Muelle de San Carlos. Los tramos que están en estudio suman 250 kilómetros de vía férrea y su construcción implicaría



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 21 de 53

la instalación del sistema eléctrico, del equipo rodante, al menos 250 puentes y 150 pasos de alcantarilla (La República, 2020). De la totalidad de puentes que forman parte de la ruta, se propone eliminar 112 de estos debido a las malas condiciones en las que están, y construirlos nuevamente (INCOFER, 2023).

7 Estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad detalla las condiciones actuales de la red ferroviaria en la Región Atlántica. INCOFER (2022) menciona que, de los 414 km de red ferroviaria del país, el Sector Atlántico cuenta con 283 km. Dicha red se usa actualmente para transportar fruta fresca de las empresas multinacionales como Bandeco, Chiquita, Dole, Del Monte, y acero de refuerzo de la empresa *ArcelorMittal*. El servicio que se da actualmente no ofrece un pleno rendimiento, dado que la vía férrea y los puentes están en mal estado, y la maquinaria existente está obsoleta y es insuficiente, además de que el personal a cargo es escaso. Otro aspecto por analizar es que el tipo de locomotora utilizada actualmente para el transporte de carga en el caribe se alimenta de diésel, y desde la imagen que da Costa Rica al resto del mundo resulta incongruente seguir utilizando energías fósiles para el transporte de mercancías. Según INCOFER (2022), dentro de los aspectos que fortalecen la posibilidad del proyecto TELCA se encuentran las siguientes:

- En la Región Atlántica se ha desarrollado la producción agrícola principalmente de piña y banano. La producción de piña es la que representa la mayor exportación de Costa Rica, y el 100 % del producto es exportado en los puertos de Moín en Limón.
- La Ruta Nacional 32, específicamente en la zona del Zurquí es vulnerable a los eventos climáticos del país, lo cual provoca el cierre frecuente de la vía y esto detiene el comercio entre la GAM y la provincia de Limón.
- Se habilitó el nuevo muelle o Terminal de Contenedores de Moín, así como el nuevo puesto fronterizo con Nicaragua en la Región Huetar-Norte (Las Tablillas)
- Hay un desarrollo creciente de la industria de acero y materiales corrugados, así como un crecimiento turístico en la zona.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 22 de 53

7.1 Evaluación de puentes y alcantarillas existentes

Como parte del estudio de factibilidad, se evaluaron los puentes y las alcantarillas existentes en el tramo del proyecto. En la **Tabla 3** se muestra la cantidad según el tramo de estudio. En esta evaluación realizada por la firma consultora *IDOM Consulting, Engineering, Architecture* se hicieron inspecciones en el sitio, y se definieron las reparaciones que requiere cada tramo. Además, se incluyeron los costos y la presupuestación de las reparaciones necesarias en cada estructura. INCOFER (2022) menciona que un porcentaje importante de las estructuras tienen aproximadamente 100 años de existir y el mantenimiento que han recibido a lo largo de los años ha sido escaso.

Tabla 3.

Cantidad de puentes según el tramo de estudio

TRAMO	CANTIDAD			
	Puente Cercha	Puente Viga	Alcantarilla	Total
Moín- Río Frío	21	139	124	284
Moín- Valle de la Estrella	5	105	71	181
Total	26	244	195	465

Fuente: INCOFER, 2022

El grado de vulnerabilidad de los puentes utilizados por la red ferroviaria se determinó según una escala que va de grado 0 (cero) que representa un nivel de riesgo muy bajo al tránsito ferroviario, al grado 4 que significa un nivel de riesgo muy alto al tránsito ferroviario. En la **Tabla 4** se muestra la clasificación de la infraestructura existente según esta escala.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 23 de 53

Tabla 4.

Clasificación de los puentes existentes según el grado de vulnerabilidad.

Grado de vulnerabilidad	Alcantarillas			Puentes viga			Puentes cercha			TOTAL
	TLRF			TLRF			TLRF			
	¹	TLVE ²	Subtotal	TLRF	TLVE	Subtotal	TLRF	TLVE	Subtotal	
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	2
1	52	32	84	1	1	2	0	0	0	86
2	55	19	74	54	21	75	1	0	1	150
3	12	14	26	44	31	75	9	0	9	110
4	4	6	10	40	51	91	11	5	16	117
TOTAL	124	71	195	139	105	244	21	5	26	465

¹TLRF: Tramo Limón-Río Frío

²TLVE: Tramo Limón-Valle de La Estrella

Fuente: INCOFER, 2022

Para la construcción de nuevos puentes se plantearon dos posibilidades. La primera consiste en hacer una única estructura que tenga doble vía, con un ancho total de 14 metros que incluye la pasarela de peatones, la vía y el paso para servicios e instalaciones varias. La segunda posibilidad es la construcción de una estructura con una sola vía, que tenga un ancho total de 7 metros. Se plantearon ambas opciones debido a que en algunos segmentos las vías actuales se encuentran separadas entre sí varios metros. Para el segundo caso, sería necesario instalar dos estructuras de una sola vía en caso de que el trazado ferroviario no permita encajar ambas vías en una única estructura (INCOFER, 2022). En la **Tabla 5** se muestra el costo estimado relacionado a la rehabilitación y construcción de los puentes de tipo viga y cercha para las opciones de una vía y dos vías.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 24 de 53

Tabla 5.

Cantidad de puentes a rehabilitar o construir y su costo relacionado

Tipo	Cantidad			Costo (US\$)	
	Nuevo	Rehabilitar	Sub-total	1 vía	2 vías
Cercha	8	9	17	35 988 000	42 443 000
Viga	38	77	115	18 383 000	22 061 000
Subtotal	46	86	132	54 371 000	64 504 000
			Imprevistos	5 437 100	6 450 400
			Est. y diseño final	4 349 680	5 160 320
				64 157 780	76 114 720

Fuente: INCOFER, 2022

Un caso particular de estudio es el puente sobre el Río Chirripó Norte. Como menciona INCOFER (2022), este puente entró en operación en los años ochenta y operó por únicamente 12 años debido al cierre técnico del ferrocarril. En el año 1991 hubo una crecida en el río que provocó una fuerte erosión en el margen derecho del puente, y desde entonces este puente se encuentra aislado. Para rehabilitarlo, se debe ampliar el margen derecho en 210 m, con una cercha de 80 m y dos de 65 m (**Figura 8**), y se requieren espigones de enrocado en los ríos Chirripó Norte y Toro Amarillo para estabilizar los cauces. Dichas estructuras y las reparaciones necesarias del puente actual tienen un costo estimado de \$ 7,8 millones.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 25 de 53

Figura 8.

Extensión del puente sobre el Río Chirripó Norte



Fuente: INCOFER, 2022

Actualmente, el ancho de la vía férrea es angosto, y mediante el análisis multicriterio del ancho de vía con el método *Pattern* se determina que es conveniente pasar de vía férrea angosta (1 067 mm) a vía férrea estándar (1 435 mm) (INCOFER,2022). Con respecto a la posibilidad de que el trazado sea de una o dos vías, se realizó un análisis multicriterio que evaluó la infraestructura existente, el impacto social, la ocupación, la duplicación de estructuras, además del costo e impacto ambiental. Con este análisis se determinó que la opción más viable es tener una única vía. Sin embargo, la empresa a cargo del estudio menciona que tomar la decisión de hacer vías únicas o dobles depende de la estrategia del país, en términos de unirse eventualmente con un ferrocarril que conecte Centroamérica.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 26 de 53

7.2 Parámetros de diseño para la estructura férrea

Para la construcción de la estructura férrea, se definen los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 6.

Parámetros de diseño para la estructura férrea

Parámetro	Valores Máximos de Diseño	
	Situación Normal	Situación Excepcional
Insuficiencia Máxima de Peralte (V=200 km/h)	80 mm	100 mm
Exceso Máximo de Peralte (V=220 km/h)	80 mm	100 mm
Variación Máxima de Peralte	40 mm/s	60 mm/s
Variación Máxima de la Insuficiencia de Peralte	50 mm/s	75 mm/s
Aceleración Transversal Máxima no Compensada	0,52 m/s ²	0,65 m/s ²
Rampa Máxima del Peralte (alabeo de la vía)	1 mm/m	2 mm/m
Variación máxima de la aceleración transversal no compensada	0,33 m/s ²	0,49 m/s ²
Velocidad Máxima	80 km/h	-
Velocidad Mínima	40 km/h	-
Peralte Máximo	140 mm	160 mm
Variación Máxima del ángulo de giro de la vía	0,027 rad/s	0,04 rad/s
Máxima aceleración vertical de alzado	0,22 m/s ²	0,44 m/s ²

Fuente: INCOFER, 2022

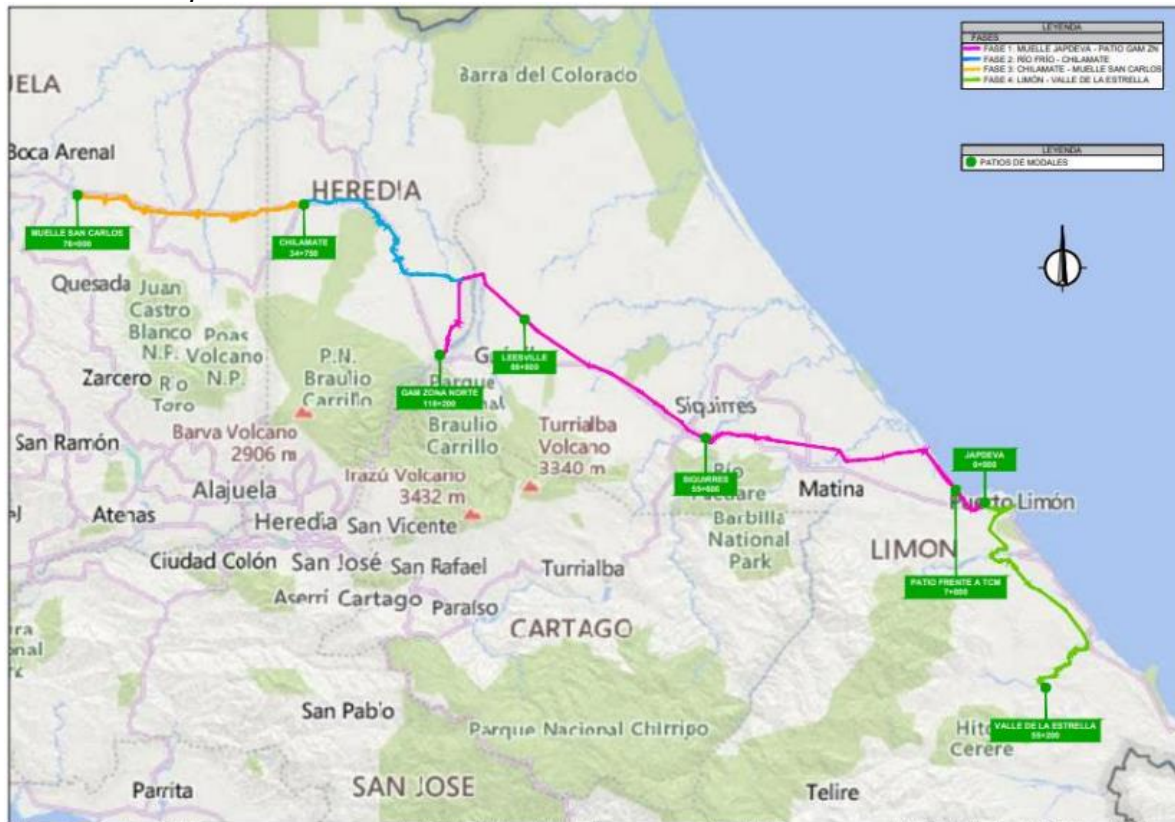


«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 27 de 53

7.3 Diseño de patios intermodales y pasos a nivel

Para el diseño de los patios intermodales de TELCA será necesario construir un edificio con zonas reservadas para la administración y oficina, cafetería o soda, lavabos y establecimientos con comercio. En la **Figura 9** se muestra la localización de los patios intermodales.

Figura 9.
Ubicación de los patios intermodales



Fuente: INCOFER, 2022

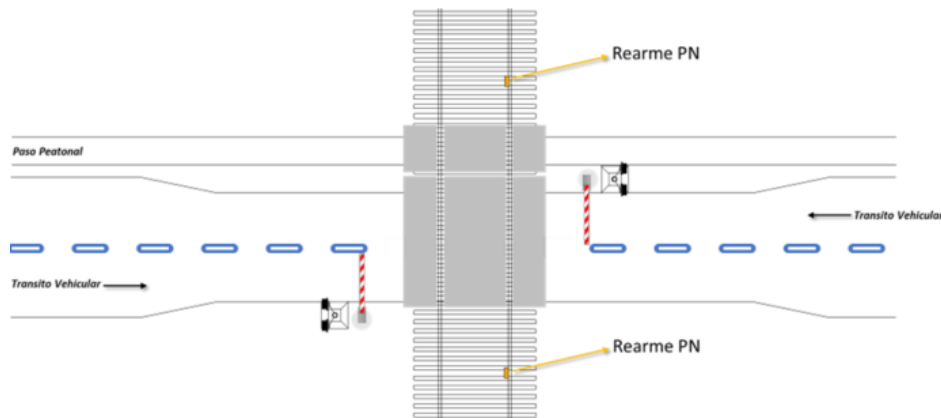
Los pasos a nivel tienen como función principal evitar las colisiones entre los vehículos de las carreteras y los trenes y estarán ubicados cerca de zonas de maniobras (agujas) y entradas a las estaciones. El estudio contempla tres tipos de pasos a nivel, los cuales se muestran en la Figura 10, Figura 11 y Figura 12. En el estudio se detectaron 10 pasos a nivel en las 4 fases que tienen una interrelación intensa entre vía férrea-carretera o vía

«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 28 de 53

férrea-población, por lo que deben estar equipados con barreras y semaforización. Los pasos a nivel se ubican en: Barrio Pueblo Nuevo (La Rita), Guácimo, Pocora, Siquirres, Batán, Limón Centro, La Bomba, Tigre, La Isla (Horquetas hacia Sarapiquí), y Tigre (Horquetas hacia Sarapiquí).

Figura 10.

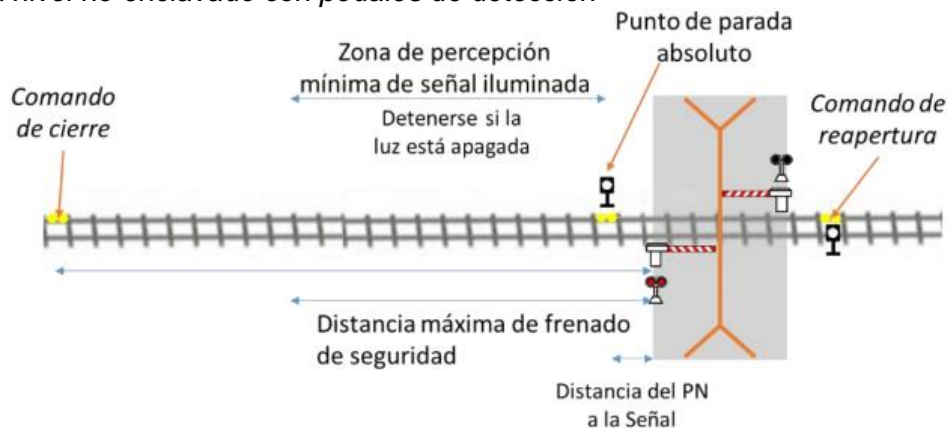
Paso a nivel enclavado con contadores de ejes



Fuente: INCOFER, 2022

Figura 11.

Paso a nivel no enclavado con pedales de detección



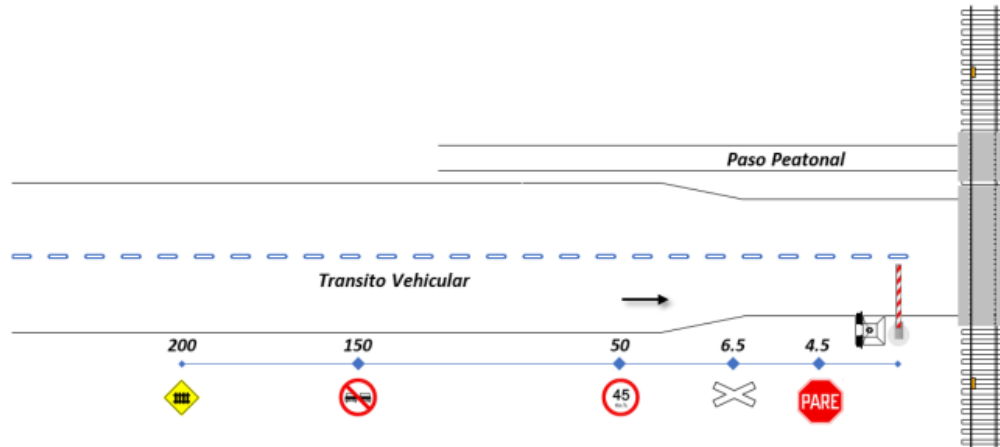
Fuente: INCOFER, 2022



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 29 de 53

Figura 12.

Paso a nivel con señalética donde el tren tiene prioridad de paso y no se detiene al cruce



Fuente: INCOFER,2022

Con respecto a la operación del TELCA, se plantean dos tipos de terminales, los cuales se detallan a continuación:

Terminales ferro portuarias de carga / descarga: Terminales en las que se desempeñan funciones de transbordo y depósito temporal de Unidades de Transporte Intermodal (UTI) que provienen de la terminal marítima con destino al ferrocarril (y viceversa). El transbordo no se produce de forma directa del buque-tren, sino que hay pasos intermedios de almacenamiento temporal e interconexión interna. Este tipo de terminales son las que existen actualmente en la Terminal de Contenedores de Moín.

Terminales intermodales ferrocarril / carretera (transporte combinado): Nodos en los que se hace un cambio modal entre el medio de transporte viario y ferroviario. De esta forma se hacen intercambios modales sin ruptura de carga (sin tener que descomponer total o parcialmente los elementos del contenedor para el almacenaje o transporte de la carga). Este tipo de terminal está presente a lo largo del recorrido del TELCA, como en Río Frío y en Muelle San Carlos.

Los procesos del intercambio modal para transportar del mar al tren, comprenden las siguientes actividades:

1. Descarga del buque portacontenedores utilizando un *portainer*.

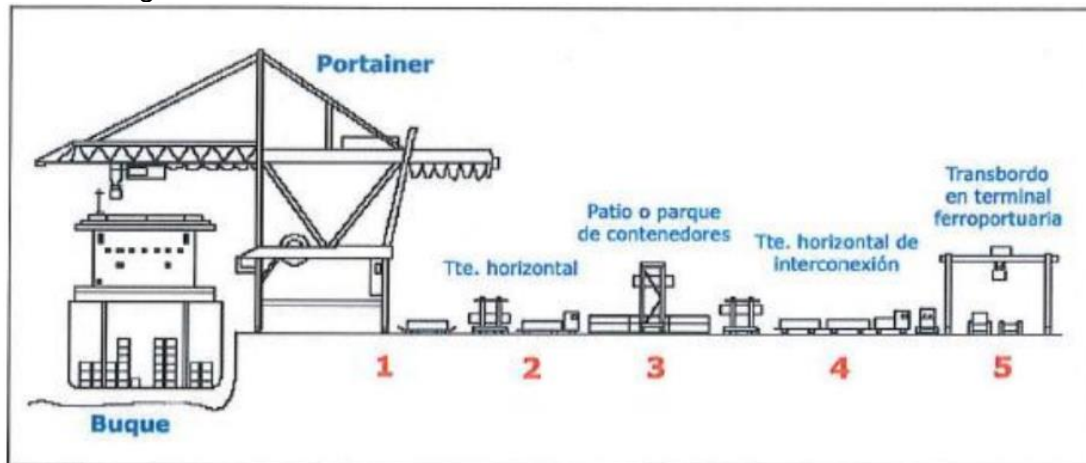
«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 30 de 53

2. Transporte horizontal en el muelle mediante vehículos de escala pequeña (*front lift trucks*), media (*straddle carriers*) y grande (*automated guided vehicles*).
3. Almacenamiento temporal en el patio o parque de contenedores.
4. Transporte de interconexión entre el patio y la terminal ferropuertaria.
5. Transbordo de la unidad de carga al modo ferroviario.

En la Figura 13 se presenta un esquema de los procesos de transporte ferroviario-marítimo y viceversa.

Figura 13.

Procesos integrantes de intercambio modal



Fuente: INCOFER, 2022

7.4 Estudio de demanda

El propósito del estudio de demanda es medir la calidad y cantidad de los bienes y servicios que se necesitan para solventar de forma total o parcial la necesidad identificada de transporte de carga mediante un tren eléctrico. Con respecto a la conceptualización del mercado, se hizo un análisis de características institucionales, económicas, geográficas y demográficas de la zona de estudio. Con esto, se determina que el 47,1 % de la superficie nacional está destinada a actividades agropecuarias, siendo Alajuela la provincia con mayor cantidad de fincas (27,1 % del total de fincas del país), seguida por San José (20,3 %). En la **Figura 14** se muestran los tipos de cosecha que predominan en las zonas aledañas al trazo propuesto del proyecto. La población objetivo son los habitantes de las provincias de

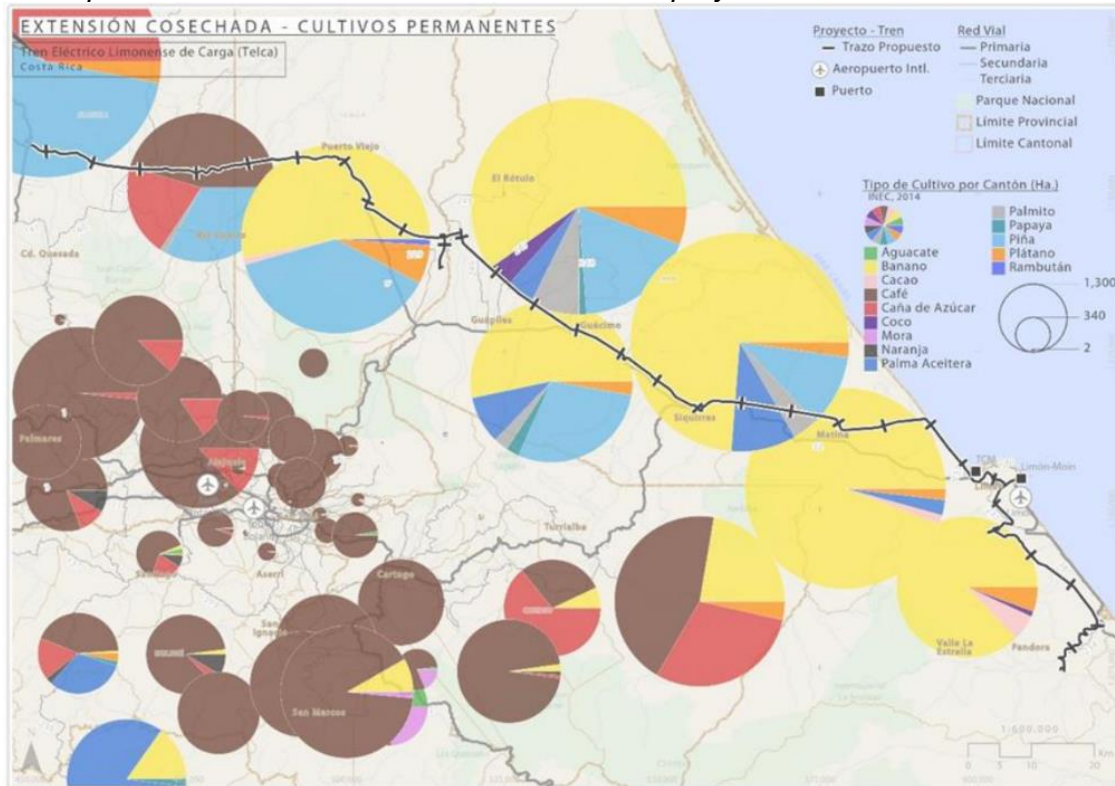


«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 31 de 53

Limón, Heredia, San José y Alajuela, lo cual corresponde al 70 % del total de la población del país, que son 3,6 millones de personas según INEC (2018).

Figura 14.

Cultivos permanentes en zonas aledañas al trazo del proyecto



Fuente: INCOFER, 2022

Del total de las exportaciones en Costa Rica, el banano y la piña representan un 85 % del peso total. Por eso, se plantearon dos escenarios que permitan conocer las principales zonas de generación de viajes de banano y piña una vez se haya construido el proyecto TELCA. Dichos escenarios son los siguientes:

- Escenario 1: Comprende la ruta Río Frío-Limón, incluyendo el ramal de Río Frío de 120 km aproximadamente, y el ramal de Valle de La Estrella que son 60 km aproximadamente.

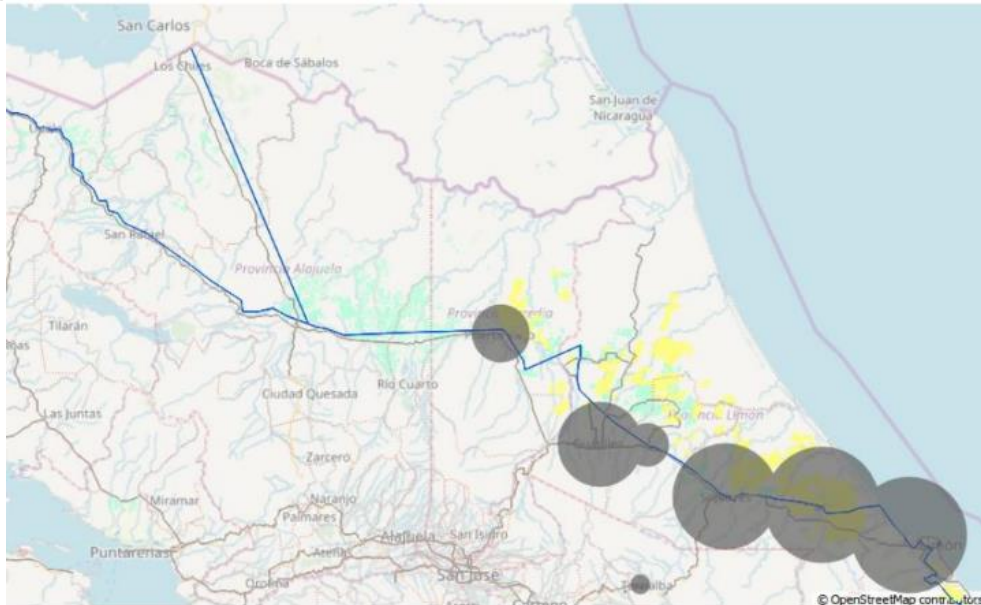


«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 32 de 53

- Escenario 2: Comprende el escenario 1, y adicional se agrega la zona de Río Frío-Chilamate que son 30 km aproximadamente, y el tramo hasta el Muelle de San Carlos, que son 40 km aproximadamente.

INCOFER (2022) detalla que para ambos escenarios se obtuvieron resultados similares, pues se estima que el número de contenedores que se pueden transportar en ambos escenarios es similar. En la **Figura 15** y **Figura 16** se muestran las zonas de generación de viajes de banano y de piña, respectivamente. En el año 2018 se exportaron 4 700 toneladas de piña y banano, y las estimaciones del estudio de demanda mencionan que para 2029 se exportarán 6 400 toneladas, y para el año 2 049 este valor será de 8 000 toneladas.

Figura 15.
Zonas principales de generación de viajes de banano

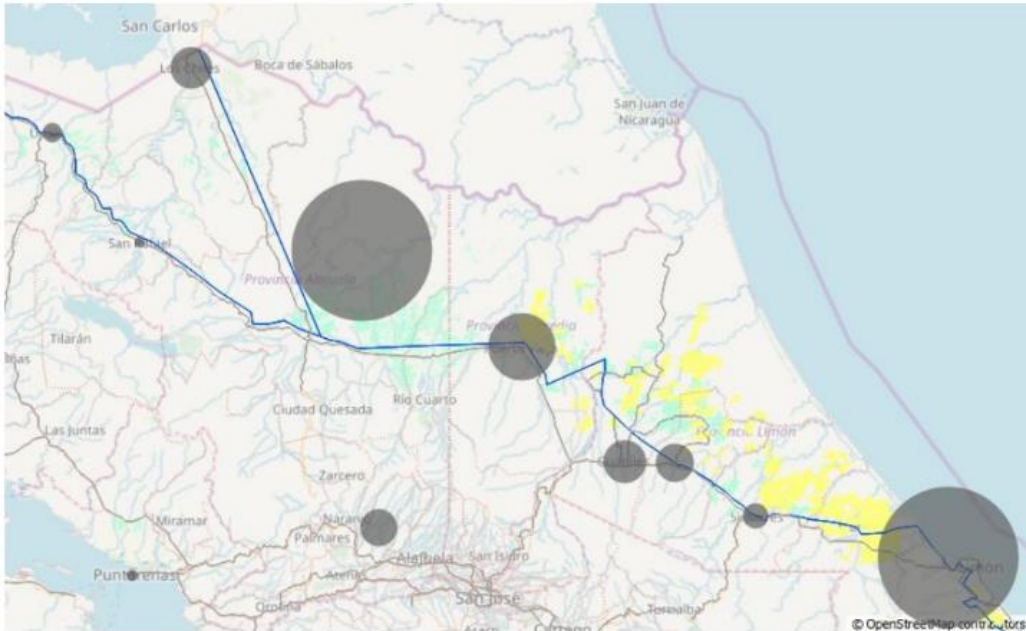


Fuente: INCOFER, 2022



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 33 de 53

Figura 16.
Zonas principales de generación de viajes de piña



Fuente: INCOFER, 2022

Para conocer la demanda del sistema, dentro del estudio de factibilidad se realizó una matriz de origen-destino del transporte de contenedores semanales para el año 1 de operación, el cual se muestra en la Figura 17. Con esto, se prevén los crecimientos futuros de demanda en el sistema ferroviario. Según los resultados obtenidos, por semana se tendría un total de 4 910 contenedores, de los cuales 1 975 son importaciones y 2 934 exportaciones.



Figura 17.

Matriz de origen-destino de transporte semanal para el año 1 de operación

ORIGEN		DESTINO													
		San Carlos	Chilamate	Río Frío	Leesville	Guácimo	Siquirres	Matina	Bananito	Valle la Estrella	Limón				
											Banano	Piña	Otras frutas	Barras Acero	Gravas
San Carlos										251	652	102	0	0	
Chilamate										63	163	26	0	0	
Río Frío										137	222	41	0	0	
Leesville										307	24	39	389	0	
Guácimo										66	13	9	0	10	
Siquirres										61	14	9	0	11	
Matina										183	0	22	0	0	
Bananito										54	0	6	0	0	
Valle de la Estrella										54	0	6	0	0	
Limón	Generales	0	0	1.905	0	0	0	0	0						
	Papel	0	0	12	0	0	11	0	0						
	Acero	0	0	0	47	0	0	0	0						

RESUMEN		
	Semanal	Anual
Total cont. Importados	1.975	102.713
Total cont. Exportados	2.934	152.592
Total Contenedores	4.910	255.305

Fuente: INCOFER, 2022

Con estos datos del estudio de demanda se determina la cantidad de trenes semanales que se requieren para dar servicio a esta demanda en el primer año de operación. Dentro de las suposiciones que se consideraron para este cálculo están: que cada tren transporta 50 vagones, hay trenes independientes para cada tipo de producto transportado, y aquellos productos que requieran menos de 50 contenedores semanales se les asignó un tren semanal. Con esto, se estima que se requieren semanalmente 42 trenes para importación y 70 trenes para exportación, para un total de 112 trenes (INCOFER, 2022).

El estudio de demanda determina que con un horario de operación de 9:00 a 20:00 se puede cumplir con la demanda actual. En el estudio de factibilidad se menciona que para el año 10 y 20 de operación el TELCA tendrá un incremento de demanda de 45 % y 85 % respectivamente (INCOFER, 2022). El informe de factibilidad rectifica que "... en caso de ser requerido por la demanda, futuras ampliaciones del horario de operación serían capaces de ampliar la capacidad de la infraestructura para dar servicio a los incrementos de demanda" (INCOFER, 2022).



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 35 de 53

7.5 Equipo ferroviario

En la **Tabla 7** se presentan las cantidades de equipo necesarios para la Fase 1 del proyecto, así como para las 4 fases. INCOFER (2022) detalla que las locomotoras recomendadas para este proyecto son las eléctricas Co-Co de 4 000 KW, dado que estas son capaces de transportar trenes de hasta 50 contenedores con pendientes longitudinales de hasta 15 milésimas. Para las 4 fases se contemplaron plataformas para transporte de granos, pétreos y combustible, y la cantidad es una reserva, dado que no se tiene estimada la demanda de estos productos.

Tabla 7.

Cantidad de equipo necesario para la Fase 1 y Total del proyecto

Equipo	Cantidad	Cantidad Total
	Fase 1	
Locomotoras eléctricas 4 000 KW	7	13
Locotractoras diésel para patios	6	9
Plataformas planas para contenedor FEU convencionales	200	425
Plataformas planas para contenedor FEU refrigeradas	200	390
Plataformas transporte granos	-	45
Plataformas transporte agregados pétreos	-	26
Plataformas tanque transporte combustible	-	26

Fuente: INCOFER, 2022

7.6 Presupuesto

- En la **Tabla 8** se muestra el desglose de presupuesto para las 4 fases del Proyecto. Según se observa, los montos para cada una de las fases (incluyendo los costos de infraestructura, reparación/construcción de puentes, material rodante, diseño e implantación, predios, el Sistema Específico de Valoración de Riesgo SEVRI, los costos indirectos y socioambientales) son los siguientes:
 - Fase 1: \$ 423 172 440,02
 - Fase 2: \$ 176 052 627,01
 - Fase 3: \$ 182 634 597,10
 - Fase 4: \$ 166 291 833,12



Tabla 8.
Presupuesto del proyecto según cada fase

		Nº	Fase 1	Nº	Fase 2	Nº	Fase 3	Nº	Fase 4	Nº	TOTAL
FASE 1. MUELLE JADPEVA - PATIO GAM ZN (con puentes IDOM)			255.576.610,72								255.576.610,72
FASE 2. EXTENSIÓN RÍO FRÍO - CHILAMATE					89.815.272,63						89.815.272,63
FASE 3. EXTENSIÓN CHILAMATE - MUELLE							94.166.176,53				94.166.176,53
FASE 4. MUELLE JAPDEVA - VALLE DE LA ESTRELLA (c/ puentes IDOM)									100.697.446,09		100.697.446,09
INFRAESTRUCTURA Y SISTEMA. COSTES DIRECTOS			255.576.610,72		89.815.272,63		94.166.176,53		100.697.446,09		540.255.505,97
Gastos Generales (Imprevistos)	4,0% de CD		10.223.064,43		3.592.610,91		3.766.647,06		4.027.897,84		21.610.220,24
Beneficio Industrial (Utilidad)	6,0% de CD		15.334.596,64		5.388.916,36		5.649.970,59		6.041.846,77		32.415.330,36
COSTES INDIRECTOS			25.557.661,07		8.981.527,26		9.416.617,65		10.069.744,61		54.025.550,60
Locomotoras eléctricas 4 000 KW 50 FEU		7	31.500.000,00	2	8.000.000,00	2	8.000.000,00	2	8.000.000,00	13	55.500.000,00
Locomotoras eléctricas pasajeros		2	6.000.000,00	0	0,00	0	0,00	1	3.000.000,00	3	9.000.000,00
Locotractoras diesel para patios		6	2.400.000,00	1	350.000,00	1	350.000,00	1	350.000,00	9	3.450.000,00
Plataformas planas para contenedor FEU		200	24.000.000,00	50	6.000.000,00	50	6.000.000,00	125	15.000.000,00	425	51.000.000,00
Plataformas planas para contenedor FEU refrigeradas		200	30.000.000,00	50	7.500.000,00	60	9.000.000,00	80	12.000.000,00	390	58.500.000,00
Cambio de bogies en coches de pasajeros de INCOFER		6	1.800.000,00	6	1.800.000,00	6	1.800.000,00	6	1.800.000,00	24	7.200.000,00
Plataformas transporte granos		30	4.500.000,00	4	600.000,00	4	600.000,00	6	900.000,00	44	6.600.000,00
Plataformas transporte agregados pétreos		12	1.800.000,00	4	600.000,00	4	600.000,00	6	900.000,00	26	3.900.000,00
Plataformas tanque transporte combustible		12	2.160.000,00	4	720.000,00	4	720.000,00	6	1.080.000,00	26	4.680.000,00
Grupo equipos para carga en predio intermodal (reach stacker FEU)		8	2.400.000,00	2	600.000,00	2	600.000,00	2	600.000,00	14	4.200.000,00
Grupo de equipos para mantenimiento y reparación vías (a definir)		0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Grupo de equipos para taller (a definir)		0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
MATERIAL RODANTE			106.560.000,00		26.170.000,00		27.670.000,00		43.630.000,00		204.110.000,00
Redacción del proyecto constructivo	2,0% de CD+CI		5.622.685,44		1.975.936,00		2.071.655,88		2.215.343,81		11.885.621,13
Supervisión de obra	2,0% de CD+CI		5.622.685,44		1.975.936,00		2.071.655,88		2.215.343,81		11.885.621,13
Control de calidad	1,0% de CD+CI		2.811.342,72		987.968,00		1.035.827,94		1.107.671,91		5.942.810,57
Gerencia e inspección de la unidad ejecutora	0,5% de CD+CI		1.405.671,36		493.984,00		517.913,97		553.835,95		2.971.405,28
Contingencias del concedente	0,0% de CD+CI		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
DISEÑO E IMPLANTACIÓN			15.462.384,95		5.433.823,99		5.697.053,68		6.092.195,49		32.685.458,11
SEVRI	0,5% de CD+CI+MR+DI		2.015.783,28		652.003,12		684.749,24		802.446,93		4.155.382,57
PREDIOS			15.000.000,00		44.000.000,00		44.000.000,00		4.000.000,00		107.000.000,00
Medidas ambientales y sociales			3.000.000,00		1.000.000,00		1.000.000,00		1.000.000,00		6.000.000,00
MEDIDAS AMBIENTALES Y SOCIALES			3.000.000,00		1.000.000,00		1.000.000,00		1.000.000,00		6.000.000,00
TOTAL (con predios, CI, SEVRI y socioambiental)			423.172.440,02		176.052.627,01		182.634.597,10		166.291.833,12		948.231.897,25
GRAN TOTAL SIN PREDIOS			408.172.440,02		132.052.627,01		138.634.597,10		162.291.833,12		841.231.897,25

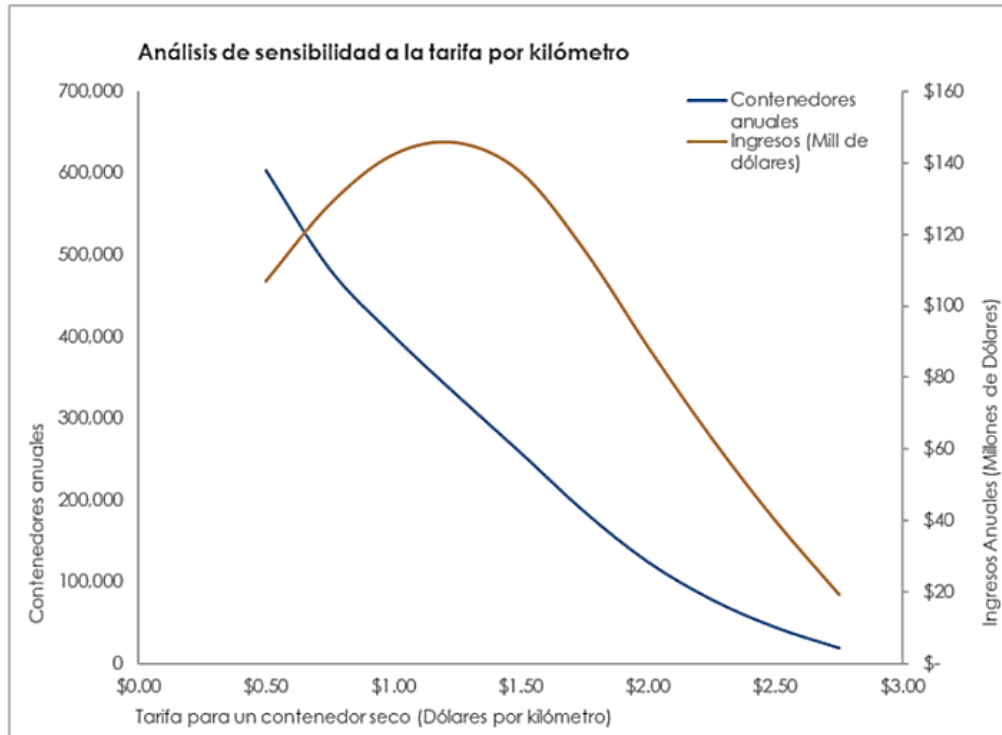
Fuente: INCOFER, 2022



7.7 Análisis de sensibilidad

Con el análisis de sensibilidad se pretende estimar la incertidumbre del proyecto ante diferentes variaciones en los parámetros más importantes del modelo. Para esto, se hizo un análisis del tiempo de viaje y de la tarifa por kilómetro. Con respecto al tiempo de viaje, los resultados indican que, si el proyecto TELCA tarda una hora más en recorrer una distancia igual por carretera, los ingresos del proyecto podrían decaer hasta en un 66 %, caso contrario, si TELCA tiene un ahorro de tiempo de una hora con respecto a los viajes en carretera, los ingresos podrían incrementar hasta un 53 %. Para la tarifa por kilómetro los resultados indican que el aforo de contenedores captado disminuye conforme la tarifa por kilómetro aumenta, y la curva de ingresos se comporta de forma parabólica donde el ingreso aumenta conforme la tarifa aumenta, y el cambio marginal en el aforo es menor al cambio en la tarifa, como se muestra en la **Figura 18** (INCOFER, 2022).

Figura 18.
Análisis de sensibilidad a la demanda de la tarifa



Fuente: INCOFER, 2022



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 38 de 53

7.8 Propuesta del modelo y estructura tarifaria

La estructura tarifaria del servicio TELCA debe cumplir con que los precios y tarifas se puedan integrar de forma que se asegure su permanencia, calidad, competitividad y seguridad. Además, la aplicación de los precios y tarifas para los usuarios debe ser equitativa y transparente, para que se pueda otorgar calidad, productividad y volúmenes adecuados del servicio. Estas tarifas establecidas serán los cobros máximos, y a partir de esto se pueden ordenar niveles de cobro inferiores.

Dentro de los criterios que se toman en cuenta para establecer las tarifas máximas se encuentran (INCOFER, 2022):

- Costos del capital, como la rentabilidad adecuada del capital y la depreciación de las inversiones realizadas.
- Los costos operativos de administración, servicios personales y generales, materiales, mantenimiento del equipo, infraestructura, seguros, entre otros.
- El tráfico del servicio, como el número de contenedores disponibles, la capacidad del sistema, la estadía de la mercadería en las terminales, entre otros.
- Las tarifas prevalecientes en los mercados nacionales e internacionales.

En la **Tabla 9** se muestra la descomposición básica de los costos totales de TELCA. Estos costos fueron determinados según el estudio financiero del estudio de factibilidad. Con respecto a los costos de mantenimiento y reposición, estos contemplan el material rodante (como locomotoras y otros materiales), así como la obra civil del año 2019 al 2049.

Tabla 9.

Porcentajes de costos totales de TELCA

Costos del personal	17 %
Costos de la electricidad	49 %
Costos de mantenimiento/reposición	28 %
Otros costos de financiamiento	6 %

Fuente: INCOFER, 2022



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 39 de 53

Las tarifas para transportar mercancías comprenden tanto el uso de la infraestructura dentro del derecho de vía ferroviario como el uso del material rodante y sistemas de control necesarios (INCOFER, 2022). Estas tarifas se calcularon tomando como base los costos de ofrecer el servicio, los flujos observados y la capacidad de la infraestructura. Dentro de esta tarifa se incluyen los costos operativos y los costos de capital. Los componentes de tarifas de mercancías son los siguientes según INCOFER (2022):

- Cuotas fijas por contenedor: se cobra al usuario por cada contenedor que sea transportado en el ferrocarril.
- Cuotas fijas por carro: se cobra al usuario por cada carro de ferrocarril utilizado.
- Cuotas variables por distancia: en este, se cobra al usuario según cada kilómetro recorrido en el derecho de vía del ferrocarril.
- Cuotas por maniobras en las estaciones o terminales: se cobra al usuario por la carga y descarga de los contenedores, esta tarifa puede variar según el tamaño y peso de la mercancía.
- Cuotas diarias por almacenamiento de contenedores: se cobra al usuario por cada día que el contenedor permanezca en la estación o terminal del proyecto.

Para calcular la tarifa se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Tarifa} = \text{Cuota fija} + \text{Cuota variable} \times d_{\text{recorrida}}(\text{km}) + \text{Servicios conexos}$$

En la **Tabla 10** se muestra un ejemplo de las estimaciones preliminares de tarifas que contemplan la longitud del recorrido, así como las cuotas fijas y variables, además de los costos de arrastres y maniobras necesarios para el movimiento de cargas. Estos costos incluyen un viaje de ida y de vuelta desde el puerto en Limón hasta el punto de empaque del producto.



Tabla 10.

Tarifas aproximadas para contenedores convencionales no refrigerados

Estación	Longitud (km)	Arrastres	Maniobras	Cuota Fija	Cuota Variable	Total	Total por Km
Muelle San Carlos	184,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 256	\$ 316	\$ 0,86
Chilamate	139,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 189	\$ 269	\$ 0,97
Río Frío	109,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 144	\$ 224	\$ 1,03
Leesville	93,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 120	\$ 200	\$ 1,08
Guácimo	81,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 102	\$ 182	\$ 1,12
Siquirres	54,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 61	\$ 141	\$ 1,31
Matina	27,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 21	\$ 101	\$ 1,87
Bananito	30,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 25	\$ 105	\$ 1,75
Valle de la Estrella	65,00	\$ 10	\$ 10	\$ 40	\$ 78	\$ 158	\$ 1,22

Fuente: INCOFER, 2022

Actualmente, las tarifas transporte carretero de carga se distinguen según el tipo de contenedor (refrigerado o no refrigerado) y la longitud del recorrido. Según información recopilada en el año 2019, la tarifa de contenedores convencionales es de \$ 2,50 por kilómetro durante los primeros 100 km, y \$ 1,25 por cada km adicional. Los contenedores refrigerados tienen una tarifa de \$ 3,30 por kilómetro. Estas tarifas incluyen el transporte del contenedor vacío entre el puerto y la zona de carga, así como el regreso del contenedor lleno al puerto. Adicionalmente, aquellos clientes que manejan altos volúmenes de carga pueden acceder a tarifas preferenciales (INCOFER, 2022).

7.9 Análisis financiero

Para este se tomaron en cuenta los estudios de demanda, los estudios ambientales y los de ingeniería básica. El costo CAPEX (gasto realizado en bienes y equipos) fue estimado para la fase I del proyecto, y para las fases I, II, III y IV, según se observa en la **Tabla 11**.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 41 de 53

Tabla 11.

Costos para la Fase I y las Fases I, II, III y IV de TELCA

Descripción	Fase I (\$)	Fase I, II, III y IV (\$)
Infraestructura del sistema y costos directos	255 576 611	540 255 506
Costos indirectos	25 557 661	54 025 551
Material rodante	106 560 000	204 110 000
Diseño e implementación	15 155 235	32 685 458
SEVRI	1 986 325	4 155 383
Medidas ambientales	3 000 000	6 000 000
Total	407 835 831	841 231 897

Fuente: INCOFER, 2022

Para calcular los costos relacionados a la energía se tomaron en cuenta las tarifas nacionales e internacionales de servicios similares a TELCA. Con esto, se estima que el costo de energía de tracción es de 53 colones/kWh y la de no tracción de 67 colones/kWh. Además, para el cálculo de la tasa de retorno mínima activa (TREMA) se utilizaron datos de Costa Rica con una inflación del 3 % anual. Según lo consultado, el TREMA adoptado por el proyecto es de 10,47 %.

7.10 Modelos de gestión de negocio de TELCA

En el estudio de factibilidad se proponen tres posibilidades para la ejecución del proyecto, las cuales se explican brevemente a continuación:

- **Modelo concesional:** Ente que se encarga de la ejecución, comercialización y operación. De esta forma, se mantiene al INCOFER como un agente privado externo y se pueden externalizar todos los riesgos de construcción, mantenimiento, gestión, entre otros. Además, es beneficioso debido a la alta eficiencia con la que los concesionarios operan las líneas. Para que este modelo sea posible, se requiere que el proyecto sea muy rentable financieramente para que los inversores estén dispuestos a tomar el proyecto. Dentro de las desventajas de este modelo está el



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 42 de 53

hecho de que no se permite la entrada de otros operadores nacionales o internacionales, lo cual dificulta la creación de una red ferroviaria centroamericana.

- Gestión institucional ordinaria, con tercerización o no de la operación y mantenimiento: de esta forma, el INCOFER sería el encargado de ejecutar la obra y licitar el mantenimiento y la operación del proyecto, e INCOFER es quien asume los riesgos de construcción y demanda. Bajo este modelo es necesario crear una unidad de control donde se verifique que el operador cumpla con el contrato establecido. Un aspecto positivo de este modelo es que se facilita la formación de personal interno. Una desventaja es que es probable que no haya suficiente interés de un operador externo para integrarse a este tipo de modalidad.
- Asociación empresarial o alianza estratégica: se tendría una unión del INCOFER con un socio estratégico, donde ambos entes ejecutan, operan, comercializan y mantienen el proyecto TELCA, y los riesgos son asumidos por ambas instituciones. Con este modelo, es posible la entrada de otros operadores nacionales, privados o internacionales mediante un pago tarifario por el uso de la red, lo cual permitiría una integración adecuada de Centroamérica.

8 Estudio de Impacto Ambiental (ESIA)

El 12 de diciembre del 2021 se hace entrega del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) a SETENA, para su respectivo análisis. El 12 de mayo de 2022 se entregan las observaciones técnicas, las cuales evalúan las condiciones ambientales de las áreas de conservación que podrían sufrir una afectación a causa del Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA), en la sección Río Frío-Chilamate (SETENA, 2023). El análisis realizado por SETENA (2023) encontró las siguientes particularidades:

En el Área de Conservación La Amistad Caribe (ACLAC) el patio intermodal del proyecto no presenta una afectación directa al Área Silvestre Protegida, pero sí es colindante o cercano al Humedad Nacional Cariari. Además, existen derechos de vía en ambos tramos de la línea férrea que deben de ser revisados en términos legales para determinar la afectación que podrían tener los ecosistemas del humedal en estas zonas.



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 43 de 53

En el Área de Conservación Tortuguero (ACTo) no se observó presencia de humedales cercanos al área del proyecto que puedan verse afectados. Sin embargo, se constató la presencia de un cauce seco que corresponde a un brazo seco del río Chirripó, además de una quebrada sin nombre en la zona este del ACTo. Estos cuerpos de agua tienen un área de protección hídrica que debe ser respetada, por lo que la corta de árboles en esa zona está prohibida y solo se puede permitir en proyectos que sean de conveniencia nacional declarados por el Poder Ejecutivo.

En el Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACAHN) existen áreas de bosque dentro del área del proyecto que en caso de que se requieran eliminar, se deben tramitar los permisos de corta. Además, en el tramo Subregión Pital-Cureña se atraviesan varias zonas de protección y tres posibles áreas de Humedal, por lo que es necesario tramitar la conveniencia nacional para intervenir estos espacios. Asimismo, hay 49 sitios que corresponden a quebradas, 24 con cobertura forestal y 3 con Patrimonio Natural del Estado, así como 32 sitios con área de humedal. La mayoría de quebradas son pasos de fauna, por lo que es necesario implementar todas las medidas necesarias para evitar la muerte de animales.

Dentro de los aspectos técnicos que se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se tienen los componentes físicos, reporte arqueológico, componente biológico y socioeconómico. Para los componentes físicos se realizaron ensayos en los sitios donde se construirán puentes y planteles de transferencia como en el Puente de Río Sucio, Puente Río San José, Puente Río Sarapiquí, Tramo Longitudinal Río Frío-Chilamate, Tramo carretero Bajos de Chilamate-Vuelta Kooper, entre otros. Los ensayos realizados en estas zonas fueron Perforaciones SPT, ensayos someros (calicatas y perforaciones), así como metodología de IFAS, GOD y EPIK. Con el reporte arqueológico se determinó que no hay indicios relacionados con sitios arqueológicos cercanos, por lo que no hay densidades visibles de materiales culturales arqueológicos (SETENA, 2023). El componente biológico señala que el AP cuenta con vegetación asociada a ecosistemas de humedal, potreros, así como vegetación arbórea densa y riparia, así como 12 pasos de fauna inferiores y aéreas. Sin embargo, la fragilidad del ecosistema es bajo debido a que el trazado se localiza en



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 44 de 53

áreas ya intervenidas. El componente socioeconómico señala que TELCA “no es un Proyecto que pueda generar conflicto social en la zona, ..., es visto como un agente de desarrollo económico y social para las regiones Huetar Norte y Huetar Caribe” (SETENA, 2023).

Con respecto a los servicios básicos con los que contará el proyecto se tiene la disponibilidad de agua potable que estará a cargo de las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS) aledañas, los desechos sólidos no aprovechados se enviarán a los rellenos sanitarios municipales, la energía eléctrica será abastecida mediante pequeñas estaciones eléctricas a lo largo del proyecto, las cuales estarán colocadas en el derecho ferroviario. Para el tratamiento de aguas residuales se utilizarán cabinas sanitarias móviles, y los movimientos de tierra del proyecto suman los 10 000 m³ de material, para lo que es necesario obtener permisos municipales para depositar este material en un lugar autorizado.

Finalmente, el 26 de enero de 2023 SETENA otorga la viabilidad (licencia) ambiental por un periodo de cinco años para el inicio de obras. Cabe destacar que la viabilidad ambiental fue otorgada a la Fase 1 del proyecto, que abarca desde Moín al Patio GAM- Zona Norte, cerca de la intersección de las rutas nacionales R4 y R32. Según SETENA (2023), la Fase 1 considera las siguientes obras y elementos principales:

- Construcción del tramo ferroviario entre San Cristóbal y el patio intermodal GAM-ZN: Contempla la construcción de 14,21 km de vía férrea ubicados entre las coordenadas 517777 E / 1143734 N y 510756 E / 1123328 N. El trazado ferroviario incluye actividades como la fundación, el balasto, los durmientes y los rieles.
- Ampliación del puente sobre el río Chirripó Norte y construcción de obras de protección: Rehabilitación del puente sobre el río Chirripó mediante la colocación de espigones para protección de las obras del ferrocarril, así como un dique de 700 m para la etapa constructiva. Ampliación del puente mediante la construcción de tres vanos adicionales con longitudes de 80, 65 y 65 m. Con esto se pretende conectar el puente existente con el terraplén del ferrocarril y dar continuidad a la ruta para llegar hasta la zona de San Cristóbal. Además, se considera la incorporación de una



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 45 de 53

pasarela externa que se utilizaría para inspección y mantenimiento. Con estas actividades se busca prevenir que las crecidas de los ríos Chirripó Norte y Toro Amarillo erosionen nuevamente los márgenes del puente. Para esto, se construirían espigones de piedra tipo bolón para desviar el agua del cauce del Río Chirripó y Toro Amarillo.

- Construcción de los patios intermodales (GAM-ZN y Moín): Construcción de obras civiles para áreas administrativas y servicios sanitarios móviles, vallado perimetral para evitar vandalismo y robos en la zona de maniobras, aparcamiento y depósito de contenedores. Cada uno de estos patios contará con los servicios básicos explicados anteriormente, además de servicios de comunicaciones y contraincendios. El patio intermodal GAM-ZN dará acceso a los contenedores que ingresen desde la GAM y la Zona Norte, así como la llegada de productos de Moín, y está ubicado en las coordenadas aproximadas 510756 E / 1129928 N. El patio intermodal Moín es el principal del proyecto, dado que ahí llegaría toda la carga para importación y exportación, así como la llegada de contenedores que van hacia los otros patios intermodales, y está ubicado en las coordenadas aproximadas 598193 N / 1106706 N. En la Figura 19 se muestra la ubicación de los patios intermodales con los que contará el proyecto.

«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 46 de 53

Figura 19.

Ubicación de los patios intermodales del proyecto

PATIOS EN MOÍN (APM y JAPDEVA)



Fuente: INCOFER, 2023

- Obras y elementos básicos para habilitar el proyecto TELCA: Comprende la construcción de obras civiles como bodegas en los patios intermodales que respondan a las necesidades del sistema ferroviario y los clientes, escombreras donde se colocarán los restos de demoliciones de obra civil para así dar paso al ferrocarril, abastecimiento de energía con líneas de alimentación y subestaciones para alimentar a las locomotoras, así como las vías ferroviarias que incluyen rieles, balasto y durmientes. Además, se incluye la construcción de puentes, alcantarillas de tubería y cabezales de concreto, así como infraestructura para pasos de fauna aéreos y subterráneos, y sistemas de catenaria.



9 Conclusiones y recomendaciones

9.1 Conclusiones de los estudios revisados

Semanario Universidad señala que con la implementación de TELCA es posible reducir los costos de transporte, lo cual mejora la competitividad. Además, se reduce el tránsito y se incrementa la vida útil de rutas nacionales como la Ruta Nacional 32 que es la que más presenta carga de camiones pesados (Semanario Universidad, 2022).

El Estudio de Factibilidad desarrollado por la Firma Consultora Consorcio *AudingIntraesa-Audingmex* concluye lo siguiente:

- Las fases I, II, III y IV del proyecto TELCA son viables en términos financieros, económicos, socio-ambientales y técnicos.
- TELCA genera beneficios al país, como el crecimiento económico y social de las Zonas Caribe y Norte, la generación de comercio, turismo y mercadería, y la posibilidad de ampliación de la red que funcione como parte de un sistema ferroviario centroamericano.
- La ubicación de TELCA es un punto clave, dado que abarca las zonas donde se producen los productos agrícolas de exportación más importantes del país, como la piña y el banano, los cuales corresponden al 85 % del peso total de exportación.
- La Fase I del proyecto es la que comprende una mayor longitud, sin embargo, para esta fase se cuenta con las propiedades y los derechos de vía, por lo que en esta fase predomina hacer rehabilitaciones en la red.
- Las rehabilitaciones requeridas en la red actual contemplan la alimentación eléctrica de la vía, renovación de la vía férrea, reparación de puentes, señalización en todo el tramo y la habilitación de los patios intermodales.
- Para la Fase I del proyecto se requiere la rehabilitación de 86 puentes y la construcción de 46. Además, de los 465 puentes de tránsito ferroviario de las 4 fases del proyecto, 117 se encuentran en un grado de vulnerabilidad 4 (nivel de riesgo muy alto al tránsito ferroviario), 110 se encuentran en un grado de vulnerabilidad 3



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 48 de 53

(nivel de riesgo alto al tránsito ferroviario), 150 se encuentran en grado de vulnerabilidad 2 (nivel de riesgo medio al tránsito ferroviario), 86 se encuentran en grado de vulnerabilidad 1 (nivel de riesgo bajo al tránsito ferroviario), y únicamente 2 estructuras se encuentran en grado de vulnerabilidad 0 (nivel de riesgo muy bajo al tránsito ferroviario).

- Con los análisis realizados, se evidencia la conveniencia de pasar de anchos de vía férrea angostos (de 1 067 mm) a anchos estándar (de 1 435 mm). Además, se favorece la implementación de únicamente una vía férrea, aunque se recomienda considerar dos vías férreas para la eventual conexión a un ferrocarril regional.
- Para el correcto funcionamiento de la red ferroviaria TELCA, es necesario que para las 4 fases del proyecto se tengan 11 patios modales que funcionen como cambios de carga entre ferrocarril-carretera. Los patios más importantes son el Patio modal frente a TCM en Moín, y el Patio GAM ZN (Gran Área Metropolitana-Zona Norte).
- El costo total de TELCA (sin incluir la adquisición de los predios necesarios para las fases II, III y IV del proyecto) es de US \$ 841 231 897,25; divididos en US \$ 408 172 440,02 para la fase I, US \$ 132 052 627,01 para la fase II, US \$ 138 634 597,10 para la fase III, y US \$ 162 291 633,12 para la fase IV.
- El estudio de demanda estima que para el primer año de operación se requieren semanalmente 42 trenes para importación y 70 trenes para exportación, con un horario de 9:00 a 20:00. Además, se estima que para el año 10 de operación se tenga un incremento de demanda del 45 % y para el año 20 el incremento sea del 85 %. Con esto, el informe de factibilidad rectifica que con ampliaciones en el horario es posible cumplir con la demanda para esos años de operación.
- Con respecto a las tasas de retorno preliminares para la Fase I, para el primer escenario modelado con un préstamo a 20 años se obtiene un TREMA de 10,47 %, TIR real de 12,27 % y VAN de \$ 1 129 600 260. Para el segundo escenario modelado con un préstamo a 15 años se tiene TREMA de 10,47 %, TIR real de 12,27 % y VAN de \$ 1 097 911 689. En ambos escenarios se obtienen TIR altos, y esta rentabilidad se da debido a que la Fase I del proyecto es una renovación de



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 49 de 53

una vía ya existente. Esta característica hace que la Fase I sea atractiva para una inversión, y por eso el estudio de factibilidad prioriza su desarrollo.

El informe de aprobación elaborado por SETENA sobre el Estudio de Impacto Ambiental de TELCA, concluye lo siguiente:

- Las áreas de conservación que podrían tener alguna afectación ante el proyecto TELCA son: Área de Conservación La Amistad Caribe (ACLAC), Área de Conservación Tortuguero (ACTo) y Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACAHN).
- El 26 de enero de 2023 SETENA otorga la viabilidad (licencia) ambiental por un periodo de cinco años para el inicio de obras. Esta licencia fue otorgada para la Fase I del proyecto que abarca desde Moín al Patio GAM- Zona Norte, cerca de la intersección de las rutas nacionales R4 y R32.

9.2 Recomendaciones generales sobre los aspectos identificados

- Se recomienda que en las etapas posteriores se mantenga la consulta y participación comunitaria, para que el proyecto se pueda desarrollar de forma participativa y transparente, donde se tome en cuenta la opinión de la población involucrada y se aborden las necesidades e inquietudes de las personas.
- Se recomienda profundizar con más estudios de demanda que permitan identificar las preferencias de los usuarios; por ejemplo, la aplicación de encuestas para conocer las opiniones del sector exportador en base a diferentes escenarios de servicio del TELCA. Además, se recomienda actualizar los estudios del transporte de carga en la zona caribe del país para tener información actualizada que sirva como insumo para el proyecto.
- Se recomienda contemplar los riesgos y desafíos que se pueden presentar con el proyecto TELCA, y elaborar planes de contingencia para abordar cualquier situación técnica, ambiental, logística y otras que puedan afectar el curso del proyecto. Además, se recomienda llevar a cabo análisis de sensibilidad en variables como la frecuencia del servicio, tarifas, costos de infraestructura y operación, entre otras,



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 50 de 53

para identificar las áreas fuertes y débiles del proyecto, así como las incertidumbres y limitaciones que se deben considerar para el funcionamiento óptimo del servicio de transporte.

- Se recomienda continuar con la contratación de estudios básicos de topografía, suelos e hidrología, para que sus resultados sirvan como insumo para las etapas posteriores del proyecto.
- Se recomienda realizar una búsqueda de información referente a proyectos de este tipo en América Latina, como trenes de pasajeros, de carga y de turismo, para identificar los resultados positivos y las oportunidades de mejora que se puedan aplicar en el TELCA.
- Se recomienda llevar a cabo una investigación adicional con el propósito de cuantificar de manera precisa las fuentes de empleo directas e indirectas que podría generar el proyecto en cuestión. Este enfoque proporcionaría una evaluación más detallada de la viabilidad e impacto económico.

9.3 Recomendación general para la línea de investigación

- Se recomienda realizar un acercamiento por parte del LanammeUCR con la administración para conocer cuál es su posición respecto al proyecto y detallar una propuesta de investigación que permita aportar e impulsar el proyecto bajo las perspectivas del actual gobierno.

10 Referencias bibliográficas

CEPAL. (mayo de 2016). *Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera: Edición N°349*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40859/S1601276_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Estado de La Nación. (2018). Transporte y movilidad: Restos en favor del desarrollo humano. *Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible* .



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 51 de 53

Figueres.cr. (Diciembre de 2016). *Cese de operaciones de INCOFER*. Obtenido de <https://www.figueres.cr/es-cr/TransparenciaYConfianza/Incofer>

Hernández, H., & Mata, N. (febrero de 2018). *Externalidades ambientales, en seguridad vial y en infraestructura del transporte de carga ferroviaria en la zona atlántica costarricense*. Universidad de Costa Rica.

INCOFER. (2016). *Historia*. Obtenido de <https://incofer.go.cr/incofer/nosotros/>

INCOFER. (2017a). Estadísticas de carga 2010 - 2016.

INCOFER. (2017b). Estadísticas sector atlántico I semestre 2017.

INCOFER. (2018). *Informe Final de Gestión 2014-2018*.

INCOFER. (2019). *Instrumento de Evaluación ANUAL STAP 2019*. Recuperado de: http://www.incofer.go.cr/wp-content/uploads/2020/02/Instrumento_de_Evaluacion_Anual_POI-2019-STAP.pdf?x28024

INCOFER. (febrero de 2023). *Situación General: Tren Eléctrico Limonense de Carga*. Obtenido de <https://drive.google.com/drive/folders/1ILAYCnxbBzY9jtAm0Y-0eZ5hPnrtg6Q7>

INCOFER. (marzo de 2022). *Resumen Ejecutivo Estudio de Factibilidad*. Obtenido de <https://drive.google.com/drive/folders/1ILAYCnxbBzY9jtAm0Y-0eZ5hPnrtg6Q7>

INCOFER. (septiembre de 2022). *Tren Eléctrico de Carga: Movemos el tren, Movemos Costa Rica*. Obtenido de <https://drive.google.com/drive/folders/1ILAYCnxbBzY9jtAm0Y-0eZ5hPnrtg6Q7>

La Gaceta. (26 de agosto de 2019). *La Gaceta N° 159 del 26 de agosto del 2019*.

La Nación. (17 de febrero de 2019). *Tren Eléctrico Limonense de Carga genera el interés de 21 empresas*. Obtenido de [https://www.nacion.com/el-pais/infraestructura/tren-electrico-limonense-de-carga-genera-el/4AUDYQRK7ZCYNNRSYQORYHQHVE/story/%20\(/](https://www.nacion.com/el-pais/infraestructura/tren-electrico-limonense-de-carga-genera-el/4AUDYQRK7ZCYNNRSYQORYHQHVE/story/%20/)



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 52 de 53

La Nación. (25 de marzo de 2022). *Conozca el Trén Eléctrico Limonense de Carga presentado por Carlos Alvarado*. Obtenido de <https://www.nacion.com/el-pais/gobierno/conozca-el-tren-electrico-limonense-de-carga/UGZ22IMHXJB6HC7L5ZPZYZF2OM/story/>

La Republica. (30 de agosto de 2020). *Conozca TELCA, el tren de carga que aspira conectar Limón con Centroamérica*. Obtenido de <https://www.larepublica.net/noticia/conozca-telca-el-tren-de-carga-que-aspira-conectar-limon-con-centroamerica>

La República. (30 de diciembre de 2022). *Costa Rica supera el 98% de generación eléctrica renovable por octavo año consecutivo*. Obtenido de <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-supera-el-98-de-generacion-electrica-renovable-por-octavo-ano-consecutivo>

Madrigal, L. (27 de junio de 2015). *Hace 20 años, José María Figueres cerró el INCOFER y el país sufre hoy las consecuencias*. Obtenido de <https://elmundo.cr/costa-rica/hace-20-anos-jose-maria-figueres-cerro-el-incofer-y-el-pais-sufre-hoy-las-consecuencias/>

MINAE. (2019). *Plan Nacional de Descarbonización (2018-2050)*. Costa Rica

MOPT. (2017). Datos históricos de TPDA en RN32. Secretaría de planificación sectorial.

MOPT. (2019). *Anuario Estadístico del Sector Transporte de Infraestructura (2019)*. Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/610026669/Anuario-Estadistico-2019>

Mundo Marítimo. (2019). *Costa Rica, cierre de DOLE repercute en operaciones e ingresos de INCOFER*. Obtenido de <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/costa-rica-cierre-de-dole-repercute-en-operaciones-e-ingresos-de-incofer>

Pomareda, F. (mayo de 2023). *Sigue en firme ruta de tren eléctrico de carga hasta Muelle de San Carlos*. Obtenido de <https://semanariouniversidad.com/pais/sigue-en-firme-ruta-de-tren-electrico-de-carga-hasta-muelle-de-san-carlos/>



«Oficio»-Lanamme-INF-1673-2023 Página 53 de 53

Presidencia. (06 de junio de 2019). *INCOFER y BCIE adjudican contratación de estudios de factibilidad del tren eléctrico limonense de carga (TELCA)*. Obtenido de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/06/incofer-y-bcie-adjudican-contratacion-de-estudios-de-factibilidad-del-tren-electrico-limonense-de-carga-telca/>

Presidencia. (10 de diciembre de 2018). *Limón contará con un tren eléctrico de carga*. Obtenido de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2018/12/limon-contara-con-un-tren-electrico-de-carga/>

Presidencia. (25 de marzo de 2022). *Tren Eléctrico de Carga es viable técnica, ambiental y financieramente, concluye estudio de factibilidad*. Obtenido de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2022/03/tren-electrico-de-carga-es-viable-tecnica-ambiental-y-financieramente-concluye-estudio-de-factibilidad/>

Presidencia. (5 de junio de 2021). *Proyecto TELCA es declarado de interés cantonal por la Municipalidad de San Carlos*. Obtenido de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2021/06/proyecto-telca-es-declarado-de-interes-cantonal-por-la-municipalidad-de-san-carlos/>

Rojas, L. A., & Tarriba, Y. (2018). *Desafíos en ingeniería: Investigación, innovación y desarrollo*. Cartagena : Fundación Tecnológica Antonio Arévalo .

Solís, A. (julio de 2022). *Chaves apuesta por canal seco pero alerta “un error en inversión sería hipotecar al país”*. Amelia Rueda. Obtenido de <https://ameliarueda.com/nota/chaves-apuesta-canal-seco-alerta-error-hipotecar-pais-noticias-costa-rica>

Semanario Universidad. (25 de marzo de 2022). *Tren Eléctrico de Carga beneficiaría exportaciones constarricenses, según estudio de factibilidad*. Obtenido de <https://semanariouniversidad.com/pais/tren-electrico-de-carga-mejoraria-competitividad-de-productos-costarricenses-en-mercados-externos/>

SETENA. (2023). *Expediente Administrativo N° D1-0637-2019-SETENA*.