



COMISIÓN ESPECIAL

PROYECTO TREN RÁPIDO DE PASAJEROS (TRP)

Créditos

Comisión Especial:

Arq. Pablo Mora Fallas (CACR) • Coordinador
Ing. María del Rocío González Perera (CIC)
Ing. Carlos Villalta Villegas (CIC)
Arq. Alejandro Vallejo Rivas (CACR)
Ing. Daniel Prado Zúñiga (CIEMI)
Ing. Peter Zeledón Méndez (CIEMI)
Ing. Álvaro Fuentes García (CIT)
Ing. Manuel Omar Solera Bonilla (CIT)
Ing. Giannina Ortiz Quesada (CITEC)
Ing. Arturo Steinvorth Álvarez (CITEC)
Ing. Francinie Fuentes Ocampo (Administración CFIA)
Ing. Olman Vargas Zeledón (Administración CFIA)

Junta Directiva General 2021:

Ing. Luis Fernando Andrés Jácome Presidente
Ing. Illeana Aguilar Aguilar Vicepresidenta
Ing. Henry Soto Ocampo Contralor
Ing. Carlos Villalta Villegas
Arq. Rashid Sauma Ruiz
Arq. Pablo Mora Fallas
Ing. Mario Amador Barrantes
Ing. Patrick Barrientos Jiménez
Ing. Leonardo Cascante Chavarría
Ing. Geisel Madrigal Morales

Diagramado por:



RELACIONES PÚBLICAS
C F I A

Mayo, 2021.



COMISIÓN ESPECIAL

PROYECTO TREN RÁPIDO DE PASAJEROS (TRP)



INTRODUCCIÓN

Nuestro país enfrenta un profundo rezago en la infraestructura vial, debido a la falta de planificación estratégica y a la ausencia de políticas públicas sostenibles, consistentes y de continuidad en la ejecución. A esto se suma un continuo cambio de prioridades en políticas públicas, el aumento de costos que conllevan las demoras y retrasos en los proyectos, así como los extensos plazos de construcción, producto de los factores anteriormente mencionados. Todo ello incide en un sistema de transporte público con servicios inadecuados.

Precisamente por esto, los proyectos para mejorar la movilidad no deben ser propuestas ni análisis particulares o independientes, sino que deben ser parte de una gran visión integral del desarrollo de infraestructura nacional, que involucre la movilidad a través de los diferentes modos de transporte, y particularmente del sistema de transporte público. Para el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), ha llegado el momento de asumir el reto de una planificación estratégica de largo plazo, en la cual las decisiones políticas se fundamenten en criterios técnicos, con miras a ser un país ejemplar en su desarrollo sostenible y equitativo.

Con base en esto, el análisis **“Pensar en Costa Rica”**, que en su momento el CFIA presentó a las Autoridades gubernamentales, ofreció un contexto base para valorar el tema de Proyecto de Tren del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER). **“Pensar en Costa Rica”** fue una acción proactiva del CFIA, que ofreció alternativas técnicas para definir ejes fundamentales de planificación y desarrollo del país, en una decena de temas de la competencia de la ingeniería y de la arquitectura.

Dicha propuesta planteaba como una prioridad, que se base toda la planificación nacional en el Ordenamiento Territorial como política de estado, teniendo en cuenta que el sistema de transportes debe estar al servicio de dicho ordenamiento. La expansión urbana sin controles adecuados hacia las periferias de la ciudad (o de los centros de ciudad), y la falta de inversión en sistemas de transporte masivo de personas, ha incrementado las distancias físicas entre la vivienda, trabajo, comercio y servicios

públicos, lo que ha aumentado la fragmentación del territorio y la dependencia del vehículo particular. La congestión vehicular aumenta en los suburbios, obstaculiza la circulación de personas y bienes, aumenta los accidentes de tránsito con mayores niveles de gravedad, afecta la contaminación del aire, y disminuye el uso de transporte público, la peatonización o el uso de la bicicleta, y la debida accesibilidad para todas las personas.

La falta de planificación ha creado inconsistencia entre el desarrollo urbano y el transporte, según el requerimiento de los habitantes. Ante esta urgencia, es fundamental que la ejecución de proyectos de transporte para el transporte masivo de personas esté coordinada con el desarrollo poblacional, con base en planes nacionales y regionales de desarrollo urbano. El servicio de transporte público masivo requiere la integración de los diversos sistemas, la posibilidad de intercambio de modos de transporte y la cobertura de nuevas rutas, así como mejoras operativas para reducir tiempos de viaje, integrar tarifas, y renovar unidades. La urgencia de la integración ha trascendido el análisis técnico y alcanza a la población, la cual demanda que un sistema de transporte público masivo que ordene las líneas de autobuses.

Para optimizar el sistema de transporte, se requiere comprender cómo funciona, con el fin de ofrecer a la población una versión simplificada de éste. En el caso del Gran Área Metropolitana (GAM), se ha conformado una estructura urbana lineal y muy dispersa, que ha acarreado impactos en la movilidad, por la ocupación extensiva y de baja densidad.

Según el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y el Consejo de Transporte Público (CTP), el sistema de transporte público urbano consta de seis modos: autobuses regulares, autobuses especiales, taxis regulares, porteadores, servicios informales y el tren. El mayor número de autobuses se concentra en el Área Metropolitana de San José, que cuadruplica el número de autobuses autorizados en el resto de las regiones. Una gran proporción de los viajes debe transitar por el cantón de San José. La expansión urbana lineal genera una saturación de

la infraestructura vial, que no puede sustituirse con eficacia con el transporte masivo.

El actual sistema de buses está sumamente fragmentado, con cientos de rutas que tienen apenas 11 kilómetros de longitud en promedio, distribuidas en 351 empresas. El mayor número de buses se concentra en una zona específica, puesto que una gran proporción de los viajes debe transitar por el centro de la ciudad. Existen sectores sumamente aptos para ser considerados como corredores masivos, que no se ajustan a los servicios de autobuses ni ferroviarios actuales.

Según porcentaje de viajes, demanda actual y potencial, las zonas de demanda más aptas para un sistema masivo son Tibás, Desamparados, La Uruca y Curridabat, que son servidos por autobuses. Aquí inicia una necesidad, en el sentido de poder establecer sistemas de transporte masivo, que atiendan las verdaderas necesidades de la demanda, y, necesariamente, el ferrocarril en alguna de sus variedades debe ser una verdadera opción. Actualmente, el transporte ferroviario tiene una baja repercusión en el transporte masivo, y las rutas ofrecen limitada cobertura, que no se ajustan las líneas de deseo de viaje, con la carencia específica de cobertura de la mencionada conexión Norte-Sur.

Por tanto, el sistema de transporte público debe ser integral e intermodal, y debe contemplar al tren interurbano, la sectorización y rutas diametrales de autobuses, y la integración tarifaria. Las mejores prácticas de integración de transporte público muestran que la articulación de nodos y sistemas públicos provoca menos uso del vehículo privado, por la confiabilidad en los tiempos de viaje, así como seguridad, confort y conectividad. La opción de una ampliación del servicio de trenes sólo sería sostenible si existe un sistema articulado entre los trenes y autobuses, que alimente la demanda, especialmente en horas valle.

En breve, para que el desarrollo del sistema de transporte (incluyendo los ferrocarriles) sea sostenible económica, social y ambientalmente, debe cumplir con su función de atender las necesidades de

movilización de la población, usando eficientemente los recursos y materiales disponibles, sin perjudicar el contexto urbano y el ambiente.

ANTECEDENTES

2.1--Espacio Público

El presente análisis está fundamentado dentro de las perspectivas humanísticas cualitativas, para aportar los conocimientos en el marco de la movilidad y del espacio público, con el fin de generar lineamientos que permitan promover un estilo de vida urbano, centrado en la integración entre distintos modos de transportes públicos motorizados y no motorizado.

La gran área metropolitana, con 2.2 millones habitantes y un territorio de 2.044 km², ha evidenciado un desmejoramiento del sistema de Transporte urbano en los últimos años, acumulando demandas insatisfechas como resultado de las limitaciones y circunstancias internas y externas del servicio, impidiendo una previsiva y adecuada dirección de la ciudad, por ende, la movilidad llega a ser insostenible, dirigida principalmente al automóvil particular.

La movilidad urbana es un factor determinante tanto para la productividad económica de la ciudad como para la calidad de vida de sus ciudadanos y el acceso a servicios básicos de salud y educación. Según el último informe del Estado de la Nación los habitantes hemos experimentado un fuerte incremento en los tiempos de viaje durante los últimos cinco años en hora pico (entre 30% y 40%), que repercute en tiempo perdido y costos para las personas que se tienen que trasladar a trabajar a otros cantones. Cabe destacar en este apartado lo que nos menciona este estudio de manera textual:

“El análisis efectuado en 2018, sobre los costos que implica para la población trabajadora trasladarse de un cantón a otro a laborar, a partir de un perfil ocupacional e ingresos promedio diferenciados, con datos de la Encuesta Nacional de Hogares del INEC (...) se reporta que alrededor de 476.000 personas se movilizan todos los días de un cantón a otro dentro de la GAM para trabajar. Con los incrementos de los tiempos de viaje (traslado de la casa al trabajo y viceversa) producto del congestionamiento vial, se estima que el costo económico que ello representa es, en promedio, de 2.869 dólares anuales por persona. En términos per cápita (...) los mayores

costos los tiene la población trabajadora de Barva, Vázquez de Coronado, Moravia, San Pablo, Aserrí, San Isidro, Montes de Oca, Goicoechea, La Unión, Heredia, Curridabat y Mora. En estos cantones el dato ronda entre 3.000 y 5.000 dólares al año por persona” (Estado de la Nación, 2019, p. 161).

Ante esta realidad, el Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina, ve el transporte urbano masivo en la región como una oportunidad para lograr avances importantes en la inclusión de los ciudadanos y la calidad de vida de las personas que habitan las ciudades.

Se sabe que la mayoría de los proyectos de infraestructura pública en Costa Rica, a nivel nacional y local, no están construidos de manera participativa, por eso, muchas veces no responden a las necesidades de la gente, su comunidad, barrio o desarrollo residencial. Se deben idear y planear ciudades caminables, sostenibles, saludables y herramientas de inteligencia colectiva; así como, promover y construir proyectos de infraestructura con impacto social, utilizando estrategias de participación ciudadana activa, para resolver de forma colectiva los problemas de nuestra comunidad, con procesos de acompañamiento y asesoría nacional e internacional.

Nuestras propuestas de infraestructura y de diseño de la ciudad, están pensadas para convertirse en piezas de impacto para el desarrollo y el mejoramiento de los entornos y ambientes en los que nos desenvolvemos, para mejorar nuestra calidad de vida; y que puedan ser fuente de construcción de anécdotas para nuestras familias y generaciones. Además, la infraestructura debe estar alineada a la agenda mundial de carbono neutralidad, con procesos limpios, relacionados con el contexto desde el clima, el paisaje, la cultura, la economía, para cada área a intervenir; para ello debe de existir el compromiso municipal de gestionar el Plan Regulador para los cantones que aún no lo tengan, de manera consciente y propositiva para el beneficio del desarrollo urbano y rural de cada localidad. Para poder desarrollar este tipo de infraestructura, los presupuestos municipales deben estar asesorados y desarrollados con planes de intervención urbana

tomando en cuenta varios puntos como los siguientes:

- a)** Ordenamiento del suelo urbano para promover un desarrollo equilibrado.
- b)** Control público, fiscalización y sistematización de la utilización de los inmuebles urbanos.
- c)** Política habitacional que ofrezca oportunidades y el derecho social a una vivienda.
- c)** Total prioridad al transporte público de alta capacidad.
- d)** Justa distribución de infraestructuras y servicios urbanos.
- e)** Valorización de la memoria construida (patrimonio cultural) y de la protección, recuperación de los recursos naturales y del paisaje .
- f)** Cumplimiento de la función social de la propiedad.
- g)** Participación popular en la gestión de la ciudad (talleres de participación con distintos actores) .
- h)** Establecimiento de mecanismos para la actuación conjunta de los sectores público y privado, en la transformación urbanística de la ciudad.
- i)** Integración entre organismos y entidades federales, estatales y municipales durante la elaboración, evaluación y ejecución de planes, proyectos y programas urbanísticos.

Se debe evaluar nuestro accionar en el espacio público y el urbanismo, con perspectiva de género para hablar, pensar, observar, analizar, planificar, proyectar y mantener las ciudades desde y para las mujeres, pero no de manera exclusiva ni excluyente. La perspectiva de género pone a las mujeres en el centro para ser agentes activas de derechos y, en

este sentido, hacedoras de ciudades. La experta en ciudad y género y una de las personas más influyentes en este tema a nivel mundial, la arquitecta Zaida Muxi, argumenta que las ciudades y principalmente los espacios públicos están "...pensados y destinados para los hombres y la producción, que históricamente ha estado vinculada a este género, dejando por fuera las tareas de cuidado y maternidad, históricamente vinculadas a la mujer..."; esto se ve reflejado en la mayor inversión en carreteras y autopistas para transportar la producción, y no en aceras y transporte público, utilizado por las mujeres para hacer mandados, llevar a los niños a la escuela, entre otros.

El espacio público debe estar integrado para todos los perfiles de usuario encontrados en los distintos cantones de zonas de intervención, con el fin de dar una calidad de vida desde las necesidades de las personas que van a interactuar con el espacio en el día a día.

El espacio público debe ser sinónimo de espacio simbólico para las comunidades y las familias de cada intervención, se deben construir más lugares seguros que nos inviten a apropiarnos e identificarnos, así como a tener más turismo, emprendimientos y posibilidades de desarrollar la economía en cada cantón. Cada intervención da oportunidades de crear fuentes de empleo y aprovechar la infraestructura pública como un incubador de emprendimientos a corto y largo plazo, por ejemplo, crear un "distrito gastronómico y sitio de encuentro", con arte, esculturas y paisajismo nativo, parte de muchos ejemplos más a desarrollar en cada espacio a intervenir.



Figura 1: Fotomontaje origen del moverse en el territorio natural, contra la ciudad moderna.

2.1.1- Las Alternativas y Oportunidades de Transversalización de un Sistema Férreo Lineal de Modalidad:

2.1.1.1- Concepto de Movilidad Humana

El proyecto más trascendente de la sociedad contemporánea está asociado a la consolidación de su hábitat, el cual se configura en la búsqueda de equilibrio entre la necesidad y la capacidad humana de dar soluciones a los problemas, que se presentan por la acelerada tendencia de urbanización, la cual significa el crecimiento exponencial de la población que vive en las ciudades, que según el Banco Internacional de Desarrollo (BID) en 2030 el 85% la población será urbana. Este escenario pone el mejoramiento de la calidad de la ciudad como un importante reto, donde uno de los más grandes interrogantes es el manejo eficiente de la movilidad de las personas.

Cuando la movilidad urbana empieza a ser vista desde una concepción antropológica, como una condición humana y biológica esencial, recupera su condición de derecho que garantiza la integración y la cohesión social, la conservación del medio ambiente y la salud de los ciudadanos. Lo anterior se logra a través de propuestas que busquen reconfigurar el valor de la persona dentro de la movilidad, en relación con los

demás elementos que en ella participan, pero que son meras herramientas para lograr fines.

Convencionalmente se entiende que para mejorar la movilidad, debe empezarse por hacer un plan para establecer el tipo intervenciones que se van a realizar para el mejoramiento de la infraestructura y la adaptación de nuevas tecnologías a los vehículos o máquinas que garantizan nuestra movilidad en masa; estas acciones son soluciones que tienen vocación técnica e ingeniosa asociada a una mirada ingenieril, y aunque válida, busca la implantación de prototipos ya aplicados en otros lugares del mundo, a través de la modelación de cálculos aplicados a ciertas condiciones propias de cada localidad.

Así mismo hay otras formas de hacer intervenciones a la movilidad, desde una mirada más amplia, como poner en el centro de cualquier acción al ser humano suponiendo un replanteamiento de las estrategias políticas, un gran despliegue de ejercicios con vocación social desde la dimensión cultural, y, además, asume con un enfoque innovador las estrategias técnicas, proponiendo acciones a diferentes escalas y en el tiempo a corto, mediano y largo plazo.

En las ciudades, la pérdida del sentido humano ha provocado una serie de problemas principalmente

sociales, ambientales, económicos y de deterioro de la identidad colectiva. La movilidad urbana, en las ciudades ha renunciado a su vocación humana y se han dejado invadir por el automóvil privado. Lo importante en nuestro tiempo es valorar la ciudad con su disposición humana, mostrar estrategias para intentar reconquistarla y mejorar la calidad de vida a través de la creación de infraestructura que priorice la movilidad no motorizada principalmente la peatonal, el transporte público de calidad, así como el refuerzo del uso mixto a través del ordenamiento del uso del suelo para obtener un equilibrio y evitar traslados innecesarios.

En el universo de la movilidad existen diferentes escalas, la escala que nos ocupa es la del ser humano, la del peatón, la de la bicicleta; de tal manera que estas permiten tener una interacción directa entre las personas, generando y reforzando con esto el tejido social, tan importante para la subsistencia de las ciudades.

Se debe analizar el fenómeno de la movilidad urbana principalmente desde el punto de vista humano, su interacción social y la relación que tiene con los actuales usos de suelo para poder hacer evidente la necesidad de un cambio en los esquemas de proyectar y hacer ciudad. La valoración de la disposición humana de las ciudades es necesaria para poder hacer comunidad y propiciar los cambios culturales y acceder así a tan anhelada mejoría de calidad de vida.

2.1.1.2- Origen Destino

La pregunta fundamental en un proyecto asociado a la movilidad de un determinado grupo social o en general de una ciudad, es; ¿de dónde a donde nos movemos?, cuáles son las razones que nos impulsan a desplazarnos de un lugar del territorio a otro, para determinar entonces cuales serían los mecanismos, estrategias y herramientas necesarias para satisfacer esa necesidad de comunicación o conexión.

El **origen-destino** ha sido la definición argumentativa de cualquier propuesta de movilidad, y es desde allí que debemos hacernos preguntas básicas frente a las razones que nos llevan a movernos, pero puede ser además una oportunidad para entender las formas del crecimiento urbano que tenemos en el caso de proyectos consolidados, o las que podríamos tener en prospectiva, pues la eficiencia y sostenibilidad de un proyecto urbano deberían y cada vez más, tienen en consideración la optimización del tiempo que sus habitantes necesitan para desplazarse en su cotidianidad.

El origen destino se refiere a la conectividad de los habitantes dentro de un territorio, pero también y es el caso de San José, puede tratarse de relaciones comerciales entre diferentes territorios, que terminan justificando la razón de ser de un trazado, sus estaciones y las especificaciones técnicas que deberíamos tener en cuenta como soporte.



Figura 2: Congestión vehicular catarsis urbana.



Figura 3: Estación del San Antonio cruce de la línea A y línea B.

2.1.1.3- Las Estaciones como Nuevas Centralidades

El crecimiento y consolidación de la ciudad es intrínseca a las relaciones que se establecen dentro de ella, la fundación de muchas ciudades está asociada, en su origen, a un cruce de caminos que deriva en la oportunidad de encuentro comercial y al consecuente desarrollo vinculado por asociación. En un proceso de años, ese cruce de caminos suele convertirse en la centralidad y referencia del ordenamiento natural de una conurbación, según las proporciones de las ciudades, se mantienen y fortalecen las relaciones con una centralidad o se hacen difusas haciéndose necesario la formulación de nuevas centralidades que permitan un equilibrio en el territorio.

Es así como la aparición de una estación de un sistema de movilidad, en este caso, un sistema férreo, renueva la idea original del cruce de caminos, esta vez superpuesto a la trama consolidada, y consigo puede reestablecer usos previos, generar nuevos o superponerlos.

La definición de un punto nodal en el territorio como posible estación, pasa de ser un punto cualquiera en la mancha urbana de un plano a escala 1:25.000, para convertirse en una oportunidad de renovación urbana, cuando menos una oportunidad inmobiliaria que seguramente traerá consigo modificaciones de

usos y cualificaciones de suelo, una oportunidad de reconfigurar las cargas impositivas y generar nuevos valores, plusvalía en toda regla, su elección debe tener entonces muchos factores en consideración, se debe tener claridad del carácter de las edificaciones que sirven de acceso al sistema, pero que además pueden alojar otros usos complementarios que fortalecen la idea de nueva centralidad y sin duda se constituirán en un referente, una estación del sistema es además un importante equipamiento urbano.



Figura 4: Estación del Metro de Medellín la ciudad vrs. estructura elevada.

2.1.1.4- Las Alternativas de Transversalidad Asociadas a las Estaciones

Si bien las estaciones abren una alternativa de reconfiguración del territorio, entendiéndolas como una oportunidad de nueva centralidad, también es cierto que la implantación de sistemas de movilidad de mediana y gran capacidad pueden convertirse en elementos de fractura en el territorio. El trazado de una línea férrea en superficie o un viaducto elevado son estructuras de un peso formal importante y en principio se convierten en, sobre todo los de superficie, líneas divisorias. Una estación aparece entonces como un portal en la relación espacio tiempo que dinamiza nuevas relaciones sin destruir las existentes, mientras que los trazados en superficie inevitablemente lo harán.

Si se tiene en cuenta este panorama a la hora de plantear el trazado de una línea férrea y determinar las características de la vía, en superficie o viaducto elevado, el diseño urbano debe plantear estrategias de solución para mantener la conexión local y sobreponerse a un inevitable proceso de transformación e interrupción del tejido, la transversalización del sistema se refiere a esta conexión que atravesará y deberá mantener las relaciones preexistentes al nuevo sistema.

2.1.2- La Multimodalidad y Caracterización del Sistema

El concepto de transporte multimodal hace referencia al *“transporte de pasajeros y mercancías, utilizando, al menos dos modos de transporte diferentes, cubierto por un transporte multimodal, desde un sitio en un país donde el operador de transporte multimodal se encarga de ellas hasta un sitio designado para entrega, situado en un lugar diferente”*.

Los intercambiadores modales son un elemento clave para lograr esta integración física y operacional pues su función radica en optimizar las condiciones de los transbordos entre los distintos modos de transporte

El transporte multimodal trae tanto beneficios para el territorio como para el usuario. Para el territorio existe una racionalización de infraestructura, descongestión, mayor competitividad en el caso de mercancías en exportaciones y menores costos en importaciones. Para el usuario existe menores costos de transporte, menores tiempos de viajes, un solo interlocutor con responsabilidad total entre otras cosas.



Figura 5: Estación del Metro de Medellín.

Las características del territorio que a su vez determinan las particularidades del asentamiento humano, el desarrollo urbano y sus densidades, los usos, entre otros, se ven enfrentados a un dramático cambio con la llegada de una línea de transporte de gran capacidad, el diseño urbano entonces debe plantear alternativas y soluciones a las necesidades que surgen de complementariedad e integración espacial y funcional en la idea de constitución de un sistema. Hacia y desde las estaciones se reconfiguran los usos y los flujos de personas y de los demás vehículos, además de los tipos de sistemas que se integraran en mayor o menor medida. Cada estación supondrá un diseño de relaciones que debe entender y prospectar la movilidad de los usuarios del sistema, las cargas que se generan en franjas horarias de usuarios de la ciudad, sus características y necesidades. El sistema cambia de jerarquías con la llegada de una línea de mayor capacidad y asume los sistemas preexistentes, fortaleciéndolos o transformándolos, el desarrollo de una propuesta amplia y estructural debería integrarlos, pero su afectación es muy diversa, así que deben estudiarse los impactos en los sistemas de mediana capacidad e integrarlos en un plan que incluya redes de ciclopeatonabilidad.

2.2- Plan GAM 2013 – 2030

El Plan de la Gran Área Metropolitana - conocido como Plan GAM 2013 – 2030, busca facilitar un adecuado ordenamiento urbano que mejore la calidad de vida de la población y que propicie un desarrollo económico competitivo de los núcleos urbanos. Además, pretende generar un reequilibrio del entorno natural, agro productivo y urbanístico.

Para lograr estos objetivos el Plan establece criterios en torno a un menor y más eficiente consumo del suelo, movilidad, construcción sostenible y alternativas de fortalecimiento del transporte público.

El Plan GAM 2013-2030 se gestó a inicios del año 2013, en el marco de un acuerdo del Consejo Nacional de Planificación Urbana, con el apoyo técnico del Instituto Tecnológico (TEC), y tuvo como

punto de partida, la actualización del Plan GAM 1982, tomando como referencia los antecedentes, estudios y documentación de dos estudios anteriores: PRUGAM y POT GAM.

El Plan GAM entró en vigencia el 30 de abril del año 2014 a través de su Reglamento, bajo el Decreto N° 38145, y se logró a través de un trabajo en conjunto entre la Dirección de Urbanismo, el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) y el Instituto Tecnológico (TEC), firmado por seis Ministerios y oficializado, como ya se dijo, por Decreto.

El Plan GAM 2013 -2030 trata de una actualización del **GAM 82**, por tanto mantiene vigente el **Decreto 25902**, excepto en todo aquello donde el GAM 2013 -2030 lo renueva o sustituye. Incorpora dos zonas (agropecuaria y protección), y dos subzonas (recuperación urbana y control expansión urbana), así como el concepto básico estructural del Plan Centralidades Densas Integrales (CDI), que describe el modelo urbanístico de desarrollo.

El Plan GAM, se ordena en dimensiones, una de ellas es la dimensión movilidad.

2.2.1- Dimensión 5.1: Movilidad

Aunque el GAM cuenta con una importante red vial nacional para su capacidad de movilidad vehicular, tanto en volumen de vehículos como en tiempos de viaje, esta se ha visto cada vez más limitada por el flujo creciente de automotores y la lenta actualización de obras viales. Esto ha llevado a una red de comunicación débil con una pobre conexión transversal entre radiales, poco desarrollo de tipo reticular, grandes flujos periféricos y pérdida de horas de trabajo y familia por tiempos prolongados de viaje. La problemática de concentración de viajes viene dada por la falta de itinerarios alternativos para el acceso al centro de las ciudades. El Anillo de Circunvalación, en el caso de San José, debería permitir estos itinerarios, pero al no estar concluido no lo logra de manera eficiente, y en general todas las ciudades del GAM se ven sometidas a la presión de un gran volumen de vehículos de carga

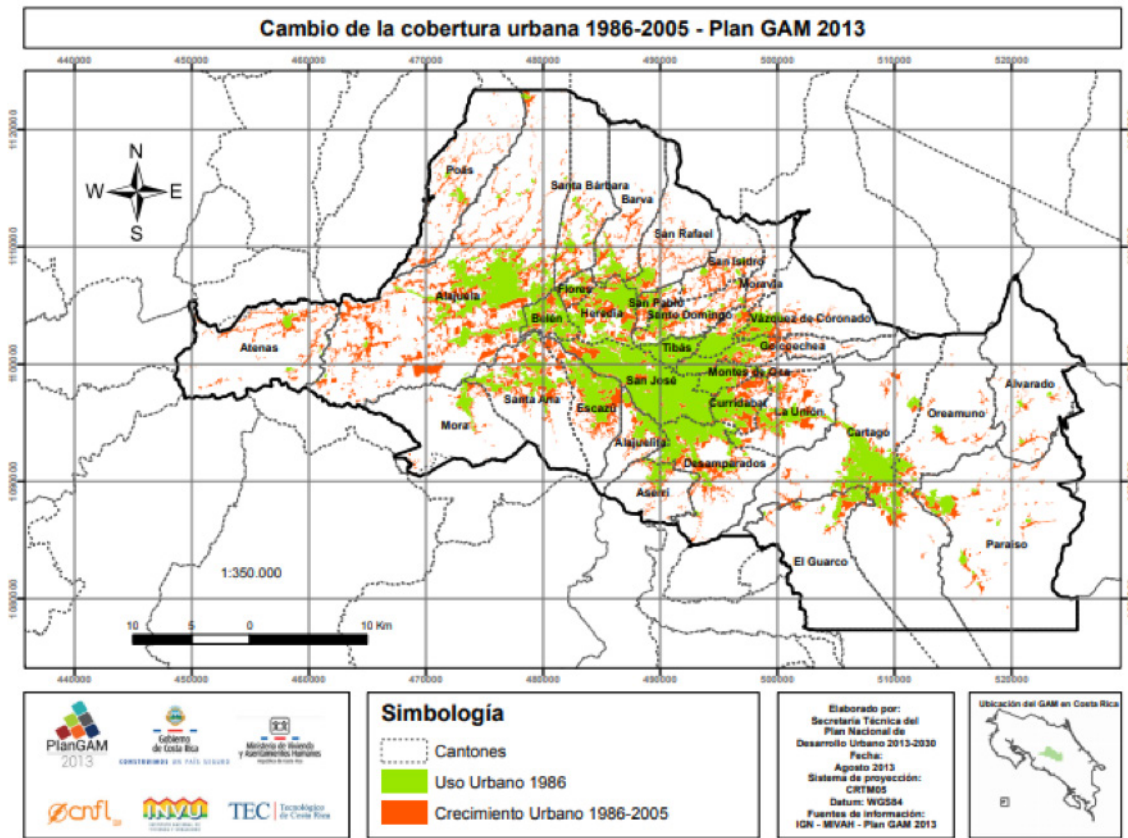


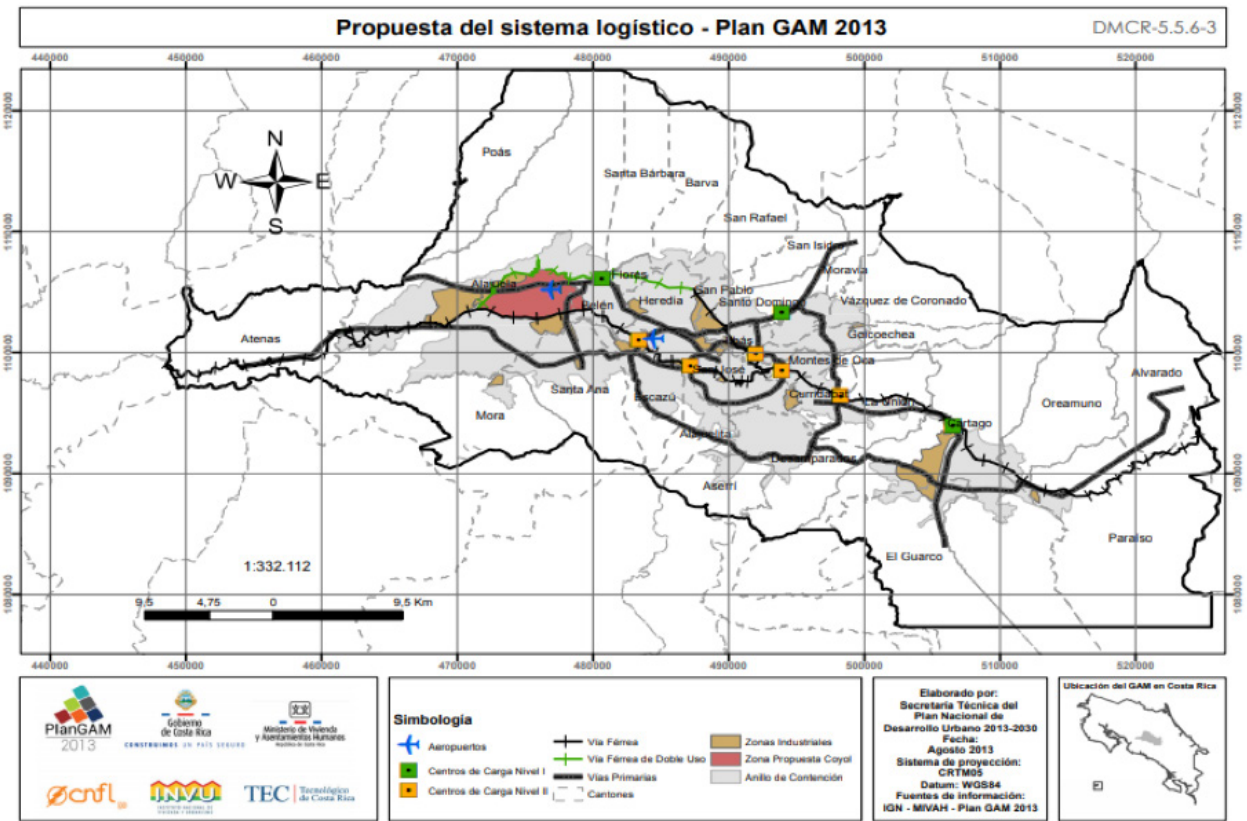
Figura 6: Cobertura de la GAM.

que atraviesan los cascos centrales de las ciudades como medio de paso, denotando falta de rutas de conectividad regional.

Los desplazamientos en automóvil están asociados con el modelo de ciudad en la que vivimos actualmente. Entre más grandes las conurbaciones urbanas con sistemas de transporte público ineficientes, servicios y hogares dispersos, los viajes en automóvil son más frecuentes y el transporte público menos rentable. Ante esta realidad el modelo de movilidad del Plan GAM 2013, impulsa la conectividad vial a nivel regional, con anillos de distribución periféricos en los centros urbanos principales, donde la conectividad vial es un concepto que debe aplicarse igualmente a nivel de la red secundaria y terciaria de las ciudades (estructuración de la trama urbana); el principio de la vialidad será el de lograr fluidez en las conexiones entre las Centralidades Densas Integrales (CDI), pero evitando que éstas se conviertan en promotoras de la expansión urbana periférica.

Se busca lograr la Interconexión de las carreteras regionales, para generar conectividad vial en el GAM entre sus diferentes extremos, tanto en sentido este – oeste como norte-sur. Será prioritaria la vialidad dentro del Anillo de Contención Urbana para consolidar el modelo de crecimiento a partir del fortalecimiento de las CDI, más que una vialidad periférica que promueva la expansión suburbana. El mejoramiento, conectividad y eficiencia de la red vial dentro del Anillo será prioridad sobre las nuevas carreteras.

La disposición final de esta propuesta indica el Plan GAM que deberá corresponderá al INCOFER como ente rector del sector. Actualmente, el GAM posee una red ferroviaria que la recorre de este a oeste, las líneas del Atlántico y del Pacífico, mismas que en favor del uso de su derecho de vía son factibles de recuperar y mejorar, para incrementar la movilidad y competitividad de las regiones servidas. Con este recurso el Plan GAM 2013, **sugiere poner en marcha un sistema ferroviario de transporte público**, como

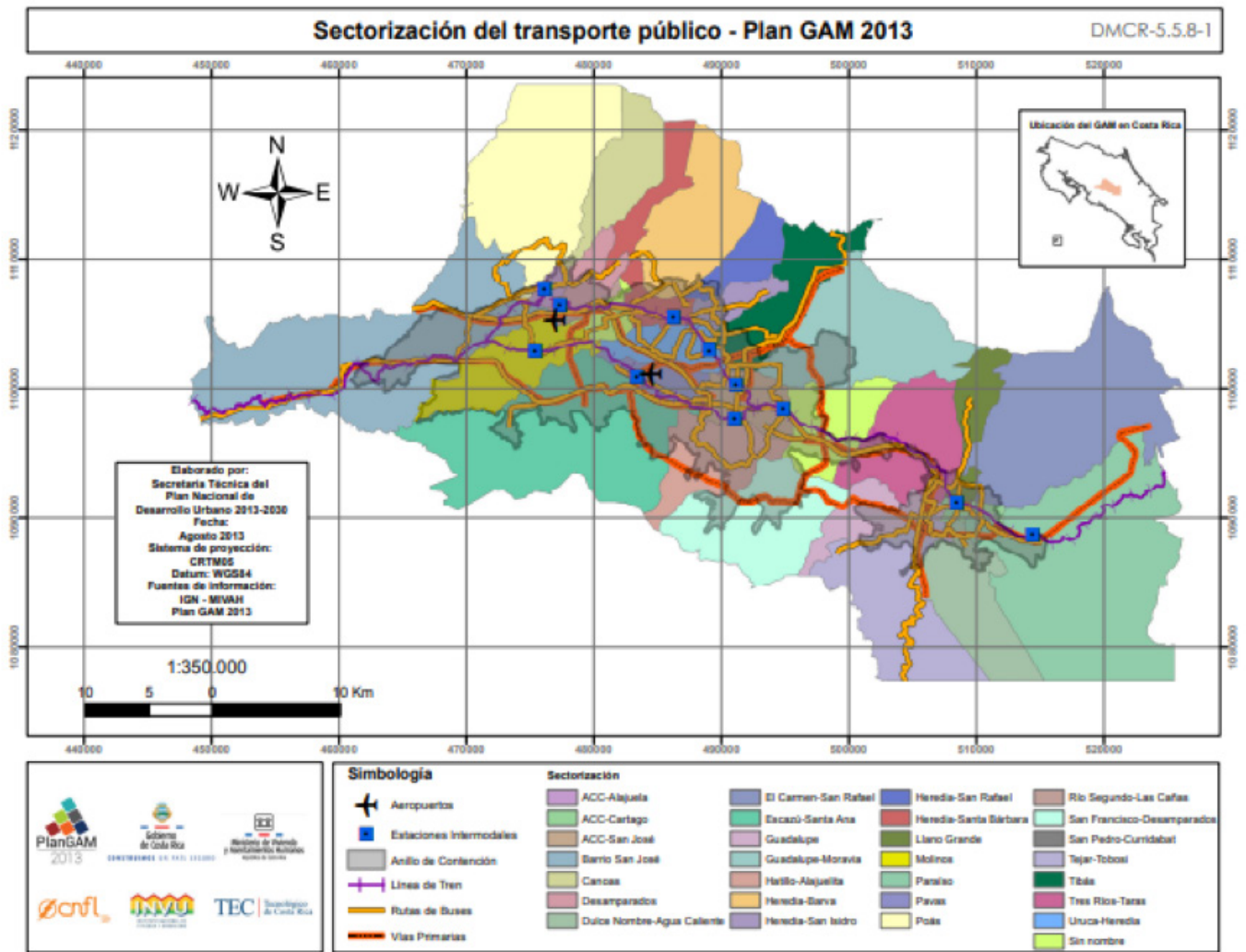


proyecto interurbano asociado al sistema integrado de transporte público, bajo la rectoría y ejecución del INCOFER, ente administrador según la Ley 7001, Ley Orgánica del Instituto Costarricense de Ferrocarriles.

2.2.3-Sistema Integrado de Transporte Público Masivo

El transporte público en el GAM, es utilizado actualmente por el 60% de sus habitantes, porcentaje de usuarios que ha bajado sensiblemente en pocos años. El servicio presenta patrones radiales poco eficientes al competir con todo el flujo vehicular particular y otros, y sin integración intermodal. Además, el modelo de ciudades de baja densidad impide rentabilizar el transporte colectivo al dispersar la demanda y ampliar los alcances de los recorridos. **El sistema integrado de transporte público masivo propuesto, comprende la integración de autobuses y el tren interurbano sobre los derechos de vía actuales principalmente.** La propuesta de sectorización de los buses

contempla varios tipos de rutas: las rutas troncales, las alimentadoras, las intersectoriales y las rutas de distribución en los centros urbanos metropolitanos. En puntos estratégicos, al cruzarse las rutas troncales o intersectoriales con el tren interurbano, existiría la posibilidad de construir una estación de intercambio modal, cuya escala y servicios dependerá de la importancia de las rutas respectivas y su demanda de pasajeros; estas estaciones podrían ser de capital público, privado o de ambos.



Además, este plan presentó una serie de fichas operativas (que se incluyen en el **Anexo no. 1**) en las que se ilustra el procedimiento a seguir, para establecer la sectorización del sistema de movilidad con la consecuente troncalización del servicio y la integración tarifaria.

RESUMEN DEL PROYECTO TRP

Con base en todo el análisis anterior, el INCOFER y el Gobierno Central impulsan el **Proyecto del Tren Rápido de Pasajeros (TRP)**, como columna vertebral de la recuperación económica y del transporte público, en una visión de desarrollo urbano sostenible, que permitirá planificar el crecimiento urbano en función del servicio del tren, y que con el posterior desarrollo logrará convertirse en el eje central en la movilidad del área metropolitana.

El sistema propuesto aprovecharía el derecho de vía actual del INCOFER (lo que minimiza expropiaciones), para conectar un eje principal de este a oeste, entre las ciudades de Cartago, San José, Heredia y Alajuela. Abarca una longitud superior a los 84 km con 47 estaciones a lo largo del recorrido y está compuesto por 5 líneas delimitadas por el derecho de vía del INCOFER. Las líneas 1 (Paraíso-Atlántico), 2 (Atlántico-Alajuela) y 3 (Atlántico-Ciruelas) operarán de forma independiente, mientras que las líneas 4 (Alajuela-Ciruelas) y 5 (Ciruelas-El Coyol) se plantean como extensiones de las líneas 2 y 3 respectivamente. Además, se dispondrá de 4 parqueaderos y 1 taller con sus edificios administrativos. Al menos 10 de las estaciones serían intermodales, así mismo, se plantean como puntos de activación económica a lo largo de su trazado.

Esto implica un proyecto radicalmente diferente al servicio actual, con doble vía a lo largo de todo el recorrido, con un servicio continuo y con frecuencias adecuadas a la necesidad de la demanda.

El TRP tendrá una capacidad de 600 personas por tren y según los estudios de demanda realizados espera transportar más de 200.000 personas por día, lo que equivale a más de 50 millones de pasajeros al año, beneficiando a toda la GAM, la cual representa el 73% de la población nacional y corresponde a la región más urbanizada, poblada y económicamente activa de Costa Rica.

Entre sus beneficios se menciona una mejora en el servicio de transporte público, lo que mejora la calidad de vida de los usuarios y los habitantes de las áreas de influencia. Además, se espera reducir los tiempos de viaje, al tiempo que el descongestionamiento

vial mejoraría la calidad del aire en centros urbanos, al disminuir en la emisión de hidrocarburos por los vehículos que dejarían de circular. Esto también repercute favorablemente en la competitividad del país.

En el tema de Seguridad Vial, se indica que habrá una reducción de potenciales incidentes, debido básicamente a los sistemas de control vehicular, así como a la reducción de kilómetros recorridos por los vehículos particulares. En las principales intersecciones se contará con sistemas de detección, alerta y control de flujo vehicular. algunos de estos cruces serían pasos a desnivel, lo cual evitaría conflictos viales. La tecnología del equipo rodante permite distancias de frenado equivalentes a las de un autobús o camión, mejores que las del tren actual. En las zonas más urbanas, se contará con un diseño integrado al entorno de la ciudad, con aceras y elementos de paisajismo para una experiencia segura y agradable para los peatones.

Desde el año 2008, el PRUGAM recomendó la modernización y orientación inmediata del sistema de transporte público hacia un sistema totalmente integrado, incluyendo al tren interurbano como eje importante de comunicación regional. El TRP pretende cambiar la dinámica de las ciudades, provocando regeneración urbana, reactivación económica en la zona de influencia y una revalorización social y de la ciudad. Constituiría el nuevo eje central de movilización dentro de la GAM, promoviendo la movilidad eficiente mediante el transporte eléctrico e integrado a otros medios de transporte. Es un proyecto con una tasa interna de rentabilidad económica superior a un 22% y el Estado tendrá beneficios netos superiores a 3,000 millones de dólares traídos a valor presente, según los estudios de externalidades efectuados, el principal beneficio es el ahorro de tiempo de traslado, así como reducción de accidentes, reducción de la contaminación ambiental y contaminación acústica, entre otros.

OPINIÓN TÉCNICA DEL CFIA

Al ser diferentes aspectos los necesarios de analizar y comentar, se estructura el análisis por tema específico:

4.1-Trazado:

Una de las condiciones fundamentales del proyecto de Tren es contar con un corredor que ya es propiedad del Estado. De hecho, si se analiza como una alianza público-privada, el trazado es la principal fortaleza y el aporte más relevante del Estado hacia el proyecto, teniendo en cuenta el valor del terreno en las características de longitud del trazado (84 kilómetros) y trayecto (las cuatro principales ciudades de la GAM).

Desde el punto de vista técnico, está claro que el trazado pasa por sitios de relevancia de las principales ciudades, pero si bien pasa por las cabeceras de cantón y algunas ciudades importantes y en crecimiento, no llega a cubrir la totalidad de centros poblacionales más desarrollados. No obstante, la distancia de estos a la línea del tren suele ser reducida (menos de 10 km en muchos casos), sin embargo, las zonas del tren no son necesariamente las más pobladas o no son siempre los centros operativos principales. En ese sentido, necesariamente se debe desarrollar la integralidad multimodal del sistema de transporte público (particularmente con el autobús), que potencie la movilización a través del tren, para evitar que se convierta en un medio de transporte desligado.

Una de las limitaciones encontradas en el estudio de factibilidad, es que al momento de realizarlo, en él no se logró modelar, según se indica por falta de datos, un sistema integral operativo del tren con la sectorización del transporte público del área metropolitana. Sin embargo, para llevar adelante el proyecto del tren, este aspecto es de fundamental importancia. De igual manera, se debe establecer que ante la ausencia de claridad de cómo funcionaría esa integración, deben finalmente realizarse las modelaciones correspondientes. Urge el desarrollo de políticas públicas sobre transporte público a nivel regional para aspirar a esta integración, que conlleve una optimización funcional y operativa de los

diferentes modos de transporte y necesariamente la integración tarifaria correspondiente, bajo esquemas tecnológicos modernos.

Es importante indicar que, al respecto, el INCOFER ha indicado que : *“...En un estudio de factibilidad económica lo relevante es definir si la rentabilidad del proyecto supera o no el costo de oportunidad del capital social. En este caso, el proyecto lo supera ampliamente, pues la TIRE es del 22 %, la que es sustancialmente mayor a la tasa social de descuento establecida por MIDEPLAN (8,31 %). Si se hubiera incluido la sectorización en el estudio de factibilidad se habría obtenido una TIRE mayor ya que incluirla implicaría una mayor demanda del proyecto.”* A pesar de la justificación anterior, es criterio de este Colegio Federado que incluir la sectorización es absolutamente necesario, para poder determinar los parámetros operativos y costos reales del TRP. Para mayor detalle, se tiene conocimiento que ya el MOPT ha contratado de manera externa el “Estudio de Sectorización”, y será de fundamental importancia que lo integre al desarrollo del TRP cuando lo de por recibido, por las razones que se dieron anteriormente.

En ese sentido, al promover el proceso licitatorio de diseño y construcción, se deberá ya contar con la propuesta conceptual de sectorización del transporte, como parte de un trabajo interinstitucional liderado por el MOPT; o en su defecto, deberá ser una condición que se le deberá solicitar al oferente, a partir de los datos que haya generado el MOPT, y que se deberán poner a disposición de dichos oferentes. Debe ser una política de transporte público que contemple más que el proyecto del tren y la modernización del sistema de autobuses, porque debe llevar también toda la propuesta de cobro electrónico. La generación de información sobre todo lo que es transporte público es vital para optimizar el servicio.

Es importante agregar que, actualmente los temas de mejora en transporte público se limitan al Área Metropolitana de San José, por lo que se deberán planear las mejoras para las otras áreas metropolitanas, con miras a una integración

completa para la Gran Área Metropolitana y no solo en las cuatro áreas metropolitanas actuales

Por lo tanto, es de imperiosa necesidad que el MOPT, a través del Viceministerio de Transporte, y con la participación del CTP, órgano interno especializado en la materia, definan, antes del vencimiento de las concesiones de Transporte Público de la GAM en setiembre del 2021, la nueva propuesta de sectorización, con la inclusión en ella de la operatividad del tren. De esta manera, en el momento de la renovación del año 2021, los concesionarios tendrían claro que, en algún momento del siguiente período de 7 años, y con base en el desarrollo del proyecto del tren, los concesionarios tendrían que aceptar los nuevos esquemas operativos planteados por el ente rector, que generarían una funcionalidad diferente, y esto vendría a optimizar, de manera radical, el transporte público en el área metropolitana, y a la vez adaptándose al desarrollo del TRP.

De no darse esa situación, y renovarse las concesiones de transporte público dentro del esquema actual, los concesionarios podrían pedir altas indemnizaciones si el estado quisiera que cambiaran sus esquemas operativos en función del tren. La alternativa es que el Gobierno Central espere hasta el año 2028, para plantear un esquema operativo del tren integrado de manera multimodal al transporte público por autobús.

El Gobierno Central debe entonces exigir al MOPT, de manera perentoria, que la consultoría contratada para el desarrollo del modelo de sectorización del transporte público esté finalizada en un plazo máximo de seis meses, para que se incluya en los contratos de renovación de las concesiones que vencen en setiembre del 2021, y preferentemente, que dicho modelo incluya el tema también del modelo tarifario a utilizar en el sistema, así como un proceso abierto en el cual se hayan considerado aportes de la ciudadanía a través de un proceso formal, que debe ser debidamente diseñado.

4.2- Ancho de Vía

El CFIA ha analizado con todo detalle la discusión técnica con respecto al cambio del ancho de vía del actual (1067mm) al ancho estándar (1435mm). Después de un análisis detallado, queda claro que no hay una respuesta única: cada una de las opciones tiene ventajas y desventajas. Si bien el ancho recomendado es el estándar, de igual manera se estarían recibiendo ofertas basadas en el ancho de vía estrecho. Es importante mencionar que toda la vía debe ser reconstruida, por lo que la infraestructura actual en el área del proyecto no se rescataría, sino que debe ser cambiada en toda su longitud.

El ancho de vía actual se puede usar en un tren-tram o tren-tranvía y tiene la particularidad de que podría crear un costo más elevado en materiales, pero un costo menor en la infraestructura; lo que debe estudiarse en detalle por cada oferente que lo proponga; y probablemente se adaptaría mejor a todas las posibilidades de conexión ferroviaria con otras vías en el país, que, aunque están pensadas para el manejo de carga, podría desarrollarse a futuro proyectos de interconexión bajo el esquema de vías de menor ancho. Es un esquema menos utilizado en el mundo actual, y por lo tanto su adquisición podría ser más compleja, y se tiene que analizar en detalle el tema de costos.

A su vez, el ancho conocido como "estándar" tiene la ventaja de la economía de escala, al ser el que más se utiliza en una mayor cantidad de kilómetros de vía férrea en el mundo (entre un 60% y un 80% de los kilómetros de vía férrea en la actualidad son en ancho estándar, según datos de diferentes fuentes), por lo que se podría conseguir el material adecuado en precios menores. Sin embargo, se tendría que analizar también si generaría o no un sobre costo con respecto a la opción de ancho menor, que se estima podría rondar alrededor de un 0.5% o un poco más (según ha indicado el INCOFER). El costo estimado del TRP, no se puede dejar de considerar, porque de dicho costo finalmente dependerá el nivel de subsidio a aportar por el Gobierno Central.

Entonces, este Colegio Federado considera que, al ser un proyecto de Diseño y Construcción, deben definirse en el cartel de licitación los parámetros operativos básicos como pendiente máxima, velocidad en tramos urbanos e interurbanos, en horas valle y horas punta, frecuencia de operación en horas valle y horas punta, etc.; y solicitar entonces a los oferentes distintas soluciones, haciendo las correspondientes ingenierías de valor. Los diseños finales deben venir como parte del contrato de concesión, y que sea un modelo de concesión utilizado para distintos tipos de servicios de transporte o infraestructuras (como la eléctrica, entre otras). Es una típica alianza público-privada del tipo DBOM (diseñar, construir, operar y mantener).

En el mundo ferroviario actual existen gran variedad de esquemas operativos y de tecnologías desarrolladas en diferentes países, y esto debería ser un factor que favorezca la aspiración costarricense. Las empresas de mercado mundial deben entonces tener la posibilidad de ofrecer sus esquemas operativos óptimos, con un detalle del valor de cada uno, con el detalle de la tecnología ofrecida, y el país debe estar en la capacidad de elegir la mejor opción.

En el análisis de las propuestas, se determinará la mejor opción para el país, en cualesquiera de los dos anchos de vía, bajo el estricto cumplimiento de los parámetros indicados en la licitación. Este parece ser un aspecto fundamental del cartel, y que no debe desgastarse en una discusión que actualmente parece abstracta, porque en realidad no se conocen en este momento las propuestas operativas que podría ofrecer los participantes en la licitación. Todo lo anterior basado en el análisis funcional que definen los parámetros definidos en el cartel y que debe definir la operatividad que finalmente se tendrá. Se reitera entonces que la recomendación es dejar la posibilidad abierta en el cartel licitatorio para que los interesados presenten en su oferta la alternativa que consideren mejor para el proyecto.

Al respecto el INCOFER ha indicado que “... Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, la red ferroviaria de la GAM es únicamente para el transporte de personas, y no tiene conexión operativa

con el resto de la red ferroviaria del país. Por lo tanto, el ancho de vía no incide ni en la operación, equipos o sistemas con el resto de la red ferroviaria del país. Tal como se ha indicado, los sistemas de trenes de carga en general en el mundo no operan en centros urbanos, no existen patios ferroviarios de carga en centros urbanos por los altos costos operativos, y la inseguridad de operar en zonas con alta densidad de población y vehículos, siendo el material rodante para sistemas de carga trenes de gran longitud con tasas de desaceleración no diseñadas para el convivio urbano. Para esto se ha visualizado la creación de centros intermodales de carga fuera de la ciudad, lo cual como se ha indicado INCOFER está gestionando en los diferentes proyectos de trenes de carga que pueden operar en la red nacional”.

Es criterio de este Colegio Federado que el desarrollo a futuro del sistema ferroviario, precisamente por lo precario del sistema actual, deberá diseñarse y adaptarse a la realidad operativa que se tenga, y esta, necesariamente, pasa por la coordinación operativa con el desarrollo del TRP. No puede limitarse conceptualmente, las potencialidades de crecimiento coordinado operativo del sistema ferroviario a nivel nacional, más en un país tan pequeño como el nuestro.

4.3- Expropiaciones

En el proyecto actual, hay unas 450 expropiaciones que, aunque proporcionalmente son poco significativas si se compara con la cantidad de kilómetros del trazado, no dejan de representar una complicación. Preocupan especialmente las expropiaciones ubicadas en sectores muy urbanos, que podrían tener un alto costo, y sobre todo un proceso operativo de adquisición que en nuestro país es complejo y lento. Debe determinarse en un análisis profundo la necesidad de las mismas. En todo caso, es algo que debe llevar un estudio detallado, tomando en consideración los factores que definan una toma de decisiones sustentada técnicamente.

Con base en lo anterior, considera este Colegio Federado que la mejor opción, al igual que en el numeral anterior, es que a la propuesta operativa

que presenten los oferentes se le deberá pedir que incluya una propuesta de terrenos de expropiación, indicando número y costo estimado, para que, como parte de la optimización de alternativas, se comparen y validen con respecto a los cuadros ya incorporados en el estudio de factibilidad, lo anterior con el fin de que las empresas oferentes busquen disminuir al máximo posible el número de expropiaciones, siempre que se cumpla con los parámetros operativos indicados anteriormente.

Este tema no ha sido de mayor discusión en el país, pero es el que ha dado al traste con numerosos proyectos anteriormente, generando grandes atrasos en tiempo y sobrecostos en los mismos. Con el fin de dar la importancia requerida a las expropiaciones necesarias, y de contar con la adquisición de dichos terrenos antes de iniciar el proyecto, deberá solicitarse una programación específica de tal actividad, para no tener ningún problema en la continuidad del desarrollo del proyecto por causa de no tener un terreno a disposición.

4.4- Necesidad de Integración Multimodal

Como se indicó anteriormente, una de las principales limitaciones es haber elegido, durante el estudio de factibilidad, un escenario donde no se contempla un nuevo esquema de transporte público como sistema integral. El escenario elegido analiza al tren con base en el sistema de transporte actual. Se entiende que probablemente no existían los datos que permitieran hacer una modelación efectiva, adicionando que el escenario de integración modal debe llevar a un esquema tarifario integrado, el cual no está disponible.

En el numeral 3.1 se comentó sobre la necesidad del proceso de sectorización del transporte público, modalidad autobús. Sin embargo, en un proyecto con el nivel de inversión como éste, necesariamente hay que considerar la mayor optimización, lo que significa que se debe tener un sistema de integración multimodal que incluya al tren, buses, taxis y otras alternativas de movilidad motorizada y no motorizada. Es importante indicar que en una fase posterior del proceso este escenario debe contemplarse, y que

debería estar resuelto ya sea previo a la elaboración del cartel de licitación o como una condicionante que se les solicite a los oferentes en el mismo. Se reitera que el trabajo para contar con planes de mejoras operativas en el sistema de transporte público modalidad autobús puede significar inversiones altas, especialmente para poder cubrir toda el área de impacto del proyecto. Esta inversión no debería realizarla el BCIE ni el INCOFER, sino el MOPT-CTP debido a que es responsabilidad de este ente todo lo relacionado con transporte público.

El tiempo que debe transcurrir entre el momento de la aprobación del crédito inicial que se requiere para desarrollar el proyecto y la elaboración de los planos finales por parte del concesionario, debe ser utilizado para establecer un sistema de integración multimodal, incluyendo la sectorización de las líneas de autobuses, como se indicó, pero también la interacción del tren con los otros servicios modales, lo cual es de gran importancia para la eficiencia operativa del sistema.

De hecho, para el Colegio Federado es absolutamente necesario que antes del inicio de la operación del tren, quede establecida esta interacción, de la cual depende el diseño final de las estaciones multimodales que se darán en algunos de los cantones por los que pasa la línea del tren, y se tendrán que priorizar algunos de ellos para la conectividad con los principales ejes a desarrollar norte-sur, así como a la absoluta necesidad que el TRP se integre con un proceso matricial de comportamiento de los servicios multimodales, que rompa con el funcionamiento en estrella, tan tradicional en la movilidad de nuestra ciudad capital. Es de nuestro conocimiento que se han trabajado algunos de estos temas en una "Mesa Técnica Multinivel", liderada por el MIVAH y con la participación de las municipalidades involucradas en el corredor, por lo que es de gran importancia incorporar los resultados de esta mesa de trabajo.

Como se indicó, este análisis debe incorporarse al cartel de licitación o como una condición para los oferentes, para que no solo estén bien definidas las estaciones multimodales en orden de inversión, como se encuentra en el estudio de factibilidad

donde se identificaron los nodos de integración intermodal con las rutas troncales del proyecto de sectorización, así como con las rutas interlíneas (en la sección 2.1 Intermodalidad de la memoria 15 Estaciones, se indica las condiciones requeridas para las estaciones de dicha tipología, donde el espacio público se convierte en el intercambiador entre modos de transporte); sino también en atención a su funcionamiento intermodal como prioridad, donde se incluya tamaño, movilización de personas, etc. De los estudios que el Gobierno Central ha venido realizando con los municipios involucrados, nos queda claro que se ha analizado el desplazamiento del eje este-oeste a la ruta del tren, pero éste debe complementarse con una priorización, según movilidad y demanda estimada, de las estaciones multimodales necesarias.

4.5.- Electrificación

El tema de la electrificación ha sido uno de los aspectos técnicos que ha tenido mayor discusión en diversos foros, estableciéndose un debate entre dos posiciones claramente identificadas y diferenciadas por el tipo de sistema y el nivel de tensión a

utilizar por las unidades. Se hace la observación que de la información que fue suministrada no presenta "diagramas de principio" que permitan comprender a detalle la propuesta de básica de los electromecánicos.

En el estudio presentado por INCOFER, la empresa IDOM, en el documento denominado *Memoria 17- Electrificación y catenaria*, plantea el utilizar un sistema de corriente directa a 1500 V y que la energía requerida por las unidades sea suministrada a través de la red de distribución eléctrica por medio de la construcción de veinte y cuatro subestaciones compactas de transformación y rectificación (veinte de tracción de línea y cuatro de parqueaderos), alimentada cada una por una única acometida desde las distintas compañías eléctricas, y como se indica textualmente en la memoria: "procurándose siempre y cuando sea posible una segunda acometida, intentando ser esta desde otra subestación diferente de compañía eléctrica".

En contraposición, otros actores han indicado que se debe implementar un sistema de corriente alterna a 25 kV a 60 Hz, cuya aplicación está dirigida a

Tabla 1 "Tensiones y frecuencias de las redes de tracción" (UNE-EN 50163, 2005)

Sistema de electrificación	Tensión no permanente mínima $U_{\min.2}$ V	Tensión permanente mínima $U_{\min.1}$ V	Tensión nominal U_n V	Tensión permanente máxima $U_{\max.1}$ V	Tensión no permanente máxima $U_{\max.2}$ V
Corriente continua (valores medios)	400	400	600 ^a	720	800
	500 ^c	500	750	900 ^c	1 000
	1 000	1 000	1 500	1 800 ^c	1 950
	2 000	2 000	3 000	3 600	3 900 ^b
Corriente alterna (valores eficaces)	11 000	12 000	15 000	17 250	18 000
	17 500 ^c	19 000 ^c	25 000	27 500 ^c	29 000
Véase el anexo B para las condiciones nacionales particulares para Francia.					
^a Las futuras redes de tracción en corriente continua para tranvías y ferrocarriles locales deberían ajustarse a una red de tensión nominal de 750 V, 1 500 V o 3 000 V.					
^b Véase el anexo B para las condiciones nacionales particulares para Bélgica.					
^c Véase el anexo B para las condiciones nacionales particulares para el Reino Unido.					

modelos de transportes ferroviarios tipo tren-tram o tren-tranvía, así como trenes de carga y pasajeros de media y larga distancia. Este sistema se conecta a la red de transmisión eléctrica y utiliza una o dos subestaciones.

De acuerdo con la *European Committee for Electrotechnical Standardization* (CENELEC) en el estándar internacional EN 50163, en el numeral 4 “Tensiones y frecuencias de las redes de tracción”, en la tabla 1 establece que ambos niveles son permitidos y avalados internacionalmente.

La información presentada en el estudio de factibilidad y la documentación adicional suministrada por INCOFER, tiene limitaciones sobre la escogencia o recomendación del nivel de tensión propuesto y no se muestra un estudio mercado, ni cuadros de comparación sobre ventajas y desventajas tecnológicas, ni describe criterios de operación eléctrica. Se conoce que el INCOFER tiene dicha información y es importante que se adicione para uso de los oferentes.

Es criterio de este Colegio Federado que el nivel de tensión, deberá ser definido por el Concesionario de acuerdo a las características eléctricas requeridas por el sistema de tracción de las unidades a suministrar, y el diseño deberá cumplir con todas las medidas de seguridad eléctrica establecidas en las leyes nacionales, reglamentos, códigos de seguridad y estándares internacionales.

En su memoria de cálculo, IDOM cita: *“Debido a la gran irregularidad de la demanda en los servicios ferroviarios, los grupos transformador – rectificador permiten una potencia (según Clase VI de la norma CEI 146.1.1) del 150% del valor nominal durante dos horas, y del 300% durante 1 minuto”*. Este aspecto debe ser valorado dentro del esquema eléctrico a aplicar para evitar afectaciones a terceros por su efecto en la calidad del servicio eléctrico y requerimiento de potencia disponible que debe tener el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para suplir la demanda.

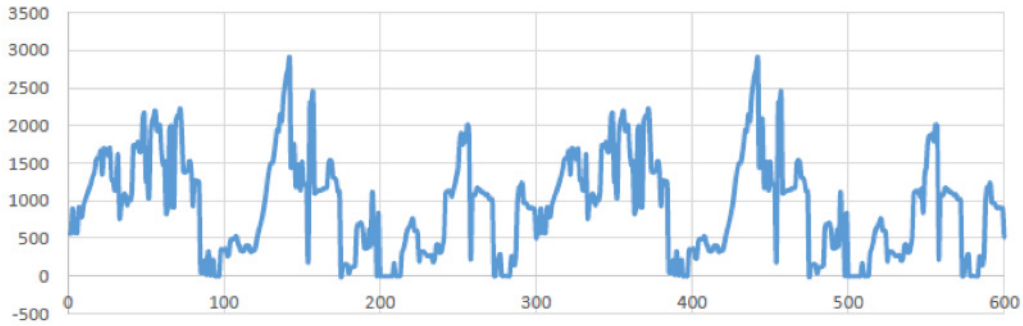
Esta característica hace necesario realizar un estudio

que muestre el modelado del impacto del tren en el sistema eléctrico en la red de distribución y el SEN, comparando un servicio a través del sistema de distribución pública (propuesta IDOM) o una o varias líneas dedicadas, abarcando temas de confiabilidad del sistema, calidad de la energía y afectación a terceros. El análisis del modelado permitirá establecer las conclusiones y recomendaciones, en forma responsable sobre cuál es la solución más conveniente para el país, en atención, a la capacidad y disponibilidad del sistema, y de la normativa vigente.

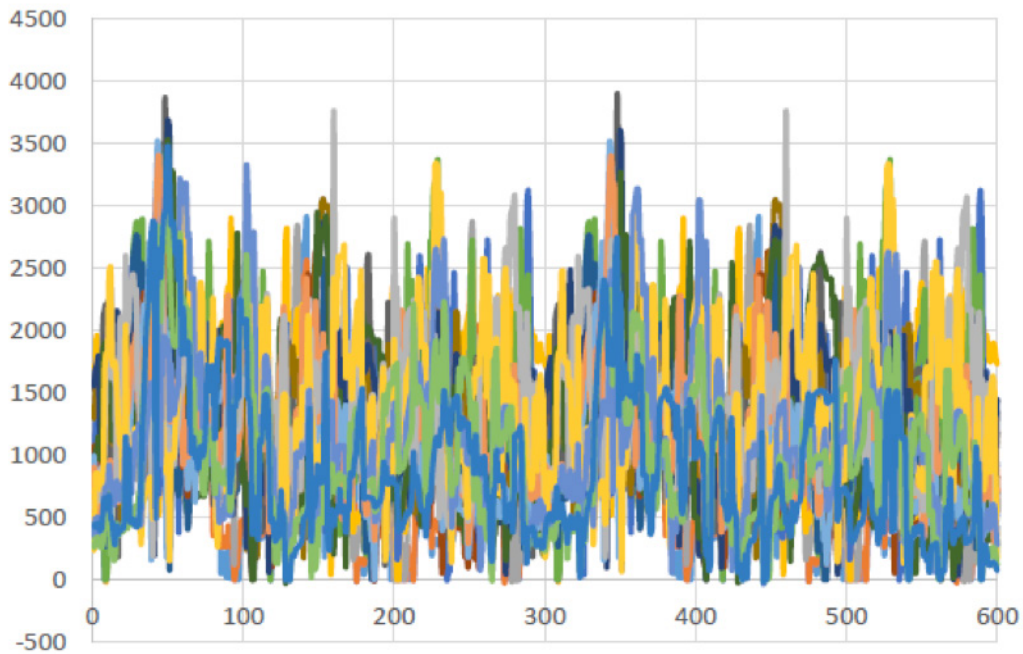
Las simulaciones realizadas por IDOM a través de la plataforma *Railway Electrical Power Simulation* (REPS), nos muestra el comportamiento de su propuesta ante las siguientes situaciones de falla, suponiendo la pérdida de uno de los dos grupos rectificadores de la subestación y manteniendo una frecuencia de servicio cada diez minutos. De acuerdo a los resultados mostrados en la información anterior, no es posible establecer si el esquema propuesto pueda soportar la salida total o parcial de dos subestaciones contiguas, un evento puede presentarse como la combinación de dos fallas que se traslapan en el tiempo o por ejemplo la presencia de una falla en una subestación durante un mantenimiento de otra adyacente, y en caso de no soportarlo traería como consecuencia la no continuidad del servicio de transporte, aspecto que debe revisarse y en caso de ser requerido mejorarse.

Un aspecto importante es que cualquier cambio o ajustes en los escenarios de la memoria de la demanda, conlleva a una revisión de los criterios de partida de la memoria de electrificación por su relación directa en la frecuencia de uso de las unidades y comportamiento de carga.

El consumo de energía durante un año de operación de acuerdo a los datos indicados en la memoria no representará un fuerte impacto en el SEN, sin embargo, se debe valorar el impacto producido por el arranque de las setenta y ocho unidades, pues de acuerdo a estudios anteriores, este tipo de carga provocan la presencia de altos picos de potencia, con características de corta duración, muy frecuentes



Gráfica de potencia instantánea (kW) de S.E. 1 vs tiempo (s)



Gráfica de potencia instantánea (kW) de S.E. 1 a S.E. 20 vs tiempo (s)

durante la operación diaria del sistema, y aunque su consumo energía podría considerarse despreciable en relación con el tamaño del sistema, estos pueden incurrir en la necesidad de tener una capacidad ociosa de potencia disponible para poder cubrirlos.

Como parte de la información suministrada por IDOM, al graficar los datos de potencia instantánea durante la ventana de análisis de 600 segundos posible observar que nuestro un comportamiento muy variable, a continuación, se incluye gráficas para la S.E.1 y de todas las 20 subestaciones.

En la en la Sinopsis del estudio, IDOM indica que "...

se pretende que el estudio realizado sirva de base para el estudio de costes de la línea...". De acuerdo a lo anterior, no está definido quién será el responsable de inversiones y coordinaciones interinstitucionales entre INCOFER y las compañías electrificadoras por donde pasará la ruta del tren, aspectos que deben de estar completamente ajustados, pensando en temas de garantías y demás de los equipos que según el proyecto se adquirirán.

De acuerdo a las reuniones realizadas con la Unidad Ejecutora hasta la fecha sólo se han realizado reuniones con representantes de las instituciones de las empresas de electrificación, de las cuales no

se logró tener acceso a los registros de reunión o información asociada. Por lo cual se recomienda realizar un estudio preliminar, el cual deberá ser revisado y actualizado posteriormente durante la etapa de diseño por el Concesionario y que abarque como mínimo:

a) Comparación de confiabilidad eléctrica, suponiendo:

1. Conexión desde una subestación de transmisión.
2. Conexión desde subestación(es) de distribución.
3. Conexión usando la red de distribución pública.

b) Comparación de costo de implementación suponiendo:

1. Conexión desde una subestación de transmisión.
2. Conexión desde subestación(es) de distribución.
3. Conexión usando la red de distribución pública.

c) Impacto en el sistema de distribución eléctrica por la variación de consumo de energía, debido al comportamiento dinámico que presentan los trenes a lo largo de las rutas, producto de un desplazamiento a diferentes velocidades, pendientes y carga (cantidad de pasajeros), paradas continuas (47 estaciones) en un sistema bidireccional, lo que hace que el consumo energético sea alto en un momento y de repente sea cero o negativo (a causa del freno regenerativo) y su efecto a terceros.

d) Impacto en el sistema de distribución eléctrica de la GAM por el efecto combinado de la inclusión del tren interurbano, la generación distribuida y la incursión de vehículos eléctricos.

e) Efecto a terceros en la calidad de la energía (variaciones en el nivel de tensión, distorsión armónica) por alimentación en líneas de distribución no dedicadas (propuesta IDOM).

f) Evaluación de riesgo ante posibles eventos escenarios, fallas, siniestros o actos vandálicos.

Dado lo especializado del estudio, este debe ser desarrollado por el CENCE como ente encargado del SEN, las compañías de distribución eléctrica (ICE, CNFL, JASEC y ESPH) en conjunto INCOFER, y con el acompañamiento del MINAE y el CFIA.

En lo referente a la energía recuperada por freno regenerativo el consultor solo indica sobre la posibilidad, pero no muestra cálculos sobre cuánto es la energía recuperada de acuerdo a la dinámica esperada de las unidades y el costo de la inversión, por lo cual se recomienda que los oferentes presenten el estudio que demuestre la viabilidad de la inversión y dejarlo como opcional si la relación costo beneficio es positiva.

4.5.1- Sistema de Telecomunicaciones

La Memoria de Comunicaciones, nos presenta en forma básica el esquema planteado por el consultor, y que responde a punto general y no específico del estudio de factibilidad, por lo tanto, es importante ser ampliada durante la etapa de elaboración de carteles, estudio de ofertas y diseño.

Se hace referencia a diversos estándares internacionales, y en lo referente a cableado y fibra óptica y sistemas de transmisión se menciona estándares ISO, IEC, EN y UIT, no obstante, debe incluirse los estándares de la ANSI/TIA por ser parte de los reglamentos nacionales; en cuyo caso aplicaría la *ANSI/TIA/EIA 1005 Telecommunication Infrastructure Standard for Industrial Premises*.

Es importante señalar que todas las tendencias de la industria consolidan en una única red de acceso, pero el documento en la memoria de telecomunicaciones sólo nos muestra la descripción más elemental de una red inalámbrica y no un esquema robusto y

seguro acorde al proyecto, con políticas de seguridad homogéneas en toda la red sin importar el tipo de acceso.

En el apartado denominado “Red de Voz y Datos ligeros” el consultor menciona el sistema TETRA, siendo un sistema europeo de uso internacional en instalaciones críticas. Sin embargo, debe dejarse abierto durante el proceso de elección del concesionario la posibilidad de nuevas tendencias y cambios tecnológicos, la tecnología LTE 5G, la cual podría estar remplazando para el año 2023 a TETRA al lograr garantizar la misma seguridad. Aunque podrán convivir juntas, se recomienda en caso de definirse TETRA por la Unidad Ejecutora como la base para el concurso, el especificar que el Concesionario debe estar actualizado con las tecnologías probadas y el realizar paulatinamente la transición.

En términos de ancho de banda no se está valorando el crecimiento que pueda tener a nivel de servicios y/o tráfico, y en el tema de servicios a brindar se debería aprovechar que se está partiendo desde cero y proponer una solución completa que le brinde al cliente servicios en la nube, IPTV, posibilidad de tener Wi-Fi gratuito y pago dependiendo de la conexión deseada, entre otros.

En lo referente a direccionamiento IP, las características de los equipos a utilizar (protocolos de enrutamiento, de gestión, facilidades, etc.), no contemplan una solución de seguridad integral, como es necesaria en este tipo de proyectos de trascendencia pública (únicamente se muestra un firewall en una de las figuras).

El consultor expone en su propuesta la utilización de muchas redes en capa 2, lo cual según la teoría y la experiencia en campo no se recomienda, esto por cuanto no brinda las facilidades de seguridad, control, gestión y monitoreo que se pueden brindar en capas superiores. En la actualidad se construye con nuevas arquitecturas basadas en las tendencias de Redes Definidas por Software, y por el tamaño de la red, es incluso recomendable construir una red multiservicio como lo hacen los Proveedores de Servicio utilizando MPLS.

El documento describe una red que separa el tráfico únicamente basándose en VLANs, utilizando Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), lo cual es un modelo superado desde hace varios años. Se recomienda tener en consideración que en las redes industriales donde las topologías en anillo son típicas, se utilizan otros protocolos diferentes a RSTP que aseguran mayor confiabilidad y menores tiempos de convergencia ante una falla.

La descripción de la red inalámbrica (5.2 Red de Datos Pesados) es muy escueta y no menciona estándares que son imprescindibles para una red inalámbrica moderna como lo es WiFi6 (IEEE 802.11ax) y carece de la arquitectura de seguridad. El switch capa 2 considera puertos de 100 Mbps, lo cual al igual que el caso anterior se considera obsoleto. Se recomienda como mínimo utilizar puertos de 1Gbps en la parte de bajada. El switch capa 3 posee puertos Gigabit Ethernet 1000 Base LX, lo cual se puede considerar arcaico en la parte WAN, debido a que las conexiones de tráfico actual, la demanda de aplicaciones, y/o el software a utilizar para control en los diferentes terminales de red debería de considerar como mínimo enlaces de 10 Gbps.

En lo referente a conexión Wi-Fi dentro del tren utilizan APs Wi-Fi 802.11ac que pueden funcionar de forma simultánea, lo que los convierte en el equipo ideal para trabajar en escenarios de alta densidad de usuarios concurrentes. Además, están diseñados para asegurar que el cliente está siempre conectado al punto de acceso, siendo capaz de operar a máxima velocidad y ofrecer una amplia gama de funciones con el máximo rendimiento. Por lo cual la solución planteada por el consultor a nivel de conectividad Wi-Fi tiene muy poca visión acerca de las facilidades, el uso y la explotación que puede tener un servicio de internet en un servicio público tan concurrente.

4.5.2- Seguridad Física y Electrónica de la Infraestructura

En lo referente seguridad física, sólo fue posible ubicar una recomendación en materia de sistemas de protección incendios de protección, específicamente

en la Memoria 17, en la cual se recomienda el sistema FM200 para las subestaciones.

Este tipo de agente es un hidrofluorocarburos y forma parte de los gases considerados de efecto invernadero, una vez liberados, son muy activos y poseen un elevadísimo potencial de calentamiento global, y un tiempo de vida en la atmósfera bastante largo, estimado entre 10 y 100 años. Actualmente está siendo prohibido en muchos países del mundo, por lo que se solicita evaluar otros tipos de agentes más amigables con el ambiente conforme a las políticas ambientales establecidas por el Gobierno de la República.

El consultor en la Memoria 19 "Comunicaciones", incluye en el Capítulo 10 la información referente a sistema de video vigilancia, control de accesos e intrusión, haciendo una descripción de cada sistema. Las descripciones son muy básicas, con arquitecturas de redes locales conectadas a una red integrada de servicios, con los problemas descritos en el numeral 4.6 de este documento, y no permiten establecer el alcance a incluir en las especificaciones para el desarrollo de los pliegos cartelarios.

En lo referente a seguridad electrónica el estudio no menciona criterios de protección para la red de comunicaciones, aspecto vital para cualquier la infraestructura crítica, en cuya clasificación recae el proyecto de tren eléctrico de la GAM por su complejidad, importancia y costo. Las consecuencias de que el servicio se interrumpa por una amenaza informática por horas o días, puede conllevar a poner en peligro la vida de las personas que usen el medio de transporte como los que conviven con él, así como un colapso del sistema de transporte con graves consecuencias económicas.

En la actualidad existen normas internacionales y mejores prácticas de la industria para proponer un sistema de seguridad, y la propuesta actual no incluye lo necesario, en aspectos tales como:

- Arquitectura de equipos de seguridad como Firewalls y detectores de intrusos.

- Sistema AAA para autenticar todos los dispositivos que usan la red.

- Sistema de protección Anti Malware

- Sistema de para el análisis de tráfico encriptado.

- Sistema para protección de fuga de datos.

- Sistema para la protección de las aplicaciones.

- Estándar/Norma que utilizará para la respuesta a incidentes, y si se va a implementar o bien, delegar en un tercero el Equipo de Respuesta ante Emergencias Informáticas (CERT).

4.5.3- Sistema de Control

El documento menciona en términos básicos la configuración del sistema de control, planteando un centro de monitoreo de las estaciones y operación del tren. Conforme lo indicado en forma verbal por INCOFER y la Unidad Ejecutora se deja para las etapas de elaboración de carteles, estudio de ofertas y diseño, el definir con claridad este sistema y el cómo se va asegurar la prestación de los servicios en temas fundamentales como la señalización, monitoreo y comunicación.

Se debe plantear un esquema de red con las ventajas de las redes definidas por software, las cuales son gestionadas por un orquestador, por lo cual deberá revisarse, mejorarse y ampliarse en la etapa de especificaciones técnicas y de diseño para garantizar la infraestructura más robusta y adaptable al tiempo.

Durante la etapa de especificaciones técnicas se debe definir los parámetros o variables de monitoreo para la optimización y seguridad de las operaciones, tales como el consumo de energía el monitoreo de sus variables como voltajes, corrientes, contenido armónico para la calidad de la misma, o aspectos como proximidad de las unidades, niveles de redundancia entre equipos, etc.

Tampoco establecer requerimientos computacionales, comunicación y monitoreo de datos y tiempos, que permita implementar soluciones óptimas asociadas, por ejemplo y sin limitarse:

- Análisis de causa raíz mediante correlación de alarmas.
- Análisis del desempeño de los enlaces.
- Apego a los horarios de circulación.
- Apego a frecuencia programada de trenes.
- Apego a velocidad de circulación promedio programada por tramos de vía en horas pico y horas valle.
- Cantidad de pasajeros que se transportan de una estación a otra y tiempos promedios de subida y bajada de pasajeros por estación.
- Congestión de trenes (pasajeros/m²) en horas pico y horas valle.
- Consumo energético.
- Detección y análisis de averías en señalización, unidades, equipos de subestación, etc.
- Evaluación de comodidad, comunicación y calidad general de los viajes por parte del ciudadano como servicio público de carácter esencial.
- Estado de enlace comunicación con terceros.
- Integración futura con estaciones intermodales y la red de transporte público para la integración del sistema de movilidad y sistema tarifario.
- Monitoreo de la salud de la red, salud de los equipos, detección de averías

Todos estos aspectos deben ser analizados y se debe definir una matriz mínima de criterios, parámetros y variables para el cartel licitatorio para garantizar el éxito del proyecto y no puede dejarse a la libre o a la

interpretación o criterio de los oferentes.

4.5.4- Servicios Afectados

En la página 13 indica que: "...se muestran los casos críticos identificados por cantón. No se muestra la totalidad de los casos debido a la gran cantidad de cruces de servicios públicos con la línea del tren que existen...". Dado lo anterior, es importante indicar que posteriormente pudimos localizar toda esa información indicada en el apartado llamado Memoria 23_1 planos, para mejor ubicación de quien analice el estudio.

4.6- Demanda

En la determinación de las condiciones de funcionamiento de cualquier proyecto asociado a la movilidad, el cálculo de la demanda es un aspecto fundamental. Dicha demanda se entiende como la estimación del número de personas que van a requerir la utilización de un servicio, en el caso que se analiza, específicamente de un sistema de transporte público. Normalmente, la demanda se calcula a través de dos vertientes específicas: la demanda que se genera de manera directa por el funcionamiento del servicio (**demanda generada**), y la demanda que se "atrae" por el funcionamiento del mismo, o sea, gente que no usaba el servicio y que al ver que el servicio se establece, lo empieza a utilizar (**demanda atraída**).

En ese contexto, este cálculo es de fundamental importancia porque de ahí se van a estimar los ingresos directos del proyecto, con base en dichas estimaciones de la demanda. Su cálculo normalmente es un proceso complejo, ya que debe incorporar los "deseos" y "necesidades" de viaje de los usuarios, para determinar el número y las rutas o porciones de las mismas, que finalmente utilizarán el servicio. Además, influyen otros factores como la distancia a la estación donde se tomará el servicio el tiempo de viaje, y sobre todo la intermodalidad que se genera, cuando el usuario va a acceder al servicio a través de la utilización de otro modo de transporte (autobús, taxi, carro particular, etc.).

Entonces, para este tipo de estudios, con el fin de trabajar la estimación de la demanda, se trabajan modelos matemáticos que consideran las diferentes variables, con base en una encuesta origen-destino que determina la base de datos, y a partir de ella se generan los modelos matemáticos correspondientes; y normalmente se busca precisamente desde la aplicación de dicho modelo, la optimización de dicha demanda, para ajustarse de la manera más precisa, al real comportamiento que los usuarios van a tener en el momento de habilitarse el servicio.

A pesar de haberlo preguntado y observado en las diferentes reuniones de análisis con los desarrolladores del estudio de factibilidad, queda claro a este Colegio Federado que finalmente no se logró realizar dicho modelo incluyendo la futura sectorización del transporte público en la GAM, que el MOPT tiene planificada desde hace casi 20 años. Se indica que, al ser la demanda calculada menor a la que se tendría con el modelo de sectorización, y haber tenido resultados positivos en el esquema analizado, se determina que siempre el proyecto será más beneficioso si a futuro se recalcula la demanda con la sectorización.

Más allá de que la conclusión mencionada es real, lo cierto es que para obtener números fehacientes de rendimientos e ingresos es importante calcular la demanda en su modelo óptimo. Es criterio entonces de este Colegio Federado, que debe el MOPT aportar el estudio contratado que se mencionó anteriormente que incluya la sectorización del transporte público integrada al TRP, y de esa manera, recalculando entonces el proceso operativo a nivel de viajes y frecuencias por establecer. Esos resultados deberán incorporarse, como ya se dijo anteriormente, en las condiciones del cartel licitatorio, o en su defecto, solicitarlas como parte de los parámetros de proyecto en dicho cartel; para que los oferentes puedan hacer ingenierías de valor y ofertar las mejores opciones posibles, en beneficio del gobierno costarricense.

Se reitera que, del cálculo del modelo de demanda, debe salir necesariamente el esquema operativo del servicio que es el que determina los costos finales

operativos del sistema, y con la demanda establecida, se determinan los ingresos base del sistema; elementos con los cuales se podrá determinar el nivel de subsidio que el Gobierno Central dará al sistema. Además, dicha modelación debe darse con base en un esquema tarifario particular, y mediante el sistema de cobro electrónico que viene a integrar todas las intermodalidades del sistema.

4.7- Puentes

En el tema de las estructuras de paso y puentes, es importante mencionar que la propuesta presentada no incorpora un análisis específico de estas estructuras, sin embargo, es un tema que debe de incluir una evaluación completa de las mismas, tanto a nivel de materiales, como de su comportamiento.

Del informe técnico aportado no se evidencia un análisis de evaluación previa a las estructuras existentes, que permita definir una propuesta preliminar de intervención tomando en consideración el estado actual de cada uno de los puentes.

Estas estructuras deben ampliarse, debido a que la propuesta planteada funciona en circulación a doble vía, por lo tanto, debe garantizarse que en la etapa de diseño se consideren estas evaluaciones, las cuales no deben ser sólo visuales, sino también incluir pruebas de carga dinámica sobre las mismas.

El INCOFER ha indicado que: *“...El estudio de factibilidad determina la necesidad de que, para satisfacer la demanda proyectada en el corredor en estudio, se requiere una infraestructura de doble vía férrea para el sistema. Evaluando las estructuras de los puentes existentes en el trazado, los cuales son de vía férrea única, y considerando su antigüedad y la proyección del tiempo a lo largo de la concesión, y considerando la necesidad de requerir estructuras de puentes para una doble vía férrea (con un eje de trazado distinto al eje de los puentes existentes, para poder encajar la nueva infraestructura ferroviaria que incluye posterior de electrificación y drenajes dentro del derecho de vía), el estudio de factibilidad determina la necesidad de reconstruir los puentes en el trazado”.*

Lo anterior se entiende para los alcances de un estudio de factibilidad, pero obviamente para el proceso licitatorio estos deberán ser factores que deberán estar resueltos con el nivel de detalle y costo correspondiente.

4.8- Sistema Operativo (Frecuencias y tiempos)

Desde el punto de vista técnico, preferimos no referirnos al sistema operativo planteado en el estudio en análisis, porque este depende directamente del estudio de demanda utilizado.

Si como se ha mencionado en el numeral 4.6 sobre la demanda que se trabaja en el estudio de factibilidad, es importante que en una fase posterior de este proceso se incluya la sectorización del transporte público, ya sea como un insumo del gobierno o como un aporte obligado para los oferentes, será mejor referirse en ese momento al sistema operativo planteado, que está diseñado en función de la demanda estimada, para analizar la posible adecuación de las mismas, o la pertinencia de que se mantengan las planteadas.

4.9- Seguridad Vial

Uno de los temas de análisis que reviste gran importancia es lo relacionado con la Seguridad Vial. Debe recordarse que, en la operación del servicio ferroviario actual, han existido una gran cantidad de accidentes, en atención principalmente a la falta de señales externas que avisen del paso del tren, pero, sobre todo, a un significativo de cruces a nivel entre el tren y las vías que cruza. En ese sentido, hay una específica preocupación en la comunidad de que un sistema moderno, deba de tener todas las medidas de seguridad necesarias para evitar los problemas que se han tenido en los últimos años.

Específicamente en el estudio de factibilidad analizado, no encuentra este Colegio Federado datos reales de la problemática en nuestro país. Desde el punto de vista técnico, se considera la necesidad de establecer las modelaciones correspondientes, con base en las tasas de accidentalidad del país, con

respecto a las frecuencias de operación del tren, dando un especial énfasis en las horas pico, así como en los cruces a nivel que el proyecto mantiene.

Desde el punto de vista técnico, se considera la necesidad de establecer las modelaciones correspondientes, con base en las tasas de accidentalidad del país, con respecto a las frecuencias de operación del tren, dando un especial énfasis en las horas pico, así como en los cruces a nivel que el proyecto mantiene.

Es importante que dicho análisis se realice para la elaboración del cartel de licitación, para que en el mismo se contemplen las condiciones óptimas operativas, que minimicen las posibilidades de accidentes por la operación del tren según el esquema propuesto; y que esto deba necesariamente ser contemplado en las ofertas a presentar por los posibles concesionarios, involucrando todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad vial de todo el sistema funcional involucrado.

Sobre este tema el INCOFER ha indicado que: *“A los efectos de atender en forma completa el problema de la accidentabilidad, particularmente con el sistema vial, se definieron en el estudio de factibilidad la desnivelación de todos los cruces que tienen mayor flujo vehicular. Esta definición se hizo en acuerdo con el MOPT, que es el ente a cargo del transporte en el país. Todos los demás cruces que no serán desnivelados deberán disponer de un sistema de señalización totalmente seguro para el cruce de vehículos, con soluciones usuales y típicas altamente utilizadas en sistemas de trenes urbanos a nivel mundial”.*

Lo anterior hace suponer que nuestra recomendación, a nivel de diseño final, deberá ser de obligatorio cumplimiento para quienes participen en el proceso licitatorio correspondiente.

CONCLUSIONES

- Con base en dicha información, se determina que el proyecto es una necesidad país, con una relevancia fundamental a futuro para el mejoramiento del sistema de movilidad de la Gran Área Metropolitana, y por lo tanto debe continuarse en el proceso de su planeamiento, desarrollo e implementación, que incluya el desarrollo completo del proyecto.
- El CFIA, en el mejor objetivo de coadyuvar con el beneficio del país, se ofrece a ser parte del ente fiscalizador del proceso, que puede incluir la participación de otras instituciones u organizaciones como podrían ser el Estado de la Nación, y alguna de la Universidades Públicas principales.
- En ese sentido, y con el fin de asegurar un proceso que beneficie al Gobierno Central, deben de considerarse las recomendaciones que se generan en el presente análisis.
- Con base en el análisis incluido en el presente informe, se tiene que el estudio de factibilidad realizado debe entenderse como la base para el establecimiento de un proceso planificado que oriente el desarrollo del proyecto, que contemple las diferentes fases a seguir. Nosotros le llamaremos un **Plan Estratégico de Implementación del Proyecto TRP**, y que debe incluir los siguientes elementos, dejando claro que algunos ya se tienen y son aportados por este estudio, otros podrán ser desarrollados por el gobierno central, y finalmente otros podrán incluirse como parte de los requerimientos que se les soliciten a los oferentes. Esos datos son:
 - El cartel de licitación correspondiente.
 - El modelo final de financiamiento.
 - Los parámetros de diseño del proyecto.
 - Los estudios requeridos en los temas de electrificación, telecomunicaciones y puentes.
 - La demanda del proyecto, incluyendo la sectorización del transporte público.
- El esquema operativo del proyecto.
- El análisis de costos, ingresos y subsidio.
- Es de fundamental importancia la apertura de dicho cartel, para diferentes tecnologías y esquemas operativos con toda la fundamentación técnica que corresponda, con el fin de asegurar el análisis de diversas opciones, y poder tomar una decisión en función de los mejores intereses del país.
- Por la importancia que requiere dicho cartel de licitación, después de su elaboración por parte del INCOFER, debe necesariamente revisarse con todos los entes gubernamentales competentes en las diferentes materias que cubre; y buscar la figura de un ente fiscalizador del proceso para su ejecución eficiente.
- Para lo anterior, se debe necesariamente conformar una Comisión Coordinadora, presidida por el INCOFER, donde estén los municipios e instituciones involucradas, y la cual deberá mantenerse a lo largo de todo el proceso
- Al ser un proyecto típico de una Alianza Público-Privada, y contar el país únicamente con un ente especializado en una de sus figuras como lo es el Consejo Nacional de Concesiones, éste debe ser un colaborador del INCOFER en los aspectos técnicos que corresponda.
- Se reitera la absoluta necesidad de que todo el proceso se realice de manera transparente, informando a la ciudadanía, gobierno central y órganos de control del aparato estatal (Contraloría General de la República, Procuraduría General de la República), para dar la fluencia, confianza y credibilidad necesaria a dicho proceso.



OPINIÓN TÉCNICA
TREN RÁPIDO DE PASAJEROS