SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S "SETP IBAGUE S.A.S"
NIT. 901287299-5

SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO "SETP IBAGUÉ S.A.S."
DIRECCIÓN FINANCIERA
Fecha: 10/Jul/2026
Número RD. SETP: 1374 Hora: 2:30 PM
Recibido por:
IBAGUÉ - TOLIMA

Ibagué, **03 de julio de 2026**

Doctor
FABIAN MAURICIO MORENO RUBIO
Dirección Financiera
SETP
Ciudad

Asunto: *Remisión documentos del* ***Informe 1 de 4*** *del* ***Contrato No. 63 del 17 de marzo del 2026***.

Respetado Doctor:

Adjunto al presente los originales de la **PRIMERA** cuenta de cobro del contratista ***A4 ASOCIADOS S.A.S*** con **NIT No. 900996599-8** representada legalmente por **ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO**, identificada con **Cedula de Ciudadanía No. 72.206.453 de Barranquilla** y ***Contrato No.63*** *del* ***17*** *de* ***marzo*** *del* ***2026*** para que sean archivados en la carpeta que reposa en esta oficina:

DOCUMENTOS REQUERIDOS EN CONSULTORIA	PAGINA
Copia de clausulado	1-10
Copia de acta de inicio	11
Certificado de apoyo a la supervisión	12
Informe de supervisión	13-14
Informe parcial de actividades	15-21
Entregable primer y segundo producto	22-126
Certificado del revisor fiscal o contador por el pago de la seguridad social últimos 3 meses	127
Copia cedula del revisor fiscal y/o contador	128
Copia tarjeta profesional del revisor fiscal o contador	129
Certificado de la junta de contadores inferior a 30 días	130
Copia cedula del representante legal	131-133
Copia de seguridad social del personal	134-141
Recibo de pago de estampillas	142-145
Factura	146
Copia del Rut	147-151
Copia de Pólizas	152-157
Pantallazo Plan de Pagos SECOP II y Cargue de documentos	158

Cordialmente,

CARLOS FERNANDO GUTIÉRREZ GAMBOA
Supervisor.

TIRIANIS MUSICAL SETP	**SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUÉ S.A.S "SETP IBAGUÉ S.A.S"** **NIT. 901287299-5**	 Página **1** de **10**

MODALIDAD DE SELECCIÓN	CONCURSO DE MERITOS ABIERTO				
No DE PROCESO SECOP II	SETP-CMA-061-2026				
CONTRATO No	063		**FECHA:**	17 DE MARZO DE 2026	
TIPO DE CONTRATO:	CONSULTORIA				
ENTIDAD CONTRATANTE:	SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S. -SETP IBAGUE SAS-			NIT. 901287299-5	
ORDENADOR DEL GASTO:	ROCIO LOZANO DELGADO Gerente General			**IDENTIFICACION:** C.C No. 65.764.148 de Ibague	
CONTRATISTA:	A4 ASOCIADOS S.A.S.			**IDENTIFICACIÓN:** Nit. 900.996.599-8	
REPRESENTANTE LEGAL:	ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO			**IDENTIFICACIÓN:** C.C. 72.206.453 de Barranquilla	
NIT.	900.996.599-8	**REGIMEN TRIBUTARIO:**		RESPONSABLE DE IVA	
DIRECCIÓN DOMICILIO	CR 9 N 57 - 24 WORLD TRADE CENTER COMPLEJO ACQUA POWER CENTER OF 1105			**TELEFONO:** 3203726669	
CORREO ELECTRÓNICO:	Alex.castano@a4asociados.com				
CUENTA BANCARIA	AHORROS	X	CORRIENTE		Numero: 87602635196 BANCOLOMBIA

Entre los suscritos a saber **SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUÉ S.A.S.,** identificado con NIt. 901287299-5, debidamente representado legalmente por la Ingeniera ROCIO LOZANO DELGADO, mayor de edad, identificada con la cedula de ciudadania No. C.C No. 65.764.148 de Ibague, en su condicion de Gerente General -ordenor del gasto-, y quien para efectos del presente contrato se denominara **EL CONTRATANTE**, por una parte y por la otra A4 ASOCIADOS S.A.S. Nit. 900.996.599-8, persona juridica, representada legalmente por ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO, identificada con cédula de ciudadanía número 72.206.453 de Barranquilla, quien para efectos del presente contrato se denominara **EL CONTRATISTA** y quien declara que tiene capacidad para celebrar este contrato, que no incurre en causal de inhabilidad e incompatibilidad de las previstas en las Leyes 80 de 1993, 1150 de 2007, 1474 de 2011 y demás normas constitucionales y legales, hemos acordado celebrar el presente contrato, el cual se regirá por las siguientes:

CONSIDERACIONES: 1) Que por medio de Acuerdo Municipal No. 002 de 26 de febrero de 2018, el Concejo de Ibagué, entregó facultades Pro-tempore al Alcalde de Ibagué, para la creación y constitución de la sociedad pública del orden municipal del sector descentralizado, de naturaleza jurídica Sociedad por Acciones Simplificadas S.A.S. 2) Que el SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S., tiene por objeto la prestación de servicios orientados a la gestión, organización, construcción, planeación, ejecución, vigilancia y control operativo del SETP del municipio de Ibagué. 3) Que por medio de documento privado en los términos de la ley 1258 de 2008 se constituyó en la notaría segunda del círculo de Ibagué, el 22 de febrero de 2019, se crea la Sociedad por Acciones Simplificada denominada SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S. que se identifica con la sigla SETP IBAGUE S.A.S., cuya naturaleza jurídica corresponde a las Empresas Industriales y Comerciales del

Estado del orden municipal. 4) Que el SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S., SETP IBAGUÉ S.A.S. es un ente descentralizado del Municipio de Ibagué, que cuenta con Autonomía Contractual, Administrativa y Presupuestal para administrar sus asuntos, en los términos y en las condiciones establecidas en la Constitución y las leyes. 5) Que el SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S., SETP IBAGUÉ S.A.S., como empresa industrial y comercial del estado encargada de la gestión, organización, construcción, planeación, ejecución y el control operativo del Sistema de Transporte público de la ciudad, adquiere obligaciones técnicas en materia de transporte y debe generar los insumos necesarios para poder cumplir con el objetivo del proyecto. 6) Que el SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S., SETP IBAGUÉ S.A.S. estableció la necesidad para realizar la presente contratación; para lo cual aporto todos los soportes necesarios.

ESTIPULACIONES CONTRACTUALES

1) OBJETO: REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ".

2) OBLIGACIONES

2.1. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA:

1. Cumplir con las condiciones establecidas en los Documentos del Proceso de Contratación. 2. Desarrollar el objeto del contrato en las condiciones de calidad, oportunidad, y obligaciones definidas en los Documentos del Proceso de Contratación. 3. Garantizar la calidad de los bienes y servicios prestados, de acuerdo con el Anexo Técnico, el Pliego de Condiciones y demás Documentos del Proceso. 4. Dar a conocer a la Entidad cualquier reclamación que indirecta o directamente pueda tener algún efecto sobre el objeto del contrato o sobre sus obligaciones. 5. Acreditar el cumplimiento de la formación académica y la experiencia del equipo de trabajo definidos en el Documento base y en el "Anexo 1 – Anexo Técnico", en los plazos acordados con la Entidad. 6. Identificar las oportunidades para promover la vinculación de mano de obra de personal local durante la ejecución del contrato. 7. Dar cabal cumplimiento al pacto de transparencia y declaraciones de la carta de presentación de la oferta. 8. Informar a la Entidad cuando ocurra una situación que implique una modificación del estado de los riesgos existentes al momento de proponer o celebrar el contrato, como sería el caso de la existencia de investigaciones, medidas de aseguramiento o condenas proferidas en Colombia o en el extranjero que afecten al Interventor o incidan en su capacidad para continuar con la ejecución del contrato. 9. Comunicarle a la Entidad circunstancias políticas, jurídicas, sociales, económicas, técnicas, ambientales o de cualquier tipo, que puedan afectar la ejecución de este contrato. 10. Informar los cambios en la composición del capital social de la persona jurídica cada vez que ocurran, la existencia de pactos o acuerdos de accionistas que guarden relación con las actividades de la sociedad; su pertenencia o no a un grupo empresarial, si se trata de una matriz, subordinada, o Sucursal de sociedad extranjera, así como la información relevante de índole jurídica, comercial o financiera, como lo es indicar si está en proceso de liquidación la persona jurídica o sus representantes legales, socios o accionistas. 11. Cumplir con sus obligaciones laborales respecto del personal a su cargo y con las obligaciones tributarias y ambientales que le correspondan de acuerdo con su labor. 12. Ejecutar el contrato con el Personal mínimo ofrecido en según el pliego de condiciones y la oferta presentada. En caso de requerir el cambio de personal, por razones que deben quedar sustentadas en el expediente del contrato, el contratista presentará las hojas de vida del aspirante, con sus respectivos soportes para evaluación de la Entidad, en un plazo no mayor a cinco (05) días hábiles, contados a partir de que el contratista

solicite el cambio del personal. La persona que reemplazará al profesional del Personal Clave Evaluable debe cumplir con los requisitos mínimos descritos en el anexo técnico o en la oferta según corresponda. 13. Realizar los entregables en las fechas establecidas o acordadas según el cronograma de ejecución o plan de trabajo. 14. Realizar todos los pagos de honorarios y/o salarios, parafiscales e indemnizaciones a que haya lugar e igualmente dar cumplimiento a las normas de afiliación y pago de al Sistema de Seguridad Social Integral (salud, pensiones y riesgos), que le correspondan de acuerdo con el personal que llegare a emplear en la ejecución del contrato, en las cuantías establecidas por la ley y oportunamente. Deberá demostrar el aporte a los Sistemas de Seguridad Social Integral y parafiscal (artículo 50 de la Ley 789 de 2002 y el artículo 23 de la Ley 80 de 1993) que le corresponda para cada pago o abono en cuenta según la forma de pago. 15. Manejar con la debida confidencialidad la información a que tenga acceso, así como la producida a lo largo de la ejecución del contrato. 16. Reportar la información relacionada con la ejecución del contrato o que tenga incidencia en ella cuando sea requerida por la Entidad. 17. Cumplir los Protocolos de Bioseguridad, en particular a los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo previstos en la Resolución 312 de 2019, o la norma que lo modifique, complemente o sustituya. 18. Dar cumplimiento a los aspectos a los que se haya comprometido respecto de los aspectos ponderables ofertados en la propuesta del adjudicatario y según el pliego de condiciones. 19. Presentar informe mensual al supervisor del contrato sobre las actividades realizadas y/o pendientes por tramitar, e incluir soporte de evidencia de cargue de documentos en el SECOP II. 20. Realizar el cargue de los documentos requeridos en la plataforma del SECOP II, respecto a la información de póliza, documento equivalente y/o factura, informes de ejecución con soportes y evidencias de cumplimiento y terminación del contrato. 21. Asistir con puntualidad a todas las capacitaciones, reuniones y comités citadas por el supervisor del contrato, incluidas las de Seguridad y Salud en el Trabajo que programe la entidad contratante. 22. Entregar al supervisor los documentos elaborados en cumplimiento de las obligaciones contractuales y archivos a su cargo, organizados, rotulados y almacenados, atendiendo estándares y directrices de gestión documental, sin que ello implique exoneración de la responsabilidad a que haya lugar (Artículo 15 de la Ley 594 de 2000). PARÁGRAFO. El deber de entregar inventario de los documentos de archivo a cargo del contratista se circunscribe tanto a los documentos físicos en archivos tradicionales, como a los documentos electrónicos que se encuentren en equipos de cómputo, sistemas de información, medios portátiles de almacenamiento y en general en cualquier dispositivo o medio electrónico. 23. Conocer las matrices de los sistemas de gestión de calidad, gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo que disponga la entidad contratante o que esta apruebe. 24. Cuando el contratista haya diligenciado la Opción 1 del Formato Promoción de Servicios Nacionales o con Trato Nacional" incorporar como mínimo el cuarenta por sesenta (60%), sin perjuicio de incluir uno superior de personal colombiano para el cumplimiento del contrato. 25. Cuando el contratista haya diligenciado el Formato Incorporación de Componente Nacional en Servicios Extranjeros, incorporar como mínimo el noventa por ciento (90 %) de personal técnico, operativo y profesional de origen colombiano para el cumplimiento del contrato. 26. Realizar las demás actividades asignadas por el supervisor del contrato de conformidad con el objeto contractual. 27. El oferente adjudicatario se compromete a tramitar y entregar los productos y actividades que hacen parte del presente contrato; en primer lugar, dentro de los términos fijados por la entidad contratante y en todo caso sin exceder los establecidos en el ordenamiento jurídico. 28. El oferente adjudicatario será responsable ante las autoridades competentes por los actos u omisiones en el ejercicio de las actividades que desarrolle en virtud del presente contrato, cuando con ellos cause perjuicio al contratante o a terceros. Igualmente será responsable en los términos del artículo 52 de la Ley 80 de 1993 y demás normas reglamentarias y concordantes. 29. Reportar a la supervisión el número de cuenta bancaria de ahorro o corriente, donde se le ha de consignar el pago derivado de la ejecución del presente contrato. 30. Toda información o formatos generados

por el oferente adjudicatario son propiedad del SETP IBAGUE SAS. 31. Acatar todas las recomendaciones y/o sugerencias que el supervisor del contrato formule para la correcta ejecución del contrato. 32. Presentar oportunamente la factura o cuenta de cobro cuando a ello haya lugar, con todos sus soportes, para efectos de expedición de certificación por parte del supervisor del contrato a celebrar sobre su correcta ejecución. 33. Custodiar y cuidar la documentación e información que, por razón de la ejecución del contrato a celebrar, conserve bajo su cuidado o a la cual tenga acceso, sin que pueda reproducirla, divulgarla o publicarla en cualquier medio, sin previa autorización del SETP IBAGUE SAS. 34. Cumplir durante el desarrollo del objeto contractual, cuando se requiera utilizar dispositivos y/o equipos tecnológicos personales o de la entidad contratante, con que todo software y herramientas utilizadas e instaladas en la ejecución de sus obligaciones no vulneran ninguna normativa, contrato, derecho, interés, patentes, legalidad o propiedad de tercero, y que por el contrario todo lo utilizado esté debidamente licenciado. 35. Cumplir con las estrategias, políticas y actividades en materia de transparencia, integridad, prevención y detección de la corrupción y ante cualquier conocimiento de hechos que atente contra este principio, lo hará conocer al CONTRATANTE. 36. Proveer todos los costos que le generen la ejecución del contrato. 37. Garantizar la idoneidad y experiencia del equipo de trabajo vinculado para el desarrollo eficiente de la ejecución del objeto contractual. 38. El contrato que se celebre en virtud del presente proceso de selección no podrá ser cedido a título alguno mientras no medie autorización expresa y escrita por parte del SETP de Ibagué. 39. Obrar con lealtad y buena fe en las distintas etapas contractuales, evitando dilaciones en la ejecución de este. 40. Actuar con suma diligencia en la ejecución del contrato a celebrar. 41. Las demás que se requieran de acuerdo con la naturaleza y objeto del contrato, que garanticen su cabal y oportuna ejecución. 42. Destinar para la ejecución del contrato, un porcentaje no inferior al ocho por ciento (8%), de la provisión de servicios, por parte de jóvenes entre los 18 y 28 de edad en cualquiera de los perfiles profesionales o tecnólogos establecidos por la Entidad para el cumplimiento del objeto contractual. El contratista, al vincular la población en los términos de que trata la Ley 2119 de 2021, deberá aplicar de forma preferente, las disposiciones contenidas en las Leyes 2039 y 2043 de 2020, o las normas que las sustituyan o modifiquen.

2.2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA:

1. Cumplir con el objeto del contrato con plena autonomía técnica y administrativa y bajo su propia responsabilidad, por lo tanto, no existe ni existirá ningún tipo de subordinación, ni vínculo laboral alguno entre el contratista y la entidad Contratante. 2. Ejecutar el presente contrato de conformidad con las obligaciones pactadas, el anexo técnico, el alcance del contrato establecido y las demás disposiciones aplicables dispuestas en los documentos del proceso en el marco del plazo contractualmente establecido para cada etapa. 3. Presentar un cronograma de ejecución de actividades de conformidad con las actividades asignadas en el presupuesto económico y en el anexo técnico de conformidad con el plazo otorgado. 4. Presentar Informe mensual de ejecución dentro de los primeros cinco (5) días calendario de cada mensualidad, donde indica claramente las actividades ejecutadas, el estado de ejecución del contrato y las evidencias que soporten estos. 5. Suscribir con la entidad contratante, las siguientes actas: - Actas de recibo parcial, según sea el caso. - Actas de suspensión del contrato cuando ocurran hechos de fuerza mayor o caso fortuito o cualquier otra circunstancia que amerite suspender el plazo de ejecución del contrato. - Acta final de recibo. - Acta de terminación del contrato. - Acta de liquidación del contrato. 6. Entregar al supervisor del control de ejecución del contrato los informes que se soliciten sobre cualquier aspecto y/o resultados obtenidos en cada actividad encomendada cuando así se requiera. 7. Atender los requerimientos, instrucciones y/o recomendaciones que durante el desarrollo del contrato le imparta

la Entidad, a través del supervisor de este, para una correcta ejecución y cumplimiento de sus obligaciones. 8. Efectuar una detallada revisión sobre los documentos asociados a la ejecución del contrato que deba tener en cuenta para la idónea y eficaz ejecución del objeto contractual. Para este caso dentro de los primeros cinco (5) días de ejecución del contrato el contratista deberá requerir la información que le haga falta o resulte necesario y esté en poder del contratante. De lo contrario se entenderá que acepta la ejecución con los documentos y archivos suministrados. 9. Responder, sin perjuicio de la respectiva garantía única de cumplimiento, por los servicios y/o bienes objeto del contrato. 10. Responder ante terceros por los daños que se ocasionen y que provengan de causas que le sean imputables. 11. Disponer del personal mínimo requerido en las condiciones ofertadas y en los plazos establecidos por la entidad y en las disponibilidades exigidas en el anexo técnico. Sin embargo la entidad contratante podrá solicitar la modificación de las disponibilidades del personal requerido según se estime necesario. 12. Ejecutar el presente contrato según las actividades contratadas y en los plazos ofertados, según lo requiera la entidad contratante. Por tanto, la entidad contratante podrá efectuar la organización del personal, servicios, costos indirectos para la ejecución del contrato por lo que el presente contrato será ejecutado según los requerimientos, personal requerido, dedicaciones especificadas o costos asociados autorizados por la supervisión. 13. Constituir la Garantía Única de Cumplimiento con los amparos establecidos en el contrato y en el presente documento. 14. Salvaguardar la información confidencial que obtenga o conozca en el desarrollo de sus actividades salvo requerimiento expreso de Autoridad competente. 15. Atender los requerimientos, instrucciones y/o recomendaciones que durante el desarrollo del contrato le imparta la entidad contratante, a través del supervisor del mismo, para una correcta ejecución y cumplimiento de sus obligaciones. 16. Presentar los recibos de pago al sistema de seguridad social (salud, pensiones y riesgos laborales) y demás impuestos de conformidad con la ley, en especial los señalados en la Ley 1607 de 2012, cuando haya lugar a ellos para cada uno de los respectivos pagos. 17. Presentar al supervisor del contrato mensualmente fotocopia del pago de los aportes parafiscales del mes anterior, discriminando el pago del servicio correspondiente al contrato y copia de los recibos de los pagos del cumplimiento de las obligaciones con el sistema general de seguridad social integral respecto de sus trabajadores, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789/2002. 18. Cumplir con la Resolución 312 de 2019 expedida por el Ministerio del Trabajo y demás normatividad aplicable relacionada en cumplimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo de la entidad durante el desempeño de las actividades objeto del contrato; así mismo, cumplir con las disposiciones de gestión ambiental contenidas en las normas, políticas, guías y circulares y demás que se encuentren vigentes durante la ejecución del presente contrato, así, como atender las acciones y evidencias que deben presentarse de conformidad con los anexos y requerimientos del contrato..

OBLIGACIONES DEL SETP IBAGUÉ S.A.S.

1. Pagar el valor total del contrato en los términos, condiciones y oportunidad descritos en el mismo.
2. Designar a quien ejercerá la supervisión y el control de ejecución del contrato, para la coordinación de cualquier asunto que así se requiera.
3. Suscribir a través del supervisor asignado, el seguimiento de la ejecución del contrato, adjuntando los documentos y actas requeridos.
4. Informar de manera inmediata, acerca de cualquier circunstancia que amenace vulnerar los derechos del contratista, al igual que cualquier perturbación que afecte el desarrollo normal del contrato.
5. Entregar las pautas, metodología y lineamiento técnico necesarias para el desarrollo del contrato.

6. Los demás inherentes al objeto del contrato y las dispuestas por mandato legal.

3) PLAZO: El contrato tendrá un plazo de CUATRO (04) meses, contados a partir de la suscripción del acta de inicio entre el supervisor y el contratista, previo cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución del contrato.

4) LUGAR DE EJECUCIÓN: El municipio de Ibagué, Departamento del Tolima y donde lo requiera en desarrollo del objeto contractual.

5) VALOR: DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS PESOS ($298.391.400)M/CTE incluido IVA y demás conceptos en que debe incurrir el Contratista para el cumplimiento de sus obligaciones, su utilidad o ganancia, y los demás tributos que cause el contrato, independientemente de la denominación que asuman o del nivel territorial del que provengan, así como los ajustes por cambio de vigencia durante el plazo de ejecución del contrato.

6) FORMA DE PAGO: El valor del contrato resultante del presente proceso de selección en la modalidad de Concurso de Méritos será pagado por la entidad contratante, mediante actas parciales por avance en la prestación del servicio hasta completar el noventa por ciento (90%) del valor total del contrato. El último pago, equivalente al diez por ciento (10%) se pagará una vez sea suscrita el acta de liquidación del contrato. Los desembolsos se efectuarán dentro de los treinta (30) días siguientes a la presentación de la cuenta de cobro y/o factura, una vez se cuente con el respectivo PAC. El pago estará precedido de la certificación de cumplimiento a satisfacción expedida por el interventor del contrato, previa presentación del informe correspondiente. Parágrafo 1: Del respectivo pago, la entidad contratante deducirá la tarifa de la Tasa pro de porte que corresponde al 2.5% del valor total del contrato sin IVA, la cual se encuentra reglamentada en el Acuerdo 0017 del 2020, y Acuerdo 042 del 2025 expedidos por el Concejo Municipal de Ibagué..

PARÁGRAFO PRIMERO: El pago procederá: 1. Previa presentación del informe de actividades indicando el número de viajes realizados conforme a las necesidades del servicio; 2. Expedición de certificación de cumplimiento del objeto contratado, expedida por el supervisor designado; 3. Presentación de la cuenta de cobro por medio de factura de venta (régimen común) o documento equivalente a factura comercial, de conformidad con el artículo 617 del estatuto tributario: a) estar denominado expresamente como factura de venta. (Régimen simplificado o régimen común), b) Nombre del contratista, c) Numeración consecutiva de factura de venta, d) Fecha de expedición, g) Valor total de la operación, h) calidad de retenedor del impuesto sobre las ventas y el valor discriminado del mismo, cuando aplique, que cumpla con los requisitos exigidos en la normatividad vigente; 4. Certificado de parafiscales al día expedido por el revisor fiscal o el representante legal del contratista, según corresponda; 5. Copia legible del comprobante de pago del aporte mensual al sistema de seguridad social integral, así como los propios del Sena, ICBF y Cajas de Compensación Familiar, en los términos señalados en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002, artículo 4 de la Ley 797 de 2003, Ley 828 de 2003, artículo 23 de la Ley 1150 de 2007, Decreto 1082 de 2015, y demás normas que las adicionen, modifiquen o aclaren; 6. Copia del contrato; 7. Acta de inicio; y 8. Certificación bancaria con plazo de expedición inferior a sesenta (60) días, aplica para el primer o único pago o cuando el contratista requiera reportar un cambio en los datos de su cuenta bancaria. 9. Entrada almacén de la entidad.

PARÁGRAFO SEGUNDO: El supervisor que no verifique el pago al sistema de seguridad social integral y aportes parafiscales, incurrirá en causal de mala conducta y estará sujeto a las sanciones establecidas con arreglo al régimen disciplinario vigente.
PARÁGRAFO TERCERO: El pago del presente acto contractual estará sujeto a la disponibilidad del Plan Anual de Caja - PAC.
PARÁGRAFO CUARTO: El CONTRATISTA deberá cargar en el módulo de "Plan de Pagos" de la plataforma SECOP II de su contrato electrónico, la cuenta de cobro o facturas una vez se encuentren radicadas en el SETP Ibagué S.A.S.. Esta actividad debe realizarse dentro de los dos días hábiles siguientes a la radicación, so pena de retrasos en el pago o devolución del mismo.

7) IMPUTACIÓN PRESUPUESTAL: El SETP IBAGUÉ S.A.S. pagará al CONTRATISTA el valor que ocasiones el presente contrato con cargo al certificado de disponibilidad presupuestal No. CD6-81 del 17 de febrero de 2026, con código presupuestal No. 2.3.2.02.02.008.01 denominado SERVICIOS PRESTADOS A LAS EMPRESAS Y SERVICIOS DE PRODUCCIÓN: El presente contrato está sujeto a registro presupuestal y el pago de su valor a las apropiaciones presupuestales. PARÁGRAFO: En el evento de existir saldo en el CDP que ampara el presente contrato, éste debe ser liberado por el Grupo de Presupuesto en el momento de expedir el registro presupuestal.

8) PERFECCIONAMIENTO Y EJECUCIÓN: El contrato se entenderá perfeccionado con la firma de las partes. Con arreglo a lo previsto en el Decreto 1082 de 2015 y el artículo 41 de la ley 80 de 1993 serán requisitos de ejecución: El Registro presupuestal, Pólizas aprobadas por parte de la Oficina asesora Jurídica, afiliación al sistema de riesgos laborales, acreditar que se encuentran al día en el pago de aportes parafiscales y la verificación, y PAGO ANTICIPADO DE ESTAMPILLAS correspondientes al 2% por concepto de estampilla para el bienestar del adulto mayor y 1.5% por concepto de estampilla Pro-Cultura cuya base será el VALOR TOTAL DEL CONTRATO EXCLUIDO IVA. Lo anterior, de conformidad con lo dispuesto en el Acuerdo Municipal No. 037 de 2025, por medio del cual se modifica el artículo 285 del Acuerdo Municipal No. 015 de 2021.

9) GARANTÍAS: El SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S. requiere las siguientes:

Amparo	Vigencia	Valor Asegurado
Cumplimiento general del contrato y el pago de las multas y la cláusula penal pecuniaria que se le impongan	Hasta la liquidación del contrato	Por un valor equivalente al diez por ciento (10%) del valor total del contrato.
Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales del personal que el consultor haya de utilizar en el territorio nacional para la ejecución del contrato	Plazo del contrato y tres (3) años más.	Cinco (5%) por ciento del valor total del contrato.
Calidad del Servicio por los perjuicios derivados de la deficiente calidad del servicio prestado.	Vigencia de este amparo debe ser igual al plazo de Garantía de estabilidad del contrato principal en cumplimiento del parágrafo del artículo 85 de la Ley 1474 de 2011.	Veinte (20%) por ciento del valor total del contrato.

10) SUPERVISIÓN: La supervisión del contrato será realizada por quien ocupe el cargo de Director/a Operativo del SETP IBAGUE SAS, y/o quien haga sus veces y/o quien designe el ORDENADOR DEL GASTO.

11) OBLIGACIONES DEL SUPERVISOR: La sociedad controlará la ejecución y el cumplimiento de las obligaciones por parte del CONTRATISTA a través del supervisor designado, quien ejercerá la supervisión de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1474 de 2011, así como en lo estipulado en el presente contrato, el Manual de Contratación del Ente Gestor y demás normatividad legal vigente que regule la materia. PARÁGRAFO: En desarrollo de su función, el supervisor cumplirá, en especial lo siguiente: a) Atender, vigilar y controlar el desarrollo de la ejecución del contrato. b) Exigir la ejecución idónea y oportuna del objeto contratado y cumplimiento de lo pactado. c) Exigir la calidad de los servicios contratados y en general el objeto contratado de conformidad con las cláusulas aquí insertadas. d) Comunicar a la Oficina Jurídica en forma oportuna, las circunstancias que afecten el normal desarrollo del contrato. e) Elaborar técnica y oportunamente las actas y/o constancias requeridas para el cumplimiento del contrato. f) Entregar al CONTRATISTA los insumos necesarios para la ejecución del objeto y obligaciones pactadas. g) Velar por que el contratista a la suscripción del presente contrato allegue a la Oficina Jurídica para su revisión y aprobación, las garantías pactadas en el presente contrato y demás erogaciones de orden legal, cuando se requiera; h) Velar porque la garantía se mantenga vigente durante la vigencia del contrato en los términos pactados para cada uno de los amparos. i) Exigir al CONTRATISTA mensual y/o periódicamente la presentación de informes de avance de ejecución de las obligaciones contractuales y remitirlos a la Oficina Jurídica para que reposen en el expediente del contrato. j) Acordar por escrito con el CONTRATISTA sobre la conveniencia y pertinencia de las modificaciones (prórrogas, adiciones, reinicios, suspensiones, cesiones), y demás novedades contractuales, efectuando solicitud escrita, debidamente justificada, sustentada y soportada técnica y jurídicamente respecto de su viabilidad, a la Oficina Jurídica con anticipación, salvo circunstancias de fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobados. k) Expedir certificado de cumplimiento de las obligaciones contractuales durante la ejecución del contrato y remitir copia a la Oficina Jurídica oportunamente.

12) IDONEIDAD Y/O EXPERIENCIA: Que, de acuerdo con la evaluación realizada por el Comité Técnico, Asesor y evaluador designado en el proceso de concurso de méritos abierto el cual determino que el contratista cumple con los requisitos técnicos, jurídicos, financieros y económicos exigidos por la entidad.

13) DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL CONTRATO: Forman parte integrante de este contrato los siguientes documentos: 1. El CDP y los demás documentos expedidos en la etapa pre-contractual, contractual y postcontractual. 2. Todas las modificaciones, adiciones o aclaraciones que se expidan con posterioridad por medio de la plataforma Secop II. 3. Los documentos necesarios para la legalización que se elaboren. 4. Los documentos que soporten la ejecución del mismo.

14) LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO: El presente contrato será liquidado de conformidad con lo dispuesto en el artículo 60 de la Ley 80 de 1993 y el artículo 11 de la Ley 1150 de 2007. La liquidación se realizará de mutuo acuerdo dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la terminación del plazo de ejecución del contrato o a su terminación anticipada. En caso de no lograrse la liquidación bilateral dentro del término señalado, la Entidad podrá efectuar la liquidación unilateral dentro de los dos (2) meses siguientes, mediante acto administrativo debidamente motivado.

15) CLAUSULAS EXCEPCIONALES: En este contrato se entienden pactadas las cláusulas excepcionales previstas en los artículos 14 a 18 de la Ley 80 de 1993, y demás normas que regulen la materia.

16) CLAUSULA PENAL: En caso de incumplimiento total de las obligaciones a cargo del CONTRATISTA o declaratoria de caducidad, este deberá pagar a título de cláusula penal pecuniaria, un valor equivalente al diez (10%) por ciento del valor del contrato, el cual se podrá cobrar, previo requerimiento, con base en el presente documento, el cual presta merito ejecutivo

17) MULTAS: En caso de mora o de incumplimiento parcial de las obligaciones a cargo de EL CONTRATISTA, las partes pactan, mediante el presente documento efectuar la liquidación de multas diarias sucesivas del 1% del valor total del contrato, sin que estas sobrepasen del 10% del valor total del mismo. El pago se ajustará al procedimiento legal establecido para tal fin; si ello no fuere posible, su cobro podrá efectuarse con cargo a la garantía de cumplimiento. De las multas y demás sanciones impuestas por el Departamento se informará a la

Cámara de Comercio y a la Procuraduría General de la Nación. **PARÁGRAFO.** La exigibilidad de las multas no exonerará al CONTRATISTA del cumplimiento de sus obligaciones contractuales hasta la terminación del contrato

18) CONFIDENCIALIDAD: Ambas partes acuerdan que toda la información intercambiada en el marco del presente contrato ya sea de manera oral, escrita, electrónica o por cualquier otro medio, será tratada de manera estrictamente confidencial. Esta información incluye, pero no se limita a, datos técnicos, financieros, comerciales, operativos, estrategias, proyectos, informes, métodos, procedimientos, y cualquier otro dato o información que le sea suministrado.

19) INHABILIDADES E INCOMPATIBILIDADES: EL CONTRATISTA declara bajo la gravedad del juramento, que se entiende prestado con la suscripción el presente contrato, que no se halla incurso en ninguna de las causales de inhabilidad e incompatibilidad y demás prohibiciones previstas en la Constitución Política, artículos 8o. y 9o. de la Ley 80 de 1993, el artículo 18 de la Ley 1150/07 y demás disposiciones legales pertinentes.

20) AUSENCIA DE RELACIÓN LABORAL: El presente contrato será ejecutado por El CONTRATISTA con absoluta autonomía e independencia y, en desarrollo de este, no se generará vínculo laboral alguno entre la ENTIDAD y el CONTRATISTA y/o sus dependientes si los hubiere.

21) CESIÓN Y SUBCONTRATOS: EL CONTRATISTA sólo podrá ceder el presente contrato mediante contrato de cesión celebrado con el cesionario, previa autorización expresa y escrita del SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S. -SETP IBAGUÉ S.A.S.-, la cual requerirá concepto previo del supervisor, mediante acto administrativo motivado que se comunicará a la compañía de seguros garante del contrato si aplica.

22) CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL: En virtud del presente contrato el contratista se obliga a ceder al SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S., -SETP IBAGUÉ S.A.S.- los derechos de propiedad intelectual que se generen en razón de las actividades objeto del contrato y /o como consecuencia de este.

23) SUSPENSIÓN: Las partes contratantes podrán suspender el presente contrato, mediante la suscripción de acta en donde conste tal evento, cuando medie alguna de las siguientes causales: **a)** Por circunstancias de fuerza mayor, caso fortuito o interés general debidamente comprobados. **b)** Por mutuo acuerdo. Este hecho, previo concepto del supervisor, se hará constar en acta que suscribirán el CONTRATISTA y el supervisor con el visto bueno del ordenador del gasto. El término de suspensión no será computable para efecto del plazo de ejecución del contrato, ni dará derecho a exigir indemnización, sobrecostos o reajustes, ni a reclamar gastos diferentes a los pactados en el contrato.

24) ADICIÓN: El presente contrato se puede adicionar en valor de acuerdo con lo previsto en el parágrafo del artículo 40 de la Ley 80 de 1993 y Manual de Contratación de la sociedad adoptado por medio del acuerdo 004 del 29 de noviembre del 2021 en su artículo 3.3.3.

25) TERMINACIÓN: El presente contrato se dará por terminado en los eventos que se relacionan: **a)** Por extinción del plazo pactado para la ejecución. **b)** A solicitud debidamente sustentada interpuesta por una de las partes. **c)** Por acuerdo de las partes. **d)** Por caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobados. En los eventos numerados con b, c y d, se deberá suscribir por las partes, acta donde conste tal hecho; para lo cual se debe realizar la solicitud oportuna a la Oficina Asesora Jurídica del SETP Ibagué S.A.S, por parte del Supervisor debidamente sustentada y soportada.

26) INTERPRETACIÓN, MODIFICACIÓN Y TERMINACIÓN UNILATERAL: Se podrá aplicar conforme a lo estipulado en los artículos 15, 16 y 17 de la Ley 80 de 1993 y demás normas concordantes.

27) SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS: Las controversias que surjan durante la ejecución del objeto contractual se solucionaran preferiblemente mediante los mecanismos de arreglo directo y conciliación previstos en la Ley 80 de 1993 y normas que la modifiquen o adiciones.

28) LEGISLACIÓN APLICABLE: Para todos los efectos el presente contrato se regirá por lo dispuesto en la Ley 80 de 1993, la Ley 1150 de 2007, ley 1474 de 2011, Decreto ley 19 de 2012, Decreto 1082 de 2015, Decreto Departamental 0810 y 0811 de 2017 y demás normas que la modifiquen, adicionen.

TIRAINIS MUSICAL SETP	**SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUÉ S.A.S "SETP IBAGUÉ S.A.S"** **NIT. 901287299-5**	 **Página 10 de 10**

29) DECLARACIONES: 1. Las partes declaran que conocen, comprenden y aceptan todas y cada una de las estipulaciones contenidas en el presente contrato y los demás documentos que forman parte integral del mismo, cuya interpretación se sustentará en el principio de la autonomía de la voluntad de las partes con fundamento en el artículo 1602 del Código Civil Colombiano. 2. Las modificaciones, suspensiones, reinicios, prórrogas, adiciones, terminaciones, cesiones y las demás actuaciones que se generen con ocasión de la ejecución del contrato, deberán adelantarse a través de la plataforma SECOP II, con estricta sujeción a la normatividad legal vigente sobre la materia. 3. El presente contrato será ejecutado por El CONTRATISTA con absoluta autonomía e independencia y, en desarrollo de este, no se generará vínculo laboral alguno entre la sociedad y el CONTRATISTA.

30) NOTIFICACIONES: Los avisos, solicitudes, comunicaciones y notificaciones que las partes deban hacer en virtud de la relación contractual constarán por escrito y se entenderán debidamente efectuadas sólo si son entregadas personalmente o por correo electrónico a la persona y a las direcciones indicadas a continuación: i) Por parte del SETP IBAGUÉ S.A.S., Avenida Guabinal #57-15 Edificio World Trade Center Ibagué oficina 1201 Ibagué - Tolima, correo electrónico: gerencia@transmusical.gov.co y por parte del CONTRATISTA será la señalada en la plataforma Secop II. Las partes manifiestan y declaran libremente que han procedido a la lectura total y cuidadosa del presente documento, por lo que, en consecuencia, se obligan a todo lo ordenado y manifestado.

Reviso y aprobó: María Alexandra Guarnizo Araujo -Jefe Oficina Asesora Jurídica SETP Ibagué S.A.S.

TRANSMUSICAL SETP	**SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUÉ S.A.S "SETP IBAGUÉ S.A.S"**	ibaguécapital musical

ACTA DE INICIO	
TIPO DE CONTRATO	CONSULTORÍA
CONTRATO No.	063
FECHA	DIECISIETE (17) DE MARZO DE 2026
CONTRATISTA	A4 ASOCIADOS S.A.S
REPRESENTANTE LEGAL	ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO
OBJETO:	REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ".
VALOR DEL CONTRATO	DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS PESOS ($298.391.400)M/CTE incluido IVA
PLAZO:	CUATRO (04) meses, contados a partir de la firma del acta de inicio
REGISTRO PRESUPUESTAL	RP5-107 DEL 17 DE MARZO DE 2026
PÓLIZA No.	11-44-101279961 SEGUROS DEL ESTADO S.A.
ESTAMPILLAS Y VALOR	PRO-ANCIANO ($3.761.249) y PROCULTURA ($1.247.880)

En la ciudad de Ibagué, a los veinticuatro (24) días del mes de marzo del año dos mil veintiséis (2026), en las instalaciones del SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S., se reunieron, de una parte, ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO, en su calidad de representante legal de A4 ASOCIADOS S.A.S., quien actúa en condición de CONTRATISTA; y de otra, CARLOS FERNANDO GUTIERREZ GAMBOA, en su calidad de Director Operativo y SUPERVISOR del contrato, con el fin de suscribir la presente ACTA DE INICIO Lo anterior, previa verificación del cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y legalización del contrato, así como la acreditación del pago de los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral y parafiscales, cuando a ello hubiere lugar.

En constancia, se suscribe la presente acta por quienes en ella intervinieron, con el fin de dar inicio a la ejecución del objeto contractual y de las obligaciones pactadas. Así mismo, el CONTRATISTA se compromete a efectuar la actualización y/o ampliación de las garantías contractuales que resulten procedentes, conforme a la suscripción de la presente acta y dentro de los términos establecidos en el contrato y la normatividad vigente.

El Contratista,

ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO
R.L A4 ASOCIADOS S.A.S
Contratista

El Supervisor (a),

CARLOS FERNANDO GUTIERREZ GAMBOA
Director Operativo
Supervisor

	Nombre	Fecha	Vobo
Aprobó:	María Alexandra Guarnizo Araujo – jefe oficina Asesora Jurídica	Marzo - 2026	

Ibagué, 03 de julio de 2026

SETP

Ing Carlos Fernando

Director Operativo

Cordial saludo,

De acuerdo con las obligaciones establecidas en el Contrato No. 063 y su Anexo Técnico, las cuales contemplan la elaboración del informe mensual y el entregable de resultado de las actividades de la primera fase del proyecto, se tiene que, con la revisión de la primera actividad "*Diagnóstico y análisis inicial: Documento de diagnóstico financiero, técnico y normativo del proyecto, análisis de información entregada por la SETP IBAGUÉ S.A.S., recolección de datos base (costos, demanda, OPEX, CAPEX, tasas, impuestos), análisis de riesgos del proyecto*", con ID E.1.1.1; y la segunda actividad *Esquema metodológico: marco conceptual del modelo, metodología para proyecciones financieras, identificación de variables claves del modelo, enfoque de análisis de sensibilidad y escenarios, estructura de la modelación (hojas, macros, vínculos variables)* con ID E.1.1.2; correspondientes al primer entregable del Contrato No 063 – REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ", se ha recibido mediante oficio "INFORME ETAPA 1 – VF.pdf" e "INFORME DE DIAGNOSTICO DEL MODELO FINANCIERO"; una vez revisados los informes se anexa al presente la Lista de Chequeo 2. REQUISITOS DEL INFORME MENSUAL DE INTERVENTORÍA o APOYO SUPERVISIÓN, y se deja constancia que el informe se encuentra APROBADO por el apoyo a la supervisión del contrato.

Agradezco su amable atención.

Atentamente,

ING. Cristhian David Bocanegra

Apoyo a la Supervisión – Contrato No. 063

SETP IBAGUÉ S.A.S.

ING. John Andersson Cañón

Apoyo a la Supervisión – Contrato No. 063

SETP IBAGUÉ S.A.S.

TRANSMUSICAL	**PROCESO**: GESTION CONTRACTUAL	**Código:** FOR-JUC-005	
		Versión: 01	
	FORMATO: INFORME DE SUPERVISIÓN	**Fecha**: 30-05-2025	
		Página: 1 de 1	

INFORME	PERIÓDICO: X UNICO: ____	No. 01 PRIMER INFORME
PERIODO DE EJECUCIÓN:	DEL 24 DEL MES DE MARZO DEL 2026 AL 22 DE ABRIL DEL 2026	
VALOR AUTORIZADO A CANCELAR	CUARENTA Y SEIS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO PESOS CON CINCUENTA CENTAVOS DE PESOS M/CTE ($46'996.654,50)	

INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO	
TIPO CONTRATO:	CONSULTORIA
CONTRATO No. Y FECHA:	063 DEL 2026 DE MARZO DE 2026.
CONTRATISTA:	A4 ASOCIADOS S.A.S
ENTIDAD EJECUTORA:	SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S.
OBJETO DEL CONTRATO:	REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ
VALOR DEL CONTRATO:	DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS PESOS M/CTE ($298'391.400,00)
PLAZO:	4 MESES
ACTA DE INICIO	24 DE MARZO DE 2026
PRORROGAS-SI APLICA (No. DE DIAS/MESES)	No aplica
ADICIONES- SI APLICA (VALOR ADICIONADO)	No aplica
SUSPENSIONES-SI APLICA (FECHA Y No. DE DIAS/MESES)	No aplica
FECHA PREVISTA DE TERMINACION (INCLUYENDO PRORROGAS Y SUSPENSIONES)	24 DE JULIO DE 2026

SEGUIMIENTO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO

Como supervisor, certifico que he cumplido las funciones de verificación, vigilancia y control frente al cumplimiento del objeto del contrato No. 063 **del 24 de MARZO de 2026.**

Así mismo se deja constancia que el contratista como requisito previo a la expedición de la presente certificación, cumplió a cabalidad el objeto del contrato para el período presentado y aportó el informe de las actividades, se revisó el cumplimiento de todas las obligaciones contractuales, se recibe a satisfacción el informe, las copias de planillas y recibo de pago de los aportes al sistema de seguridad social y parafiscales conforme a la Ley , así como del personal involucrado en la ejecución del contrato o convenio.

El valor a pagar $46'996,654.49 IVA incluido, correspondiente al 15,8% del total del contrato.

TRANS MUSICAL	**PROCESO**: GESTION CONTRACTUAL	**Código:** FOR-JUC-005	
		Versión: 01	
	FORMATO: INFORME DE SUPERVISIÓN	**Fecha:** 30-05-2025	
		Página: 2 de 1	

ETAPAS	ID	ENTREGABLE	ID	ACTIVIDADES	SUBACTIVIDADES	VALOR UNITARIO INCLUIDO IVA	Total
E 1 PRIMERA ETAPA	E ..1	Estado del Arte Entregado en Informe Preliminar Técnico Revisado, verificado y analizado sobre el modelo financiero anterior	E1.1.1	Diagnóstico y análisis con el Documento de diagnóstico financiero, SETP, TC y normativa de proyectos, análisis de información entregada por la entidad, recolección de datos base, cálculo demanda, CPEX, CAPEX bases impositivas, análisis de riesgos del proyecto	Actualización y revisión del estado del modelo financiero vigente, aprobado por el SETP	$ 4.971.871,00	$82 218 495 00
					Identificación de variables, parámetros, fuentes de datos, metodologías y criterios de ajuste	$ 5.967.828,00	
					Análisis técnico de sostenibilidad y viabilidad financiera, comunidad, y de coherencia entre los flujos y información operativa, facilidad y procedimiento financiero	$ 5.967.828,00	
					Diagnóstico del estado del modelo	$ 5.967.828,00	
			E1.1.2	Estructura metodológica, marco conceptual de modelo, metodología para proyectos entre financieros, identificación de variables claves del modelo, enfoque de análisis sobre sensibilidad y escenarios, estructura de la modificación (nuevos valores, precios variables)	análisis de la situación en la que se encuentran los escenarios proyectos SETP como IVA "habilitación" AUMTE "Pasto SETP Santa Marta Montería Futura "Pereira" Bucaramanga identificar claves Pon a este hoja por variables "alencias "escenarial, esta información desde sin necesidad desde fuentes confiables	$ 5.967.828,00	
					Listado de hallazgos y recomendaciones	$ 5.967.828,00	
					Lineamientos para la actualización periódica en donde el modelo operacional "SAP HCM 2025"	$ 5.967.828,00	
					Revisión del personal autorizado y de la matriz de variables de costo y como ajustar como modelo ofrece del modelo financiero y de los análisis de sensibilidad asociados a los escenarios	$ 5.967.828,00	
					Propuesta de estructura del nuevo modelo	$ 5.967.828,00	

Teniendo en cuenta la forma de pago que se establece en el ítem 6 del CLAUSULADO MODELO FINANCIERO del presente proceso SETP-CMA-061-2026, se establece "será pagado por la entidad contratante mediante actas parciales por avance en la prestación del servicio hasta completar el noventa por ciento (90%) del valor del contrato. El último pago, equivalente al diez por ciento (10%) se pagará una vez sea suscrita el acta de liquidación del contrato. Por lo tanto, al valor total correspondiente al primer entregable corresponde a $52'218 495, del cual se liquida $46'996,654.49 IVA incluido, correspondiente al 90%.

Que toda la información hace parte integral del presente informe el cual se radicara en físico a la Dirección financiera para la culminación del proceso de pago, a fin de alimentar el expediente contractual correspondiente.

Por lo anterior, se firma a los 03 días del mes de julio de 2026.

SUPERVISOR
NOMBRE: CARLOS FERNANDO GUTIÉRREZ GAMBOA
CARGO: DIRECTOR OPERATIVP – SETP

INFORME MENSUAL DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

Contrato de Consultoría No. SETP-063-2026

REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ.

Periodo del informe:
24 de MARZO al 24 de ABRIL de 2026

Presentado a:

TRIANIS MUSICAL SETP

ASOCIADOS S.A.S

Mayo 2026
Ibagué, Colombia

Tabla de Contenido

1. Introducción 4
2. Actividades desarrolladas durante el periodo 4
3. Avance del entregable Fase 1 – Diagnóstico y Análisis Inicial 5
4. Conclusiones 6
5. Productos relacionados 7

INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES NO 1	
PERIODO DE EJECUCIÓN: DEL 24/03/2026 AL 22/04/2026	
CONTRATO NO 063 DEL 2026 DE MARZO DE 2026.	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO	
TIPO CONTRATO:	CONSULTORIA
CONTRATO No. Y FECHA:	063 DEL 2026 DE MARZO DE 2026.
CONTRATISTA:	A4 ASOCIADOS S.A.S
ENTIDAD EJECUTORA:	SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S.
OBJETO DEL CONTRATO:	REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ
VALOR DEL CONTRATO:	DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS PESOS M/CTE ($298'391.400,00)
PLAZO:	4 MESES
PERIODO DE INFORME	24 DE MARZO DE 2026 A 22 DE ABRIL DE 2026
PRORROGAS-SI APLICA (No. DE DIAS/MESES)	No aplica
ADICIONES- SI APLICA (VALOR ADICIONADO)	No aplica
SUSPENSIONES-SI APLICA (FECHA Y No. DE DIAS/MESES)	No aplica
FECHA PREVISTA DE TERMINACION (INCLUYENDO PRORROGAS Y SUSPENSIONES)	24 DE JULIO DE 2026

1. Introducción

En el marco de la ejecución del Contrato de Consultoría No. SETP-063-2026, A4 Asociados elabora el presente Informe Mensual de Ejecución de Actividades, el cual consolida las actividades desarrolladas y los avances alcanzados con corte al 22 de abril de 2026.

La consultoría tiene como propósito revisar, ajustar y actualizar el modelo financiero del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué, de manera que el Ente Gestor disponga de una herramienta técnica robusta, trazable, auditable y parametrizable que permita evaluar la sostenibilidad financiera del sistema, simular diferentes escenarios y soportar la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la demanda, la estructura de costos, las tarifas, los subsidios, la flota, los componentes tecnológicos, la operación y las fuentes de financiación.

Durante el periodo reportado, las actividades se concentraron principalmente en el desarrollo de la Fase 1 – Diagnóstico y Análisis Inicial, orientada a la recopilación, revisión y evaluación de la información técnica, operativa, financiera e institucional requerida para la actualización del modelo.

En este contexto, el presente informe expone las actividades ejecutadas y los principales resultados obtenidos durante el periodo de reporte, así como el estado de avance de los entregables, y los aspectos que requieren gestión para culminar satisfactoriamente esta primera fase y avanzar hacia las etapas de construcción, parametrización y validación del modelo financiero actualizado.

2. Actividades desarrolladas durante el periodo

Durante el periodo objeto del presente informe se desarrollaron actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos definidos para la Fase 1 – Diagnóstico y Análisis Inicial, así como a la preparación de insumos técnicos requeridos para las etapas posteriores de construcción y parametrización del modelo financiero. Estas actividades comprendieron la revisión y evaluación del modelo financiero existente, el análisis de información técnica y operativa, la identificación de oportunidades de mejora, el avance en la estructuración conceptual de la nueva herramienta y la coordinación de espacios técnicos con la entidad para la validación de información y metodologías. A continuación, se describen las principales actividades ejecutadas durante el periodo:

i. Consolidación del informe de diagnóstico y análisis inicial del modelo financiero previo utilizado para el SETP de Ibagué.
ii. Revisión técnica de la estructura del modelo anterior, incluyendo su arquitectura, fórmulas, vínculos, trazabilidad, hojas de cálculo, variables de entrada y consistencia metodológica.
iii. Identificación de errores de forma y de fondo, inconsistencias de cálculo, limitaciones de trazabilidad, posibles formulaciones circulares y debilidades para la auditoría del modelo.
iv. Análisis de la brecha existente entre el modelo financiero anterior y el contexto actual del sistema, considerando que las condiciones operacionales, institucionales y financieras del SETP han cambiado respecto de la estructuración inicial.
v. Avance en la estructuración conceptual del nuevo modelo financiero, priorizando buenas prácticas de modelación, centralización de variables, trazabilidad y facilidad de auditoría.

vi. Trabajo paralelo en el motor de cálculo de la herramienta, hoja de inputs del sistema, selector de escenarios, dashboard y articulación con variables operacionales derivadas del modelo SAIP IKON 2025.

vii. Inicio de la actualización de la canasta de costos, incluyendo revisión de variables operativas, costos de combustible o energía, mantenimiento, recaudo, tecnología, operación y demás componentes OPEX/CAPEX.

viii. Avance en la valoración económica de la flota existente mediante referencias de Fasecolda y lineamientos técnicos discutidos con la entidad.

ix. Preparación de la reunión con la UMUS, enfocada en presentar alcance, entregables, metodología, variables del modelo financiero y relación con la estimación del FED/FEP.

x. Ajuste del formulario propuesto para el análisis comparativo con otros SETP, incorporando observaciones preliminares de la entidad.

3. Avance del entregable Fase 1 – Diagnóstico y Análisis Inicial

Conforme a lo establecido en el Contrato de Consultoría No. SETP-063-2026, la Fase 1 – Diagnóstico y Análisis Inicial comprende la revisión integral del modelo financiero existente, el análisis de la información técnica, operativa y financiera disponible, la identificación de brechas y riesgos, y la definición de los lineamientos metodológicos para la actualización del modelo.

La siguiente tabla presenta el estado de avance de cada uno de los componentes que conforman este entregable, comparando el alcance previsto con las actividades ejecutadas y los resultados obtenidos al corte del presente informe.

Componente	Alcance previsto	Estado al corte
Diagnóstico del modelo financiero existente	Revisión de estructura, supuestos, variables, fórmulas, vínculos, trazabilidad y consistencia metodológica.	Ejecutado y documentado en el entregable de diagnóstico, con observaciones recibidas por parte de la entidad.
Análisis de información base	Revisión de estudios previos, modelo SIGMA, modelo operacional SAIP IKON 2025 y demás insumos técnicos disponibles.	En ejecución continua, con avances en revisión documental y depuración de información requerida.
Identificación de brechas y riesgos	Señalamiento de vacíos, inconsistencias, dependencias técnicas, variables no actualizadas y riesgos de modelación.	Ejecutado para el modelo previo; pendiente robustecer lectura ejecutiva y cuantificación de impactos cuando sea técnicamente viable.
Esquema metodológico para el nuevo modelo	Definición conceptual de la estructura de modelación, variables clave, escenarios, sensibilidad y buenas prácticas.	En desarrollo paralelo con la Fase 2; se avanza en motor de cálculo, inputs, dashboard y selector de escenarios.
Benchmark SETP	Análisis comparativo con experiencias de otros SETP como insumo de diagnóstico y estructuración.	En avance; pendiente aplicación formal del formulario de recolección de información.

Con corte al 22 de abril de 2026, el proyecto registra un avance estimado del 36 %, superior al 32 % previsto en el cronograma aprobado. Este resultado obedece al desarrollo simultáneo de actividades correspondientes a la Fase 1 y a la ejecución anticipada de actividades preparatorias asociadas a la Fase 2, particularmente aquellas relacionadas con la arquitectura conceptual del nuevo modelo financiero.

El principal resultado del periodo corresponde a la consolidación del diagnóstico del modelo financiero previo. Este entregable fue reconocido por la entidad como técnicamente sólido, detallado y riguroso. No

obstante, se solicitó fortalecer su lectura estratégica, mejorar la síntesis ejecutiva de hallazgos, precisar algunas denominaciones y referencias metodológicas, y complementar las conclusiones para que el documento explique de forma clara por qué el modelo anterior presenta limitaciones para soportar la toma de decisiones del SETP.

Su desarrollo permitió establecer una línea base objetiva sobre el estado del modelo financiero existente y evidenciar que este fue estructurado bajo condiciones operacionales, institucionales y financieras diferentes a las actuales. En consecuencia, se identificó la necesidad de realizar una actualización integral que incorpore información reciente, buenas prácticas de modelación, escenarios parametrizables y una estructura más robusta para auditoría, seguimiento y toma de decisiones.

Como resultado de la revisión técnica, financiera y metodológica realizada al modelo financiero existente, se identificaron hallazgos y oportunidades de mejora relacionados con su estructura, trazabilidad, coherencia operacional y capacidad para soportar procesos de análisis y toma de decisiones. Estos hallazgos constituyen la base técnica para la actualización integral del modelo financiero y orientan la definición de los ajustes que deberán incorporarse en las siguientes fases de la consultoría. A continuación, se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos:

Eje evaluado	Resultado consolidado
Estructura del modelo	Se identificó la necesidad de reorganizar la arquitectura del modelo, centralizar variables y facilitar la lectura de fórmulas, hojas y resultados.
Trazabilidad y auditoría	Se requiere fortalecer la trazabilidad de fuentes, supuestos, vínculos y cálculos para permitir revisión independiente del modelo.
Indicadores financieros	Se identificaron aspectos que deben revisarse en el cálculo e interpretación de indicadores como TIR, VPN, flujo de caja y sostenibilidad del sistema.
Coherencia operacional	Se requiere alinear el modelo con el diseño operacional actualizado, incluyendo demanda, kilómetros, rutas, frecuencias, flota y condiciones reales del sistema.
Riesgos de cálculo	Se reportaron inconsistencias y formulaciones que pueden afectar la lectura financiera del sistema y que deben ser cuantificadas cuando sea viable.
Lectura estratégica	La entidad solicitó complementar el diagnóstico con una síntesis ejecutiva que conecte hallazgos, oportunidades de mejora y diseño del nuevo modelo.

4. Conclusiones

Con corte al 22 de abril de 2026, la consultoría presenta un avance positivo frente al cronograma, con un avance reportado del 36 % frente al 32 % programado. Este resultado se explica por el desarrollo paralelo de actividades de diagnóstico y de estructuración preliminar del nuevo modelo financiero.

El principal resultado del periodo corresponde a la consolidación del diagnóstico del modelo financiero existente, el cual permitió identificar brechas relacionadas con la trazabilidad, la arquitectura de modelación, la actualización de variables, la consistencia de indicadores y la capacidad del modelo para soportar procesos de planeación y toma de decisiones estratégicas.

Las observaciones formuladas por la entidad se consideran pertinentes para fortalecer el carácter ejecutivo del diagnóstico. En consecuencia, el cierre de la Fase 1 debe enfocarse en transformar los hallazgos técnicos en conclusiones estratégicas, oportunidades de mejora y criterios concretos de diseño para el nuevo modelo financiero.

El proyecto mantiene como prioridad la construcción de un modelo financiero actualizado, auditable, parametrizable y alineado con el diseño operacional vigente, capaz de evaluar escenarios, medir sensibilidad de variables críticas y estimar necesidades de financiación y sostenibilidad del sistema.

5. Productos relacionados

1. Cronograma de actividades.
2. Plan de trabajo.
3. Informe correspondiente a Etapa 1. Diagnóstico y análisis inicial.

ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO
Representante Legal
A4 Asociados SAS

Contratante	SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S "SETP IBAGUÉ S.A.S"		
Objeto	REALIZAR LA **REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS** PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ		
Fecha	14/04/2026		

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

El original y las copias del presente estudio han sido entregadas a las siguientes dependencias:

Entidad	Original	Copia
A4 ASOCIADOS S.A.S.	Digital	1
SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ	Digital	1

CONTROL DE CALIDAD DOCUMENTO DIAGNOSTICO

Entregable	Aprobación Director de Proyecto	Remisión al SETP	Versión	Observaciones	Aprobación SETP
Documento Diagnóstico Modelo Financiero	16/04/2026	16/04/2026	1		
Documento Diagnóstico Modelo Financiero	30/05/2026	30/05/2026	2		



ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO
Representante Legal
A4 Asociados SAS

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVOS 6
2.1 Objetivo general 6
2.2 Objetivos específicos 6
3. GLOSARIO DE TERMINOS 7
4. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL MODELO FINANCIERO 22
4.1 Descripción del Sistema y Agentes Modelados 25
4.2 Supuestos Operacionales del Escenario Base 26
4.3 Evolución de la Flota por Tipología 27
4.4 Estructura de Costos. Canasta de Costos por Tipología 27
4.5 Estructura de Ingresos y Tarifa Técnica de Referencia (TTRef) 28
4.6 Estructura Financiera del Operador Convencional 29
4.7 Resultados Financieros por Agente 29
4.8 Resumen de Indicadores Financieros por Agente 30
5. ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS INICIAL DEL MODELO FINANCIERO EXISTENTE 31
5.1 Diagnóstico y estructuración del modelo SIGMA 2018 31
5.1.1 Levantamiento del modelo financiero anterior 31
5.1.2 Identificación de variables y parámetros 35
5.1.3 Análisis de coherencia interna y externa 37
5.1.4 Señalamiento de vacíos y oportunidades de mejora 39
5.2 Diagnóstico y estructuración del modelo SETP Ibagué 2025. 55
5.2.1 Contexto, alcance y trazabilidad documental 56
5.2.2 Descripción de la arquitectura del modelo 56
5.2.3 Evaluación bajo el estándar FAST 58
5.2.4 Análisis de coherencia interna y externa 58
5.2.5 Hallazgos priorizados de la revisión complementaria 60
5.2.6 Elementos aprovechables para construcción del nuevo modelo 61
5.2.7 Clasificación del modelo y articulación con el diagnóstico 62
6. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS A ACTUALIZAR 63
7. CONCLUSIONES 66
8. BIBLIOGRAFÍA (Agregar) 69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Arquitectura por agente 22
Tabla 2. Arquitectura por capas 23
Tabla 3. Agentes modelados 25
Tabla 4. Supuestos operacionales escenario base 26
Tabla 5. Descripción flota por tipología 27
Tabla 6. Canasta de costos 28
Tabla 7. Estructura de ingresos 28
Tabla 8. Estructura financiera del operador 29
Tabla 9. Resultados financieros por agente 30
Tabla 10. Indicadores financieros por agente 30
Tabla 11. Versiones archivo revisado 31
Tabla 12. Inventario de hojas y métricas 32
Tabla 13. Cuantificación impacto sobre los agentes del sistema 34
Tabla 14. Grupo de variables y su estado 35
Tabla 15. Clasificación de variables por criticidad 37
Tabla 16. Tipos de errores 38
Tabla 17. Comparación déficit escenario flota eléctrica 39
Tabla 18. Resultados evaluación FAST - nivel global 40
Tabla 19. Análisis de pertinencia de variables macroeconómicas 41
Tabla 20. Evolución de la DTF E.A. – Colombia 2019–2025 41
Tabla 21. IPC anual Colombia y salario mínimo 2019–2026 42
Tabla 22. Comparativo precios de combustibles Colombia 2019 vs. 2025–2026 43
Tabla 23. Proyección costos de conductor 2018–2026 43
Tabla 24. Vínculos externos huérfanos 45
Tabla 25. Errores #REF! 45
Tabla 26. Errores #DIV/0! 46
Tabla 27. Errores #NUM! 47
Tabla 28. Errores planos implícitos en fórmulas 48
Tabla 29. Evaluación FAST multiplicador de cierre 50
Tabla 30. Evaluación TIR del proyecto 51
Tabla 31. Evaluación TIR operadores 52
Tabla 32. Inventario de hallazgos 53
Tabla 33. Ficha técnica del Modelo Ibagué V11 56
Tabla 34. Arquitectura funcional por capas del Modelo Ibagué V11 57
Tabla 35. Evaluación FAST del Modelo Ibagué V11 58
Tabla 36. Supuestos del Modelo Ibagué V11 que requieren verificación o actualización 59
Tabla 37. Inventario de hallazgos — Modelo Ibagué V11 60
Tabla 38. Insumos del Modelo Ibagué V11 aprovechables en la Etapa 2 61

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Horizonte 22
Ilustración 2. Estructura Sistema de Transporte SETP Ibagué..... 25

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué es un proyecto de alto impacto urbano, social y fiscal, cuya sostenibilidad depende, en gran medida, de la solidez de su estructuración financiera. En este tipo de sistemas, el modelo financiero no es únicamente una herramienta de cálculo, sino el instrumento central para comprender cómo interactúan la operación, la tarifa, los costos, la financiación y los riesgos a lo largo del tiempo, y así mismo, es una herramienta para proyectar las necesidades de subsidio, las condiciones de equilibrio y la viabilidad económica de los distintos agentes que participan en el sistema.

El modelo financiero actualmente utilizado por el SETP de Ibagué fue desarrollado inicialmente por (SIGMA, 2019) y actualizado por el SETP en el año 2025 bajo supuestos coherentes con el contexto económico y sectorial de ese momento. Sin embargo, desde entonces se han producido cambios estructurales relevantes en el entorno macroeconómico (particularmente en inflación y costo del financiamiento en el mercado), así como una evolución significativa del marco de política pública y regulatorio del transporte, orientada a la transición tecnológica y a la descarbonización del sector. Adicionalmente, se han consolidado estándares internacionales de modelación financiera, como el estándar FAST, que hoy exigen mayores niveles de transparencia, trazabilidad y flexibilidad. Estos cambios hacen necesaria una revisión integral del modelo financiero vigente para garantizar su pertinencia y utilidad como herramienta de planeación y toma de decisiones.

En este contexto, el presente informe tiene como objetivo realizar un diagnóstico inicial que permita: identificar las variables y parámetros utilizados en el modelo financiero entregado por SIGMA, así como realizar un análisis de coherencia interna y externa e identificar oportunidades de mejora. El análisis aquí presentado se encuentra estructurado en un mapeo y descripción de la estructura del modelo (incluyendo principales resultados del mismo), seguido del diagnóstico y análisis inicial del mismo que permite identificar errores, variables desactualizas y elementos a considerar para la construcción del nuevo modelo y finaliza con una identificación de las variables críticas a actualizar; todo lo anterior se realiza mediante la alineación con el estándar metodológico FAST (Flexible, Appropriate, Structured, Transparent).

Los resultados de este diagnóstico evidencian que, si bien el modelo conserva una estructura conceptual válida y reconoce adecuadamente los agentes y flujos fundamentales del sistema, presenta deficiencias relevantes en términos de integridad técnica, actualización de supuestos, manejo de errores, documentación y capacidad de adaptación a nuevos escenarios. Estas debilidades limitan su confiabilidad y reducen su utilidad como instrumento para la toma de decisiones estratégicas en el contexto actual del proyecto.

En consecuencia, el informe no solo caracteriza el estado del modelo existente, sino que establece los lineamientos técnicos necesarios para su reconstrucción integral en las etapas posteriores. De esta manera, se sientan las bases para el desarrollo de un nuevo modelo financiero robusto, transparente y parametrizable, que refleje adecuadamente la realidad económica del SETP, permita determinar el balance del sistema (déficits, equilibrio, superávit) , su comportamiento estructural o temporal en el horizonte de proyección, como se distribuye los recurso entre los diferentes agentes del sistema, la viabilidad de los agentes y su comportamiento ante la sensibilización de variables y escenarios de diversas variaciones operativas, así como su uso en el soporte sólido para la planificación financiera y la gestión pública del sistema.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Diagnostica cualitativamente el estado actual de los modelos financieros del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué, identificando sus principales limitaciones y estableciendo criterios técnicos para su actualización como herramienta de planeación y toma de decisiones empleando la metodología FAST (Flexible – Appropiate – Structure – Transparent)

2.2 Objetivos específicos

- Realizar descripción y mapeo de los modelos financieros existentes.
- Realizar diagnóstico y análisis inicial de variables y parámetros considerando la coherencia interna y externa del mismo, bajo criterios y lineamientos de metodologías FAST para modelación financiera.
- Establecer criterios y lineamientos técnicos para la actualización y reconstrucción del modelo financiero, orientados a mejorar su transparencia, flexibilidad y utilidad como herramienta de planeación y toma de decisiones.

3. GLOSARIO DE TERMINOS

A	
Agente	**Categoría:** *Sistema de transporte / Estructura contractual* Cada uno de los actores del SETP que tiene un contrato propio, presta un servicio diferenciado y recibe una remuneración independiente. El modelo SIGMA 2018 evalúa cinco agentes: el Concesionario Convencional (operación de flota TPC), el Concesionario Eléctrico (flota eléctrica, no activo en el escenario base), el Concesionario Tecnológico (sistema de recaudo y control de flota), el Ente Gestor (coordinación y planificación del sistema) y la Fiduciaria (administración de los recursos del recaudo). Para cada agente se proyectan flujos financieros, indicadores de rentabilidad y estados financieros de forma separada, lo que permite evaluar la viabilidad de cada contrato de manera independiente.
Amortización	**Categoría:** *Deuda y financiamiento* Pago periódico que reduce el saldo de capital de un crédito. Cada cuota de amortización disminuye la deuda pendiente y, en consecuencia, los intereses del período siguiente se calculan sobre un saldo menor. En el modelo SIGMA 2018, la amortización se calcula con periodicidad mensual —498 columnas en las hojas DEUDA—, lo que permite que el saldo se reduzca doce veces al año en lugar de una sola vez, produciendo un cálculo de intereses más preciso y fiel al comportamiento real del instrumento de crédito. No debe confundirse con la depreciación, que es la disminución contable del valor de un activo físico.
AOT — Agente Operador de Transporte *(Concesionario Convencional)*	**Categoría:** *Estructura de agentes del SETP* Empresa privada que opera la flota de vehículos de transporte público colectivo —microbuses, busetas y buses diésel/GNVC— dentro del SETP de Ibagué, bajo la figura de convenio de colaboración con el Ente Gestor. El Operador Convencional recibe una remuneración calculada con base en los kilómetros recorridos, los vehículos operativos y los pasajeros transportados, siguiendo la metodología de la Resolución 4350 de 1998. En el modelo SIGMA 2018 se consolidan los dos operadores convencionales en un único flujo financiero representativo, dado que el modelo asume características financieras simétricas para ambos.
Arquitectura del modelo	**Categoría:** *Calidad y estructura del modelo financiero* Forma en que se organizan las hojas, módulos y capas de cálculo de un modelo financiero. Una arquitectura bien diseñada sigue el principio Entradas → Cálculos → Salidas: los datos base se ingresan una sola vez en celdas identificadas, las fórmulas los procesan, y los resultados

	aparecen en hojas de salida sin retroalimentar las entradas. El modelo SIGMA 2018 presenta cuatro capas funcionales identificables, pero cuenta con 22 pares de referencias bidireccionales que comprometen la dirección del flujo de información y dificultan la auditoría independiente.
B	
Brecha tarifaria	**Categoría:** *Tarifa y sostenibilidad financiera* Diferencia entre la Tarifa Técnica de Referencia —lo que el sistema necesita cobrar para ser autosostenible— y la Tarifa al Usuario —lo que el pasajero paga en ventanilla—. Esta brecha representa el déficit operacional estructural que debe cubrirse con recursos públicos de cofinanciación. En el modelo SIGMA 2018 se proyecta una brecha máxima de aproximadamente $500 por pasaje en 2029, asociada principalmente al costo del aire acondicionado en los vehículos nuevos.
C	
CAPM — Modelo de Valoración de Activos de Capital *(Capital Asset Pricing Model)*	**Categoría:** *Evaluación financiera* Metodología financiera que calcula el retorno mínimo que los inversionistas exigen para comprometer capital en un proyecto, en función del riesgo que asumen. Este retorno mínimo —también llamado costo del equity— se compara con la TIR del accionista para determinar si el proyecto crea valor. En el modelo SIGMA 2018, el CAPM estima una TIR del accionista requerida de 13% E.A. real. Con las tasas de interés actuales (DTF ~9%, casi el doble del supuesto base), este umbral debe ser revisado al alza, lo que presiona aún más la viabilidad del sistema.
Canasta de costos	**Categoría:** *Costos operativos / Marco regulatorio* Estructura metodológica definida en la Resolución 4350 de 1998 del Ministerio de Transporte que desglosa el costo total del servicio de transporte público colectivo en componentes específicos: adquisición del vehículo (CAPEX), combustible o energía, mantenimiento, llantas, seguros, salarios del conductor y administración. A partir de esta canasta se calcula el costo por kilómetro recorrido para cada tipología de vehículo, y de allí se deriva la Tarifa Técnica que el sistema requiere cobrar para ser autosostenible. Cada componente se actualiza periódicamente según el IPC, el precio de los combustibles y el salario mínimo.
CAPEX *(Capital Expenditure — Inversión en Activos)*	**Categoría:** *Costos e inversión* Desembolso destinado a adquirir activos físicos de largo plazo necesarios para iniciar o mantener la operación. En el SETP de Ibagué, el CAPEX principal corresponde a la compra de vehículos (buses y

	busetas), la construcción de patios y talleres, y la instalación del equipamiento tecnológico de recaudo y control de flota. El CAPEX se recupera a lo largo de la operación mediante la remuneración incluida en la tarifa técnica. La actualización de los precios de adquisición vehicular es uno de los puntos críticos del diagnóstico, dado que los valores del modelo corresponden al año 2018.
Circularidad (referencia circular)	**Categoría:** *Integridad del modelo financiero* Situación en un modelo de cálculo donde el resultado de una celda depende, directa o indirectamente, de su propio valor. Excel puede resolver referencias circulares por aproximación iterativa, pero los resultados pueden variar según la configuración de cada computador, sin ninguna advertencia para el usuario. En el modelo SIGMA 2018, la circularidad se da entre los módulos del Operador Eléctrico, la hoja de DEUDA, el MODELO SISTEMA y CONTROL Y RESULTADOS, lo que significa que dos analistas pueden obtener resultados distintos del mismo archivo dependiendo de su configuración de Excel.
Cofinanciación	**Categoría:** *Financiamiento público / Política de transporte* Recursos públicos provenientes del Gobierno Nacional y/o del Municipio de Ibagué, destinados a cubrir la diferencia entre lo que los pasajeros pagan y el costo real de operar el sistema. Esta diferencia es estructural en los SETP colombianos porque la tarifa socialmente aceptable suele estar por debajo del costo real de un sistema moderno, seguro y de calidad. El modelo proyecta los requerimientos anuales de cofinanciación como indicador clave de la carga fiscal que el sistema impone sobre las finanzas públicas a lo largo del horizonte de evaluación.
Constante embebida / Valor fijo incrustado *(hardcoded value)*	**Categoría:** *Calidad del modelo / Estándar FAST* Número escrito directamente dentro de una fórmula de cálculo, sin estar definido en una celda de supuestos separada, identificada y documentada. Por ejemplo, escribir =A5*1.19 en lugar de =A5*TasaIVA, donde TasaIVA es una celda etiquetada con su fuente y fecha. Las constantes embebidas son problemáticas porque impiden identificar su origen y actualizarlas de manera controlada; cualquier cambio requeriría buscar y editar manualmente cada fórmula afectada. El modelo SIGMA 2018 tiene aproximadamente 1.378 constantes embebidas en una sola hoja, su principal debilidad de transparencia.
D	
Dashboard	**Categoría:** *Modelación financiera* Hoja o panel central de un modelo financiero que presenta de forma consolidada los indicadores más relevantes —TIR, VPN, déficit del sistema, demanda— y permite al usuario seleccionar escenarios o

	ajustar supuestos clave sin necesidad de navegar por las hojas de cálculo detalladas. En el modelo SIGMA 2018, la hoja CONTROL Y RESULTADOS actúa como dashboard, pero mezcla entradas de sensibilidad, selectores de escenarios, resultados por agente y gráficas en una sola pestaña, lo que viola el principio de función única del estándar FAST.
DNP — Departamento Nacional de Planeación	**Categoría:** *Entidades y actores institucionales* Entidad del Gobierno Nacional colombiano responsable de la planeación estratégica, la definición de políticas públicas y la evaluación de proyectos de inversión. En el contexto del SETP de Ibagué, el DNP participó en la revisión y aprobación de las versiones del modelo financiero SIGMA 2018 junto con FINDETER y el Ministerio de Transporte. Sus observaciones sobre las versiones V0 y V1 del modelo dieron origen a los ajustes incorporados en las versiones V2 y V3.
DSCR — Índice de Cobertura del Servicio de la Deuda *(Debt Service Coverage Ratio)*	**Categoría:** *Indicadores financieros* Indicador que mide la capacidad de un proyecto para pagar sus obligaciones de deuda —capital más intereses— con los flujos de caja que genera en cada período. Se calcula dividiendo el flujo de caja disponible para el servicio de la deuda entre las cuotas anuales de pago. Un DSCR de 1,0× significa que el proyecto genera exactamente lo necesario para pagar, sin margen. Los financiadores institucionales suelen exigir un DSCR mínimo de 1,10× a 1,25×. En el modelo SIGMA 2018, el DSCR del Operador Convencional es de 1,04×, en el límite inferior aceptable y señal de estrés financiero potencial.
DTF — Depósito a Término Fijo	**Categoría:** *Variables macroeconómicas* Tasa de interés de referencia del mercado financiero colombiano, calculada semanalmente por el Banco de la República como el promedio ponderado de las tasas que pagan los bancos por depósitos a plazo de 90 días. Ha sido la base histórica para calcular tasas de crédito comercial (por ejemplo, DTF + 4%). El modelo SIGMA 2018 asumió una DTF base del 5,15%, equivalente a las condiciones de 2018-2019. La DTF actual (2024-2025) oscila entre 9,0% y 9,5% E.A., casi el doble del supuesto original, incrementando significativamente el costo de la deuda de los operadores y deteriorando los indicadores financieros del sistema.
E	
EBITDA *(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation & Amortization)*	**Categoría:** *Indicadores financieros* Resultado operacional antes de descontar intereses financieros, impuestos, depreciación de activos y amortizaciones de deuda. Representa la capacidad del negocio de generar recursos con su

	operación propia, independientemente de cómo esté financiado. En el contexto del SETP, el EBITDA del operador indica si la operación de los buses genera suficiente excedente para cubrir el servicio de la deuda y retornar al inversionista. El margen operacional del Operador Convencional en el modelo SIGMA 2018 es del 14,1%, es decir, de cada $100 que ingresan, $14,1 quedan disponibles para cubrir intereses, impuestos y demás compromisos.
Error Activo	**Categoría:** *Modelación financiera* Falla directa y detectable en lógica. Los cuales pueden ser: 1) Por integridad mecánica, 2) Por lógica financiera, 3) De referencia y Datos
Equity / Capital propio	**Categoría:** *Deuda y financiamiento* Recursos aportados directamente por los dueños o inversionistas del proyecto, en contraposición a los obtenidos mediante crédito bancario. En la estructura financiera del Operador Convencional del SETP de Ibagué, el modelo proyecta una relación 70% deuda / 30% equity: por cada $100 invertidos, $70 provienen de crédito y $30 del bolsillo de los operadores. El equity asume mayor riesgo que la deuda —los acreedores tienen prioridad de cobro— pero el retorno esperado también es mayor, medido por la TIR del accionista. Con el tiempo, a medida que la deuda se amortiza, la participación del equity aumenta progresivamente.
Escenario	**Categoría:** *Modelación financiera* Combinación de supuestos alternativos que se simulan en el modelo para evaluar cómo cambian los resultados financieros ante diferentes condiciones de operación, economía o política pública. En el modelo SIGMA 2018, el Escenario 1 contempla 608 vehículos y 225.711 pasajeros/día; el Escenario 2, 648 vehículos y 212.985 pasajeros/día. Adicionalmente, existe un interruptor (switch) para activar o desactivar el componente de flota eléctrica y la posibilidad de variar los porcentajes de flota en cuanto a uso de aire acondicionado, numero de conductores por bus, entre otros. Los escenarios permiten al Ente Gestor comparar el impacto de decisiones estratégicas sobre el déficit del sistema y los requerimientos de cofinanciación.
Estándar FAST *(Flexible, Appropriate, Structured, Transparent)*	**Categoría:** *Calidad del modelo financiero* Metodología internacional de buenas prácticas para la construcción y auditoría de modelos financieros en Excel. Sus cuatro principios son: Flexible (permite cambiar supuestos y horizontes sin romper la estructura), Appropriate (el nivel de detalle es proporcional a la importancia del componente), Structured (el flujo de información es estrictamente unidireccional: Entradas → Cálculos → Salidas, sin circularidades), y Transparent (cada supuesto está en una celda identificada con fuente y fecha, verificable por cualquier revisor

	independiente). El modelo SIGMA 2018 cumple únicamente el 19% de los criterios evaluados bajo este estándar.
EEFF — Estados Financieros Proyectados *(Estado de Flujos y Resultados Financieros)*	**Categoría:** *Estados financieros* Conjunto de documentos que resumen los ingresos, costos, gastos, impuestos, flujos de caja y resultado neto de un agente a lo largo del horizonte de evaluación. En el modelo SIGMA 2018, cada agente tiene sus propios EEFF en hojas independientes (FLUJO Y EEFF CONVENIOS, FLUJO Y EEFF TECNOLOG, etc.), que consolidan la remuneración recibida, los costos operativos, la depreciación, los intereses de deuda y el resultado final por período. Los EEFF son la fuente de los indicadores TIR y VPN que aparecen en el dashboard y soportan las decisiones de política pública y financiamiento.
F	
Factor prestacional	**Categoría:** *Costos laborales* Múltiplo que se aplica sobre el salario básico de un empleado para calcular el costo total de nómina, incluyendo prestaciones sociales obligatorias (prima, cesantías, intereses sobre cesantías, vacaciones, dotación) y aportes parafiscales y de seguridad social (salud, pensión, ARL, Caja de Compensación). El factor prestacional típico en Colombia oscila entre 1,45 y 1,60 veces el salario básico. En el modelo SIGMA 2018 se compone de 14 subcomponentes y es un insumo crítico para calcular el costo de nómina de conductores y personal operativo. Con los aumentos salariales entre 2022 y 2026, su impacto sobre la canasta de costos se ha incrementado sustancialmente.
FCL — Flujo de Caja Libre	**Categoría:** *Indicadores financieros* Recursos disponibles que genera un proyecto después de cubrir sus costos operativos, impuestos e inversiones (CAPEX), antes de pagar el servicio de la deuda y distribuir utilidades. Es el indicador central para evaluar la viabilidad de una concesión porque muestra si la operación genera suficiente efectivo para honrar las obligaciones financieras. Un FCL negativo sostenido indica que el proyecto requiere aportes externos para mantenerse. En el modelo SIGMA 2018, el FCL del Operador Convencional presenta cuatro cambios de signo a lo largo del horizonte, lo que invalida el uso de la TIR convencional y exige la TIR Modificada (TIRM).
Fiduciaria	**Categoría:** *Estructura de agentes del SETP* Entidad financiera —generalmente una sociedad fiduciaria vigilada por la Superintendencia Financiera— que administra los recursos del sistema conforme al contrato de fiducia. En el SETP de Ibagué, la fiduciaria recibe el recaudo centralizado de tiquetes, distribuye los recursos a cada agente según el orden de prelación contractual, y

	reporta mensualmente al Ente Gestor. Su participación garantiza que los ingresos del sistema se distribuyen de manera transparente y verificable, sin que ningún agente tenga acceso directo al efectivo del recaudo.
FINDETER — Financiera de Desarrollo Territorial	**Categoría:** *Entidades y actores institucionales* Entidad financiera del Estado colombiano, vinculada al Ministerio de Hacienda, que financia y apoya técnicamente proyectos de desarrollo territorial, infraestructura y servicios públicos en ciudades intermedias. En el caso del SETP de Ibagué, FINDETER actuó como estructurador técnico bajo el Contrato No. 02 de 2018, dentro del cual SIGMA Gestión de Proyectos S.A.S. elaboró el modelo financiero objeto del presente diagnóstico. Las versiones V1, V2 y V3 del modelo incorporaron las observaciones emitidas por FINDETER durante el proceso de revisión.
G	
GNV / GNVC — Gas Natural Vehicular Comprimido	**Categoría:** *Tecnología vehicular* Combustible alternativo al diésel, consistente en gas natural comprimido almacenado a alta presión en cilindros a bordo del vehículo. Emite menos partículas contaminantes y CO_2 que el diésel y ha representado históricamente un menor costo por kilómetro. En el modelo SIGMA 2018, la flota renovada del Operador Convencional está proyectada en tecnología GNVC a partir de 2026. El diagnóstico advierte que el precio del GNVC ha aumentado un 117% respecto al supuesto del modelo (de $1.534 a aproximadamente $3.326 por equivalente), lo que afecta significativamente la ventaja comparativa del gas frente al diésel.
H	
Hallazgo	**Categoría:** *Diagnóstico técnico / Auditoría de modelos* Debilidad, inconsistencia o incumplimiento técnico identificado durante el diagnóstico de un modelo financiero. Se clasifican por criticidad: alta (compromete la validez de los resultados), media (afecta coherencia o actualidad sin invalidar todo el modelo) y baja (deficiencias documentales que reducen auditabilidad). El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 identificó 14 hallazgos: 6 de criticidad alta, 5 media y 3 baja.
Horizonte de evaluación	**Categoría:** *Modelación financiera* Período de tiempo durante el cual se proyectan los flujos financieros del modelo. Debe capturar el ciclo completo de la inversión: recuperación del CAPEX, pago de la deuda y generación de excedentes. En el modelo SIGMA 2018, el horizonte general es de 32 años (2018-2050). Sin embargo, el modelo presenta inconsistencias: el contrato del Operador Convencional es de 30 años (2024-2053), pero solo se

	proyectan 27 años de flujos (2024-2050), y el Operador Tecnológico se evalúa únicamente sobre 12 años, haciendo que los indicadores de los distintos agentes no sean comparables entre sí.
I	
ICA — Impuesto de Industria y Comercio	**Categoría:** *Tributario* Gravamen municipal que recae sobre el ejercicio de actividades comerciales o de servicios dentro de la jurisdicción de un municipio colombiano. Para las empresas de transporte público, se aplica sobre los ingresos brutos derivados de la actividad. En el modelo SIGMA 2018, el ICA de Ibagué está registrado en la hoja de supuestos macroeconómicos pero sin un valor numérico definido, lo que constituye uno de los vacíos identificados en el diagnóstico y puede subestimar los costos fiscales del operador.
IPC — Índice de Precios al Consumidor	**Categoría:** *Variables macroeconómicas* Indicador del DANE que mide la variación porcentual en el precio promedio de una canasta representativa de bienes y servicios de los hogares colombianos. Es el indicador oficial de inflación. En los modelos de transporte, el IPC se usa para proyectar el crecimiento de los costos operativos y para actualizar la tarifa al usuario. El modelo SIGMA 2018 asumió una inflación objetivo del 3% anual; la realidad de 2022-2025 mostró un IPC que llegó al 13,1% en 2022 y se ha mantenido por encima del 5%, deteriorando la relación entre ingresos y costos del sistema respecto a lo proyectado.
IPK — Índice de Pasajeros por Kilómetro	**Categoría:** *Indicadores operativos de transporte* Relación entre el número de pasajeros transportados y los kilómetros totales recorridos por la flota en un período. Un IPK alto indica que los vehículos operan con alta ocupación, mejorando los ingresos por kilómetro y reduciendo el costo por pasajero. En el modelo SIGMA 2018, errores tipo #DIV/0! aparecen en los cálculos de IPK cuando los kilómetros de una tipología específica son cero —lo que ocurre al activar el escenario eléctrico sobre un módulo de tarifa técnica que no está preparado para recibirlo—. Es una variable de referencia para comparar la eficiencia del SETP con sistemas similares en otras ciudades colombianas.
M	
Modelo financiero	**Categoría:** *Instrumento de planeación y decisión* Herramienta cuantitativa —generalmente construida en Excel— que representa matemáticamente los flujos económicos de un proyecto a lo largo del tiempo, integrando supuestos operativos, variables macroeconómicas, estructura de costos, fuentes de ingreso y esquema

	de financiamiento. En el SETP de Ibagué, el modelo financiero es el instrumento central para determinar la tarifa técnica de equilibrio, los requerimientos de cofinanciación y la viabilidad de los contratos de concesión. Un modelo robusto debe ser transparente, auditable, actualizable y capaz de simular múltiples escenarios de forma confiable.
Multiplicador de cierre	**Categoría:** *Calidad del modelo / Integridad* Factor de ajuste aplicado a la tarifa de remuneración del operador en la hoja CONTROL Y RESULTADOS, con el propósito de calibrar el modelo al año base de referencia 2018. En el modelo SIGMA 2018 toma valores de 0,82 para buses nuevos con aire acondicionado y 0,79 para otras tipologías, afectando directamente los ingresos del operador. El diagnóstico señala que el origen, la metodología de cálculo y la justificación técnica de este factor no están documentados en ninguna parte del modelo ni en su instructivo, lo que constituye una violación directa del principio de transparencia del estándar FAST.
N	
Named range / Rango nombrado	**Categoría:** *Modelación financiera / Excel* Etiqueta descriptiva asignada a una celda o grupo de celdas en Excel, que permite referenciarlas en fórmulas usando un nombre comprensible en lugar de una dirección de celda (como B23 o F66:F100). Por ejemplo, escribir =Pasajeros_dia*WACC en lugar de =F91*B23 hace las fórmulas más legibles y reduce errores. En el modelo SIGMA 2018, dos rangos nombrados apuntan a un archivo externo no incluido en el entregable (FINANCIAL MODEL v30.xlsx), generando dependencias ocultas que comprometen la autonomía y auditabilidad del modelo.
O	
OPEX *(Operational Expenditure — Gasto Operativo)*	**Categoría:** *Costos e inversión* Gastos recurrentes necesarios para mantener la operación cotidiana del sistema: combustible o energía, mantenimiento, salarios del personal operativo y administrativo, seguros, impuestos vehiculares y costos de recaudo. El OPEX determina el costo por kilómetro y por pasajero. Entre 2018 y 2026, los componentes de mayor crecimiento han sido la nómina operativa (+124% por incrementos del salario mínimo) y el precio del GNVC (+117%), presionando la tarifa técnica de equilibrio muy por encima de lo proyectado en el modelo original.
P	
Período de gracia	**Categoría:** *Deuda y financiamiento* Lapso inicial de un crédito durante el cual el prestatario paga únicamente los intereses, sin realizar abonos al capital principal.

	Permite al proyecto acumular ingresos operativos antes de asumir el pago completo de la deuda, aliviando la presión de flujo de caja en los primeros años de operación, cuando el sistema aún está en fase de arranque. En el modelo SIGMA 2018, el Operador Convencional tiene un plazo de deuda de 9 años que incluye 1 año de gracia. Durante ese primer año, el saldo de deuda se mantiene intacto y los intereses se calculan sobre el monto total.
Puntos básicos (pb)	**Categoría:** *Variables macroeconómicas / Terminología financiera* Unidad de medida utilizada en finanzas para expresar variaciones en tasas de interés. Un punto básico equivale a 0,01 puntos porcentuales. Por ejemplo, si la tasa pasa del 5,15% al 9,0%, la variación es de 385 puntos básicos (pb). Esta unidad permite hablar de cambios en tasas con precisión y sin ambigüedad sobre si se trata de variaciones absolutas o relativas. En el diagnóstico, la DTF ha aumentado 390 pb respecto al supuesto base del modelo, implicando un incremento significativo en el costo de financiamiento de los operadores.
R	
Recaudo centralizado	**Categoría:** *Sistema tecnológico / Operación del SETP* Mecanismo por el cual todos los pagos de tiquetes del sistema se recolectan en un fondo único administrado por la Fiduciaria, en lugar de ser cobrados y retenidos directamente por cada operador. El recaudo centralizado garantiza que los recursos se distribuyan entre los agentes según la prelación contractual, reduce riesgos de malversación, mejora la transparencia y permite calcular con precisión los ingresos totales del sistema para contrastarlos con la Tarifa Técnica de Referencia.
Referencia bidireccional	**Categoría:** *Integridad del modelo financiero* Situación en la que la hoja A del modelo depende de valores de la hoja B, y al mismo tiempo la hoja B depende de valores de la hoja A. Este flujo en doble sentido crea circularidades que dificultan la auditoría porque no existe un orden lógico único para calcular el modelo. El estándar FAST exige flujo estrictamente unidireccional. El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 identificó 22 pares de referencias bidireccionales, siendo los de mayor impacto los que involucran CONTROL Y RESULTADOS, MODELO SISTEMA y los módulos de FLUJO Y EEFF.
Resolución 4350 de 1998	**Categoría:** *Marco regulatorio* Norma del Ministerio de Transporte de Colombia que establece la metodología oficial para calcular la Tarifa Técnica del transporte público colectivo. Define la estructura de la canasta de costos, las ponderaciones de sus componentes y el procedimiento para trasladar esos costos a una tarifa por pasajero. El modelo SIGMA 2018 fue

	construido siguiendo esta metodología, y la hoja PROY. TT R.4350 — con 15.878 fórmulas— es la más extensa del modelo, íntegramente dedicada al cálculo de la tarifa técnica conforme a esta resolución.
RUNT — Registro Único Nacional de Tránsito	**Categoría:** *Entidades de referencia* Sistema de información oficial colombiano que centraliza los datos de todos los vehículos registrados en el país: propietarios, características técnicas, multas, impuestos, seguros y precios de referencia. Para el diagnóstico del modelo financiero, el RUNT es una de las fuentes recomendadas para actualizar los precios de adquisición vehicular, dado que los valores del modelo corresponden a 2018 y los precios actuales difieren significativamente.
S	
SAIP IKON 2025	**Categoría:** *Fuentes de información operativa* Modelo operacional actualizado del SETP de Ibagué, elaborado en 2025, que contiene los datos más recientes sobre demanda de pasajeros, kilómetros recorridos, rutas, frecuencias y composición de flota. El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 concluye que las variables de demanda y oferta deben actualizarse con los datos del SAIP IKON 2025, dado que los supuestos del modelo original tienen una base de 2018 y no reflejan los cambios en los patrones de movilidad de Ibagué ocurridos en los últimos 7 años.
SETP — Sistema Estratégico de Transporte Público	**Categoría:** *Sistema de transporte / Política pública* Esquema de transporte público urbano del Gobierno Nacional colombiano para modernizar el transporte colectivo en ciudades intermedias (entre 250.000 y 600.000 habitantes). A diferencia de los sistemas integrados masivos como Transmilenio, los SETP no requieren carriles exclusivos, sino que buscan formalizar y modernizar los operadores existentes mediante recaudo unificado, flota renovada y gestión centralizada. El SETP de Ibagué, denominado Transmusical, es administrado por SETP Ibagué S.A.S. (NIT 901287299-5).
SGCF / SITREC — Sistema de Gestión y Control de Flota / Sistema de Información al Usuario	**Categoría:** *Sistema tecnológico del SETP* Componentes del sistema tecnológico operado por el Concesionario Tecnológico. El SGCF gestiona en tiempo real la operación de los vehículos: rastreo GPS, control de despachos, monitoreo de frecuencias y cumplimiento de rutas. El SITREC suministra información de llegada de buses y estado del servicio a los pasajeros. Ambos sistemas se financian con la remuneración del Operador Tecnológico, compuesta por un pago fijo mensual de $302 millones y un pago variable de $51,63 por pasajero transportado.

SIERROR	**Categoría:** *Modelación financiera / Excel* Función de Excel que intercepta errores de cálculo (#DIV/0!, #REF!, #NUM! y otros) y los reemplaza por un valor definido por el usuario —cero, N/A o un guión— en lugar de mostrar el error. Es una buena práctica de modelación incluirla en fórmulas que puedan generar errores cuando un módulo está desactivado. En el modelo SIGMA 2018, el Operador Eléctrico genera errores #NUM! y #DIV/0! porque la flota fue establecida en cero vehículos sin usar SIERROR para gestionar esa condición, generando confusión en la lectura del dashboard.
Switch — Interruptor de escenario	**Categoría:** *Modelación financiera* Celda del modelo cuyo valor (0 o 1) activa o desactiva un módulo completo sin modificar las fórmulas. En el modelo SIGMA 2018, la celda C10 es el switch del escenario eléctrico: en cero, los agentes eléctricos están desactivados; en uno, se incorporan 21 buses eléctricos a partir de 2030. El uso de switches facilita la evaluación de escenarios, pero requiere que todos los módulos dependientes manejen correctamente la condición de inactividad —generalmente mediante SIERROR— para evitar errores visibles en el dashboard.
T	
Tarifa al usuario (TU)	**Categoría:** *Tarifa y política tarifaria* Precio que paga el pasajero cada vez que usa el sistema de transporte. La TU es fijada por el Ente Gestor con criterios de accesibilidad social y es, por diseño, inferior a la Tarifa Técnica de Referencia. En el modelo SIGMA 2018 se proyectó que la TU pasaría de $2.000 en 2020 a $2.500 en 2024, con incrementos de $100 por año. La realidad de 2026 muestra que Ibagué fijó su tarifa en $3.300, un 32% por encima de la proyección del modelo.
Tarifa Técnica (TT) / Tarifa Técnica de Referencia (TTRef)	**Categoría:** *Tarifa y sostenibilidad financiera* Costo real por pasajero necesario para que el sistema sea financieramente autosostenible. Se calcula sumando las remuneraciones de todos los agentes del sistema y dividiendo el resultado entre el número de pasajeros del período. Es el referente técnico para determinar cuánto deben aportar el Municipio y la Nación en cofinanciación. En el modelo SIGMA 2018, la brecha máxima entre la TTRef y la TU es de aproximadamente $500 por pasaje en 2029, asociada principalmente al incremento del CAPEX por el costo del aire acondicionado en los vehículos nuevos.
TIR — Tasa Interna de Retorno	**Categoría:** *Indicadores financieros* Tasa de descuento que hace que el Valor Presente Neto de los flujos futuros de un proyecto sea igual a cero; en otras palabras, la tasa a la

	que los ingresos futuros —traídos a valor de hoy— equivalen exactamente a la inversión inicial. Se compara con el costo de capital: si la TIR lo supera, el proyecto es viable para el inversionista. La TIR convencional solo es matemáticamente confiable cuando los flujos de caja cambian de signo una sola vez. Cuando hay múltiples cambios de signo —como ocurre con el Operador Convencional en el modelo SIGMA 2018— puede haber varias TIR válidas simultáneamente, y el valor que reporta Excel puede ser engañoso. En ese caso debe usarse la TIRM.
TIRM / MIRR — Tasa Interna de Retorno Modificada *(Modified Internal Rate of Return)*	**Categoría:** *Indicadores financieros* Variante de la TIR que corrige el problema de los flujos no convencionales (con múltiples cambios de signo) al definir explícitamente dos tasas: la tasa de financiamiento para los flujos negativos y la tasa de reinversión para los flujos positivos. Al incorporar supuestos explícitos, la TIRM siempre produce un único resultado confiable. En el modelo SIGMA 2018, la TIRM no fue calculada para el Operador Convencional pese a que su FCL presenta cuatro cambios de signo, lo que constituye uno de los hallazgos de criticidad media del diagnóstico.
TPC — Transporte Público Colectivo	**Categoría:** *Sistema de transporte* Modalidad de transporte urbano tradicional operada por vehículos de diferentes capacidades —microbuses, busetas y buses— que circulan por rutas fijas con paradas preestablecidas, sin recaudo centralizado ni gestión integrada. El TPC es el sistema que el SETP de Ibagué busca reemplazar y modernizar. Los vehículos del TPC existente (busetas de 28 pax y buses de 32 pax) conforman la flota de arranque del SETP en 2024, mientras que los buses nuevos GNVC de 40 pasajeros los reemplazan gradualmente hasta 2044.
TRM — Tasa Representativa del Mercado	**Categoría:** *Variables macroeconómicas* Tipo de cambio oficial del peso colombiano frente al dólar estadounidense, calculado diariamente por la Superintendencia Financiera. Es relevante para los componentes del modelo financiero del SETP que tienen precios en dólares, principalmente la adquisición de buses eléctricos —cuyos precios están denominados en USD— y los equipos tecnológicos importados. Las variaciones de la TRM entre 2018 y 2026 son uno de los factores que hacen necesaria la actualización del CAPEX vehicular en el nuevo modelo.
Trazabilidad	**Categoría:** *Calidad del modelo / Estándar FAST* Capacidad de seguir el camino de un dato —desde su fuente original hasta su aparición en los resultados— pasando por todas las fórmulas y hojas intermedias. Un modelo con alta trazabilidad permite que cualquier revisor externo, sin conocimiento previo del instrumento,

	verifique de dónde proviene cada supuesto y cómo afecta los resultados. La falta de trazabilidad es la debilidad más crítica del modelo SIGMA 2018: 1.378 constantes embebidas, ninguna celda de input con fuente documentada, y 22 referencias bidireccionales que hacen el flujo inauditable.
V	
Valor presente / Pesos constantes	**Categoría:** *Evaluación financiera* Técnica que transforma flujos de dinero futuros a su equivalente en valor de hoy, aplicando una tasa de descuento que refleja el costo del tiempo y del riesgo. Decir que un proyecto generará $100 millones en diez años no es lo mismo que tenerlos hoy: su valor presente es menor. Los modelos financieros de largo plazo deben trabajar en pesos constantes —eliminando el efecto de la inflación— o descontar los flujos nominales a una tasa que incluya la inflación esperada. El modelo SIGMA 2018 usa pesos constantes de 2018, lo que facilita la comparabilidad entre períodos pero exige que las tasas de descuento también sean reales (netas de inflación).
VPN — Valor Presente Neto	**Categoría:** *Indicadores financieros* Suma de todos los flujos de caja futuros de un proyecto, descontados al costo de capital (WACC), menos la inversión inicial. Un VPN positivo indica que el proyecto genera más valor del que cuesta financiarlo. A diferencia de la TIR, el VPN no tiene problemas matemáticos con flujos no convencionales y siempre produce un resultado único y confiable. En el modelo SIGMA 2018, el VPN del Operador Convencional es de $1.038 millones de pesos de 2018 y el del Operador Tecnológico de $1.554 millones, aunque deben interpretarse con las advertencias sobre horizontes de evaluación no alineados entre agentes.
Vínculos externos huérfanos	**Categoría:** *Integridad del modelo financiero* Referencias en un archivo de Excel que apuntan a un archivo externo que no está disponible ni forma parte del entregable oficial del modelo. Aunque no alteran los resultados en el estado actual, generan advertencias al abrir el archivo, crean dependencias ocultas y dificultan la auditoría. En el modelo SIGMA 2018, dos rangos nombrados apuntan al archivo externo FINANCIAL MODEL v30.xlsx, que no fue incluido en el entregable oficial, generando incertidumbre ante cualquier revisor sobre si el modelo opera de forma completamente autónoma.
W	
WACC — Costo Promedio Ponderado de Capital	**Categoría:** *Indicadores financieros / Evaluación de proyectos* Tasa de descuento que representa el costo promedio de financiar un proyecto, ponderado entre el costo de la deuda bancaria (intereses

(Weighted Average Cost of Capital)	netos de impuestos) y el costo del capital propio (retorno mínimo exigido por los inversionistas), en proporción a la participación de cada fuente. Es la tasa mínima que el proyecto debe rendir para satisfacer tanto a los acreedores como a los accionistas. En el modelo SIGMA 2018, el WACC del componente eléctrico está fijado en 13% E.A., pero el WACC del Operador Convencional no existe como parámetro centralizado —hallazgo de criticidad alta—, lo que impide calcular correctamente el VPN del proyecto de transporte convencional.
Z	
Zona residual	**Categoría:** *Calidad del modelo financiero* Área de una hoja de cálculo que contiene celdas con errores o fórmulas obsoletas de versiones anteriores del modelo, que ya no participan en ningún cálculo activo pero permanecen visibles. Son problemáticas porque quien revisa el modelo no puede distinguir fácilmente si un error es residual (sin consecuencias) o si refleja un problema real. En el modelo SIGMA 2018, las 392 celdas con error #REF! en las hojas FLUJO Y EEFF son zonas residuales de la transición entre versiones V0 y V3: no afectan los resultados actuales pero generan desconfianza porque se ubican en las hojas donde se buscan los resultados del modelo.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL MODELO FINANCIERO

El Anexo 21 — Modelo Financiero con Instructivo-V3.xlsx fue estructurado siguiendo un esquema de cuatro capas funcionales que organiza las hojas de cálculo de acuerdo con su rol en el proceso de evaluación financiera. Esta arquitectura facilita el mantenimiento y la actualización del modelo, dado que cada capa tiene una función claramente delimitada: las capas inferiores proveen insumos a las superiores y la capa de resultados concentra los indicadores para la toma de decisiones.

Propósito	Evaluación financiera del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué y sus agentes, con horizonte de hasta 30 años.
Estructura	30 hojas organizadas en 6 capas funcionales con 4 agentes principales.

Tabla 1. Arquitectura por agente

Agente del Sistema	Descripción	Estado	Plazo Eval.
1. Convenios de Operación TPC	Operador de transporte convencional (microbuses, busetas, buses diésel/GNVC)	ACTIVO	30 años
2. Operador Tecnológico	Sistema de recaudo, gestión y control de flota, información al usuario	ACTIVO	12 años
3. Operador Buses Eléctricos	Operación de vehículos eléctricos (opcional)	DESACTIVADO	12 años
4. Proveedor Buses Eléctricos	Provisión (leasing) de vehículos eléctricos (opcional)	DESACTIVADO	12 años

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Ilustración 1. Horizonte



Elaboración propia

La arquitectura en seis capas garantiza la separación de roles entre los insumos del modelo (supuestos y parámetros), el motor de cálculo y los resultados financieros, permitiendo que cualquier

cambio en los supuestos se propague automáticamente a todos los estados financieros. A continuación, se describe el contenido de cada capa:

Tabla 2. Arquitectura por capas

Capa	Hoja	Tipo	Función
CAPA 1 Control e Instalación	CONTROL Y RESULTADOS	CONTROL	Panel maestro: escenarios, sensibilidades, multiplicadores de cierre, resultados por agente
	ESC TPTE	INPUT	Escenarios de demanda y oferta de transporte (pasajeros, flota)
	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	INPUT	Supuestos macroeconómicos: IPC, salarios, TRM, variación de costos
	CURVAS MNTO	INPUT	Curvas de mantenimiento vehicular por tipología
CAPA 2 Inputs de Costos	RECAUDO-SFCF-IS	INPUT	Costos del sistema de recaudo, gestión de flota e información al usuario
	INFRAESTRUCTURA	INPUT	Costos de infraestructura (patios, estaciones, paraderos)
	CANASTA DE COSTOS TIPOLOGIAS	INPUT	Costos de capital y operación por tipo de vehículo (diésel, GNVC, eléctrico)
	NOMINA ADMIN CONV / GESTOR	INPUT	Nómina administrativa del operador de convenio y costos del Ente Gestor
CAPA 3 Motor de Cálculo	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE	PROCESO	MOTOR CENTRAL: demanda, oferta, tarifas, ingresos/egresos y equilibrio del sistema
	REPOSICION FLOTA TPC 2018-2024	PROCESO	Inventario y reposición de la flota actual del TPC
	CONTROL FLOTA TPC-CONV. SETP	PROCESO	Cronograma de salida/entrada de vehículos por año
	PROY. TT R. 4350 Y COSTOS OPER	PROCESO	Proyección de la tarifa técnica y costos operativos por tipología (Res. 4350/1998)
	FLUJO COFINANCIACIÓN / TRICIMOVILES / CALC FUENTES ALTERNATIVAS	PROCESO	Flujos de cofinanciación Nación, costos tricimóviles y fuentes alternativas de ingreso

Capa	Hoja	Tipo	Función
CAPA 4 Estados Financieros	FLUJO Y EEFF CONVENIOS / DEUDA CONVENIOS	EEFF	Balance, P&G, Flujo de Caja y FC Accionista — Convenios TPC
	FLUJO Y EEFF TECNOLOG / DEUDA OP TECNOLOG	EEFF	Balance, P&G, Flujo de Caja y FC Accionista — Operador Tecnológico
	FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC / DEUDA OP ELECT	EEFF	Balance, P&G, Flujo de Caja y FC Accionista — Operador Eléctrico
	FLUJO Y EEFF PROVEEDOR ELECTRIC / DEUDA PF ELECT	EEFF	Balance, P&G, Flujo de Caja y FC Accionista — Proveedor Eléctrico
	AUX DEPRECIACION CONVENIOS	AUXILIAR	Cálculo auxiliar de depreciación para los convenios TPC
CAPA 5 Consolidación	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE	AUXILIAR	Integración de TT, TU, demanda, oferta y cálculo de superávit o déficit del sistema.
CAPA 6 Dashboard	CONTROL Y RESULTADOS – INSTRUCTIVO - INDICA	AUXILIAR	Selección de escenarios, lectura de resultados consolidades y gráficas de output.

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

A continuación, se describe la estructura y lógica de la modelación financiera del SETP Ibagué, identificando los agentes del sistema, la lógica de costos e ingresos, los supuestos operacionales del escenario base y los resultados financieros obtenidos.

4.1 Descripción del Sistema y Agentes Modelados

Ilustración 2. Estructura Sistema de Transporte SETP Ibagué



Fuente: Elaboración Propia

El modelo financiero proyecta la operación del sistema a través de cinco (5) agentes con flujos financieros independientes:

Tabla 3. Agentes modelados

Agente	Rol en el Sistema	Esquema de Financiamiento
Concesionario Convencional (×2)	Operación de flota TPC total. Remuneración por vehículo, km recorrido y pasajero transportado. Figura de convenio de colaboración con el Ente Gestor.	70% deuda / 30% equity
Concesionario Eléctrico (opcional)	Asume inversiones en patios y talleres. Flota eléctrica de 40 pax. Quedó en 0 vehículos en el escenario modelado.	No activo en escenario base
Concesionario Tecnológico (Recaudo)	Sistema de recaudo, gestión y control de flota (SGCF) e información al usuario (SITREC). Modelado solo 12 años.	Concesión independiente

Agente	Rol en el Sistema	Esquema de Financiamiento
Ente Gestor	Coordinación, supervisión y planificación del sistema. Financiado con transferencias municipales y cofinanciación nacional.	Recursos públicos municipales
Fiduciaria	Administración de los flujos financieros del sistema, distribución de recursos entre agentes y supervisión del recaudo centralizado.	Comisión fiduciaria

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La distribución de la flota y los patios entre los operadores es determinada por el Ente Gestor con base en el diseño operacional del sistema, buscando minimizar los kilómetros de operación en vacío. El modelo asume que los dos operadores convencionales tienen características financieras simétricas, consolidando su evaluación en un único flujo representativo de los dos convenios.

4.2 Supuestos Operacionales del Escenario Base

El escenario base del modelo (Escenario 1) adopta una serie de supuestos operacionales que determinan la demanda y oferta del sistema durante el horizonte de evaluación. Un aspecto metodológico relevante es que la demanda de pasajeros se mantiene constante a lo largo de todo el horizonte (2024–2050).

Tabla 4. Supuestos operacionales escenario base

Parámetro Operacional	Valor en el Modelo
Escenario seleccionado	ID=1 → Flota de 608 vehículos operativos
Escenario alternativo	ID=2 → Flota de 648 vehículos
Pasajeros/día (Escenario 1)	225.711 pax/día — constante durante todo el horizonte
Pasajeros/día (Escenario 2)	212.985 pax/día — también constante (menor que el Escenario 1)
Rutas totales	56 rutas (30 estructurantes + 26 alimentadoras)
Kilómetros totales	~129.000 km (similar en ambos escenarios)
Inicio de operación	2024 con 608 buses operativos + 49 de reserva = 657 total
Fin de proyecto (flota)	638 vehículos (30 de reserva al cierre del horizonte)
Km en vacío	5% (supuesto plano)
Porcentaje de reserva	8% (supuesto plano)

Parámetro Operacional	Valor en el Modelo
Horizonte de proyección	2024 – 2050 (convenio convencional)
Horizonte operador tecnológico	Solo hasta 2031 (12 años) — error de diseño

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La diferencia en el número de pasajeros entre el Escenario 1 (225.711 pax/día) y el Escenario 2 (212.985 pax/día) indica que el Escenario 2 corresponde a una configuración con mayor flota y cobertura, pero con menor densidad de demanda por ruta. El escenario base (ID=1) maximiza los pasajeros por kilómetro, lo que resulta en mejores indicadores de eficiencia operativa y menores requerimientos de cofinanciación por pasajero.

4.3 Evolución de la Flota por Tipología

El modelo incorpora una evolución gradual de la composición tecnológica de la flota, que transita desde los vehículos convencionales del Transporte Público Colectivo (TPC) existente hacia una flota renovada con tecnología de gas natural vehicular comprimido (GNVC), alineada con los lineamientos de política de movilidad sostenible del nivel nacional (CONPES 3943 de 2018 – CONPES 4075 de 2022)

Tabla 5. Descripción flota por tipología

Tipología	Capacidad	Período	Observación
Buseta (TPC existente)	28 pax	Inicio 2024	Flota actual del TPC — primera tipología de arranque del sistema
Bus (TPC existente)	32 pax	Inicio 2024	Flota actual del TPC — segunda tipología de arranque del sistema
Bus Nuevo (Diésel Euro VI / GNVC)	40 pax	Desde 2026	Renovación gradual de la flota. Renovación total proyectada en 2044
Bus Eléctrico (opcional)	40 pax	No modelado	Quedó en 0 vehículos — escenario base es 100% GNV

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

4.4 Estructura de Costos. Canasta de Costos por Tipología

La evaluación financiera del operador convencional sigue la metodología de canasta de costos establecida en la Resolución 4350 de 1998 del Ministerio de Transporte referencia con título de resolución, que define la estructura de costos por kilómetro para el servicio de transporte público colectivo. Esta metodología calcula un costo total por kilómetro para cada tipología de vehículo, incorporando los componentes de capital (CAPEX), operación y administración.

Tabla 6. Canasta de costos

Componente de Costo	Descripción	Observación FAST
CAPEX – Valor vehículo	Precio de adquisición por tipología. Ingresado manualmente en la pestaña de costos.	Desactualizado — sin vínculo a supuestos
Combustible / Energía	Costo por km según tecnología (Diésel, GNV, Eléctrico)	Factor GNV vs Diésel (1,07) ingresado como valor plano
Mantenimiento	Costo mensual por vehículo ($2.000.000)	Sin celda de supuesto ni fuente documentada
Llantas	Costo por km (75,2 × 1,5 para buseta, ×1,10 para bus)	Ingresado como valor plano dentro de fórmula
Seguros	Costo por vehículo y período	Vinculado a supuestos de la canasta según Resolución 4350
Salarios y personal	Conductores y personal operativo por tipología	Incluido en canasta según Resolución 4350/1998
Administración	Costos de gestión y nómina administrativa del operador	Pestaña NOMINA ADMIN CONV

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

4.5 Estructura de Ingresos y Tarifa Técnica de Referencia (TTRef)

La Tarifa Técnica de Referencia (TTRef) es el resultado de sumar las remuneraciones de todos los agentes del sistema (operadores de transporte, operador tecnológico, ente gestor y fiduciaria) y dividir el total entre el número de pasajeros del sistema. Este indicador representa el valor que debe pagar cada pasajero para que el sistema sea financieramente autosostenible, sin necesidad de fuentes externas de financiamiento. La brecha tarifaria —diferencia entre la TTRef y la tarifa pagada por el usuario— constituye el déficit operacional estructural del sistema que debe ser cubierto con recursos de cofinanciación.

La brecha máxima proyectada de ~$500 por pasaje en 2029 está asociada principalmente al impacto del costo de aire acondicionado en los vehículos nuevos, que incrementa el componente de CAPEX y mantenimiento de la canasta. Esta brecha requiere que el municipio de Ibagué y la Nación garanticen fuentes alternativas y sostenibles de financiamiento para la operación del sistema. Entre las fuentes alternativas de ingreso identificadas en el modelo se encuentran:

Tabla 7. Estructura de ingresos

Fuente	Estimación
Tasa Ambiental (vehículos)	$160.000/vehículo/año + $50.000/moto/año
Recaudo tasa ambiental estimado	~$12.000 millones/año

Fuente	Estimación
Contribución estacionamientos en vía	Cobro basado en Ley 1753 de 2015 referencia — monto por definir en estudios complementarios

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

4.6 Estructura Financiera del Operador Convencional

La estructura de financiamiento del operador convencional combina recursos de deuda bancaria y capital propio en una proporción 70/30 al inicio de la operación. Esta estructura está sujeta a evolución en la medida en que la deuda se amortiza y la participación del equity aumenta progresivamente durante el horizonte de la concesión. Los parámetros financieros del modelo reflejan las condiciones de crédito típicas para este tipo de proyectos en el mercado financiero colombiano.

Tabla 8. Estructura financiera del operador

Parámetro Financiero	Valor
Inversión total (2 operadores, año 2024)	$126.339 millones de pesos de 2018
Costo de deuda	Rango 11% – 16,8% E.A.
Esquema inicial de deuda	70% deuda / 30% equity
Plazo de la deuda	9 años (incluye 1 año de gracia)
Tasa de deuda base	14% E.A.
TIR Proyecto (desapalancada)	12,5%
TIR Accionista (apalancada)	13,2%
Metodología de evaluación	Flujo de caja libre + canasta de costos (Resolución 4350/1998)

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Un aspecto relevante es el Índice de Cobertura del Servicio de la Deuda (DSCR) de 1,04x, que se encuentra en el límite inferior aceptable para proyectos de infraestructura de transporte. Un DSCR inferior a 1,10x es señal de estrés financiero para la mayoría de los financiadores institucionales, lo que podría dificultar la obtención de crédito en condiciones favorables. Esta situación puede verse agravada si los supuestos operacionales se deterioran (menor demanda, mayor inflación de costos o demoras en la cofinanciación).

4.7 Resultados Financieros por Agente

La siguiente tabla consolida los indicadores financieros principales calculados por el modelo para los agentes activos en el escenario base.

Tabla 9. Resultados financieros por agente

Agente	TIR Proyecto	TIR Accionista	Horizonte	Observación
Operador Convencional	12,5%	13,22%	2024–2050	4 flujos negativos → se requiere TIRM
Operador Tecnológico	37,4%	34,8%	2024–2031 (12 años)	No comparable con convencional por distintos plazos
Operador Eléctrico	#NUM! / N/A	#DIV/0!	No aplica	Flota eléctrica = 0 vehículos

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

4.8 Resumen de Indicadores Financieros por Agente

La siguiente tabla presenta una síntesis comparativa de los principales indicadores financieros calculados por el modelo para los agentes activos en el escenario base. Los indicadores del operador eléctrico y del proveedor eléctrico no se incluyen dado que su flota fue establecida en cero vehículos en el escenario modelado.

Tabla 10. Indicadores financieros por agente

Indicador	Convenio Op. Transporte	Op. Tecnológico
TIR Proyecto	12,50%	37,40%
TIR Accionista	13,20%	34,80%
Margen Operacional	14,10%	8,70%
Margen Neto	6,40%	5,00%
VPN ($mill de 2018)	1.038	1.554
DSCR (Cobertura de Deuda)	1,04x	N/A (sin deuda)

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

5. ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS INICIAL DEL MODELO FINANCIERO EXISTENTE

5.1 Diagnóstico y estructuración del modelo SIGMA 2018.

La Etapa 1 comprende el diagnóstico técnico, financiero y normativo del modelo financiero previamente utilizado por el SETP de Ibagué, con el propósito de establecer una línea base del estado actual, evaluar su consistencia metodológica y definir los lineamientos para la construcción del nuevo modelo. Esta etapa se articula en cuatro subactividades que se desarrollan a continuación.

5.1.1 Levantamiento del modelo financiero anterior

El levantamiento técnico del modelo financiero existente tuvo como objeto la identificación y sistematización del archivo o conjunto de archivos que conforman el modelo financiero utilizado por el SETP de Ibagué, el reconocimiento de su estructura general y la trazabilidad de sus versiones históricas. El documento fuente analizado corresponde al archivo Anexo_21__Modelo_financiero_con_intructivo_-_V3.xlsx, denominado SIGMA 2018, elaborado por SIGMA Gestión de Proyectos S.A.S. bajo el Contrato No. 02 de 2018 suscrito con FINDETER y suministrado por la entidad.

a) Identificación del archivo y versiones

El modelo cuenta con cuatro versiones documentadas, cuyo trazado evolutivo refleja los ciclos de revisión exigidos por las entidades de control y estructuración. La versión analizada (V3, abril de 2019) incorpora los ajustes derivados de las observaciones formuladas por Findeter y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) sobre las versiones precedentes:

Tabla 11. Versiones archivo revisado

Versión	Fecha	Elaboró	Descripción
V0	21 de agosto de 2018	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Estructuración financiera inicial
V1	11 de octubre de 2018	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Ajustes Findeter, DNP y MinTransporte
V2	4 de diciembre de 2018	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Ajustes Findeter y DNP
V3	29 de abril de 2019	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Versión analizada — Ajustes finales Findeter y DNP

Fuente: Sigma (2019)

b) Inventario de hojas y métricas técnicas

El modelo se compone de 30 hojas de cálculo distribuidas en seis capas funcionales, con un total aproximado de 211.000 fórmulas, 5.700 datos duros y 868 errores activos identificados al momento del análisis. La siguiente tabla presenta el inventario completo con las métricas técnicas verificadas en cada hoja:

Tabla 12. Inventario de hojas y métricas

# de la hoja	Nombre de hoja	Tipo funcional	Fórmulas	Datos duros	Errores
1	INSTRUCTIVO-INDICE	Reporte / portada	0	0	—
2	CONTROL Y RESULTADOS	Salidas + Escenarios + Variables	89	64	8
3	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE	Cálculos intermedios	5.953	61	81
4-14	Hojas de variables e inputs (ESC TPTE, PROY. MACRO, RECAUDO, INFRAESTRUCTURA, NÓMINAS, GESTOR, REPOSICIÓN, CONTROL FLOTA, CALC FUENTES, CURVAS MNTO, precios)	Variables / constantes / cálculos	~7.200	~1.250	4
18	PROY. TT R. 4350 Y COSTOS OPER	Cálculos intermedios (mayor)	15.878	34	60
19, 23, 25, 27	FLUJO Y EEFF (CONVENIOS, TECNOLOG, OP. ELECT., PROV. ELECT.)	Resultados + Indicadores por agente	~24.000	~2.172	711
20, 24, 26, 28	DEUDA (CONVENIOS, OP TECNOLOG, OP ELECT, PF ELECT)	Cálculos intermedios	~155.180	~2.369	4
29	Precios combustibles	Variables / constantes	6	19	—
30	Hoja2	Huérfana — sin clasificación	7	50	—
TOTAL	**30 hojas / 6 capas**	**—**	**~211.000**	**~5.700**	**868**

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

c) Arquitectura funcional y flujo de información

Las 30 hojas se organizan en seis capas con flujo de información predominantemente ascendente, desde los supuestos base (inputs primarios) hasta el dashboard de resultados. La capa de inputs

agrupa las hojas de demanda, macroeconomía, recaudo, infraestructura, nóminas, precios de combustibles, curvas de mantenimiento, reposición de flota, flujo de cofinanciación y tricimóviles. La capa de integración procesa el inventario de flota, los costos por tipología y las depreciaciones. La capa de proyección incluye la hoja PROY. TT R.4350 (15.878 fórmulas) y las cuatro hojas DEUDA por agente (~38.800 fórmulas cada una). La capa de EEFF por agente produce los estados financieros proyectados, el flujo de caja libre (FCL), la TIR y el VPN de cada uno de los cuatro agentes del sistema (AOT convencionales, proveedor tecnológico, operador eléctrico y operador tecnológico). La capa de consolidación (MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE) integra la tarifa técnica, la tarifa al usuario, la demanda y la oferta para calcular el superávit o déficit del sistema. La capa de dashboard (CONTROL Y RESULTADOS e INSTRUCTIVO-INDICE) permite la selección de escenarios y la lectura consolidada de resultados.

El análisis automatizado de dependencias identificó 22 pares de referencias bidireccionales entre hojas, lo que compromete la auditabilidad del modelo al impedir un flujo unidireccional Entradas→Cálculos→Salidas. Los pares de mayor impacto corresponden a las relaciones entre CONTROL Y RESULTADOS, MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE y los cuatro módulos de FLUJO Y EEFF, lo que genera circularidades indirectas que el modelo resuelve con cálculo iterativo (iterate=True) activo en sus propiedades de workbook. Adicionalmente, los rangos nombrados EDAD_MAX y FLOTA_OPER presentan errores #REF!, y los rangos MONEDA y No._Amortizaciones_por_año apuntan al archivo externo DEBT, no incluido en el entregable, lo que genera entradas incorrectas silenciosas[1] en las cuatro hojas DEUDA cuando dicho archivo no está disponible.

d) Horizonte mensual en el cálculo del servicio de deuda

Una decisión técnica relevante del modelo SIGMA 2018 es el uso de un horizonte de cálculo mensual para las cuatro hojas DEUDA (DEUDA CONVENIOS, DEUDA OP TECNOLOG, DEUDA OP ELECT y DEUDA PF ELECT). Esta arquitectura, que explica la extensión de cada hoja hasta 498 columnas (~41,5 años en periodicidad mensual), representa la desagregación del servicio de la deuda en 498 periodos mensuales en lugar de los aproximadamente 32 periodos anuales que cubriría un horizonte anual equivalente. Sin embargo, la elección del horizonte mensual no es arbitraria: obedece a una razón financiera de precisión en el cálculo de los intereses del crédito a lo largo del plazo de concesión.

El principio subyacente de la elección del horizonte es que el saldo de capital sobre el cual se calcula el interés de cada periodo se reduce cada vez que se realiza un pago de amortización. En un esquema de cálculo anual, el modelo asume que el saldo inicial del año permanece vigente durante los doce meses, aplicando la tasa de interés efectiva anual sobre ese saldo completo. En contraste, el esquema mensual captura la reducción del saldo después de cada cuota mensual de amortización, calculando el interés del siguiente mes sobre el saldo ya reducido. Dado que el saldo disminuye doce veces durante el año en lugar de una, los intereses acumulados son materialmente menores bajo el horizonte mensual, reflejando con mayor fidelidad el comportamiento real del instrumento de crédito.

Formalmente, si r_e es la tasa efectiva anual y r_m = (1 + r_e)^(1/12) - 1 es su equivalente mensual, el interés del periodo t bajo horizonte mensual se calcula como I_t = S_(t-1) x r_m, donde S_(t-1) ya refleja la amortización del mes anterior. Bajo horizonte anual, el interés del periodo t seria I_t = S_(t-

[1] Entradas incorrectas silenciosas: Errores que ocurren cuando un dato de entrada es técnicamente "válido" para la estructura del modelo (no rompe las fórmulas ni genera errores como #¡REF! o #DIV/0!), pero es incorrecto desde una perspectiva lógica o financiera

1) x r_e, con S_(t-1) reduciéndose solo una vez al año. Esta diferencia se acumula a lo largo del plazo de la concesión, resultando en una sobreestimación del costo financiero cuando se usa el horizonte anual.

e) Cuantificación de la diferencia: horizonte mensual vs. horizonte anual

Para dimensionar el impacto de esta decisión metodológica en el contexto específico del SETP de Ibagué, se realizaron cálculos comparativos usando los parámetros de deuda del propio modelo SIGMA 2018. Los resultados evidencian que el uso del horizonte anual habría sobreestimado materialmente el costo total de la deuda en cada uno de los cuatro agentes del sistema:

Tabla 13. Cuantificación impacto sobre los agentes del sistema

Agente	Deuda referencia	Tasa E.A.	Plazo	Intereses (mensual)	Intereses (anual)	Sobreestimación	Diferencia %
AOT Convencional	~$20.000 MM COP	10%	15 años	$14.433 MM COP	$16.000 MM COP	+$1.567 MM COP	+10,9%
Proveedor Eléctrico	~$13.541 MM COP	13%	12 años	$10.050 MM COP	$11.442 MM COP	+$1.392 MM COP	+13,9%
Operador Eléctrico	~$8.500 MM COP (*)	13%	12 años	~$6.320 MM COP	~$7.175 MM COP	~+$855 MM COP	~+13,5%
Operador Tecnológico	~$5.000 MM COP (*)	10%	10 años	~$2.862 MM COP	~$3.250 MM COP	~+$388 MM COP	~+13,6%
TOTAL (4 agentes)	~$47.041 MM COP	—	—	~$33.665 MM COP	~$37.867 MM COP	~+$4.202 MM COP	+12,5% prom.

Fuente: Elaboración Propia

(*) Valores estimados con base en la proporción relativa de CAPEX documentada en el modelo para cada agente. El cálculo exacto requiere los parámetros de saldo inicial de cada hoja DEUDA. Cifras expresadas en pesos constantes de 2018.

Para ilustrar el mecanismo con un ejemplo de fácil verificación, considere una deuda de $1.000 MM COP al 12% E.A. con plazo de 3 años y amortización lineal. Bajo horizonte anual, los intereses totales ascienden a $240 MM COP (año 1: $120 MM sobre saldo de $1.000 MM; año 2: $80 MM sobre $667 MM; año 3: $40 MM sobre $333 MM). Bajo horizonte mensual, la tasa equivalente es del 0,9489% mensual, el saldo se reduce en $27,8 MM cada mes, y los intereses totales resultan en $175,5 MM

COP. La diferencia es de $64,5 MM COP, equivalente al 36,7% de sobreestimación en un plazo corto de 3 años; el efecto se atenúa a medida que el plazo se extiende porque la tasa mensual compuesta tiende a converger con la anual en periodos largos, pero la precisión de la amortización mes a mes sigue siendo superior a la aproximación anual.

En consecuencia, si el modelo SIGMA 2018 hubiera utilizado un horizonte anual para el servicio de deuda, el costo financiero total de los cuatro agentes habría sido sobreestimado en aproximadamente $4.200 MM COP (pesos 2018) a lo largo del horizonte de evaluación. Esta sobreestimación se habría propagado al Estado de Resultados de cada agente incrementando artificialmente los egresos por intereses. En términos operativos, una Tarifa Técnica sobreestimada habría implicado mayores requerimientos de subsidio al sistema o, en ausencia de este, una brecha de financiamiento mayor que la real. La elección del horizonte mensual en SIGMA 2018 constituye, por tanto, una práctica metodológica correcta que debe preservarse y documentarse explícitamente en el nuevo modelo financiero conforme al estándar FAST.

5.1.2 Identificación de variables y parámetros

La subactividad de identificación de variables tuvo por objeto inventariar y evaluar el estado de las variables, constantes, parámetros, fuentes de datos, metodologías de proyección y criterios de cálculo incorporados en el modelo SIGMA 2018. El levantamiento se realizó a partir del análisis hoja por hoja de las celdas de input, la verificación de la existencia de fuentes documentadas y la contrastación de los valores base con las series vigentes de las entidades oficiales de referencia (DANE, Banco de la República, Ministerio de Transporte, DNP y MHCP).

a) Mapa de variables por capa funcional

Las variables del modelo se distribuyen en nueve hojas de input. La siguiente tabla registra el estado de cada grupo de variables respecto a su centralización, fuente documentada y vigencia:

Tabla 14. Grupo de variables y su estado

Grupo de variables	Hoja donde reside	Fuente documentada	Base año	Estado
Tasas de variación de costos (IPC, salarios, combustible, lubricantes, llantas, mantenimiento)	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Tasas financieras (préstamo COP/USD, TRM, inflación externa)	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	No documentada en celda	2018	Desactualizada
WACC eléctrico (13%)	CONTROL Y RESULTADOS B23	No documentada en celda	2018	No centralizado
WACC convencional	Ausente del modelo	—	—	No existe en el modelo

Grupo de variables	Hoja donde reside	Fuente documentada	Base año	Estado
Tasa real 4% E.A. (VPN de inversiones)	FLUJO Y EEFF CONVENIOS B27 (hardcoded)	No documentada en celda	—	Embebida en fórmula
IVA 19% (costos de recaudo)	Embebido como *1.19 en fórmulas	No documentada en celda	—	Embebida en fórmula
Impuestos locales Ibagué (ICA, Estampillas)	PROY. MACRO (celda con texto)	Sin valor numérico	—	Sin definir
Factor prestacional (14 componentes)	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	No documentada en celda	2018	Parcial
Demanda y oferta (pasajeros, km, flota)	ESC TPTE	Modelo de transporte externo	2018	Desactualizada — requiere SAIP IKON 2025
Costos SRC, SGCF, SIU y equipos a bordo	RECAUDO-SFCF-IS	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Costos de infraestructura (patios, talleres)	INFRAESTRUCTURA	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Canasta de costos por tipología de flota	CANASTA DE COSTOS TIPOLOGIAS	Constructores del modelo	2018	Desactualizada
Costo unitario bus eléctrico ($196,2M sin IVA)	CANASTA DE COSTOS fila 82	No documentada en celda	2018	Precio desactualizado
Nómina administrativa y operadores	NOMINA ADMIN CONV	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Resolución tarifaria (R.4350) — número embebido	PROY. TT como constante 4350	Sin referencia normativa	2018	Hardcodeada

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

b) Clasificación de variables por nivel de criticidad

Conforme al requerimiento del Anexo Técnico (E.1.1.2), clasificar las variables según su sensibilidad e impacto en los resultados financieros del sistema, se identifican tres categorías de criticidad:

Tabla 15. Clasificación de variables por criticidad

Criticidad	Variables	Impacto sobre resultados	Estado en el modelo
Alta	WACC (convencional y eléctrico), tasa real 4%, tasa de préstamo	Determinan VPN, TIR y viabilidad financiera de cada agente	WACC convencional ausente; tasa real embebida sin fuente ni criterio
Alta	IPC, salarios — tasas de variación de canasta de costos	Impactan directamente la TT y la sostenibilidad del sistema	Base 2018, sin fuente documentada, desactualizadas ~7 años
Alta	Demanda (pasajeros/día) y oferta (km/vehículo/día, flota)	Determinan ingresos tarifarios y estructura de egresos	Basadas en estudio 2018; deben actualizarse con SAIP IKON 2025
Alta	Resolución tarifaria vigente (R.4350)	Define el esquema de indexación de la TT	Número embebido como constante; normativa puede haber evolucionado
Media	Costos de infraestructura (patios, talleres)	Inciden en el CAPEX del sistema	Sin actualizar desde 2018; sin fuente de referencia documentada
Media	Costo unitario bus eléctrico	Determina el CAPEX del escenario eléctrico	Precio 2018 ($196,2M sin IVA); altamente sensible a variación de mercado
Media	Factor prestacional (14 componentes)	Afecta la masa salarial total y los costos de nómina	Parcialmente documentado; base 2018
Baja	IVA, impuestos locales (ICA, Estampillas)	Efecto sobre flujo de caja, relativamente predecible	IVA embebido en fórmulas; impuestos locales sin valor numérico definido

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

El análisis evidencia que 15 de los 17 grupos de variables identificados presentan algún nivel de deficiencia en documentación, fuente o vigencia y algunos como la canasta de costos por tipología cuenta con una trazabilidad metodológica parcial. Ninguna variable dispone de celda con fuente y fecha documentadas conforme a los estándares del modelo FAST.

5.1.3 Análisis de coherencia interna y externa

El análisis de coherencia tuvo por objeto verificar la consistencia lógica de las fórmulas y vínculos del modelo, identificar los errores activos y evaluar la coherencia del modelo frente a la información operativa, tarifaria y presupuestal disponible. El análisis se realizó mediante revisión automatizada

celda por celda de las 30 hojas, complementada con pruebas manuales de sensibilidad sobre los parámetros críticos.

a) Coherencia interna: errores de fórmula activos

Se detectaron 868 errores de fórmula activos distribuidos en 9 de las 30 hojas, lo que significa que el modelo produce resultados incorrectos o incompletos en módulos financieros críticos. Los errores se clasifican en tres tipos según su causa raíz:

Tabla 16. Tipos de errores

Tipo de error	Cantidad	Hojas afectadas	Causa raíz y alcance
#REF!	392	FLUJO Y EEFF (CONVENIOS, TECNOLOG, OP. ELECT., PROV. ELECT.)	Referencias rotas generadas al modificar rangos entre versiones V0–V3. Afectan la fila 182 (Flota y Equipo de Transporte) en las cuatro hojas EEFF a partir de la columna BM (≈año 2030 en adelante), comprometiendo el valor del activo principal y la depreciación acumulada en el horizonte largo.
#DIV/0!	460	MODELO SISTEMA, PROY. TT R.4350, EEFF Eléctrico, Nóminas	Divisiones por cero en cálculos de IPK y Costo/Pasajero cuando el denominador (pasajeros por tipología) es nulo. Se concentran en los módulos del escenario eléctrico cuando está inactivo (C10=0), pero también afectan celdas del módulo de tarifa técnica.
#NUM!	16	CONTROL Y RESULTADOS, FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC	La función IRR() no converge para flujos con múltiples cambios de signo o con valores nulos en periodos de operación de la flota eléctrica. Afecta directamente la TIR del Operador Eléctrico y del Proveedor reportadas en el dashboard.

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

b) Coherencia interna: cálculo iterativo y referencias circulares

El workbook tiene la propiedad iterate=True activa en sus CalcProperties. Esto significa que Excel resuelve referencias circulares por aproximación iterativa sin reportar error al usuario. La circularidad identificada es indirecta: el bucle se cierra a través de la cadena FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC → DEUDA OP ELECT → MODELO SISTEMA → CONTROL Y RESULTADOS → vuelta al módulo eléctrico. Este comportamiento implica que dos usuarios con configuraciones distintas de Excel pueden obtener resultados diferentes para el mismo modelo sin ninguna advertencia del sistema. El nuevo modelo deberá operar siempre con iterate=False, resolviendo las dependencias circulares mediante fórmulas algebraicas explícitas o celdas auxiliares documentadas.

c) Coherencia interna: TIR en flujos no convencionales

El flujo de caja libre (FCL) del agente convencional (FLUJO Y EEFF CONVENIOS, fila 70) presenta tres cambios de signo con el patrón −+−−−++++++++. Por el teorema de Descartes (Cantoral & Ferrari, 2009) (regla de signos), este flujo puede tener hasta tres valores de TIR matemáticamente válidos. La función =IRR() de Excel retorna únicamente el primero que converge desde el 10% sin advertencia al usuario. La TIR del 15,86% reportada en el dashboard puede, por tanto, no

representar la rentabilidad real del proyecto. El nuevo modelo deberá complementar la TIR con la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM/MIRR) y el perfil del VPN, tal como exige el Anexo Técnico en la actividad E.2.1.3.

d) Coherencia externa: análisis comparativo escenario eléctrico

Se analizó el comportamiento del modelo bajo dos estados:

1. Escenario eléctrico inactivo (C10=0), que corresponde al estado original del Anexo 21, y
2. Escenario eléctrico activo (C10=1), que incorpora 21 buses eléctricos (20 operativos + 1 de reserva) a partir de 2030, con un WACC del 13% E.A.

Plazo de concesión de 12 años y CAPEX de entrada de $1.807 millones de pesos corrientes ($1.260 millones de 2018), para ambos escenarios.

El hallazgo de coherencia externa más relevante es el impacto sobre el déficit del sistema: la incorporación del escenario eléctrico profundiza el déficit en todos los periodos desde 2030, con tendencia creciente hacia el largo plazo. La siguiente tabla resume la comparación:

Tabla 17. Comparación déficit escenario flota eléctrica

Periodo	Sin flota eléctrica (OFF)	Con flota eléctrica (ON)	Variación anual	% incremento déficit
2024	-$4.725 M/año	-$4.725 M/año	$0	0,0%
2030	-$24.689 M/año	-$26.758 M/año	-$2.069 M	-8,4%
2034	-$15.869 M/año	-$17.659 M/año	-$1.790 M	-11,3%
2040	-$9.262 M/año	-$11.097 M/año	-$1.835 M	-19,8%
2045	-$1.367 M/año	-$3.250 M/año	-$1.883 M	-137,7%

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)
Cifras expresadas en pesos constantes de 2018.

Este resultado evidencia que el escenario eléctrico, tal como está modelado en SIGMA 2018, no está integrado metodológicamente con el resto del modelo: el módulo de tarifa técnica (PROY. TT R.4350) genera 60 nuevos errores #DIV/0! al activarlo, y la arquitectura de costos no contempla los diferenciales de canasta energética entre flota diésel y eléctrica para el horizonte posterior a 2030.

5.1.4 Señalamiento de vacíos y oportunidades de mejora

A partir de los resultados de las tres subactividades anteriores, se procedió a la evaluación integral del modelo bajo el estándar FAST (Flexible, Appropriate, Structured, Transparent), la priorización de hallazgos y la clasificación del estado del modelo conforme a los criterios establecidos en el Anexo Técnico.

a) Evaluación FAST: nivel global.

La aplicación del estándar FAST al modelo SIGMA presenta los siguientes resultados, organizados según los principios del estándar y derivados de la evaluación de 27 ítems.El principio de **Flexibilidad** muestra deficiencias estructurales: el horizonte temporal es rígido (2018–2050 en 34 columnas fijas), los switches son exclusivamente binarios sin gradaciones, el WACC convencional no existe como parámetro centralizado y la tasa real del 4% está hardcodeada[Cd1.1].

El principio de **Apropiado** evidencia un desbalance entre complejidad y utilidad operativa: las cuatro hojas DEUDA acumulan aproximadamente 155.000 fórmulas y 498 columnas para un componente con alta incertidumbre de datos.

De otro lado, la **Estructura** es el principio más cercano al cumplimiento, dado que existe una intención organizativa reconocible en las seis capas funcionales y en el instructivo-índice; sin embargo, los 22 pares bidireccionales y la mezcla de funciones en CONTROL Y RESULTADOS impiden una auditoría fluida.

Finalmente, la **Transparencia** es el principio más deficiente: el modelo no puede leerse sin ejecutarse, aproximadamente 1.378 constantes están embebidas en una sola hoja, ninguna celda de input tiene fuente y fecha documentadas, y el sistema de colores no sigue ningún estándar definido.

Tabla 18. Resultados evaluación FAST - nivel global

Principio FAST	Cumple	Parcial	No cumple	Calificación global
F — Flexible	1 / 6	2 / 6	3 / 6	No cumple
A — Apropiado	0 / 5	2 / 5	3 / 5	No cumple
S — Estructurado	3 / 9	2 / 9	4 / 9	Cumple parcialmente
T — Transparente	1 / 7	1 / 7	5 / 7	No cumple
TOTAL	5 / 27 (19%)	7 / 27 (26%)	15 / 27 (55%)	No cumple el estándar FAST

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

El modelo SIGMA 2018 **no cumple el estándar FAST** globalmente. De 27 criterios evaluados, solo 5 (19%) cumplen, 7 (26%) cumplen parcialmente, y 15 (55%) no cumplen. Los principios Flexibilidad, Apropiado y Transparente tienen cumplimiento menor al 20%; solo Estructura muestra cumplimiento parcial relativo (33%). Las deficiencias más críticas son: (1) Transparencia: 1.378 constantes embebidas sin documentación; (2) Flexibilidad: horizonte temporal rígido y parámetros dispersos; (3) Apropiado: 155.000 fórmulas en 4 hojas DEUDA es sobre complejidad injustificada. El nuevo modelo debe resolver estas deficiencias para ser verificable como herramienta de decisión confiable.

A continuación, se detallan los hallazgos bajo la metodología FAST:

5.1.4.1 Desactualizaciones variables macroeconómicas

El estudio original proyectó escenarios financieros con un horizonte hasta 2044, empleando variables como la tasa DTF, inflación/IPC, salario mínimo, precios de combustibles y tasas de descuento, las cuales, en el período transcurrido, han experimentado variaciones significativas que alteran la viabilidad financiera y los supuestos de equilibrio del sistema.

Colombia atravesó entre 2020 y 2023 un ciclo inflacionario excepcional (IPC máximo de 13,1% en 2022) que impactó profundamente los costos del transporte público, los salarios mínimos y las tasas de referencia financiera, alejándose sustancialmente de los supuestos conservadores del estudio de 2019.

Tabla 19. Análisis de pertinencia de variables macroeconómicas

Variable	Supuesto Estudio	Realidad 2024–2026	Desviación
DTF E.A.	5,15%	9,0% – 9,3%	+390 pb
Inflación / IPC anual	3% (meta BanRep)	5,1–5,2% (2024–2025)	+200 PB
Salario Mínimo (crec. anual)	~4.5% anual	9,5% (2025); 23% (2026)	Muy alta
Combustible Diesel	$8.300/galón	~$10.751/galón	+30%
Combustible GNVC	$1.534/m3	~$3.200 – 3.500/ m3	+128%

Fuente: **(Banco de la República, s.f.)- (SICOM, s.f.)**

5.1.4.1.1 Tasa DTF y Condiciones de Endeudamiento

El estudio utilizó una DTF E.A. de 5,15% como base para el costo de la deuda de los operadores de transporte y proyectó tasas de préstamo del orden de DTF+2% a DTF+6%, con un escenario central en DTF+3% (equivalente a aproximadamente 8,15% E.A. nominal en 2019). Esta tasa se empleó para estructurar el endeudamiento del 70% del capital de los operadores, con plazo de 9 años e incluyendo 1 año de gracia.

Sin embargo, la DTF experimentó un ciclo expansivo severo producto de la política monetaria contractiva del Banco de la República para controlar la inflación postcovid, como se muestra a continuación:

Tabla 20. Evolución de la DTF E.A. – Colombia 2019–2025

Período	DTF E.A. promedio	Observación
2019	~4,5%	Condiciones basales del estudio
2020	~3,5%	Mínimo histórico – pandemia
2021	~2,0%	Mínimo histórico sostenido

Período	DTF E.A. promedio	Observación
2022	~8,3%	Ciclo alcista – inflación 13,1%
2023	~13,2%	Máximo del ciclo – política restrictiva
2024	~10,3%	Moderación gradual
2025	~9%	Descenso lento

Fuente: Banco de la República, s.f.

La DTF actual (~9,0–9,5% E.A.) casi duplica el supuesto base del estudio (5,15%). Esto implica que el costo financiero de la deuda de los operadores se ha incrementado entre 390 y 440 puntos básicos respecto al escenario proyectado, deteriorando significativamente la viabilidad del servicio a la deuda y la TIR del accionista.

5.1.4.1.2 Inflación y política de precios

El estudio asumió implícitamente una inflación objetivo del 3% (meta del Banco de la República) con convergencia gradual, y empleó pesos constantes de 2018 como referencia para todas las proyecciones financieras. El ajuste tarifario se proyectó vinculado a la variación del salario mínimo, generando incrementos de $100/pasajes anuales entre 2024 y 2033.

Tabla 21. IPC anual Colombia y salario mínimo 2019–2026

Año	IPC Anual (año corrido)	Incremento Salario Mínimo	Brecha (SML – IPC)	Salario Mínimo (COP)
2019	3,8%	6,0%	+2,2 pp	$828.116
2020	1,61%	6,0%	+4,4 pp	$877.803
2021	5,62%	3,5%	-2,1 pp	$908.526
2022	13,12%	10,07%	-3,0 pp	$1.000.000
2023	9,28%	16,0%	+6,7 pp	$1.160.000
2024	5,24%	12,07%	+6,8 pp	$1.300.000
2025	5,10%	9,5%	+4,4 pp	$1.423.500
2026 (est.)	~6,0–7,0%*	23,0%	+15–17 pp	$1.750.905

Fuente: Banco de la República, s.f.

** Proyección con alta incertidumbre dado el aumento salarial del 23% para 2026, que los analistas estiman generará presiones inflacionarias adicionales de 50–170 puntos básicos.*

El estudio proyectó que la tarifa usuario crecería de $2.000 en 2020 a $2.500 en 2024 (incrementos de $100/año). La realidad muestra que las ciudades colombianas de referencia comparable fijaron tarifas entre $3.200 y $3.400 para 2025, lo que sugiere que la tarifa al usuario real supera en 28–36% el escenario proyectado. De igual manera, la ciudad en los últimos años ha establecido tarifas más cercanas al escenario que manejan el resto de las ciudades, llegando en 2026 a $3.300.

Lo anterior merece atención puesto que los costos operativos (combustible, salarios, mantenimiento) han crecido a tasas muy superiores a la inflación objetivo del 3%, generando una brecha entre ingresos y egresos más amplia de lo proyectado.

5.1.4.1.3 Precio de combustibles

El modelo financiero del estudio utilizó los siguientes precios de referencia para 2018–2019:

- Gasolina (Diésel convencional): $8.300/galón
- GNVC (Gas Natural Vehicular Comprimido): $1.534/unidad equivalente

Tabla 22. Comparativo precios de combustibles Colombia 2019 vs. 2025–2026

Combustible	Precio 2018 (Estudio)	Precio Promedio 2025	Precio Promedio 2026	Variación Acumulada
ACPM / Diésel	$8.300/galón	$10.964/galón*	~$11.062/galón*	+32%
GNVC (equiv.)	$1.534/equiv.	2.923,64/equiv	~$3.326/equiv	+91%

Fuente: SICOM, s.f.

* PVP (18 ciudades principales)

5.1.4.1.4 Costos laborales y salario mínimo

El estudio proyectó los costos de nómina de conductores, mecánicos e inspectores con base en el salario mínimo de 2018 ($781.242) y auxiliar de transporte, estimando un costo de conductor de $1.800.000/turno y un costo total de nómina de $5.989.926/vehículo/mes.

Como se mencionó en literales anteriores, el salario mínimo colombiano ha crecido a ritmos muy superiores a la inflación en los últimos cuatro años, especialmente por decisiones discrecionales del ejecutivo nacional. El salario mínimo para 2025 fue de $1.423.500 y para 2026 es de $1.750.905, lo que representa un incremento del 124% respecto al de 2018 ($781.242). Este aumento supera con creces cualquier proyección conservadora incorporada en el modelo original.

Tabla 23. Proyección costos de conductor 2018–2026

Año	Salario Mínimo	Factor multiplicador vs. 2018	Costo Conductor Estimado/Turno	Costo Nómina Est./Veh/Mes
2018 (Base estudio)	$781.242	1,0x	$1.800.000	$5.989.926
2024	$1.300.000	1,66x	~$2.988.000	~$9.944.000

Año	Salario Mínimo	Factor multiplicador vs. 2018	Costo Conductor Estimado/Turno	Costo Nómina Est./Veh/Mes
2025	$1.423.500	1,82x	~$3.270.000	~$10.882.000
2026	$1.750.905	2,24x	~$4.023.000	~$13.391.000

Fuente: : Banco de la República, s.f.

El costo de nómina operativa por vehículo estimado para 2026 (~$13.4 millones/mes) supera en más del 120% el supuesto base del estudio ($5.99 millones/mes en 2018). Esto representa el mayor factor de presión sobre la tarifa técnica de equilibrio.

Adicionalmente, la reforma laboral ((Congreso de la República, s.f.) y los incrementos en recargos nocturnos y dominicales añaden presión adicional a los costos de nómina de un sector que opera 7 días a la semana.

5.1.4.1.5 Impacto en las variables

Costos variables de operación

El estudio estimó el costo de combustible para buses nuevos Diésel en $771/km. Con los precios actuales:

- Rendimiento estimado: 10,77 km/galón (bus nuevo Diesel, según estudio)
- Costo 2018: $8.300/10,77 = $771/km
- Costo 2025: $10.964/10,77 ≈ $1.018/km (+32% respecto al supuesto)
- Costo variable total por km sube de $1.439 a aproximadamente $1.686/km (+17%)

Para los buses del TPC actual (gasolina/Diesel convencional), el impacto es similar dado que el estudio estimaba $572/km de combustible con gasolina a $8.300, mientras que al precio actual de $10.964 el costo sería ~$1.263/km, representando un incremento del 17% en el rubro de combustible.

Impacto en la estructuración financiera

El estudio estimó que los operadores requieren una TIR del accionista de 13% E.A. real para cubrir el costo de capital (CAPM). Con una DTF que supera los supuestos base, el costo de la deuda del 70% financiado externamente se incrementa, presionando al alza la tarifa técnica de equilibrio y ampliando el déficit operacional proyectado.

- El pago de servicio de la deuda mensual por vehículo se estima entre 15% y 25% mayor al proyectado.

FAST	*Las variables macroeconómicas son un supuesto crítico del modelo. Deben estar en una hoja de supuestos centralizada y siendo actualizadas de manera consistente frente a cambios de la realidad del mercado*

Recomendación	Se recomienda actualizar las variables macroeconómicas conforme a los cambios y realidades de la economía colombiana a partir de estadísticas oficiales y centros de estudios económicos.

5.1.4.2 Vínculos externos huérfanos (named ranges)

El archivo Anexo 21. Modelo financiero con instructivo - V3.xlsx contiene referencias a un archivo externo denominado FINANCIAL MODEL v30.xlsx. Estas referencias están definidas como nombres definidos (named ranges) a nivel del libro y no como celdas con fórmulas activas. Aunque los named ranges no generan errores visibles ni alteran los resultados del modelo en su estado actual, representan dependencias ocultas que comprometen la autonomía e integridad del archivo.

Tabla 24. Vínculos externos huérfanos

Condición	Descripción
Cantidad de named ranges	2 nombres definidos a nivel del libro
Archivo externo referenciado	FINANCIAL MODEL v30.xlsx
Uso en fórmulas	Ninguna de las 30 hojas utiliza estos nombres
Clasificación	Vínculos “huérfanos” — no activos en ninguna celda
Violación FAST	Generan referencias externas no trazables ni auditables

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La presencia de estos vínculos huérfanos implica que, ante un proceso de auditoría o revisión externa, cualquier revisor que acceda al archivo recibirá una advertencia sobre referencias externas no resueltas, lo que genera incertidumbre sobre si el modelo opera de forma completamente autónoma. Esto es especialmente crítico dado que el modelo debe ser entregado como un instrumento cerrado y autosuficiente para su evaluación oficial.

FAST	*Principio de Trazabilidad violado: existen referencias a archivos externos que no se usan activamente, pero contaminan el modelo con dependencias ocultas no trazables.*

Recomendación	Se recomienda eliminar los vínculos externos huérfanos mediante la depuración del Administrador de Nombres (Name Manager) del libro, verificando previamente que ninguna fórmula activa haga referencia a dichos rangos.

5.1.4.3 Errores #REF!. Zonas residuales sin limpiar

En varias pestañas del modelo existen 392 celdas con error #REF! que constituyen residuos de versiones anteriores del archivo. Estas celdas no están vinculadas a ninguna fórmula activa del modelo en su estado actual, pero permanecen visibles en las hojas de estados financieros, generando ruido visual y dificultades en el proceso de auditoría.

Tabla 25. Errores #REF!

Pestaña Afectada	Descripción del Error
FLUJO Y EEFF TECNOLOG	Celdas con #REF! en línea de Flota y Equipo de Transporte — no vinculadas

Pestaña Afectada	Descripción del Error
FLUJO Y EEFF CONVENIOS	Idéntica zona residual, no vinculada a fórmulas activas
FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC	Misma línea de Flota y Equipo — zona huérfana
FLUJO Y EEFF PROVEEDOR ELECTRIC	Igual situación — base o intención de fórmula obsoleta
Total celdas afectadas	392 celdas con error #REF!

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La ubicación de estos errores en pestañas de estados financieros —precisamente las hojas donde un revisor externo busca los resultados del modelo— es especialmente problemática. La presencia de errores #REF! en líneas de activos fijos (Flota y Equipo de Transporte) puede interpretarse erróneamente como un error estructural del modelo, cuando en realidad son artefactos de versiones anteriores sin impacto en los resultados actuales.

FAST	*Principio de Transparencia violado: celdas con errores visibles sin impacto en resultados generan desconfianza y dificultan la auditoría del modelo. Deben eliminarse antes de la entrega oficial.*

Recomendación	Se recomienda eliminar todas las celdas con error #REF! mediante la identificación y borrado de las zonas residuales en las cuatro pestañas afectadas. Dado que estas celdas no están vinculadas a ninguna fórmula activa, su eliminación no afectará los resultados calculados del modelo.

5.1.4.4 Errores #DIV/0!. Períodos fuera de concesión no gestionados

Los errores #DIV/0! en el modelo no son simples descuidos de programación, sino consecuencia directa de un error de diseño en la definición del horizonte de evaluación del Operador Tecnológico. La raíz del problema está en que dicho agente fue modelado con una concesión de solo 12 años (hasta 2031), mientras que el sistema SETP opera en su conjunto hasta el año 2050.

Tabla 26. Errores #DIV/0!

Origen	Explicación
Celda raíz	CONTROL Y RESULTADOS — C13: Plazo Concesión Oper. Tecnológico = 12 años
Efecto	Ingresos = $0 a partir de 2032 → divisiones entre cero
Períodos con error	2032 – 2050 (19 años sin modelación del agente tecnológico)
Error de diseño	El operador tecnológico (recaudo y control de flota) debe operar durante toda la vida del sistema

Origen	Explicación
Solución parcial	Debieron usarse funciones SIERROR para mostrar 0 o celdas en blanco
Problema adicional	La concesión de 12 años no refleja la realidad contractual del SETP

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Este error de diseño implica que el modelo no representa la realidad del esquema contractual previsto para el SETP, donde el operador tecnológico (encargado del recaudo y la gestión de flota, según lo establece el Anexo 10. Apendice 2 Condiciones tecnicas plat tecnologica - V3.docx (documento que hace parte del estudio de SIGMA, 2019); debe acompañar la operación del sistema durante toda su vida útil.

FAST	*Principio de Flexibilidad y Estructura violado: el horizonte de cada agente debe ser parametrizable desde supuestos, no fijo en la lógica de fórmulas. Los errores visibles debieron gestionarse con SIERROR.*

Recomendación	Se recomienda redefinir el horizonte del Operador Tecnológico para que abarque el período completo de operación del SETP (2020–2050), ya sea mediante la extensión del contrato de concesión tecnológica o la inclusión de una segunda concesión consecutiva en el modelo. Se debió gestionar todos los errores #DIV/0! con la función SIERROR para evitar la propagación de errores en celdas dependientes.

5.1.4.5 Errores #NUM!. Operador eléctrico con flota en cero

La pestaña CONTROL Y RESULTADOS reporta errores #NUM! asociados al proveedor eléctrico. Estos errores son consecuencia directa de la configuración del escenario base del modelo, en el cual la flota eléctrica quedó definida con cero (0) vehículos, haciendo imposible el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) sobre flujos de caja nulos.

Tabla 27. Errores #NUM!

Elemento	Detalle
Celda origen del error	FLUJO Y EEFF PROVEEDOR ELECTRIC - B62
Causa raíz	Vehículos eléctricos = 0 en celda C10 de CONTROL Y RESULTADOS
Flota renovada	Solo GNV (celda C8 — sin eléctricos en escenario base)
Tipo de error	#NUM! en TIR (sin flujos) y #DIV/0! en márgenes (ingresos = 0)
Carácter del error	Error por diseño: la condición de inactividad no está gestionada con SIERROR

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Si bien la exclusión de la flota eléctrica en el escenario base puede corresponder a una decisión técnica válida (el escenario modelado prioriza la tecnología GNV), el modelo debe manejar adecuadamente la condición de inactividad de este agente, presentando indicadores en cero o N/A en lugar de errores que generen confusión. El Anexo 11. Apéndice 3- Especificaciones de buses.docx (que hace parte del estudio de SIGMA, 2019) contempla vehículos eléctricos como alternativa tecnológica vigente, por lo que su desactivación en el modelo base debe estar explícitamente documentada y correctamente gestionada.

FAST	*Error por diseño no gestionado: cuando un agente está desactivado (flota = 0), el modelo debe presentar indicadores en cero o N/A mediante SIERROR, no errores #NUM! o #DIV/0! que generan incertidumbre.*

Recomendación	Se recomienda implementar la función SIERROR en todas las fórmulas de TIR y márgenes del Proveedor Eléctrico para que muestren 0 o N/A cuando la flota sea igual a cero. Adicionalmente, se debió documentar en el instructivo del modelo la decisión de desactivar la flota eléctrica en el escenario base y las condiciones bajo las cuales debería activarse.

5.1.4.6 Valores planos implícitos en fórmulas. Violación directa del principio FAST

Este es el grupo de errores de mayor gravedad bajo la metodología FAST. Múltiples supuestos operativos, técnicos y económicos están embebidos directamente en las fórmulas de las celdas del modelo, sin referencia a una hoja de supuestos centralizada, sin etiqueta identificativa y sin documentación de su fuente o justificación técnica. Se identificaron diez (10) valores planos críticos distribuidos en las hojas de canasta de costos, escenario de transporte y remuneración, que afectan directamente los resultados financieros del modelo.

Tabla 28. Errores planos implícitos en fórmulas

#	Hoja / Celda	Valor Plano	Descripción del Problema	Impacto en TIR
1	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – F138	$2.000.000	Costo mantenimiento mensual por vehículo embebido en fórmula sin celda de supuesto ni justificación de fuente	Directo → TIR Operador 12,49% / 13,22%
2	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – D138	5.500 km/mes	Divisor de km/mes del microbús colocado en lugar de referenciar celda IKB correspondiente	Directo → costos por km
3	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – F138	Factor 1,1	10% adicional para bus vs buseta dentro de la fórmula, sin celda de supuesto documentada	Directo → diferencial de costos
4	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – C65	30%	Porcentaje de afectación de mantenimiento colocado en la fórmula 30%*C63	Costos de mantenimiento

#	Hoja / Celda	Valor Plano	Descripción del Problema	Impacto en TIR
5	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – I138	Factor 1,07	Factor GNV vs Diésel embebido en fórmula =+H138*1,07 sin celda de supuesto	Diferencial GNV/Diésel
6	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – E137	75,2 × 1,5	Costo llantas buseta por km multiplicado por factor A/C sin formulación vinculada a supuestos	Costo de llantas
7	CANASTA COSTOS – tipología bus	Factor 1,10	Incremento sobre costo buseta para bus, multiplicado dentro de la celda sin orden ni supuesto	Diferencial tipologías
8	ESC TPTE	5% km vacíos	Porcentaje de km en vacío ingresado manualmente, aplica a todas las tipologías sin argumento técnico	Kms productivos del sistema
9	ESC TPTE	8% reserva	Porcentaje de reserva de flota ingresado manualmente sin respaldo metodológico en supuestos	Tamaño de flota total
10	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE - remuneración por pasajeros	$300/pax	Valor de remuneración por pasajero colocado manualmente sin referencia a celda de supuesto ni fuente	Ingresos del operador

La presencia de estos valores planos en las fórmulas implica que cualquier modificación de los supuestos operativos del sistema requeriría la búsqueda y edición manual de cada celda afectada, con alto riesgo de inconsistencias entre versiones. Adicionalmente, un revisor externo no puede determinar el origen ni la justificación técnica de estos parámetros sin acceso al conocimiento tácito del modelador original, lo que compromete directamente la auditabilidad del instrumento.

FAST	*Principio fundamental violado: toda entrada y supuesto debe estar en una celda independiente, etiquetada y referenciada por las fórmulas. No deben existir números mágicos dentro de fórmulas ni valores de entrada sin fuente documentada.*

Recomendación	Se recomienda que en la propia hoja de supuestos centralizada (denominada SUPUESTOS o INPUTS) se registren todos los parámetros identificados, acompañados de su etiqueta, descripción, fuente de información, fecha de referencia y celda de destino. Cada una de las diez (10) celdas identificadas debe reemplazar el valor plano por una referencia directa a la celda de supuesto correspondiente.

5.1.4.7 Multiplicador de cierre. Factor sin justificación

En la pestaña CONTROL Y RESULTADOS existe un multiplicador de cierre cuya función es ajustar la tarifa de remuneración modelada al año base 2018, afectando directamente los ingresos del operador en la pestaña MODELO SISTEMA-SETP IBAGUÉ. El origen, la metodología de cálculo y la justificación técnica de este factor no están documentados en ninguna parte del modelo ni en su instructivo.

Tabla 29. Evaluación FAST multiplicador de cierre

Elemento	Detalle
Factor Bus Nuevo (con A/C)	0,82 — sin celda de supuesto documentada
Factor por tipología (otra)	0,79 — ajusta tarifa de remuneración al año 2018
Pestaña origen	CONTROL Y RESULTADOS → MODELO SISTEMA-SETP IBAGUÉ
Violación FAST	Factor adicional sin documentación de fuente ni celda de supuesto definida
Riesgo	Ajusta la tarifa de remuneración de manera opaca, afectando los ingresos del operador

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

El multiplicador de cierre representa un ajuste que puede alterar significativamente la tarifa de remuneración del operador y, por ende, los indicadores de rentabilidad del proyecto. En un modelo destinado a evaluación oficial, la existencia de factores de ajuste sin documentación de fuente ni celda de supuesto constituye una violación directa del principio de transparencia de la metodología FAST y puede generar cuestionamientos sobre la fiabilidad de los resultados durante procesos de revisión técnica institucional.

FAST	*Principio de Transparencia violado: todo factor de ajuste debe tener una justificación metodológica documentada, una celda de supuesto identificada y referenciada, y no debe quedar embebido de forma opaca en la lógica del modelo.*

Recomendación	Se recomienda documentar la metodología de cálculo del multiplicador de cierre, especificando: (i) el criterio técnico o normativo que justifica su aplicación, (ii) el procedimiento de cálculo de los factores (0,82 para bus nuevo con A/C y 0,79 para otra tipología), y (iii) la fuente de referencia utilizada. Este factor debe migrar a la hoja de supuestos centralizada.

5.1.4.8 Precios de vehículos desactualizados

Los precios de adquisición de los vehículos de la flota, consignados en la pestaña CONTROL FLOTA TPC-CONV. SETP, están desactualizados con respecto al año de modelación y son ingresados manualmente, sin vinculación a una hoja de supuestos centralizada con valores referenciados a una fuente oficial y con fecha de corte documentada. El precio de los vehículos es el supuesto más relevante del CAPEX del operador convencional y tiene impacto directo sobre la estructura de deuda, el flujo de caja libre y, por consiguiente, sobre la TIR del proyecto.

FAST	*Los precios de vehículos son un supuesto crítico del modelo (impactan CAPEX y TIR). Deben estar en una hoja de supuestos centralizada, con fuente documentada (RUNT, FASECOLDA, cotizaciones de fabricantes) y fecha de referencia explícita.*

Recomendación	Se recomienda actualizar los precios de la flota vehicular con base en cotizaciones formales de fabricantes o distribuidores autorizados, o con base en los registros disponibles del RUNT o las publicaciones de FASECOLDA, referenciando la fecha de los precios utilizados.

5.1.4.9 TIR con flujos negativos múltiples. Falta de TIR modificada

La TIR del "*Proyecto Desapalancado Real"* en la pestaña FLUJO Y EEFF CONVENIOS (horizonte 2024–2050) presenta múltiples cambios de signo en la serie de flujos de caja, situación que invalida metodológicamente el uso de la TIR convencional como indicador de rentabilidad. Desde el punto de vista matemático, cuando una serie de flujos presenta más de un cambio de signo, la ecuación polinómica que define la TIR puede tener múltiples soluciones reales o ninguna, lo que hace que el valor reportado sea potencialmente engañoso.

Tabla 30. Evaluación TIR del proyecto

Elemento	Detalle
Horizonte evaluado	2024 – 2050 (flujo en pesos constantes de 2018)
Flujos negativos	4 flujos negativos en años posteriores al inicio
Problema metodológico	TIR convencional no es válida con múltiples cambios de signo en la serie
Herramienta correcta	TIR Modificada (TIRM), ajustada por tasas de financiamiento y reinversión explícitas
TIR nominal reportada	15,9% (incluye inversiones de flota en pesos corrientes)
Omisión del modelo	No se calcula TIRM — se reporta TIR simple potencialmente errónea o múltiple

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) resuelve este problema al transformar los flujos negativos a una tasa de financiación explícita y los flujos positivos a una tasa de reinversión definida, produciendo un único indicador confiable. En Excel, la función TIRM requiere definir explícitamente ambas tasas, lo que además obliga al modelador a documentar los supuestos de reinversión del proyecto, mejorando la transparencia del análisis.

FAST	*La metodología requiere que cuando los flujos tienen múltiples cambios de signo se use la TIR Modificada (TIRM) para evitar resultados espurios. Este es un error conceptual que afecta la validez de los indicadores financieros presentados.*

Recomendación	Se recomienda calcular la TIRM para el flujo del Convenio de Operación TPC, utilizando la función TIRM de Excel con la tasa de costo de deuda como tasa de financiamiento y la tasa de oportunidad del sector como tasa de reinversión.

5.1.4.10 TIR tecnológico vs. convencional. Comparación inválida

El modelo presenta las TIR de los operadores de transporte y tecnológico calculadas sobre horizontes de evaluación distintos, lo cual genera una inconsistencia en el análisis financiero del sistema. Dado que el sistema requiere que el operador de transporte y el operador de recaudo/tecnológico funcionen de manera conjunta durante toda la vida del proyecto, la evaluación financiera debería alinearse bajo un mismo horizonte temporal, que refleje la duración real de la operación integrada.

La TIR es un indicador sensible al horizonte de evaluación: concesiones más cortas tienden a reportar TIR aparentemente más altas dado el efecto del menor número de períodos, lo que se refleja en la tasa del operador tecnológico.

Tabla 31. Evaluación TIR operadores

Agente	TIR Proyecto	TIR Accionista
Operador Convencional (Transporte)	12,5%	13,22%
Operador Tecnológico (Recaudo)	37,4%	34,8%

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La TIR del Operador Tecnológico (37,4%) fue calculada sobre un horizonte de solo 12 años, mientras que la TIR del Operador Convencional (12,5%) fue calculada sobre un horizonte de 27 años. Presentar ambos indicadores en la misma tabla como si fueran comparables puede generar interpretaciones erróneas sobre la rentabilidad relativa de los dos agentes y sobre el atractivo del proyecto en su conjunto.

FAST	*La TIR del operador tecnológico (37,4%) NO es comparable con la del operador convencional (12,5%) porque están evaluados en plazos completamente distintos (12 años vs. 27 años). Esta comparación directa es metodológicamente inválida.*

Recomendación	Se sugiere que la evaluación financiera se realice bajo un mismo horizonte temporal para ambos operadores, alineando los períodos de análisis con la vida útil integral del sistema, con el fin de asegurar una interpretación consistente y adecuada de la rentabilidad del proyecto.

b) Hallazgos priorizados

El proceso de diagnóstico identificó 14 hallazgos, por análisis automatizado se identificaron x (H-01 a H-12), y por revisión manual verificada 2, (H-13 y H-14). La siguiente tabla presenta el inventario priorizado de hallazgos y las recomendaciones correspondientes para la construcción del nuevo modelo:

Tabla 32. Inventario de hallazgos

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
H-01	Alta	868 errores activos en 9 hojas (460 #DIV/0!, 392 #REF!, 16 #NUM!)	Integridad técnica	Documentar referencias rotas antes de construir el nuevo modelo. Implementar hoja de checks automáticos (E.2.1.3).
H-02	Alta	22 pares de referencias bidireccionales — flujo no unidireccional	Estructura (FAST-S)	Vínculos estrictamente unidireccionales Entradas→Cálculos→Salidas en el nuevo modelo.
H-03	Alta	TIR y VPN del accionista vacíos en EEFF Tecnología, Eléctrico y Proveedor	Completitud	Construir FCL del accionista como módulo completo con todas sus salidas (E.2.1.3).
H-04	Alta	~1.378 constantes embebidas en FLUJO Y EEFF CONVENIOS (IVA, tasa real, factores)	Transparencia (FAST-T)	Centralizar todas las constantes en hoja de variables con fuente y fecha (E.2.1.1).
H-05	Alta	Horizonte temporal fijo (~2050); sin selector 5/10/15/20 años	Flexibilidad (FAST-F)	Selector paramétrico de horizontes que ajuste toda la proyección automáticamente (E.2.1.7).
H-06	Media	Variables macroeconómicas con base 2018 sin fuente documentada en celda	Actualización	Actualizar a DANE/BanRep/DNP vigentes. Documentar fuente y fecha en cada celda (E.2.1.1).
H-07	Media	Control y resultados mezcla inputs, escenarios, outputs y gráficas	Estructura (FAST-S)	Separar en hojas de variables (E.2.1.1) e indicadores (E.2.1.3) independientes.

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
H-08	Media	Escenario eléctrico inoperativo — profundiza déficit $1.790M–$1.883M/año adicionales desde 2030	Completitud / Coherencia	Modelar escenario eléctrico como módulo nativo integrado desde el inicio, con datos SAIP IKON 2025.
H-09	Media	Rangos nombrados rotos (#REF!) y validaciones de datos dependientes de archivo externo ausente [1] DEBT	Integridad / Vínculos	Importar datos externos a hoja Imports interna. Validaciones deben referenciar rangos internos al archivo.
H-10	Baja	4 hojas DEUDA con arquitectura repetitiva (~38.800 fórmulas c/u, 498 columnas)	Eficiencia	Reemplazar por módulo de deuda parametrizado por agente en el nuevo modelo.
H-11	Baja	Hoja2 sin nombre funcional ni vínculos documentados	Documentación	Identificar contenido; eliminar si es irrelevante. No debe existir en el nuevo modelo.
H-12	Baja	7 colores sin estándar — sin diferenciación FAST de tipos de celda	Transparencia (FAST-T)	Implementar código de color FAST desde la primera hoja del nuevo modelo (E.2.1.1).
H-13	Alta	Cálculo iterativo activo (iterate=True): referencias circulares indirectas ocultan errores lógicos	Integridad / Circularidad	Construir nuevo modelo con iterate=False. Resolver dependencias circulares con fórmulas algebraicas explícitas.

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
H-14	Media	FCL del agente convencional con 3 cambios de signo — TIR posiblemente ambigua (hasta 3 raíces)	Criterio evaluación / TIR	Complementar TIR con TIRM/MIRR y perfil del VPN. Documentar metodología en hoja de indicadores (E.2.1.3).

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

c) Clasificación del estado del modelo y recomendación operativa

Con base en la evaluación FAST, el inventario de hallazgos y el análisis de coherencia, el modelo SIGMA 2018 se clasifica como:

MODELO PARCIALMENTE FUNCIONAL con deterioro crítico en módulos secundarios.

Esta clasificación se sustenta debido a que el modelo dispone de una arquitectura conceptual correcta, validada en su momento por Findeter, el DNP y el Ministerio de Transporte: agentes diferenciados, canasta de costos por tipología, estados financieros proyectados por agente, selector de escenarios y dashboard de resultados. Sin embargo, 22 de 27 criterios de la evaluación FAST no se cumplen. De la, 868 errores de fórmula activos comprometen resultados financieros críticos en las cuatro hojas de EEFF y en el módulo de tarifa técnica, el escenario eléctrico no está integrado metodológicamente, y el horizonte de variables macroeconómicas supera los 7 años de desactualización. En consecuencia, el modelo no puede ser utilizado directamente como instrumento de toma de decisiones financieras para la operación del SETP de Ibagué sin una reconstrucción integral conforme a los lineamientos del Anexo Técnico.

La recomendación operativa para la Etapa 2 es la reconstrucción integral del modelo financiero en un archivo Excel nuevo, de estructura modular, con código de color FAST, celdas de input documentadas con fuente y fecha, vínculos unidireccionales verificables, iterate=False, horizonte parametrizable de 5, 10, 15 y 20 años, y escenario eléctrico integrado desde el primer módulo, utilizando como base los datos actualizados del modelo operacional SAIP IKON 2025. Los 14 hallazgos identificados en esta subactividad constituyen la guía de requerimientos mínimos para la construcción de propuesta de estructura del nuevo modelo.

5.2 Diagnóstico del modelo SETP Ibagué 2025.

Se realizó la revisión de los ajustes realizados por el Ente Gestor durante las actividades de asesorías especializadas orientadas a la estimación de costos, ingresos y escenarios de transición de flota del SETP de Ibagué durante el año 2025. Dichas actividades produjeron un ejercicio de modelación financiera propio —en adelante, el Modelo Ibagué V11 (archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx)— acompañado de un informe financiero, una presentación de resultados, notas de sesiones técnicas de trabajo, cuadro comparativo de flota y análisis de CAPEX-OPX-TCO.

Este capítulo extiende la metodología de diagnóstico aplicada en el Capítulo 5 al Modelo Ibagué V11, con un doble propósito: (i) determinar su alcance, calidad técnica y grado de cumplimiento del estándar FAST, en los mismos términos en que fue evaluado el modelo SIGMA 2018; y (ii) identificar los insumos, supuestos y resultados de dicho ejercicio que resultan aprovechables —previa verificación y migración controlada— para la construcción del nuevo modelo financiero del SETP

contemplada en la Etapa 2 del contrato. La revisión complementaria no modifica las conclusiones del diagnóstico del modelo SIGMA 2018; las enriquece, al incorporar al inventario documental del proyecto el ejercicio de modelación más reciente disponible en el Ente Gestor.

5.2.1 Contexto, alcance y trazabilidad documental

El Modelo Ibagué V11 fue desarrollado en el marco de contratos de prestación de servicios profesionales de asesoría al SETP Ibagué S.A.S., cuyas obligaciones específicas incluyeron la asesoría en la estimación de CAPEX y OPEX del sistema, la estimación de ingresos, la construcción de un modelo conceptual de asignación de recursos entre agentes, el apoyo en la construcción del modelo financiero a la Dirección Financiera, el análisis de costo total de propiedad (TCO), el diseño de la tarifa técnica y de usuario, la evaluación de escenarios de sensibilidad y la identificación de riesgos.

El paquete documental revisado se compone de seis elementos: el archivo de cálculo (Modelo_Ibague_v11.xlsx), el Informe Financiero del SETP de Ibagué elaborado por la asesoría, la presentación de resultados (21 láminas), las notas de las sesiones diarias de trabajo del modelo financiero, cuadro comparativo de flota y análisis de CAPEX-OPX-TCO. Las notas de trabajo permiten trazar la evolución del ejercicio (al menos desde una versión V.9) y documentan decisiones metodológicas relevantes, entre ellas la incorporación de una utilidad fija proyectada del 1,5% del valor del vehículo dentro del flujo de caja para la estimación de la tarifa, y la inclusión de la recuperación de capital como componente de la tarifa técnica —decisiones que efectivamente se observan implementadas en el archivo bajo la partida “Recuperación de capital + Rentabilidad”.

Adicionalmente, los resultados asociados al componente de electrificación complementan la trazabilidad del Modelo Ibagué V11, al incorporar variables específicas sobre adquisición de flota eléctrica, mantenimiento, infraestructura de recarga y beneficios ambientales. En este sentido, el modelo considera el CAPEX por tipología vehicular —incluyendo bus, batería, aire acondicionado e infraestructura eléctrica—, compara escenarios diésel y eléctricos a partir del excedente neto de explotación, e identifica costos relevantes de mantenimiento e infraestructura de carga asociados a la operación eléctrica. Asimismo, el análisis ambiental evidencia beneficios por reducción de emisiones contaminantes y ruido urbano, lo que refuerza la necesidad de que el modelo financiero refleje de manera explícita los efectos de la transición tecnológica sobre CAPEX, OPEX, tarifa técnica, déficit tarifario y requerimientos de financiación pública.

El propio Informe Financiero de la asesoría delimita el alcance del ejercicio: se trata de un modelo de flujos de caja centrado en el operador de transporte y en los requerimientos de aporte público del sistema, que declara expresamente no contemplar la elaboración de estados financieros completos (Balance General y Estado de Resultados) y que adopta un horizonte de evaluación de quince (15) años. En consecuencia, el Modelo Ibagué V11 no fue concebido —ni debe ser evaluado— como un modelo integral multi-agente del tipo requerido por el Anexo Técnico del presente contrato, sino como una herramienta exploratoria de escenarios de transición de flota y de dimensionamiento del déficit tarifario.

5.2.2 Descripción de la arquitectura del modelo

A continuación, se identifica y caracteriza la arquitectura del Modelo Ibagué V11:

Tabla 33. Ficha técnica del Modelo Ibagué V11

Atributo	Valor identificado
Archivo	Modelo_Ibague_v11.xlsx (sin macros; formato xlsx)
Número de hojas	29 hojas (27 visibles y 2 ocultas: ESCENARIO 3 y ESCENARIO 4)

Atributo	Valor identificado
Fórmulas activas	30.982 fórmulas
Rangos nombrados	245 rangos, en su mayoría con nomenclatura no descriptiva heredada (p. ej. __IMP1013)
Vínculos a archivos externos	13 vínculos externos declarados en el paquete del archivo, dos de ellos con fórmulas activas
Errores activos de fórmula	331 celdas con error (#REF! y #DIV/0!), concentradas en hojas de escenarios
Horizonte de proyección	Mensual para 2025 (12 columnas) y anual 2026–2040; horizonte fijo, no parametrizable
Periodicidad	Mixta (mensual y anual) dentro de las mismas filas de cálculo
Escenarios	1 escenario base + 6 escenarios activos (2, 3 y 4, en variantes diésel y eléctrico), implementados por duplicación de hojas
Cálculo iterativo	Desactivado (sin iterate=True), a diferencia del modelo SIGMA 2018
Funciones volátiles	No se identificaron funciones OFFSET/DESREF ni INDIRECT/INDIRECTO
Alcance de agentes	Agente único (operador de transporte); no modela AOR, Ente Gestor ni fiduciaria como agentes con flujos independientes

Fuente: elaboración propia a partir del análisis automatizado del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx.

Desde el punto de vista funcional, el modelo se organiza en tres capas identificables, aunque sin separación estricta entre entradas, cálculos y salidas:

Tabla 34. Arquitectura funcional por capas del Modelo Ibagué V11

Capa	Hojas	Función
Entradas	SUPUESTOS MACROECONOMICOS; SUPUESTOS OPERACIONALES; CANASTA DE COSTOS POR TIPOLOGIA; ESTRUCTURA TARIFA; INVERSIONES (CAPEX); NOMINA; FLOTA	Variables macroeconómicas, proyección de flota y demanda, canasta de costos por tipología, estructura de la tarifa técnica bottom-up del año base 2025, CAPEX por tipología y nómina.
Cálculo	FLUJO DE CAJA SISTEMA (BASE); ESCENARIO 2/3/4 en variantes DIESEL y ELECT; DEUDA COSTOS REPOSICION; DEUDA ADQUISICION FLOTA (tres variantes); Costo salida Flota (cuatro variantes); Esquema de reposición; Esquema Reposición	Flujo de caja del operador por escenario; tablas de amortización de deuda de adquisición y reposición; costeo de la salida de flota por sobreoferta; cronogramas de reposición.
Salidas	Bloques de indicadores (TIR, VAN, tarifa técnica, déficit) embebidos al interior de cada hoja de escenario; PORTADA	No existe hoja de resultados consolidada ni panel comparativo de escenarios; los indicadores se leen dentro de cada hoja de cálculo.

Fuente: elaboración propia a partir del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx.

El escenario base parte de la estructura de costos del Ente Gestor con corte a diciembre de 2024, construida bottom-up por vehículo/mes conforme a la lógica de canasta de costos de la Resolución 4350 de 1998: para 2025 el modelo estima una Tarifa Técnica de $2.970,66 por pasajero frente a una Tarifa Usuario de $2.900, es decir, un déficit tarifario de $70,66 por pasajero. La demanda adoptada corresponde a una validación con registros operativos recientes: 169.218 pasajeros/día en 2025 y 171.000 pasajeros/día proyectados para 2026, con crecimientos posteriores tomados de las series del estudio SAIP IKON. Los escenarios 2 a 4 modelan combinaciones de salida del excedente de flota (en el marco de la reducción de capacidad transportadora del orden del 40% prevista en el Decreto Municipal 1000-0469 de 2023) y de entrada de flota nueva diésel o eléctrica en 2027 o 2029, incluyendo el costeo explícito de la salida de vehículos y la deuda asociada a la adquisición.

5.2.3 Evaluación bajo el estándar FAST

Aplicando el mismo checklist utilizado para el modelo SIGMA 2018, la evaluación del Modelo Ibagué V11 arroja el siguiente resultado sintético por principio. La convención de reporte es: ☑ Cumple / ⚠ Cumple parcialmente / ✗ No cumple.

Tabla 35. Evaluación FAST del Modelo Ibagué V11

Principio	Estado	Sustento de la evaluación
F — Flexible	✗	Los escenarios se implementan por duplicación manual de hojas (seis hojas activas más dos versiones obsoletas ocultas), en contravía directa del criterio de escenarios activables mediante selectores. El horizonte (2025–2040) es fijo y no parametrizable a ventanas de 5/10/15/20 años. Cambiar un supuesto estructural exige editar múltiples hojas gemelas, con alto riesgo de divergencia silenciosa entre versiones de fórmulas.
A — Appropriate	⚠	El nivel de detalle es proporcional al propósito exploratorio declarado (flujo de caja del operador y dimensionamiento del déficit). No se identificaron funciones volátiles (OFFSET/INDIRECT) y el uso de SI.ERROR es extendido (999 instancias). No obstante, el modelo replica detalle operacional (proyección de flota, kilómetros, frecuencias) que corresponde al modelo operacional SAIP IKON 2025, con riesgo de doble fuente de verdad.
S — Structured	✗	Existen hojas de entradas diferenciadas, pero el flujo de información no es unidireccional: se identificaron 10 pares de referencias bidireccionales entre las hojas de ESCENARIO y las hojas de DEUDA y de Costo de salida de flota. Las filas de cálculo mezclan periodicidad mensual (2025) y anual (2026–2040), rompiendo la consistencia de fórmulas por fila. Persisten hojas residuales (Hoja14, dos escenarios ocultos obsoletos con 232 errores #REF!) y no existe hoja de verificaciones (checks) ni panel consolidado de resultados.
T — Transparent	✗	Se identificaron más de 2.000 fórmulas con constantes numéricas embebidas sin celda de supuesto asociada. El archivo declara 13 vínculos externos, incluyendo dependencias activas de la hoja NOMINA hacia el archivo Anexo 21 – Modelo financiero con instructivo V3.xlsx (modelo SIGMA 2018) y un vínculo heredado al archivo FINANCIAL MODEL v30.xlsx —el mismo vínculo huérfano detectado en el diagnóstico del Capítulo 5—. No se aplica código de color FAST ni documentación sistemática de fuente y fecha en las celdas de input. Los indicadores TIR se reportan sin advertencia sobre flujos no convencionales ni cálculo de TIRM.

Fuente: elaboración propia. Checklist FAST aplicado conforme al numeral 4 de las instrucciones metodológicas del proyecto.

5.2.4 Análisis de coherencia interna y externa

Coherencia interna. El hallazgo de mayor materialidad corresponde a los indicadores de rentabilidad reportados en las hojas de escenario: el escenario base reporta una TIR de 98% E.A. junto con un VAN negativo de aproximadamente $140,8 millones; el Escenario 2 Eléctrico reporta una TIR de 1.695% con VAN negativo de $19,4 millones; y el Escenario 3 Diésel una TIR de 678% con VAN cercano a cero. La coexistencia de TIR extremas con VAN negativos o próximos a cero es matemáticamente sintomática de flujos de caja no convencionales (múltiples cambios de signo) o de rangos de referencia inconsistentes en las funciones de cálculo, y coincide con la lección metodológica ya documentada para el modelo SIGMA 2018: en ausencia de TIRM y del perfil del VPN, estos indicadores no son aptos para soportar decisiones de inversión o de política tarifaria.

Adicionalmente, la hoja de supuestos macroeconómicos mantiene dos trayectorias de inflación simultáneas y divergentes —una variable “Inflación” que converge al 3,0% desde 2026 y una variable “IPC” constante en 5,3% durante todo el horizonte— sin documentación del criterio de aplicación de cada una, lo que introduce ambigüedad en la indexación de costos e ingresos. También se observa

un salto no documentado del rendimiento de combustible diésel de 16 a 11,5 km/galón a partir de 2027, que incrementa el costo de combustible por kilómetro en cerca del 43% de un periodo a otro; de estar asociado a la entrada de flota nueva con aire acondicionado u otra especificación, el supuesto debe explicitarse con fuente.

Coherencia externa. Varios parámetros fiscales y financieros requieren actualización o verificación frente a la normativa y las condiciones de mercado vigentes, como se resume a continuación:

Tabla 36. Supuestos del Modelo Ibagué V11 que requieren verificación o actualización

Parámetro	Valor en el modelo	Referencia vigente	Observación
Tarifa de impuesto de renta	33%	35% (Ley 2155 de 2021, régimen general vigente)	Subestima la carga tributaria proyectada del operador.
Renta presuntiva	3% del patrimonio líquido	Tarifa 0% desde el año gravable 2021	Parámetro derogado en la práctica; debe eliminarse o llevarse a 0% con nota de fuente.
Tasa de préstamo COP y USD	12,5% E.A. plana, idéntica en ambas monedas	Por documentar (mercado 2025-2026)	Sin fuente ni diferenciación por moneda, plazo o perfil de riesgo; inconsistente con la equivalencia de tasas vía devaluación implícita.
TRM fin de periodo 2025	$3.150	TRM promedio del propio modelo: $4.082	Valor atípico frente a la serie del mismo modelo; probable error de digitación.
Tarifa Usuario proyectada 2026	$2.987 (indexación por inflación desde $2.900 de 2025)	Acto administrativo tarifario vigente del Municipio (por verificar)	El Capítulo 6 del diagnóstico (hoy 7) registra una TU de referencia de $3.300 para 2026 en Ibagué; la divergencia (~10%) debe conciliarse contra la resolución tarifaria vigente antes de usar la senda de ingresos.
Inflación de indexación	Dualidad Inflación 3,0% / IPC 5,3%	Metodología del proyecto: 3,0% (meta Banco de la República) como escenario base	La trayectoria del 3,0% es coherente con la metodología adoptada para el nuevo modelo; la serie paralela del 5,3% debe documentarse como sensibilidad o eliminarse.

Fuente: elaboración propia a partir del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx y del marco normativo referenciado. Los valores de mercado señalados como “por verificar” deben soportarse en fuentes oficiales (Banco de la República, DANE, actos administrativos municipales) al momento de la migración de insumos.

En contraste, el ejercicio presenta puntos de coherencia externa destacables: la demanda base fue validada contra registros operativos recientes (169.218 pasajeros/día en 2025) en lugar de adoptar acríticamente la proyección de 225.000 pasajeros/día hábil de los estudios de estructuración, y las trayectorias de crecimiento se anclan en las series del SAIP IKON, en línea con los lineamientos de actualización del presente contrato. Asimismo, el CAPEX por tipología se soporta en cotizaciones 2024–2025 (incluyendo valores de buses eléctricos y diésel suministrados por el equipo de Transmusical con base en Busscar, declarados como rango alto del estudio de mercado), lo cual constituye una referencia documental valiosa para el módulo de inversiones del nuevo modelo.

5.2.5 Hallazgos priorizados de la revisión complementaria

Con el fin de mantener la trazabilidad respecto del inventario de hallazgos del modelo SIGMA 2018 (H-01 a H-14), los hallazgos de la presente revisión se codifican con el prefijo HC (Hallazgo Complementario):

Tabla 37. Inventario de hallazgos — Modelo Ibagué V11

Código	Criticidad	Hallazgo	Implicación para el proyecto
HC-01	Alta	TIR reportadas de 98% a 1.695% E.A. coexistiendo con VAN negativos o próximos a cero en las hojas de escenario, sin TIRM ni advertencia de flujos no convencionales.	Los indicadores de rentabilidad del ejercicio no son utilizables para decisión. Toda cifra de TIR/VAN citada en documentos del Ente Gestor con origen en este modelo debe recalcularse en el nuevo modelo con TIRM y perfil del VPN.
HC-02	Alta	Escenarios implementados por duplicación manual de hojas (seis activas y dos obsoletas ocultas con 232 errores #REF!).	Riesgo de divergencia silenciosa entre escenarios; confirma la decisión de diseño del nuevo modelo de usar selectores centralizados de escenario (Enfoque adoptado en Etapa 2) en lugar de hojas gemelas.
HC-03	Alta	Dependencia activa de archivos externos: fórmulas de la hoja NOMINA vinculadas al archivo Anexo 21 V3 (modelo SIGMA 2018) y 13 vínculos externos declarados, incluido FINANCIAL MODEL v30.xlsx.	El modelo no es autónomo ni auditable de forma independiente; hereda la patología de vínculos huérfanos diagnosticada al SIGMA 2018. Los valores de nómina deben internalizarse antes de cualquier uso.
HC-04	Alta	Parámetros fiscales desactualizados: renta al 33% (vigente 35%) y renta presuntiva al 3% (tarifa 0% desde 2021).	Sesgo a la baja en la carga tributaria y distorsión del flujo de caja neto del operador en todos los escenarios.
HC-05	Media	10 pares de referencias bidireccionales entre hojas de ESCENARIO y hojas de DEUDA / Costo de salida de flota.	Flujo de información no unidireccional (FAST-S); dificulta la auditoría del orden de cálculo, aunque —a diferencia del SIGMA 2018— el archivo no requiere cálculo iterativo.
HC-06	Media	Periodicidad mixta mensual (2025) y anual (2026–2040) en las mismas filas de cálculo.	Rompe la consistencia de fórmulas por fila y eleva el riesgo de errores de agregación (por ejemplo, sumar meses con años); el nuevo modelo mantiene periodicidad anual homogénea con módulo de deuda mensualizado por separado.
HC-07	Media	Más de 2.000 fórmulas con constantes embebidas y 245 rangos nombrados heredados con nomenclatura no descriptiva.	Baja trazabilidad (FAST-T); las constantes relevantes deben extraerse a celdas de supuesto con fuente y fecha durante la migración de insumos.
HC-08	Media	Dualidad de trayectorias de inflación (3,0% vs. 5,3%) sin criterio de aplicación documentado.	Ambigüedad en la indexación de costos e ingresos; debe resolverse conforme a la metodología macroeconómica del nuevo modelo (3,0% base; conjuntural para estrés).
HC-09	Media	Salto no documentado del rendimiento diésel de 16 a 11,5 km/galón desde 2027 (+43% en costo de combustible por km).	Supuesto material sin fuente; verificar si corresponde a especificación de flota

Código	Criticidad	Hallazgo	Implicación para el proyecto
			nueva (p. ej. aire acondicionado) y documentarlo.
HC-10	Media	TU 2026 proyectada en $2.987 por indexación, frente a la referencia de $3.300 registrada en el diagnóstico para Ibagué 2026.	Divergencia de ~10% en la variable de ingreso principal; conciliar contra el acto administrativo tarifario vigente antes de migrar la senda de ingresos.
HC-11	Baja	331 errores activos (#REF!, #DIV/0!), concentrados en hojas obsoletas ocultas y en los escenarios 3 diésel/eléctrico.	Zonas residuales que generan desconfianza en la lectura; depurar o documentar como obsoletas.
HC-12	Baja	Ausencia de hoja de resultados consolidada, de hoja de checks y de código de color; hojas residuales sin función (Hoja14) y nomenclatura duplicada (Esquema de reposición / Esquema Reposición).	Deficiencias de estructura y documentación que limitan la apropiación del ejercicio por el Ente Gestor.

Fuente: elaboración propia a partir del análisis automatizado y la revisión manual del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx.

5.2.6 Elementos aprovechables para construcción del nuevo modelo

No obstante, las limitaciones estructurales señaladas, el ejercicio de la asesoría aporta insumos de valor que el diagnóstico incorpora al inventario documental del proyecto y que deben migrarse de forma controlada al nuevo modelo VE SETP TransMusical:

Tabla 38. Insumos del Modelo Ibagué V11 aprovechables en la Etapa 2

Insumo	Descripción y valor	Destino en el nuevo modelo
Demanda validada 2025–2026	169.218 pasajeros/día (2025, registros operativos) y 171.000 pasajeros/día (2026), con crecimientos SAIP IKON. Contraste empírico frente a la proyección de estructuración de 225.000 pax/día hábil.	Punto de calibración del escenario Conservador de demanda (selector L9 de la hoja Escenario).
Estructura de costos del año base	Canasta bottom-up por vehículo/mes con corte a diciembre de 2024 (estructura de costos del Ente Gestor), TT 2025 de $2.970,66 vs. TU de $2.900 (déficit de $70,66/pax).	Validación del año base de la tarifa técnica por tipología (hojas Input CK y CK).
Costeo de la salida de sobreoferta	Modelación explícita del costo de salida de flota (cuatro hojas dedicadas) y del aporte por disminución de sobreoferta del Decreto 1000-0469 de 2023, dimensión no cubierta por el modelo SIGMA 2018.	Referencia para el tratamiento de la transición de flota y sus costos en los módulos AOT.
CAPEX con cotizaciones 2024–2025	Valores por tipología con soporte de mercado (Busscar/Transmusical, rango alto de cotizaciones) y análisis TCO diésel vs. eléctrico.	Contraste del CAPEX del módulo de inversiones y del análisis de transición eléctrica (riesgo R-22 de la Matriz de Riesgos).
Esquemas de deuda de adquisición y reposición	Tablas de amortización por escenario para la compra y renta de flota, con costo financiero explícito.	Referencia de estructuración del módulo de deuda del nuevo modelo.
Matrices de riesgos y recomendación de FET	Identificación de riesgos financieros, operativos e institucionales con probabilidad, impacto y	Insumo de contraste para el entregable E.3.2 (Matriz de Riesgos) y para el

Insumo	Descripción y valor	Destino en el nuevo modelo
	mitigación; recomendación de constitución del Fondo de Estabilización Tarifaria con reglas de gobernanza.	tratamiento del FET en el nuevo modelo.

Fuente: elaboración propia.

5.2.7 Clasificación del modelo y articulación con el diagnóstico

Con base en la evaluación FAST, el inventario de hallazgos HC-01 a HC-12 y el alcance declarado por la propia asesoría, el Modelo Ibagué V11 se clasifica como:

MODELO PARCIALMENTE FUNCIONAL DE ALCANCE RESTRINGIDO — herramienta exploratoria de escenarios de transición de flota y de dimensionamiento del déficit tarifario, no apta como instrumento integral de planeación financiera del sistema.

Esta clasificación se sustenta en que el ejercicio: (i) cubre un único agente y declara expresamente no producir estados financieros completos, por lo que no satisface los requisitos de coherencia contable FCL–Estado de Resultados–Balance General del Anexo Técnico; (ii) presenta indicadores de rentabilidad que no resultan plenamente ajustables a las condiciones actuales del sistema, debido a la pérdida de vigencia de los insumos utilizados en las corridas de modelación (HC-01) y, adicionalmente, mantiene dependencias externas activas, incluida una conexión con el propio modelo SIGMA 2018 previamente diagnosticado (HC-03); (iii) implementa escenarios por duplicación de hojas con horizonte fijo 2025–2040, incompatible con el horizonte 2027–2046 y las ventanas parametrizables de 5, 10, 15 y 20 años exigidas al nuevo modelo; y (iv) incumple de manera sustancial los principios Flexible, Structured y Transparent del estándar FAST..

La revisión complementaria confirma, por una vía independiente, dos conclusiones del diagnóstico principal. Primera: la necesidad de la reconstrucción integral del modelo financiero del SETP, pues ni el modelo SIGMA 2018 ni el ejercicio de la asesoría cumplen las condiciones para operar como instrumento oficial de planeación, auditoría y actualización por parte del Ente Gestor. Segunda: la recurrencia de las mismas patologías de modelación —constantes embebidas, vínculos externos huérfanos, escenarios no parametrizados, TIR sin tratamiento de flujos no convencionales— evidencia que dichas deficiencias no son incidentales sino estructurales en los ejercicios previos del sistema, lo que refuerza la pertinencia de adoptar el estándar FAST, el código de color, la hoja de verificaciones y los selectores centralizados de escenario como requisitos de aceptación del nuevo modelo.

Finalmente, en materia de gobernanza de la información, se recomienda al Ente Gestor: (i) tratar el Modelo Ibagué V11 y su informe como documentos de referencia y contraste, absteniéndose de citar sus indicadores de rentabilidad en gestiones ante la Nación mientras no sean recalculados en el nuevo modelo; (ii) custodiar el paquete documental de la asesoría dentro del repositorio del entregable E.3.4 con la nomenclatura homogénea del proyecto.

6. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS A ACTUALIZAR

Las siguientes variables presentan las mayores desviaciones respecto a los supuestos de los modelos base (2018-2019; 2025) y tienen impacto directo y verificable sobre los indicadores de viabilidad financiera del sistema. Su actualización es condición necesaria para que el nuevo modelo refleje la realidad económica del SETP Ibagué en 2026.

VARIABLE	CATEGORÍA	VALOR MODELO 2018-2019	VALOR REAL 2025-2026	DESVIACIÓN	IMPACTO EN EL MODELO	FUENTE ACTUALIZACIÓN	PRIORIDAD
Tasa DTF E.A.	Macroeconómica	5,15%	~9,0% - 9,5% (2025)	**+390 a +440 pb**	Incremento del 15-25% en servicio de deuda mensual por vehículo. Presión sobre TIR accionista.	Banco de la República - Tasas de referencia	**CRÍTICA**
Salario Mínimo Legal	Laboral/Operativa	$781.242 (2018)	$1.750.905 (2026)	**+124%**	Costo nómina/veh/mes: $5.99M → ~$13.4M (+124%). Mayor factor de presión sobre tarifa técnica.	Banrep / DANE / Min. Trabajo	**CRÍTICA**
Costo Conductor por Turno	Laboral/Operativa	$1.800.000/turno	~$4.023.000/turno (2026)	**+124%**	Impacto directo en canasta de costos. Incluir Ley 2466/2025 (recargos nocturnos/dominicales).	Banrep / Convenios colectivos	**CRÍTICA**
Precio ACPM/Diésel	Combustibles	$8.300/galón	~$11.062/galón (2026)	**+33%**	Costo combustible/km: $771 → ~$1.027/km. Costo variable total/km: +17%.	SICOM - Precios Combustibles	**CRÍTICA**

VARIABLE	CATEGORÍA	VALOR MODELO 2018-2019	VALOR REAL 2025-2026	DESVIACIÓN	IMPACTO EN EL MODELO	FUENTE ACTUALIZACIÓN	PRIORIDAD
Precio GNVC (Gas Natural)	Combustibles	$1.534/equiv. (2018)	~$3.326/equiv. (2026)	**+117%**	Altera ventaja comparativa GNVC vs. diésel. Revisión crítica de la canasta energética del parque.	SICOM / CREG	**CRÍTICA**
Inflación / IPC Anual	Macroeconómica	3% (meta BanRep)	5,1% - 5,2% (2024-2025)	**+200 pb**	Ajuste tarifario proyectado de $100/año. Brecha ingresos-egresos más amplia de lo modelado.	DANE - IPC / BanRep Informes	**ALTA**
Tarifa al Usuario	Ingresos	$2.500/pasaje (proy. 2024)	$3.300/pasaje (Ibagué 2026)	**+32% (+$800)**	Factor parcialmente compensador del alza de costos. Pero insuficiente frente al +124% en nómina.	SETP Ibagué / Ente Gestor / MinTransporte	**ALTA**
Precio Adquisición Flota	CAPEX	Referencia 2018-2019 sin fuente documentada	Actualización requerida con cotizaciones 2025-2026	**Sin cuantificar (pendiente)**	Impacto directo sobre CAPEX, estructura de deuda, flujo de caja libre y TIR del proyecto.	RUNT / FASECOLDA / Fabricantes autorizados	**ALTA**
TIR Accionista Requerida (CAPM)	Financiera	13% E.A. real	Revisión requerida con nuevas tasas de mercado	**Pendiente recalibración**	Con DTF ~9.5%, el costo de la deuda (70% financiado) supera supuestos base. Presión al alza en tarifa técnica.	BanRep / BVC / Damodaran para mercados emergentes	**ALTA**

VARIABLE	CATEGORÍA	VALOR MODELO 2018-2019	VALOR REAL 2025-2026	DESVIACIÓN	IMPACTO EN EL MODELO	FUENTE ACTUALIZACIÓN	PRIORIDAD
Remuneración Op. Tecnológico	Ingresos Agentes	$302M/mes fijo + $51.63/pasajero	Sin actualización post-2019	**Sin cuantificar (7 años)**	Horizonte modelado solo 12 años. Ingresos variables sensibles a demanda real vs. proyectada constante.	Contratos vigentes SETP Ibagué / Auditoría operativa	**ALTA**
Demanda de Pasajeros/día	Operativa/Demanda	225.711 pax/día (constante 2024-2050)	Dato real de operación 2024-2026 no verificado en modelo	**Demanda plana: supuesto sin validar**	Supuesto de demanda constante. Impacta directamente ingresos y tarifa de equilibrio.	SAIP IKON 2025 / Conteos operacionales SETP	**ALTA**
Costo Mantenimiento / Vehículo	Costos Operativos	$2.000.000/mes (embebido en fórmula, sin fuente)	Sin actualización. Valor hardcodeado en celda F138	**Sin cuantificar**	Impacto directo en canasta de costos y TIR del operador (12.49%/13.22%). Requiere extracción a hoja de supuestos.	Registros de mantenimiento operadores / RUNT	**MEDIA**
% Kilómetros en Vacío	Operativa	5% (plano, todas las tipologías, sin argumento técnico)	Sin actualización con datos operativos reales	**Dato no validado operacionalmente**	Afecta kilómetros productivos del sistema y eficiencia operacional de la flota.	SAIP IKON 2025 / GPS operacional	**MEDIA**
% Reserva de Flota	Operativa	8% (plano, sin respaldo metodológico)	Sin actualización con datos operativos reales	**Dato no validado operacionalmente**	Determina tamaño total de la flota y CAPEX de inversión inicial.	SAIP IKON 2025 / Estándares SETP nacionales	**MEDIA**

Nivel de Desviación: ■ Crítica (>80% desviación) ■ Alta (30-80% desviación) ■ Favorable (mejora vs. proyección)

7. CONCLUSIONES

El estudio de estructuración técnica, legal y financiera del SETP de Ibagué representa un trabajo técnico riguroso para su momento, con supuestos macroeconómicos coherentes con el entorno de 2018–2019. Sin embargo, el período transcurrido ha generado cambios estructurales en las variables económicas colombianas que alteran sustancialmente la viabilidad financiera original:

- Las variables de mayor impacto crítico son: (i) el costo de la nómina operativa, que se ha incrementado un 2.4X por los aumentos del salario mínimo; (ii) el precio del combustible (+91%); y (iii) el costo del endeudamiento financiero (DTF casi duplicada).
- La tarifa al usuario real en ciudades colombianas comparables ($3.200–$3.400 en 2025) supera en 28–36% la proyección del estudio para 2024 ($2.500), lo que constituye un factor a considerar en cuanto a la compensación del mayor crecimiento de los costos.

De igual manera, el análisis del modelo financiero permite identificar varias inconsistencias estructurales que pueden afectar la interpretación de los resultados financieros del sistema, entre las cuales se destacan:

1	Desalineación entre el plazo contractual (30 años) y el horizonte modelado (27 años).
2	Diferencias en los horizontes de evaluación: el operador de transporte se evalúa sobre flujos modelados del sistema, mientras que el operador tecnológico se evalúa únicamente sobre 12 años.
3	Inicio temprano de ingresos en el año de inversión, lo cual reduce el impacto del CAPEX inicial.
4	Horizonte corto de evaluación del operador tecnológico, que puede generar una sobreestimación de la TIR.

La evaluación de los diferentes agentes se debe evaluar con el mismo horizonte de evaluación de 20 años.

El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 y los insumos del SETP Ibagué 2025 ha revelado dos **lecciones metodológicas críticas interconectadas** sobre precisión financiera que deben institucionalizarse en el nuevo modelo: la periodicidad mensual en la amortización de deuda y la medición correcta de rentabilidad mediante TIRM cuando los flujos de caja presentan múltiples cambios de signo.

Durante el análisis técnico se identificaron dos deficiencias cuantificables:

Primera lección — Precisión en Cálculo de Deuda: Una deuda de $1.000 millones COP al 12% E.A. amortizada en 3 años presenta sobreestimación de costos financieros del **36,7% ($64,5 millones)** cuando se utiliza horizonte anual versus mensual. Extrapolado a los cuatro agentes del SIGMA 2018, esta deficiencia acumula aproximadamente **$4.200 millones COP de error** que distorsiona artificialmente el costo de la deuda para calcular el costo de capital promedio ponderado, el flujo de tesorería, la medición de cobertura a la deuda del agente.

Segunda lección — Medición de Rentabilidad: El Flujo de Caja Libre del Operador Convencional presenta tres cambios de signo (patrón -+---++++++), condición que invalida la función IRR() estándar de Excel porque produce múltiples valores matemáticamente válidos. El modelo reportaba TIR del 15,86% sin advertencia sobre esta indeterminación, potencialmente engañando a tomadores de decisión sobre la rentabilidad real del proyecto.

Estas deficiencias deben subsanarse en el nuevo modelo mediante las siguientes acciones concretas:

- **Adoptar periodicidad mensual en todas los cálculos de amortización de la deuda** desactivando cálculo iterativo (iterate=False) para evitar sobreestimación de costos financieros
- **Utilizar TIRM (Tasa Interna de Retorno Modificada) como indicador primario** cuando se detecten múltiples cambios de signo.

De esta forma, el nuevo modelo garantiza que los costos financieros se midan sin sesgo de periodicidad y que la rentabilidad se reporte sin ambigüedad, permitiendo que auditores externos, el Ente Gestor y tomadores de decisión comprendan que estas precisiones no son complejidades innecesarias sino **resguardos contra errores materiales** que afectan decisiones estratégicas sobre viabilidad del SETP.

En desarrollo de la descripción y mapeo de los modelos financieros existentes, se identificó que el estudio de estructuración técnica, legal y financiera del SETP de Ibagué fue construido con supuestos macroeconómicos coherentes con el entorno de 2018–2019. Sin embargo, el periodo transcurrido ha generado cambios significativos en variables críticas del mercado colombiano, particularmente en el costo de la nómina operativa, el precio del combustible y el costo del endeudamiento financiero. Estas variaciones afectan de manera directa la sostenibilidad financiera originalmente estimada y justifican la necesidad de actualizar los supuestos base del modelo.

En línea con los criterios de la metodología FAST, el diagnóstico evidencia que el modelo requiere mejoras en su estructura, transparencia, flexibilidad y trazabilidad. En particular, se recomienda que la evaluación financiera de los agentes se realice bajo un horizonte común y consistente, preferiblemente de veinte años, de manera que los resultados sean comparables y reflejen adecuadamente las condiciones económicas y contractuales del sistema. Asimismo, el modelo debe permitir identificar con claridad los supuestos de entrada, las fórmulas de cálculo, los vínculos entre hojas, los escenarios evaluados y los resultados obtenidos.

El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 y de los insumos del SETP Ibagué 2025 permitió identificar dos lecciones metodológicas relevantes para la reconstrucción del modelo financiero. La primera corresponde a la necesidad de adoptar periodicidad mensual en los cálculos de amortización de deuda, dado que el uso de horizontes anuales puede generar sobreestimaciones relevantes en los costos financieros y distorsionar indicadores como el costo de la deuda, el flujo de tesorería y la cobertura del servicio de la deuda. La segunda corresponde a la necesidad de utilizar la Tasa Interna de Retorno Modificada —TIRM— cuando los flujos de caja presenten múltiples cambios de signo, evitando interpretaciones ambiguas o potencialmente erróneas de la rentabilidad del proyecto.

En consecuencia, la actualización y reconstrucción del modelo financiero debe incorporar criterios técnicos orientados a corregir errores activos, mejorar la consistencia metodológica y fortalecer su utilidad como herramienta de planeación. Para ello, se recomienda adoptar una estructura modular, auditable y flexible; desactivar el cálculo iterativo cuando no sea necesario; implementar cálculos financieros con periodicidad mensual; utilizar indicadores de rentabilidad adecuados según la naturaleza de los flujos; y documentar de forma explícita los supuestos, fuentes, fórmulas y escenarios utilizados.

En conjunto, los resultados del diagnóstico confirman la necesidad de actualizar el modelo financiero del SETP de Ibagué bajo una metodología que garantice coherencia interna, consistencia externa, trazabilidad documental y capacidad de análisis de escenarios. Esta actualización permitirá contar con una herramienta más transparente y confiable para evaluar la sostenibilidad financiera del sistema, estimar requerimientos de financiación pública, analizar impactos tarifarios, valorar alternativas tecnológicas y soportar la toma de decisiones estratégicas por parte del Ente Gestor y demás actores involucrados.

8. BIBLIOGRAFÍA (Agregar)

Banco de la República. (s.f.). *Catálogo de datos estadisticas economicas*. Obtenido de https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/catalogo

Cantoral, R., & Ferrari, M. (2009). La predicción y la regla de los signos de Descartes. Mexico.

Congreso de la República. (s.f.). *Ley 2466 de 2025*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=260676

SICOM. (s.f.). *sistema de información de la cadena de distribución de combustibles del Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Datos Abiertos: https://sicom.gov.co/index.php/component/k2/item/669/acerca-de-sicom

SIGMA, G. (2019). *INFORME FINAL ETLF SETP IBAGUÉ*.

SETP TRANSMUSICAL, (2025). *MODELO FINANCIERO V11*.

Contratante	SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S “SETP IBAGUÉ S.A.S”
Objeto	REALIZAR LA **REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS** PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ
Fecha inicio:	24/03/2026

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

El original y las copias del presente estudio han sido entregadas a las siguientes dependencias:

Entidad	Original	Copia
A4 ASOCIADOS S.A.S.	Digital	1
SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ	Digital	1

CONTROL DE CALIDAD DOCUMENTO DIAGNÓSTICO

Entregable	Aprobación Director de Proyecto	Remisión al SETP	Versión	Observaciones	Aprobación SETP
Documento Diagnóstico Modelo Financiero	16/04/2026	16/04/2026	1	No Aplica	
Documento Diagnóstico Modelo Financiero	30/06/2026	01/07/2026	2	Se realizan ajustes solicitados por Ente Gestor. Se incluye información suministrada para la comparación de los SETP en Colombia.	



ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO
Representante Legal
A4 Asociados SAS

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. OBJETIVOS 8
2.1 Objetivo general 8
2.2 Objetivos específicos 8
3. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL MODELO FINANCIERO SIGMA 20189
3.1 Descripción del sistema y agentes modelados 11
3.2 Supuestos operacionales del escenario base 13
3.3 Evolución de la flota por tipología 14
3.4 Estructura de costos. canasta de costos por tipología 15
3.5 Estructura de ingresos y tarifa técnica de referencia (TTRef) 16
3.6 Estructura financiera del operador convencional 17
3.7 Resultados financieros por agente 18
3.8 Resumen de indicadores financieros por agente 18
4. ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS INICIAL DEL MODELO FINANCIERO EXISTENTE SIGMA 2018 20
4.1 Levantamiento del modelo financiero anterior 20
4.2 Identificación de variables y parámetros 26
4.3 Análisis de coherencia interna y externa 29
4.4 Señalamiento de vacíos y oportunidades de mejora 32
4.5 Desactualizaciones variables macroeconómicas 34
4.6 Impacto en las variables 38
4.7 Impacto en la estructuración financiera 38
5. REVISION MODELO FINANCIERO SETP IBAGUÉ 2025 54
5.1 Contexto, alcance y trazabilidad documental 54
5.2 Descripción de la arquitectura del modelo 55
5.3 Evaluación bajo el estándar FAST 56
5.4 Análisis de coherencia interna y externa 57
5.5 Hallazgos priorizados de la revisión complementaria 58
5.6 Elementos aprovechables para la construcción del nuevo modelo 60
5.7 Clasificación del modelo y articulación con el diagnóstico 61
6. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS A ACTUALIZAR 62

7. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL MODELO Y CLASIFICACIÓN METODOLÓGICA 65
7.1 Marco metodológico de la clasificación 65
7.2 Clasificación del modelo SIGMA 2019 66
7.3 Implicación estratégica de la clasificación 67
7.4 Listado priorizado de hallazgos y recomendaciones 68
8. LINEAMIENTOS PARA LA ACTUALIZACIÓN CONSIDERANDO EL MODELO OPERACIONAL SAIP IKON 2025 76
8.1 Objeto y alcance del modelo financiero 76
8.2 Objetivos específicos 76
8.3 Alcance funcional del modelo 76
8.4 Relaciones entre variables operativas y financieras 78
8.5 Enfoque metodológico del modelo financiero 82
9. PROPUESTA DE ESTRUCTURA DEL NUEVO MODELO FINANCIERO 93
9.1 Arquitectura modular: nueve módulos en tres capas 94
9.2 Justificación técnica 96
9.3 Oportunidades de mejora 97
9.4 Síntesis final 97
10. REVISIÓN PARQUE AUTOMOTOR Y VALORES DE REFERENCIA 98
10.1 Hallazgos globales 98
10.2 Análisis por tipología vehicular 99
10.3 Análisis por año de modelo 99
9.3.1. Buses 99
9.3.2. Busetas 100
9.3.3. Microbuses 101
10.4 Evaluación técnica de los valores del Decreto 1000-0469/2023 101
10.5 Impacto en el modelo financiero del SETP 102
10.6 Propuesta técnica de actualización de valores 102
10.7 Mecanismo de actualización periódica recomendado 103
10.8 Hoja de Ruta para la Implementación 104
10.9 Conclusiones 104
11. ANALISIS COMPARATIVO DE SETP EN COLOMBIA 106
11.1 SETP Santa Marta. 108
11.2 SIVA Valledupar. 109

11.3 SETP Montería 110
11.4 SETP Neiva. 111
11.5 SETP Popayán 112
11.6 Análisis comparativo. 114
12. CONCLUSIONES 120
13. BIBLIOGRAFIA 124
ANEXO 1. GLOSARIO DE TERMINOS 126

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Arquitectura por agente. 9
Tabla 2. Arquitectura por capas 10
Tabla 3. Agentes modelados 12
Tabla 4. Supuestos operacionales escenario base 13
Tabla 5. Descripción flota por tipología 15
Tabla 6. Canasta de costos 15
Tabla 7. Estructura de ingresos 17
Tabla 8. Estructura financiera del operador 17
Tabla 9. Resultados financieros por agente 18
Tabla 10. Indicadores financieros por agente 18
Tabla 11. Versiones archivo revisado 20
Tabla 12. Inventario de hojas y métricas 21
Tabla 13. Cuantificación impacto sobre los agentes del sistema 24
Tabla 14. Grupo de variables y su estado 26
Tabla 15. Clasificación de variables por criticidad 28
Tabla 16. Tipos de errores 30
Tabla 17. Comparación déficit escenario flota eléctrica 31
Tabla 18. Resultados evaluación FAST - nivel global 33
Tabla 19. Análisis de pertinencia de variables macroeconómicas 34
Tabla 20. Evolución de la DTF E.A. – Colombia 2019–2025 35
Tabla 21. IPC anual Colombia y salario mínimo 2019–2026 36
Tabla 22. Comparativos precios de combustibles Colombia 2019 vs. 2025–2026 37
Tabla 23. Proyección costos de conductor 2018–2026 37
Tabla 24. Vínculos externos huérfanos 39
Tabla 25. Errores #REF! 40
Tabla 26. Errores #DIV/0! 41
Tabla 27. Errores #NUM! 42
Tabla 28. Errores planos implícitos en fórmulas 43
Tabla 29. Evaluación FAST multiplicador de cierre 45
Tabla 30. Evaluación TIR del proyecto 47

Tabla 31. Evaluación TIR operadores 48
Tabla 32. Inventario de hallazgos 49
Tabla 33. Ficha técnica del Modelo Ibagué V11 55
Tabla 34. Arquitectura funcional por capas del Modelo Ibagué V11 55
Tabla 35. Evaluación FAST del Modelo Ibagué V11 56
Tabla 36. Supuestos del Modelo Ibagué V11 que requieren verificación o actualización . 57
Tabla 37. Inventario de hallazgos — Modelo Ibagué V11 58
Tabla 38. Insumos del Modelo Ibagué V11 aprovechables en la Etapa 2 60
Tabla 39. Categorías de clasificación del estado del modelo financiero (Anexo Técnico contrato SETP-063-2026) 65
Tabla 40. Inventario priorizado de hallazgos y recomendaciones para el nuevo modelo financiero SETP Ibagué 68
Tabla 41. Hallazgos sobre los valores de venta de la flota del sistema 98
Tabla 42. Análisis por tipología vehicular 99
Tabla 43. Análisis valores de venta buses 99
Tabla 44. Análisis valores de venta busetas 100
Tabla 45. Análisis valores de venta microbuses 101
Tabla 46. Hoja de ruta para revisión y validación de valores. 104
Tabla 47. Síntesis comparativa entre SETP de Colombia. 118

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Horizonte. 10
Ilustración 2. Estructura Sistema de Transporte SETP Ibagué 12
Ilustración 3. Esquema del modelo financiero. 94
Ilustración 4. Financiación SETP Colombia. 115
Ilustración 5. Comparativo de demanda de los SETP en Colombia. 116
Ilustración 6. Comparativo de flota de los SETP en Colombia. 116
Ilustración 7. Comparativo de fecha de inicio de operaciones de los SETP en Colombia. 117

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué es un proyecto de alto impacto urbano, social y fiscal, cuya sostenibilidad depende, en gran medida, de la solidez de su estructuración financiera. En este tipo de sistemas, los modelos financieros no constituyen únicamente herramientas de cálculo, sino instrumentos centrales para comprender la interacción entre la operación, la tarifa, los costos, la financiación, la inversión, los riesgos y los requerimientos de aporte público a lo largo del tiempo. En consecuencia, su adecuada formulación permite proyectar las necesidades de subsidio, evaluar las condiciones de equilibrio financiero, estimar déficits o superávits del sistema y analizar la viabilidad económica de los distintos agentes que participan en su implementación y operación.

En el caso del SETP de Ibagué, el presente diagnóstico aborda la revisión de dos modelos financieros relevantes para la planeación del sistema. El primero corresponde al modelo desarrollado por SIGMA en 2018–2019, elaborado bajo supuestos coherentes con el contexto económico, contractual y sectorial de ese momento, y orientado a la estructuración técnica, legal y financiera del sistema. El segundo corresponde al Modelo Ibagué V11, construido posteriormente como una herramienta de análisis de escenarios, principalmente asociada a la transición tecnológica, la incorporación de flota eléctrica, la estimación de CAPEX y OPEX, la tarifa técnica y los requerimientos de aporte público. Si bien ambos ejercicios constituyen insumos técnicos valiosos, presentan alcances, estructuras, horizontes de evaluación y niveles de desarrollo diferentes, por lo que deben ser analizados de manera diferenciada y complementaria.

Desde la formulación de estos modelos se han producido cambios estructurales relevantes en el entorno macroeconómico, particularmente en materia de inflación, salario mínimo, precios de combustibles, costos de financiación y condiciones del mercado. Asimismo, el marco de política pública y regulatorio del transporte ha evolucionado hacia la transición energética, la descarbonización del sector y la modernización de los sistemas de transporte público. A lo anterior se suma la necesidad de alinear la nueva herramienta financiera con estándares metodológicos de modelación, como el estándar FAST —Flexible, Appropriate, Structured, Transparent—, que exige mayores niveles de transparencia, trazabilidad, flexibilidad, consistencia estructural y utilidad para la toma de decisiones. Estos elementos justifican una revisión integral de los modelos financieros existentes, con el fin de identificar

sus limitaciones, vigencia y aplicabilidad frente a las condiciones actuales del SETP de Ibagué.

En este contexto, el presente informe tiene como objetivo realizar un diagnóstico inicial de los dos modelos financieros disponibles, identificando las variables y parámetros utilizados, su estructura de cálculo, los principales resultados obtenidos, su coherencia interna y externa, y las oportunidades de mejora requeridas para la actualización y reconstrucción del nuevo modelo financiero. El análisis se estructura a partir del mapeo y descripción de cada modelo, la revisión de sus supuestos, hojas de cálculo, vínculos, escenarios, agentes, horizontes de evaluación, resultados e indicadores, así como la identificación de errores, variables desactualizadas, restricciones metodológicas y elementos críticos que deben ser considerados en la nueva herramienta.

Los resultados del diagnóstico evidencian que, aunque los modelos revisados conservan elementos conceptuales útiles y aportan información relevante para entender la estructura financiera del SETP de Ibagué, presentan limitaciones importantes en términos de actualización de supuestos, integridad técnica, trazabilidad, documentación, manejo de escenarios, coherencia entre agentes, flexibilidad y capacidad de adaptación a las nuevas condiciones del sistema. En particular, el modelo SIGMA requiere ser revisado frente a la pérdida de vigencia de sus insumos macroeconómicos, operativos y financieros, mientras que el Modelo Ibagué V11 debe ser entendido como una herramienta exploratoria de escenarios, no como un modelo financiero integral multiagente con estados financieros completos.

En consecuencia, el informe no solo caracteriza el estado de los modelos existentes, sino que establece los criterios y lineamientos técnicos necesarios para su actualización y reconstrucción integral en las etapas posteriores. De esta manera, se sientan las bases para desarrollar un nuevo modelo financiero robusto, transparente, auditable y parametrizable, que refleje adecuadamente la realidad económica, operativa y tecnológica del SETP de Ibagué; permita determinar el balance del sistema en términos de déficit, equilibrio o superávit; evalúe la distribución de recursos entre los diferentes agentes; analice la viabilidad financiera de cada actor; y facilite la sensibilización de variables críticas y escenarios operativos, tarifarios, tecnológicos y de financiación, como soporte para la planeación financiera y la gestión pública del sistema.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Diagnosticar el estado actual de los modelos financieros del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué, identificando sus principales limitaciones y estableciendo criterios técnicos para su actualización como herramienta de planeación y toma de decisiones empleando la metodología FAST (Flexible – Appropiate – Structure – Transparent)

2.2 Objetivos específicos

- Realizar la descripción y mapeo del modelo financiero existente.
- Realizar el diagnóstico y análisis inicial de variables y parámetros considerando la coherencia interna y externa del mismo, bajo criterios y lineamientos de metodologías FAST para modelación financiera.
- Establecer criterios y lineamientos técnicos para la actualización y reconstrucción del modelo financiero, orientados a mejorar su transparencia, flexibilidad y utilidad como herramienta de planeación y toma de decisiones.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL MODELO FINANCIERO SIGMA 2018

El documento Anexo 21 — Modelo Financiero con Instructivo-V3.xlsx, desarrollado por SIGMA (2019), fue estructurado siguiendo un esquema de seis capas funcionales que organiza las hojas de cálculo de acuerdo con su rol en el proceso de evaluación financiera. Esta arquitectura facilita el mantenimiento y la actualización del modelo, dado que cada capa tiene una función claramente delimitada: las capas inferiores proveen insumos a las superiores y la capa de resultados concentra los indicadores para la toma de decisiones.

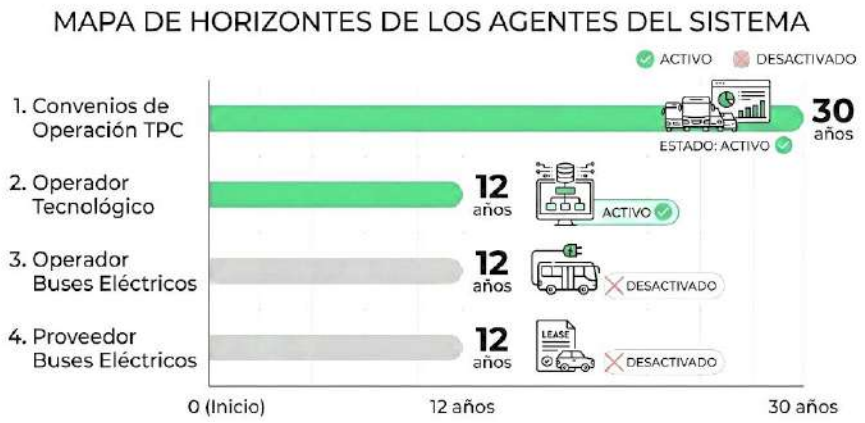
Propósito	Evaluación financiera del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de Ibagué y sus agentes, con horizonte de hasta 30 años.
Estructura	30 hojas organizadas en 6 capas funcionales con 4 agentes principales.

Tabla 1. Arquitectura por agente.

Agente del Sistema	Descripción	Estado	Plazo Eval.
1. Convenios de Operación TPC	Operador de transporte convencional (microbuses, busetas, buses diésel/GNVC)	ACTIVO	30 años
2. Operador Tecnológico	Sistema de recaudo, gestión y control de flota, información al usuario	ACTIVO	12 años
3. Operador Buses Eléctricos	Operación de vehículos eléctricos (opcional)	DESACTIVADO	12 años
4. Proveedor Buses Eléctricos	Provisión (leasing) de vehículos eléctricos (opcional)	DESACTIVADO	12 años

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Ilustración 1. Horizonte.



Elaboración propia

La arquitectura en seis capas garantiza la separación de roles entre los insumos del modelo (supuestos y parámetros), el motor de cálculo y los resultados financieros, permitiendo que cualquier cambio en los supuestos se propague automáticamente a todos los estados financieros. A continuación, se describe el contenido de cada capa:

Tabla 2. Arquitectura por capas

Capa	Tipo	Hojas incluidas	Función principal
1	Inputs primarios	ESC TPTE · PROY. MACRO · RECAUDO-SFCF-IS · INFRAESTRUCTURA · NÓMINAS (3) · PRECIOS COMBUSTIBLES · CURVAS MNTO · REPOSICIÓN FLOTA · FLUJO COFINANCI. · GESTOR · TRICIMOVILES	Supuestos base: demanda, oferta, tasas, costos unitarios, nóminas
2	Integración	CONTROL FLOTA TPC · CANASTA DE COSTOS · AUX DEPRECIACIÓN · CALC FUENTES ALT	Procesamiento de inventario de flota, costos por tipología y depreciaciones
3	Proyección	PROY. TT R.4350 (15.878 f.) · DEUDA CONVENIOS · DEUDA OP TECNOLOG · DEUDA OP ELECT · DEUDA PF ELECT (~38.800 f. c/u)	Proyección de tarifa técnica por tipología y servicio de deuda por agente
4	EEFF por agente	FLUJO Y EEFF CONVENIOS · FLUJO Y EEFF TECNOLOG · FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC · FLUJO Y EEFF PROVEEDOR ELECTRIC	Estados financieros proyectados, FCL, TIR y VPN por cada agente del sistema
5	Consolidación	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE	Integración de TT, TU, demanda, oferta y cálculo de superávit o déficit del sistema

Capa	Tipo	Hojas incluidas	Función principal
6	Dashboard	CONTROL Y RESULTADOS · INSTRUCTIVO-INDICE	Selección de escenarios, lectura de resultados consolidados y gráficas de output

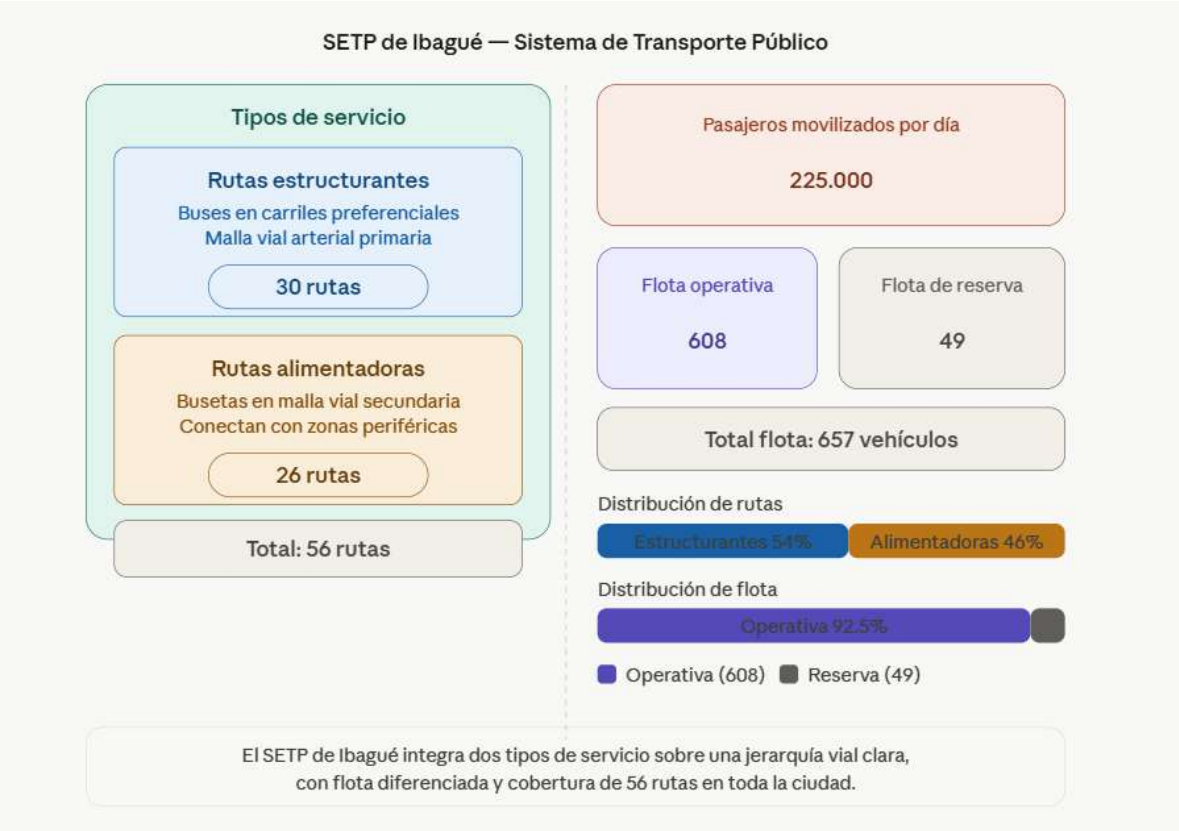
Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

A continuación, se describe la estructura y lógica de la modelación financiera del SETP Ibagué, identificando los agentes del sistema, la lógica de costos e ingresos, los supuestos operacionales del escenario base y los resultados financieros obtenidos.

3.1 Descripción del sistema y agentes modelados

La arquitectura del modelo financiero del SETP de Ibagué parte de la estructura operativa del sistema, dado que sus componentes funcionales definen las principales variables de entrada para la estimación de costos, ingresos y necesidades de financiación. En este sentido, el sistema se organiza en dos tipos de servicio: rutas estructurantes y rutas alimentadoras, diferenciadas por su función dentro de la red, el tipo de vehículo utilizado y la jerarquía vial sobre la cual operan.

Ilustración 2. Estructura Sistema de Transporte SETP Ibagué



Fuente: Elaboración Propia

El modelo financiero proyecta la operación del sistema a través de cinco (5) agentes con flujos financieros independientes:

Tabla 3. Agentes modelados

Agente	Rol en el Sistema	Esquema de Financiamiento
Concesionario Convencional (×2)	Operación de flota TPC total. Remuneración por vehículo, km recorrido y pasajero transportado. Figura de convenio de colaboración con el Ente Gestor.	70% deuda / 30% equity
Concesionario Eléctrico (opcional)	Asume inversiones en patios y talleres. Flota eléctrica de 40 pax. Quedó en 0 vehículos en el escenario modelado.	No activo en escenario base

Agente	Rol en el Sistema	Esquema de Financiamiento
Concesionario Tecnológico (Recaudo)	Sistema de recaudo, gestión y control de flota (SGCF) e información al usuario (SITREC). Modelado solo 12 años.	Concesión independiente
Ente Gestor	Coordinación, supervisión y planificación del sistema. Financiado con transferencias municipales y cofinanciación nacional.	Recursos públicos municipales
Fiduciaria	Administración de los flujos financieros del sistema, distribución de recursos entre agentes y supervisión del recaudo centralizado.	Comisión fiduciaria

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La distribución de la flota y los patios entre los operadores es determinada por el Ente Gestor con base en el diseño operacional del sistema, buscando minimizar los kilómetros de operación en vacío. El modelo asume que los dos operadores convencionales tienen características financieras simétricas, consolidando su evaluación en un único flujo representativo de los dos convenios.

3.2 Supuestos operacionales del escenario base

El escenario base del modelo (Escenario 1) adopta una serie de supuestos operacionales que determinan la demanda y oferta del sistema durante el horizonte de evaluación. Un aspecto metodológico relevante es que la demanda de pasajeros se mantiene constante a lo largo de todo el horizonte (2024–2050).

Tabla 4. Supuestos operacionales escenario base

Parámetro Operacional	Valor en el Modelo
Escenario seleccionado	ID=1 → Flota de 608 vehículos operativos
Escenario alternativo	ID=2 → Flota de 648 vehículos
Pasajeros/día (Escenario 1)	225.711 pax/día — constante durante todo el horizonte

Parámetro Operacional	Valor en el Modelo
Pasajeros/día (Escenario 2)	212.985 pax/día — también constante (menor que el Escenario 1)
Rutas totales	56 rutas (30 estructurantes + 26 alimentadoras)
Kilómetros totales	~129.000 km (similar en ambos escenarios)
Inicio de operación	2024 con 608 buses operativos + 49 de reserva = 657 total
Fin de proyecto (flota)	638 vehículos (30 de reserva al cierre del horizonte)
Km en vacío	5% (supuesto plano)
Porcentaje de reserva	8% (supuesto plano)
Horizonte de proyección	2024 – 2050 (convenio convencional)
Horizonte operador tecnológico	Solo hasta 2031 (12 años) — error de diseño

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La diferencia en el número de pasajeros entre el Escenario 1 (225.711 pax/día) y el Escenario 2 (212.985 pax/día) indica que el Escenario 2 corresponde a una configuración con mayor flota y cobertura, pero con menor densidad de demanda por ruta. El escenario base (ID=1) maximiza los pasajeros por kilómetro, lo que resulta en mejores indicadores de eficiencia operativa y menores requerimientos de cofinanciación por pasajero.

3.3 Evolución de la flota por tipología

El modelo incorpora una evolución gradual de la composición tecnológica de la flota, que transita desde los vehículos convencionales del Transporte Público Colectivo (TPC) existente hacia una flota renovada con tecnología de gas natural vehicular comprimido (GNVC), alineada con los lineamientos de política de movilidad sostenible del nivel nacional (CONPES 3943 de 2018 – CONPES 4075 de 2022)

Tabla 5. Descripción flota por tipología

Tipología	Capacidad	Período	Observación
Buseta (TPC existente)	28 pax	Inicio 2024	Flota actual del TPC — primera tipología de arranque del sistema
Bus (TPC existente)	32 pax	Inicio 2024	Flota actual del TPC — segunda tipología de arranque del sistema
Bus Nuevo (Diésel Euro VI / GNVC)	40 pax	Desde 2026	Renovación gradual de la flota. Renovación total proyectada en 2044
Bus Eléctrico (opcional)	40 pax	No modelado	Quedó en 0 vehículos — escenario base es 100% GNV

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

3.4 Estructura de costos. canasta de costos por tipología

La evaluación financiera del operador convencional sigue la metodología de canasta de costos establecida en la Resolución 4350 de 1998 del Ministerio de Transporte referencia con título de resolución, que define la estructura de costos por kilómetro para el servicio de transporte público colectivo. Esta metodología calcula un costo total por kilómetro para cada tipología de vehículo, incorporando los componentes de capital (CAPEX), operación y administración.

Tabla 6. Canasta de costos

Componente de Costo	Descripción	Observación FAST
CAPEX – Valor vehículo	Precio de adquisición por tipología. Ingresado manualmente en la pestaña de costos.	Desactualizado — sin vínculo a supuestos
Combustible / Energía	Costo por km según tecnología (Diésel, GNV, Eléctrico)	Factor GNV vs Diésel (1,07) ingresado como valor plano

Componente de Costo	Descripción	Observación FAST
Mantenimiento	Costo mensual por vehículo ($2.000.000)	Sin celda de supuesto ni fuente documentada
Llantas	Costo por km (75,2 × 1,5 para buseta, ×1,10 para bus)	Ingresado como valor plano dentro de fórmula
Seguros	Costo por vehículo y período	Vinculado a supuestos de la canasta según Resolución 4350
Salarios y personal	Conductores y personal operativo por tipología	Incluido en canasta según Resolución 4350/1998
Administración	Costos de gestión y nómina administrativa del operador	Pestaña NOMINA ADMIN CONV

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

3.5 Estructura de ingresos y tarifa técnica de referencia (TTRef)

La Tarifa Técnica de Referencia (TTRef) es el resultado de sumar las remuneraciones de todos los agentes del sistema (operadores de transporte, operador tecnológico, ente gestor y fiduciaria) y dividir el total entre el número de pasajeros del sistema. Este indicador representa el valor que debe pagar cada pasajero para que el sistema sea financieramente autosostenible, sin necesidad de fuentes externas de financiamiento. La brecha tarifaria —diferencia entre la TTRef y la tarifa pagada por el usuario— constituye el déficit operacional estructural del sistema que debe ser cubierto con recursos de cofinanciación.

La brecha máxima proyectada de ~$500 por pasaje en 2029 está asociada principalmente al impacto del costo de aire acondicionado en los vehículos nuevos, que incrementa el componente de CAPEX y mantenimiento de la canasta. Esta brecha requiere que el municipio de Ibagué y la Nación garanticen fuentes alternativas y sostenibles de financiamiento para la operación del sistema. Entre las fuentes alternativas de ingreso identificadas en el modelo se encuentran:

Tabla 7. Estructura de ingresos

Fuente	Estimación
Tasa Ambiental (vehículos)	$160.000/vehículo/año + $50.000/moto/año
Recaudo tasa ambiental estimado	~$12.000 millones/año
Contribución estacionamientos en vía	Cobro basado en Ley 1753 de 2015 referencia — monto por definir en estudios complementarios

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

3.6 Estructura financiera del operador convencional

La estructura de financiamiento del operador convencional combina recursos de deuda bancaria y capital propio en una proporción 70/30 al inicio de la operación. Esta estructura está sujeta a evolución en la medida en que la deuda se amortiza y la participación del equity aumenta progresivamente durante el horizonte de la concesión. Los parámetros financieros del modelo reflejan las condiciones de crédito típicas para este tipo de proyectos en el mercado financiero colombiano.

Tabla 8. Estructura financiera del operador

Parámetro Financiero	Valor
Inversión total (2 operadores, año 2024)	$126.339 millones de pesos de 2018
Costo de deuda	Rango 11% – 16,8% E.A.
Esquema inicial de deuda	70% deuda / 30% equity
Plazo de la deuda	9 años (incluye 1 año de gracia)
Tasa de deuda base	14% E.A.
TIR Proyecto (desapalancada)	12,5%
TIR Accionista (apalancada)	13,2%
Metodología de evaluación	Flujo de caja libre + canasta de costos (Resolución 4350/1998)

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Un aspecto relevante es el Índice de Cobertura del Servicio de la Deuda (DSCR) de 1,04x, que se encuentra en el límite inferior aceptable para proyectos de infraestructura de transporte. Un DSCR inferior a 1,10x es señal de estrés financiero para la mayoría de los financiadores institucionales, lo que podría dificultar la obtención de crédito en condiciones favorables. Esta situación puede verse agravada si los supuestos operacionales se deterioran (menor demanda, mayor inflación de costos o demoras en la cofinanciación).

3.7 Resultados financieros por agente

La siguiente tabla consolida los indicadores financieros principales calculados por el modelo para los agentes activos en el escenario base.

Tabla 9. Resultados financieros por agente

Agente	TIR Proyecto	TIR Accionista	Horizonte	Observación
Operador Convencional	12,5%	13,22%	2024–2050	4 flujos negativos → se requiere TIRM
Operador Tecnológico	37,4%	34,8%	2024–2031 (12 años)	No comparable con convencional por distintos plazos
Operador Eléctrico	#NUM! / N/A	#DIV/0!	No aplica	Flota eléctrica = 0 vehículos

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

3.8 Resumen de indicadores financieros por agente

La siguiente tabla presenta una síntesis comparativa de los principales indicadores financieros calculados por el modelo para los agentes activos en el escenario base. Los indicadores del operador eléctrico y del proveedor eléctrico no se incluyen dado que su flota fue establecida en cero vehículos en el escenario modelado.

Tabla 10. Indicadores financieros por agente

Indicador	Convenio Op. Transporte	Op. Tecnológico
TIR Proyecto	12,50%	37,40%

Indicador	Convenio Op. Transporte	Op. Tecnológico
TIR Accionista	13,20%	34,80%
Margen Operacional	14,10%	8,70%
Margen Neto	6,40%	5,00%
VPN ($mill de 2018)	1.038	1.554
DSCR (Cobertura de Deuda)	1,04x	N/A (sin deuda)

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

4. ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS INICIAL DEL MODELO FINANCIERO EXISTENTE SIGMA 2018

La Etapa 1 comprende el diagnóstico técnico, financiero y normativo del modelo financiero previamente utilizado por el SETP de Ibagué, con el propósito de establecer una línea base del estado actual, evaluar su consistencia metodológica y definir los lineamientos para la construcción del nuevo modelo. Esta etapa se articula en cuatro subactividades que se desarrollan a continuación.

4.1 Levantamiento del modelo financiero anterior

El levantamiento técnico del modelo financiero existente tuvo como objeto la identificación y sistematización del archivo o conjunto de archivos que conforman el modelo financiero utilizado por el SETP de Ibagué, el reconocimiento de su estructura general y la trazabilidad de sus versiones históricas. El documento fuente analizado corresponde al archivo Anexo_21__Modelo_financiero_con_intructivo_-_V3.xlsx, denominado SIGMA 2018, elaborado por SIGMA Gestión de Proyectos S.A.S. bajo el Contrato No. 02 de 2018 suscrito con FINDETER y suministrado por la entidad.

a) Identificación del archivo y versiones

El modelo cuenta con cuatro versiones documentadas, cuyo trazado evolutivo refleja los ciclos de revisión exigidos por las entidades de control y estructuración. La versión analizada (V3, abril de 2019) incorpora los ajustes derivados de las observaciones formuladas por Findeter y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) sobre las versiones precedentes:

Tabla 11. Versiones archivo revisado

Versión	Fecha	Elaboró	Descripción
V0	21 de agosto de 2018	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Estructuración financiera inicial
V1	11 de octubre de 2018	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Ajustes Findeter, DNP y MinTransporte

Versión	Fecha	Elaboró	Descripción
V2	4 de diciembre de 2018	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Ajustes Findeter y DNP
V3	29 de abril de 2019	Experto Financiero y profesionales de apoyo	Versión analizada — Ajustes finales Findeter y DNP

Fuente: Sigma (2019)

b) Inventario de hojas y métricas técnicas

El modelo se compone de 30 hojas de cálculo distribuidas en seis capas funcionales, con un total aproximado de 211.000 fórmulas, 5.700 datos duros y 868 errores activos identificados al momento del análisis. La siguiente tabla presenta el inventario completo con las métricas técnicas verificadas en cada hoja:

Tabla 12. Inventario de hojas y métricas

# de la hoja	Nombre de hoja	Tipo funcional	Fórmulas	Datos duros	Errores
1	INSTRUCTIVO-INDICE	Reporte / portada	0	0	—
2	CONTROL Y RESULTADOS	Salidas + Escenarios + Variables	89	64	8
3	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE	Cálculos intermedios	5.953	61	81
4-14	Hojas de variables e inputs (ESC TPTE, PROY. MACRO, RECAUDO, INFRAESTRUCTURA, NÓMINAS, GESTOR, REPOSICIÓN, CONTROL FLOTA, CALC FUENTES,	Variables / constantes / cálculos	~7.200	~1.250	4

# de la hoja	Nombre de hoja	Tipo funcional	Fórmulas	Datos duros	Errores
	CURVAS MNTO, precios)				
18	PROY. TT R. 4350 Y COSTOS OPER	Cálculos intermedios (mayor)	15.878	34	60
19, 23, 25, 27	FLUJO Y EEFF (CONVENIOS, TECNOLOG, OP. ELECT., PROV. ELECT.)	Resultados + Indicadores por agente	~24.000	~2.172	711
20, 24, 26, 28	DEUDA (CONVENIOS, OP TECNOLOG, OP ELECT, PF ELECT)	Cálculos intermedios	~155.180	~2.369	4
29	Precios combustibles	Variables / constantes	6	19	—
30	Hoja2	Huérfana — sin clasificación	7	50	—
TOTAL	**30 hojas / 6 capas**	**—**	**~211.000**	**~5.700**	**868**

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

c) Arquitectura funcional y flujo de información

Las 30 hojas se organizan en seis capas con flujo de información predominantemente ascendente, desde los supuestos base (inputs primarios) hasta el dashboard de resultados. La capa de inputs agrupa las hojas de demanda, macroeconomía, recaudo, infraestructura, nóminas, precios de combustibles, curvas de mantenimiento, reposición de flota, flujo de cofinanciación y tricimóviles. La capa de integración procesa el inventario de flota, los costos por tipología y las depreciaciones. La capa de proyección incluye la hoja PROY. TT R.4350 (15.878 fórmulas) y las cuatro hojas DEUDA por agente (~38.800 fórmulas cada una). La capa de EEFF por agente produce los estados financieros proyectados, el flujo de

caja libre (FCL), la TIR y el VPN de cada uno de los cuatro agentes del sistema (AOT convencionales, proveedor tecnológico, operador eléctrico y operador tecnológico). La capa de consolidación (MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE) integra la tarifa técnica, la tarifa al usuario, la demanda y la oferta para calcular el superávit o déficit del sistema. La capa de dashboard (CONTROL Y RESULTADOS e INSTRUCTIVO-INDICE) permite la selección de escenarios y la lectura consolidada de resultados.

El análisis automatizado de dependencias identificó 22 pares de referencias bidireccionales entre hojas, lo que compromete la auditabilidad del modelo al impedir un flujo unidireccional Entradas→Cálculos→Salidas. Los pares de mayor impacto corresponden a las relaciones entre CONTROL Y RESULTADOS, MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE y los cuatro módulos de FLUJO Y EEFF, lo que genera circularidades indirectas que el modelo resuelve con cálculo iterativo (iterate=True) activo en sus propiedades de workbook. Adicionalmente, los rangos nombrados EDAD_MAX y FLOTA_OPER presentan errores #REF!, y los rangos MONEDA y No._Amortizaciones_por_año apuntan al archivo externo DEBT, no incluido en el entregable, lo que genera entradas incorrectas silenciosas[1] en las cuatro hojas DEUDA cuando dicho archivo no está disponible.

d) Horizonte mensual en el cálculo del servicio de deuda

Una decisión técnica relevante del modelo SIGMA 2018 es el uso de un horizonte de cálculo mensual para las cuatro hojas DEUDA (DEUDA CONVENIOS, DEUDA OP TECNOLOG, DEUDA OP ELECT y DEUDA PF ELECT). Esta arquitectura, que explica la extensión de cada hoja hasta 498 columnas (~41,5 años en periodicidad mensual), representa la desagregación del servicio de la deuda en 498 periodos mensuales en lugar de los aproximadamente 32 periodos anuales que cubriría un horizonte anual equivalente. Sin embargo, la elección del horizonte mensual no es arbitraria: obedece a una razón financiera de precisión en el cálculo de los intereses del crédito a lo largo del plazo de concesión.

El principio subyacente de la elección del horizonte es que el saldo de capital sobre el cual se calcula el interés de cada periodo se reduce cada vez que se realiza un pago de amortización. En un esquema de cálculo anual, el modelo asume que el saldo inicial del año permanece vigente durante los doce meses, aplicando la tasa de interés efectiva anual

[1] Entradas incorrectas silenciosas: Errores que ocurren cuando un dato de entrada es técnicamente "válido" para la estructura del modelo (no rompe las fórmulas ni genera errores como #¡REF! o #DIV/0!), pero es incorrecto desde una perspectiva lógica o financiera

sobre ese saldo completo. En contraste, el esquema mensual captura la reducción del saldo después de cada cuota mensual de amortización, calculando el interés del siguiente mes sobre el saldo ya reducido. Dado que el saldo disminuye doce veces durante el año en lugar de una, los intereses acumulados son materialmente menores bajo el horizonte mensual, reflejando con mayor fidelidad el comportamiento real del instrumento de crédito.

Formalmente, si r_e es la tasa efectiva anual y r_m = (1 + r_e)^(1/12) - 1 es su equivalente mensual, el interés del periodo t bajo horizonte mensual se calcula como I_t = S_(t-1) x r_m, donde S_(t-1) ya refleja la amortización del mes anterior. Bajo horizonte anual, el interés del periodo t seria I_t = S_(t-1) x r_e, con S_(t-1) reduciéndose solo una vez al año. Esta diferencia se acumula a lo largo del plazo de la concesión, resultando en una sobreestimación del costo financiero cuando se usa el horizonte anual.

e) Cuantificación de la diferencia: horizonte mensual vs. horizonte anual

Para dimensionar el impacto de esta decisión metodológica en el contexto específico del SETP de Ibagué, se realizaron cálculos comparativos usando los parámetros de deuda del propio modelo SIGMA 2018. Los resultados evidencian que el uso del horizonte anual habría sobreestimado materialmente el costo total de la deuda en cada uno de los cuatro agentes del sistema:

Tabla 13. Cuantificación impacto sobre los agentes del sistema

Agente	Deuda referencia	Tasa E.A.	Plazo	Intereses (mensual)	Intereses (anual)	Sobreestimación	Diferencia %
AOT Convencional	~$20.000 MM COP	10%	15 años	$14.433 MM COP	$16.000 MM COP	+$1.567 MM COP	+10,9%
Proveedor Eléctrico	~$13.541 MM COP	13%	12 años	$10.050 MM COP	$11.442 MM COP	+$1.392 MM COP	+13,9%
Operador Eléctrico	~$8.500 MM COP (*)	13%	12 años	~$6.320 MM COP	~$7.175 MM COP	~+$855 MM COP	~+13,5%

Agente	Deuda referencia	Tasa E.A.	Plazo	Intereses (mensual)	Intereses (anual)	Sobreestimación	Diferencia %
Operador Tecnológico	~$5.000 MM COP (*)	10%	10 años	~$2.862 MM COP	~$3.250 MM COP	~+$388 MM COP	~+13,6%
TOTAL (4 agentes)	~$47.041 MM COP	—	—	~$33.665 MM COP	~$37.867 MM COP	~+$4.202 MM COP	+12,5% prom.

Fuente: Elaboración Propia

(*) Valores estimados con base en la proporción relativa de CAPEX documentada en el modelo para cada agente. El cálculo exacto requiere los parámetros de saldo inicial de cada hoja DEUDA. Cifras expresadas en pesos constantes de 2018.

Para ilustrar el mecanismo con un ejemplo de fácil verificación, considere una deuda de $1.000 MM COP al 12% E.A. con plazo de 3 años y amortización lineal. Bajo horizonte anual, los intereses totales ascienden a $240 MM COP (año 1: $120 MM sobre saldo de $1.000 MM; año 2: $80 MM sobre $667 MM; año 3: $40 MM sobre $333 MM). Bajo horizonte mensual, la tasa equivalente es del 0,9489% mensual, el saldo se reduce en $27,8 MM cada mes, y los intereses totales resultan en $175,5 MM COP. La diferencia es de $64,5 MM COP, equivalente al 36,7% de sobreestimación en un plazo corto de 3 años; el efecto se atenúa a medida que el plazo se extiende porque la tasa mensual compuesta tiende a converger con la anual en periodos largos, pero la precisión de la amortización mes a mes sigue siendo superior a la aproximación anual.

En consecuencia, si el modelo SIGMA 2018 hubiera utilizado un horizonte anual para el servicio de deuda, el costo financiero total de los cuatro agentes habría sido sobreestimado en aproximadamente $4.200 MM COP (pesos 2018) a lo largo del horizonte de evaluación. Esta sobreestimación se habría propagado al Estado de Resultados de cada agente incrementando artificialmente los egresos por intereses. En términos operativos, una Tarifa Técnica sobreestimada habría implicado mayores requerimientos de subsidio al sistema o, en ausencia de este, una brecha de financiamiento mayor que la real. La elección del horizonte mensual en SIGMA 2018 constituye, por tanto, una práctica metodológica

correcta que debe preservarse y documentarse explícitamente en el nuevo modelo financiero conforme al estándar FAST.

4.2 Identificación de variables y parámetros

La subactividad de identificación de variables tuvo por objeto inventariar y evaluar el estado de las variables, constantes, parámetros, fuentes de datos, metodologías de proyección y criterios de cálculo incorporados en el modelo SIGMA 2018. El levantamiento se realizó a partir del análisis hoja por hoja de las celdas de input, la verificación de la existencia de fuentes documentadas y la contrastación de los valores base con las series vigentes de las entidades oficiales de referencia (DANE, Banco de la República, Ministerio de Transporte, DNP y MHCP).

a) Mapa de variables por capa funcional

Las variables del modelo se distribuyen en nueve hojas de input. La siguiente tabla registra el estado de cada grupo de variables respecto a su centralización, fuente documentada y vigencia:

Tabla 14. Grupo de variables y su estado

Grupo de variables	Hoja donde reside	Fuente documentada	Base año	Estado
Tasas de variación de costos (IPC, salarios, combustible, lubricantes, llantas, mantenimiento)	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Tasas financieras (préstamo COP/USD, TRM, inflación externa)	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	No documentada en celda	2018	Desactualizada
WACC eléctrico (13%)	CONTROL Y RESULTADOS B23	No documentada en celda	2018	No centralizado

Grupo de variables	Hoja donde reside	Fuente documentada	Base año	Estado
WACC convencional	Ausente del modelo	—	—	No existe en el modelo
Tasa real 4% E.A. (VPN de inversiones)	FLUJO Y EEFF CONVENIOS B27 (hardcoded)	No documentada en celda	—	Embebida en fórmula
IVA 19% (costos de recaudo)	Embebido como *1.19 en fórmulas	No documentada en celda	—	Embebida en fórmula
Impuestos locales Ibagué (ICA, Estampillas)	PROY. MACRO (celda con texto)	Sin valor numérico	—	Sin definir
Factor prestacional (14 componentes)	PROY. MACRO Y VAR. COSTOS	No documentada en celda	2018	Parcial
Demanda y oferta (pasajeros, km, flota)	ESC TPTE	Modelo de transporte externo	2018	Desactualizada — requiere SAIP IKON 2025
Costos SRC, SGCF, SIU y equipos a bordo	RECAUDO-SFCF-IS	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Costos de infraestructura (patios, talleres)	INFRAESTRUCTURA	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Canasta de costos por tipología de flota	CANASTA DE COSTOS TIPOLOGIAS	Constructores del modelo	2018	Desactualizada

Grupo de variables	Hoja donde reside	Fuente documentada	Base año	Estado
Costo unitario bus eléctrico ($196,2M sin IVA)	CANASTA DE COSTOS fila 82	No documentada en celda	2018	Precio desactualizado
Nómina administrativa y operadores	NOMINA ADMIN CONV	No documentada en celda	2018	Desactualizada
Resolución tarifaria (R.4350) — número embebido	PROY. TT como constante 4350	Sin referencia normativa	2018	Hardcodeada

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

b) Clasificación de variables por nivel de criticidad

Conforme al requerimiento del Anexo Técnico (E.1.1.2), clasificar las variables según su sensibilidad e impacto en los resultados financieros del sistema, se identifican tres categorías de criticidad:

Tabla 15. Clasificación de variables por criticidad

Criticidad	Variables	Impacto sobre resultados	Estado en el modelo
Alta	WACC (convencional y eléctrico), tasa real 4%, tasa de préstamo	Determinan VPN, TIR y viabilidad financiera de cada agente	WACC convencional ausente; tasa real embebida sin fuente ni criterio
Alta	IPC, salarios — tasas de variación de canasta de costos	Impactan directamente la TT y la sostenibilidad del sistema	Base 2018, sin fuente documentada, desactualizadas ~7 años
Alta	Demanda (pasajeros/día) y oferta (km/vehículo/día, flota)	Determinan ingresos tarifarios y estructura de egresos	Basadas en estudio 2018; deben actualizarse con SAIP IKON 2025

Criticidad	Variables	Impacto sobre resultados	Estado en el modelo
Alta	Resolución tarifaria vigente (R.4350)	Define el esquema de indexación de la TT	Número embebido como constante; normativa puede haber evolucionado
Media	Costos de infraestructura (patios, talleres)	Inciden en el CAPEX del sistema	Sin actualizar desde 2018; sin fuente de referencia documentada
Media	Costo unitario bus eléctrico	Determina el CAPEX del escenario eléctrico	Precio 2018 ($196,2M sin IVA); altamente sensible a variación de mercado
Media	Factor prestacional (14 componentes)	Afecta la masa salarial total y los costos de nómina	Parcialmente documentado; base 2018
Baja	IVA, impuestos locales (ICA, Estampillas)	Efecto sobre flujo de caja, relativamente predecible	IVA embebido en fórmulas; impuestos locales sin valor numérico definido

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

El análisis evidencia que 15 de los 17 grupos de variables identificados presentan algún nivel de deficiencia en documentación, fuente o vigencia y algunos como la canasta de costos por tipología cuenta con una trazabilidad metodológica parcial. Ninguna variable dispone de celda con fuente y fecha documentadas conforme a los estándares del modelo FAST.

4.3 Análisis de coherencia interna y externa

El análisis de coherencia tuvo por objeto verificar la consistencia lógica de las fórmulas y vínculos del modelo, identificar los errores activos y evaluar la coherencia del modelo frente a la información operativa, tarifaria y presupuestal disponible. El análisis se realizó mediante revisión automatizada celda por celda de las 30 hojas, complementada con pruebas manuales de sensibilidad sobre los parámetros críticos.

a) Coherencia interna: errores de fórmula activos

Se detectaron 868 errores de fórmula activos distribuidos en 9 de las 30 hojas, lo que significa que el modelo produce resultados incorrectos o incompletos en módulos financieros críticos. Los errores se clasifican en tres tipos según su causa raíz:

Tabla 16. Tipos de errores

Tipo de error	Cantidad	Hojas afectadas	Causa raíz y alcance
#REF!	392	FLUJO Y EEFF (CONVENIOS, TECNOLOG, OP. ELECT., PROV. ELECT.)	Referencias rotas generadas al modificar rangos entre versiones V0–V3. Afectan la fila 182 (Flota y Equipo de Transporte) en las cuatro hojas EEFF a partir de la columna BM (≈año 2030 en adelante), comprometiendo el valor del activo principal y la depreciación acumulada en el horizonte largo.
#DIV/0!	460	MODELO SISTEMA, PROY. TT R.4350, EEFF Eléctrico, Nóminas	Divisiones por cero en cálculos de IPK y Costo/Pasajero cuando el denominador (pasajeros por tipología) es nulo. Se concentran en los módulos del escenario eléctrico cuando está inactivo (C10=0), pero también afectan celdas del módulo de tarifa técnica.
#NUM!	16	CONTROL Y RESULTADOS, FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC	La función IRR() no converge para flujos con múltiples cambios de signo o con valores nulos en periodos de operación de la flota eléctrica. Afecta directamente la TIR del Operador Eléctrico y del Proveedor reportadas en el dashboard.

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

b) Coherencia interna: cálculo iterativo y referencias circulares

El workbook tiene la propiedad iterate=True activa en sus CalcProperties. Esto significa que Excel resuelve referencias circulares por aproximación iterativa sin reportar error al usuario. La circularidad identificada es indirecta: el bucle se cierra a través de la cadena FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC → DEUDA OP ELECT → MODELO SISTEMA → CONTROL Y RESULTADOS → vuelta al módulo eléctrico. Este comportamiento implica

que dos usuarios con configuraciones distintas de Excel pueden obtener resultados diferentes para el mismo modelo sin ninguna advertencia del sistema. El nuevo modelo deberá operar siempre con iterate=False, resolviendo las dependencias circulares mediante fórmulas algebraicas explícitas o celdas auxiliares documentadas.

c) Coherencia interna: TIR en flujos no convencionales

El flujo de caja libre (FCL) del agente convencional (FLUJO Y EEFF CONVENIOS, fila 70) presenta tres cambios de signo con el patrón −+−−−++++++++. Por el teorema de Descartes (Cantoral & Ferrari, 2009) (regla de signos), este flujo puede tener hasta tres valores de TIR matemáticamente válidos. La función =IRR() de Excel retorna únicamente el primero que converge desde el 10% sin advertencia al usuario. La TIR del 15,86% reportada en el dashboard puede, por tanto, no representar la rentabilidad real del proyecto. El nuevo modelo deberá complementar la TIR con la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM/MIRR) y el perfil del VPN, tal como exige el Anexo Técnico en la actividad E.2.1.3.

d) Coherencia externa: análisis comparativo escenario eléctrico

Se analizó el comportamiento del modelo bajo dos estados:

1. Escenario eléctrico inactivo (C10=0), que corresponde al estado original del Anexo 21, y
2. Escenario eléctrico activo (C10=1), que incorpora 21 buses eléctricos (20 operativos + 1 de reserva) a partir de 2030, con un WACC del 13% E.A.

Plazo de concesión de 12 años y CAPEX de entrada de $1.807 millones de pesos corrientes ($1.260 millones de 2018), para ambos escenarios.

El hallazgo de coherencia externa más relevante es el impacto sobre el déficit del sistema: la incorporación del escenario eléctrico profundiza el déficit en todos los periodos desde 2030, con tendencia creciente hacia el largo plazo. La siguiente tabla resume la comparación:

Tabla 17. Comparación déficit escenario flota eléctrica

Periodo	Sin flota eléctrica (OFF)	Con flota eléctrica (ON)	Variación anual	% incremento déficit
2024	-$4.725 M/año	-$4.725 M/año	$0	0,0%

Periodo	Sin flota eléctrica (OFF)	Con flota eléctrica (ON)	Variación anual	% incremento déficit
2030	-$24.689 M/año	-$26.758 M/año	-$2.069 M	-8,4%
2034	-$15.869 M/año	-$17.659 M/año	-$1.790 M	-11,3%
2040	-$9.262 M/año	-$11.097 M/año	-$1.835 M	-19,8%
2045	-$1.367 M/año	-$3.250 M/año	-$1.883 M	-137,7%

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)
Cifras expresadas en pesos constantes de 2018.

Este resultado evidencia que el escenario eléctrico, tal como está modelado en SIGMA 2018, no está integrado metodológicamente con el resto del modelo: el módulo de tarifa técnica (PROY. TT R.4350) genera 60 nuevos errores #DIV/0! al activarlo, y la arquitectura de costos no contempla los diferenciales de canasta energética entre flota diésel y eléctrica para el horizonte posterior a 2030.

4.4 Señalamiento de vacíos y oportunidades de mejora

A partir de los resultados de las tres subactividades anteriores, se procedió a la evaluación integral del modelo bajo el estándar FAST (Flexible, Appropriate, Structured, Transparent), la priorización de hallazgos y la clasificación del estado del modelo conforme a los criterios establecidos en el Anexo Técnico.

a) Evaluación FAST: nivel global.

La aplicación del estándar FAST al modelo SIGMA presenta los siguientes resultados, organizados según los principios del estándar y derivados de la evaluación de 27 ítems.El principio de **Flexibilidad** muestra deficiencias estructurales: el horizonte temporal es rígido (2018–2050 en 34 columnas fijas), los switches son exclusivamente binarios sin gradaciones, el WACC convencional no existe como parámetro centralizado y la tasa real del 4% está hardcodeada[Cd1.1].

El principio de **Apropiado** evidencia un desbalance entre complejidad y utilidad operativa: las cuatro hojas DEUDA acumulan aproximadamente 155.000 fórmulas y 498 columnas para un componente con alta incertidumbre de datos.

De otro lado, la **Estructura** es el principio más cercano al cumplimiento, dado que existe una intención organizativa reconocible en las seis capas funcionales y en el instructivo-índice; sin embargo, los 22 pares bidireccionales y la mezcla de funciones en CONTROL Y RESULTADOS impiden una auditoría fluida.

Finalmente, la **Transparencia** es el principio más deficiente: el modelo no puede leerse sin ejecutarse, aproximadamente 1.378 constantes están embebidas en una sola hoja, ninguna celda de input tiene fuente y fecha documentadas, y el sistema de colores no sigue ningún estándar definido.

A continuación, se detallan los hallazgos bajo la metodología FAST:

Tabla 18. Resultados evaluación FAST - nivel global

Principio FAST	Cumple	Parcial	No cumple	Calificación global
F — Flexible	1 / 6	2 / 6	3 / 6	No cumple
A — Apropiado	0 / 5	2 / 5	3 / 5	No cumple
S — Estructurado	3 / 9	2 / 9	4 / 9	Cumple parcialmente
T — Transparente	1 / 7	1 / 7	5 / 7	No cumple
TOTAL	5 / 27 (19%)	7 / 27 (26%)	15 / 27 (55%)	No cumple el estándar FAST

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

El modelo SIGMA 2018 **no cumple el estándar FAST** globalmente. De 27 criterios evaluados, solo 5 (19%) cumplen, 7 (26%) cumplen parcialmente, y 15 (55%) no cumplen. Los principios Flexibilidad, Apropiado y Transparente tienen cumplimiento menor al 20%; solo Estructura muestra cumplimiento parcial relativo (33%). Las deficiencias más críticas son: (1) Transparencia: 1.378 constantes embebidas sin documentación; (2) Flexibilidad: horizonte temporal rígido y parámetros dispersos; (3) Apropiado: 155.000 fórmulas en 4

hojas DEUDA es sobre complejidad injustificada. El nuevo modelo debe resolver estas deficiencias para ser verificable como herramienta de decisión confiable.

4.5 Desactualizaciones variables macroeconómicas

El estudio original proyectó escenarios financieros con un horizonte hasta 2044, empleando variables como la tasa DTF, inflación/IPC, salario mínimo, precios de combustibles y tasas de descuento, las cuales, en el período transcurrido, han experimentado variaciones significativas que alteran la viabilidad financiera y los supuestos de equilibrio del sistema.

Colombia atravesó entre 2020 y 2023 un ciclo inflacionario excepcional (IPC máximo de 13,1% en 2022) que impactó profundamente los costos del transporte público, los salarios mínimos y las tasas de referencia financiera, alejándose sustancialmente de los supuestos conservadores del estudio de 2019.

Tabla 19. Análisis de pertinencia de variables macroeconómicas

Variable	Supuesto Estudio	Realidad 2024–2026	Desviación
DTF E.A.	5,15%	9,0% – 9,3%	+390 pb
Inflación / IPC anual	3% (meta BanRep)	5,1–5,2% (2024–2025)	+200 PB
Salario Mínimo (crec. anual)	~4.5% anual	9,5% (2025); 23% (2026)	Muy alta
Combustible Diesel	$8.300/galón	~$10.751/galón	+30%
Combustible GNVC	$1.534/m3	~$3.200 – 3.500/ m3	+128%

Fuente: **(Banco de la República, s.f.)- (SICOM, s.f.)**

4.5.1. Tasa DTF y Condiciones de Endeudamiento

El estudio utilizó una DTF E.A. de 5,15% como base para el costo de la deuda de los operadores de transporte y proyectó tasas de préstamo del orden de DTF+2% a DTF+6%, con un escenario central en DTF+3% (equivalente a aproximadamente 8,15% E.A. nominal en 2019). Esta tasa se empleó para estructurar el endeudamiento del 70% del capital de los operadores, con plazo de 9 años e incluyendo 1 año de gracia.

Sin embargo, la DTF experimentó un ciclo expansivo severo producto de la política monetaria contractiva del Banco de la República para controlar la inflación postcovid, como se muestra a continuación:

Tabla 20. Evolución de la DTF E.A. – Colombia 2019–2025

Período	DTF E.A. promedio	Observación
2019	~4,5%	Condiciones basales del estudio
2020	~3,5%	Mínimo histórico – pandemia
2021	~2,0%	Mínimo histórico sostenido
2022	~8,3%	Ciclo alcista – inflación 13,1%
2023	~13,2%	Máximo del ciclo – política restrictiva
2024	~10,3%	Moderación gradual
2025	~9%	Descenso lento

Fuente: Banco de la República, s.f.

La DTF actual (~9,0–9,5% E.A.) casi duplica el supuesto base del estudio (5,15%). Esto implica que el costo financiero de la deuda de los operadores se ha incrementado entre 390 y 440 puntos básicos respecto al escenario proyectado, deteriorando significativamente la viabilidad del servicio a la deuda y la TIR del accionista.

4.5.2. Inflación y política de precios

El estudio asumió implícitamente una inflación objetivo del 3% (meta del Banco de la República) con convergencia gradual, y empleó pesos constantes de 2018 como referencia para todas las proyecciones financieras. El ajuste tarifario se proyectó vinculado a la variación del salario mínimo, generando incrementos de $100/pasajes anuales entre 2024 y 2033.

Tabla 21. IPC anual Colombia y salario mínimo 2019–2026

Año	IPC Anual (año corrido)	Incremento Salario Mínimo	Brecha (SML – IPC)	Salario Mínimo (COP)
2019	3,8%	6,0%	+2,2 pp	$828.116
2020	1,61%	6,0%	+4,4 pp	$877.803
2021	5,62%	3,5%	-2,1 pp	$908.526
2022	13,12%	10,07%	-3,0 pp	$1.000.000
2023	9,28%	16,0%	+6,7 pp	$1.160.000
2024	5,24%	12,07%	+6,8 pp	$1.300.000
2025	5,10%	9,5%	+4,4 pp	$1.423.500
2026 (est.)	~6,0–7,0%*	23,0%	+15–17 pp	$1.750.905

Fuente: Banco de la República, s.f.

** Proyección con alta incertidumbre dado el aumento salarial del 23% para 2026, que los analistas estiman generará presiones inflacionarias adicionales de 50–170 puntos básicos.*

El estudio proyectó que la tarifa usuario crecería de $2.000 en 2020 a $2.500 en 2024 (incrementos de $100/año). La realidad muestra que las ciudades colombianas de referencia comparable fijaron tarifas entre $3.200 y $3.400 para 2025, lo que sugiere que la tarifa al usuario real supera en 28–36% el escenario proyectado. De igual manera, la ciudad en los últimos años ha establecido tarifas más cercanas al escenario que manejan el resto de las ciudades, llegando en 2026 a $3.300.

Lo anterior merece atención puesto que los costos operativos (combustible, salarios, mantenimiento) han crecido a tasas muy superiores a la inflación objetivo del 3%, generando una brecha entre ingresos y egresos más amplia de lo proyectado.

4.5.3. Precio de combustibles

El modelo financiero del estudio utilizó los siguientes precios de referencia para 2018–2019:

- Gasolina (Diésel convencional): $8.300/galón
- GNVC (Gas Natural Vehicular Comprimido): $1.534/unidad equivalente

Tabla 22. Comparativos precios de combustibles Colombia 2019 vs. 2025–2026

Combustible	Precio 2018 (Estudio)	Precio Promedio 2025	Precio Promedio 2026	Variación Acumulada
ACPM / Diésel	$8.300/galón	$10.964/galón*	~$11.062/galón*	+32%
GNVC (equiv.)	$1.534/equiv.	2.923,64/equiv	~$3.326/equiv	+91%

Fuente: SICOM, s.f.

* PVP (18 ciudades principales)

4.5.4. Costos laborales y salario mínimo

El estudio proyectó los costos de nómina de conductores, mecánicos e inspectores con base en el salario mínimo de 2018 ($781.242) y auxiliar de transporte, estimando un costo de conductor de $1.800.000/turno y un costo total de nómina de $5.989.926/vehículo/mes.

Como se mencionó en literales anteriores, el salario mínimo colombiano ha crecido a ritmos muy superiores a la inflación en los últimos cuatro años, especialmente por decisiones discrecionales del ejecutivo nacional. El salario mínimo para 2025 fue de $1.423.500 y para 2026 es de $1.750.905, lo que representa un incremento del 124% respecto al de 2018 ($781.242). Este aumento supera con creces cualquier proyección conservadora incorporada en el modelo original.

Tabla 23. Proyección costos de conductor 2018–2026

Año	Salario Mínimo	Factor multiplicador vs. 2018	Costo Conductor Estimado/Turno	Costo Nómina Est./Veh/Mes
2018 (Base estudio)	$781.242	1,0x	$1.800.000	$5.989.926
2024	$1.300.000	1,66x	~$2.988.000	~$9.944.000
2025	$1.423.500	1,82x	~$3.270.000	~$10.882.000
2026	$1.750.905	2,24x	~$4.023.000	~$13.391.000

Fuente: Banco de la República, s.f.

El costo de nómina operativa por vehículo estimado para 2026 (~$13.4 millones/mes) supera en más del 120% el supuesto base del estudio ($5.99 millones/mes en 2018). Esto representa el mayor factor de presión sobre la tarifa técnica de equilibrio.

Adicionalmente, la reforma laboral ((Congreso de la República, s.f.) y los incrementos en recargos nocturnos y dominicales añaden presión adicional a los costos de nómina de un sector que opera 7 días a la semana.

4.6 Impacto en las variables

4.6.1. Costos variables de operación

El estudio estimó el costo de combustible para buses nuevos Diésel en $771/km. Con los precios actuales:

- Rendimiento estimado: 10,77 km/galón (bus nuevo Diesel, según estudio)
- Costo 2018: $8.300/10,77 = $771/km
- Costo 2025: $10.964/10,77 ≈ $1.018/km (+32% respecto al supuesto)
- Costo variable total por km sube de $1.439 a aproximadamente $1.686/km (+17%)

Para los buses del TPC actual (gasolina/Diesel convencional), el impacto es similar dado que el estudio estimaba $572/km de combustible con gasolina a $8.300, mientras que al precio actual de $10.964 el costo sería ~$1.263/km, representando un incremento del 17% en el rubro de combustible.

4.7 Impacto en la estructuración financiera

El estudio estimó que los operadores requieren una TIR del accionista de 13% E.A. real para cubrir el costo de capital (CAPM). Con una DTF que supera los supuestos base, el costo de la deuda del 70% financiado externamente se incrementa, presionando al alza la tarifa técnica de equilibrio y ampliando el déficit operacional proyectado.

- El pago de servicio de la deuda mensual por vehículo se estima entre 15% y 25% mayor al proyectado.

FAST	*Las variables macroeconómicas son un supuesto crítico del modelo. Deben estar en una hoja de supuestos centralizada y siendo actualizadas de manera consistente frente a cambios de la realidad del mercado*

Recomendación	Se recomienda actualizar las variables macroeconómicas conforme a los cambios y realidades de la economía colombiana a partir de estadísticas oficiales y centros de estudios económicos.

4.7.1. Vínculos externos huérfanos (named ranges)

El archivo Anexo 21. Modelo financiero con instructivo - V3.xlsx contiene referencias a un archivo externo denominado FINANCIAL MODEL v30.xlsx. Estas referencias están definidas como nombres definidos (named ranges) a nivel del libro y no como celdas con fórmulas activas. Aunque los named ranges no generan errores visibles ni alteran los resultados del modelo en su estado actual, representan dependencias ocultas que comprometen la autonomía e integridad del archivo.

Tabla 24. Vínculos externos huérfanos

Condición	Descripción
Cantidad de named ranges	2 nombres definidos a nivel del libro
Archivo externo referenciado	FINANCIAL MODEL v30.xlsx
Uso en fórmulas	Ninguna de las 30 hojas utiliza estos nombres
Clasificación	Vínculos “huérfanos” — no activos en ninguna celda
Violación FAST	Generan referencias externas no trazables ni auditables

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La presencia de estos vínculos huérfanos implica que, ante un proceso de auditoría o revisión externa, cualquier revisor que acceda al archivo recibirá una advertencia sobre referencias externas no resueltas, lo que genera incertidumbre sobre si el modelo opera de forma completamente autónoma. Esto es especialmente crítico dado que el modelo debe ser entregado como un instrumento cerrado y autosuficiente para su evaluación oficial.

FAST	*Principio de Trazabilidad violado: existen referencias a archivos externos que no se usan activamente, pero contaminan el modelo con dependencias ocultas no trazables.*

Recomendación	Se recomienda eliminar los vínculos externos huérfanos mediante la depuración del Administrador de Nombres (Name Manager) del libro, verificando previamente que ninguna fórmula activa haga referencia a dichos rangos.

4.7.2. Errores #REF!. Zonas residuales sin limpiar

En varias pestañas del modelo existen 392 celdas con error #REF! que constituyen residuos de versiones anteriores del archivo. Estas celdas no están vinculadas a ninguna fórmula activa del modelo en su estado actual, pero permanecen visibles en las hojas de estados financieros, generando ruido visual y dificultades en el proceso de auditoría.

Tabla 25. Errores #REF!

Pestaña Afectada	Descripción del Error
FLUJO Y EEFF TECNOLOG	Celdas con #REF! en línea de Flota y Equipo de Transporte — no vinculadas
FLUJO Y EEFF CONVENIOS	Idéntica zona residual, no vinculada a fórmulas activas
FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC	Misma línea de Flota y Equipo — zona huérfana
FLUJO Y EEFF PROVEEDOR ELECTRIC	Igual situación — base o intención de fórmula obsoleta
Total celdas afectadas	392 celdas con error #REF!

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La ubicación de estos errores en pestañas de estados financieros, precisamente las hojas donde un revisor externo busca los resultados del modelo, es especialmente problemática. La presencia de errores #REF! en líneas de activos fijos (Flota y Equipo de Transporte) puede interpretarse erróneamente como un error estructural del modelo, cuando en realidad son artefactos de versiones anteriores sin impacto en los resultados actuales.

FAST	*Principio de Transparencia violado: celdas con errores visibles sin impacto en resultados generan desconfianza y dificultan la auditoría del modelo. Deben eliminarse antes de la entrega oficial.*

Recomendación	Se recomienda eliminar todas las celdas con error #REF! mediante la identificación y borrado de las zonas residuales en las cuatro pestañas afectadas. Dado que estas celdas no están vinculadas a ninguna fórmula activa, su eliminación no afectará los resultados calculados del modelo.

4.7.3. Errores #DIV/0!. Períodos fuera de concesión no gestionados

Los errores #DIV/0! en el modelo no son simples descuidos de programación, sino consecuencia directa de un error de diseño en la definición del horizonte de evaluación del Operador Tecnológico. La raíz del problema está en que dicho agente fue modelado con una concesión de solo 12 años (hasta 2031), mientras que el sistema SETP opera en su conjunto hasta el año 2050.

Tabla 26. Errores #DIV/0!

Origen	Explicación
Celda raíz	CONTROL Y RESULTADOS — C13: Plazo Concesión Oper. Tecnológico = 12 años
Efecto	Ingresos = $0 a partir de 2032 → divisiones entre cero
Períodos con error	2032 – 2050 (19 años sin modelación del agente tecnológico)
Error de diseño	El operador tecnológico (recaudo y control de flota) debe operar durante toda la vida del sistema
Solución parcial	Debieron usarse funciones SIERROR para mostrar 0 o celdas en blanco
Problema adicional	La concesión de 12 años no refleja la realidad contractual del SETP

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Este error de diseño implica que el modelo no representa la realidad del esquema contractual previsto para el SETP, donde el operador tecnológico (encargado del recaudo y la gestión de flota, según lo establece el Anexo 10. Apéndice 2 Condiciones tecnicas plat tecnologica - V3.docx (documento que hace parte del estudio de SIGMA, 2019); debe acompañar la operación del sistema durante toda su vida útil.

FAST	*Principio de Flexibilidad y Estructura violado: el horizonte de cada agente debe ser parametrizable desde supuestos, no fijo en la lógica de fórmulas. Los errores visibles debieron gestionarse con SIERROR.*

Recomendación	Se recomienda redefinir el horizonte del Operador Tecnológico para que abarque el período completo de operación del SETP (2020–2050), ya sea mediante la extensión del contrato de concesión tecnológica o la inclusión de una segunda concesión consecutiva en el modelo. Se debió gestionar todos los errores #DIV/0! con la función SIERROR para evitar la propagación de errores en celdas dependientes.

4.7.4. Errores #NUM!. Operador eléctrico con flota en cero

La pestaña CONTROL Y RESULTADOS reporta errores #NUM! asociados al proveedor eléctrico. Estos errores son consecuencia directa de la configuración del escenario base del modelo, en el cual la flota eléctrica quedó definida con cero (0) vehículos, haciendo imposible el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) sobre flujos de caja nulos.

Tabla 27. Errores #NUM!

Elemento	Detalle
Celda origen del error	FLUJO Y EEFF PROVEEDOR ELECTRIC - B62
Causa raíz	Vehículos eléctricos = 0 en celda C10 de CONTROL Y RESULTADOS
Flota renovada	Solo GNV (celda C8 — sin eléctricos en escenario base)
Tipo de error	#NUM! en TIR (sin flujos) y #DIV/0! en márgenes (ingresos = 0)
Carácter del error	Error por diseño: la condición de inactividad no está gestionada con SIERROR

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Si bien la exclusión de la flota eléctrica en el escenario base puede corresponder a una decisión técnica válida (el escenario modelado prioriza la tecnología GNV), el modelo debe manejar adecuadamente la condición de inactividad de este agente, presentando indicadores en cero o N/A en lugar de errores que generen confusión. El Anexo 11. Apéndice 3- Especificaciones de buses.docx (que hace parte del estudio de SIGMA, 2019) contempla vehículos eléctricos como alternativa tecnológica vigente, por lo que su desactivación en el modelo base debe estar explícitamente documentada y correctamente gestionada.

FAST	*Error por diseño no gestionado: cuando un agente está desactivado (flota = 0), el modelo debe presentar indicadores en cero o N/A mediante SIERROR, no errores #NUM! o #DIV/0! que generan incertidumbre.*

Recomendación	Se recomienda implementar la función SIERROR en todas las fórmulas de TIR y márgenes del Proveedor Eléctrico para que muestren 0 o N/A cuando la flota sea igual a cero. Adicionalmente, se debió documentar en el instructivo del modelo la decisión de desactivar la flota eléctrica en el escenario base y las condiciones bajo las cuales debería activarse.

4.7.5. Valores planos implícitos en fórmulas. Violación directa del principio FAST

Este es el grupo de errores de mayor gravedad bajo la metodología FAST. Múltiples supuestos operativos, técnicos y económicos están embebidos directamente en las fórmulas de las celdas del modelo, sin referencia a una hoja de supuestos centralizada, sin etiqueta identificativa y sin documentación de su fuente o justificación técnica. Se identificaron diez (10) valores planos críticos distribuidos en las hojas de canasta de costos, escenario de transporte y remuneración, que afectan directamente los resultados financieros del modelo.

Tabla 28. Errores planos implícitos en fórmulas

#	Hoja / Celda	Valor Plano	Descripción del Problema	Impacto en TIR
1	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – F138	$2.000.000	Costo mantenimiento mensual por vehículo embebido en fórmula sin celda de supuesto ni justificación de fuente	Directo → TIR Operador 12,49% / 13,22%
2	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – D138	5.500 km/mes	Divisor de km/mes del microbús colocado en lugar de referenciar celda IKB correspondiente	Directo → costos por km

#	Hoja / Celda	Valor Plano	Descripción del Problema	Impacto en TIR
3	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – F138	Factor 1,1	10% adicional para bus vs buseta dentro de la fórmula, sin celda de supuesto documentada	Directo → diferencial de costos
4	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – C65	30%	Porcentaje de afectación de mantenimiento colocado en la fórmula 30%*C63	Costos de mantenimiento
5	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – I138	Factor 1,07	Factor GNV vs Diésel embebido en fórmula =+H138*1,07 sin celda de supuesto	Diferencial GNV/Diésel
6	CANASTA COSTOS TIPOLOGIAS – E137	75,2 × 1,5	Costo llantas buseta por km multiplicado por factor A/C sin formulación vinculada a supuestos	Costo de llantas
7	CANASTA COSTOS – tipología bus	Factor 1,10	Incremento sobre costo buseta para bus, multiplicado dentro de la celda sin orden ni supuesto	Diferencial tipologías
8	ESC TPTE	5% km vacíos	Porcentaje de km en vacío ingresado manualmente, aplica a todas las tipologías sin argumento técnico	Kms productivos del sistema
9	ESC TPTE	8% reserva	Porcentaje de reserva de flota ingresado manualmente sin respaldo metodológico en supuestos	Tamaño de flota total
10	MODELO SISTEMA-SETP IBAGUE - remuneración por pasajeros	$300/pax	Valor de remuneración por pasajero colocado manualmente sin referencia a celda de supuesto ni fuente	Ingresos del operador

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de estos valores planos en las fórmulas implica que cualquier modificación de los supuestos operativos del sistema requeriría la búsqueda y edición manual de cada celda afectada, con alto riesgo de inconsistencias entre versiones. Adicionalmente, un revisor externo no puede determinar el origen ni la justificación técnica de estos parámetros sin acceso al conocimiento tácito del modelador original, lo que compromete directamente la auditabilidad del instrumento.

FAST	*Principio fundamental violado: toda entrada y supuesto debe estar en una celda independiente, etiquetada y referenciada por las fórmulas. No deben existir números mágicos dentro de fórmulas ni valores de entrada sin fuente documentada.*

Recomendación	Se recomienda que en la propia hoja de supuestos centralizada (denominada SUPUESTOS o INPUTS) se registren todos los parámetros identificados, acompañados de su etiqueta, descripción, fuente de información, fecha de referencia y celda de destino. Cada una de las diez (10) celdas identificadas debe reemplazar el valor plano por una referencia directa a la celda de supuesto correspondiente.

4.7.6. Multiplicador de cierre. Factor sin justificación

En la pestaña CONTROL Y RESULTADOS existe un multiplicador de cierre cuya función es ajustar la tarifa de remuneración modelada al año base 2018, afectando directamente los ingresos del operador en la pestaña MODELO SISTEMA-SETP IBAGUÉ. El origen, la metodología de cálculo y la justificación técnica de este factor no están documentados en ninguna parte del modelo ni en su instructivo.

Tabla 29. Evaluación FAST multiplicador de cierre

Elemento	Detalle
Factor Bus Nuevo (con A/C)	0,82 — sin celda de supuesto documentada
Factor por tipología (otra)	0,79 — ajusta tarifa de remuneración al año 2018
Pestaña origen	CONTROL Y RESULTADOS → MODELO SISTEMA-SETP IBAGUÉ

Elemento	Detalle
Violación FAST	Factor adicional sin documentación de fuente ni celda de supuesto definida
Riesgo	Ajusta la tarifa de remuneración de manera opaca, afectando los ingresos del operador

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

El multiplicador de cierre representa un ajuste que puede alterar significativamente la tarifa de remuneración del operador y, por ende, los indicadores de rentabilidad del proyecto. En un modelo destinado a evaluación oficial, la existencia de factores de ajuste sin documentación de fuente ni celda de supuesto constituye una violación directa del principio de transparencia de la metodología FAST y puede generar cuestionamientos sobre la fiabilidad de los resultados durante procesos de revisión técnica institucional.

FAST	*Principio de Transparencia violado: todo factor de ajuste debe tener una justificación metodológica documentada, una celda de supuesto identificada y referenciada, y no debe quedar embebido de forma opaca en la lógica del modelo.*

Recomendación	Se recomienda documentar la metodología de cálculo del multiplicador de cierre, especificando: (i) el criterio técnico o normativo que justifica su aplicación, (ii) el procedimiento de cálculo de los factores (0,82 para bus nuevo con A/C y 0,79 para otra tipología), y (iii) la fuente de referencia utilizada. Este factor debe migrar a la hoja de supuestos centralizada.

4.7.7. Precios de vehículos desactualizados

Los precios de adquisición de los vehículos de la flota, consignados en la pestaña CONTROL FLOTA TPC-CONV. SETP, están desactualizados con respecto al año de modelación y son ingresados manualmente, sin vinculación a una hoja de supuestos centralizada con valores referenciados a una fuente oficial y con fecha de corte documentada. El precio de los vehículos es el supuesto más relevante del CAPEX del operador convencional y tiene impacto directo sobre la estructura de deuda, el flujo de caja libre y, por consiguiente, sobre la TIR del proyecto.

FAST	*Los precios de vehículos son un supuesto crítico del modelo (impactan CAPEX y TIR). Deben estar en una hoja de supuestos centralizada, con fuente documentada (RUNT, FASECOLDA, cotizaciones de fabricantes) y fecha de referencia explícita.*

Recomendación	Se recomienda actualizar los precios de la flota vehicular con base en cotizaciones formales de fabricantes o distribuidores autorizados, o con base en los registros disponibles del RUNT o las publicaciones de FASECOLDA, referenciando la fecha de los precios utilizados.

4.7.8. TIR con flujos negativos múltiples. Falta de TIR modificada

La TIR del "*Proyecto Desapalancado Real*" en la pestaña FLUJO Y EEFF CONVENIOS (horizonte 2024–2050) presenta múltiples cambios de signo en la serie de flujos de caja, situación que invalida metodológicamente el uso de la TIR convencional como indicador de rentabilidad. Desde el punto de vista matemático, cuando una serie de flujos presenta más de un cambio de signo, la ecuación polinómica que define la TIR puede tener múltiples soluciones reales o ninguna, lo que hace que el valor reportado sea potencialmente engañoso.

Tabla 30. Evaluación TIR del proyecto

Elemento	Detalle
Horizonte evaluado	2024 – 2050 (flujo en pesos constantes de 2018)
Flujos negativos	4 flujos negativos en años posteriores al inicio
Problema metodológico	TIR convencional no es válida con múltiples cambios de signo en la serie
Herramienta correcta	TIR Modificada (TIRM), ajustada por tasas de financiamiento y reinversión explícitas
TIR nominal reportada	15,9% (incluye inversiones de flota en pesos corrientes)
Omisión del modelo	No se calcula TIRM — se reporta TIR simple potencialmente errónea o múltiple

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) resuelve este problema al transformar los flujos negativos a una tasa de financiación explícita y los flujos positivos a una tasa de reinversión definida, produciendo un único indicador confiable. En Excel, la función TIRM requiere definir explícitamente ambas tasas, lo que además obliga al modelador a documentar los supuestos de reinversión del proyecto, mejorando la transparencia del análisis.

FAST	*La metodología requiere que cuando los flujos tienen múltiples cambios de signo se use la TIR Modificada (TIRM) para evitar resultados espurios. Este es un error conceptual que afecta la validez de los indicadores financieros presentados.*

Recomendación	Se recomienda calcular la TIRM para el flujo del Convenio de Operación TPC, utilizando la función TIRM de Excel con la tasa de costo de deuda como tasa de financiamiento y la tasa de oportunidad del sector como tasa de reinversión.

4.7.8. TIR tecnológico vs. convencional. Comparación inválida

El modelo presenta las TIR de los operadores de transporte y tecnológico calculadas sobre horizontes de evaluación distintos, lo cual genera una inconsistencia en el análisis financiero del sistema. Dado que el sistema requiere que el operador de transporte y el operador de recaudo/tecnológico funcionen de manera conjunta durante toda la vida del proyecto, la evaluación financiera debería alinearse bajo un mismo horizonte temporal, que refleje la duración real de la operación integrada.

La TIR es un indicador sensible al horizonte de evaluación: concesiones más cortas tienden a reportar TIR aparentemente más altas dado el efecto del menor número de períodos, lo que se refleja en la tasa del operador tecnológico.

Tabla 31. Evaluación TIR operadores

Agente	TIR Proyecto	TIR Accionista
Operador Convencional (Transporte)	12,5%	13,22%
Operador Tecnológico (Recaudo)	37,4%	34,8%

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

La TIR del Operador Tecnológico (37,4%) fue calculada sobre un horizonte de solo 12 años, mientras que la TIR del Operador Convencional (12,5%) fue calculada sobre un horizonte de 27 años. Presentar ambos indicadores en la misma tabla como si fueran comparables puede generar interpretaciones erróneas sobre la rentabilidad relativa de los dos agentes y sobre el atractivo del proyecto en su conjunto.

FAST	*La TIR del operador tecnológico (37,4%) NO es comparable con la del operador convencional (12,5%) porque están evaluados en plazos completamente distintos (12 años vs. 27 años). Esta comparación directa es metodológicamente inválida.*

Recomendación	Se sugiere que la evaluación financiera se realice bajo un mismo horizonte temporal para ambos operadores, alineando los períodos de análisis con la vida útil integral del sistema, con el fin de asegurar una interpretación consistente y adecuada de la rentabilidad del proyecto.

Hallazgos priorizados

El proceso de diagnóstico identificó 14 hallazgos, por análisis automatizado se identificaron x (H-01 a H-12), y por revisión manual verificada 2, (H-13 y H-14). La siguiente tabla presenta el inventario priorizado de hallazgos y las recomendaciones correspondientes para la construcción del nuevo modelo:

Tabla 32. Inventario de hallazgos

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
H-01	Alta	868 errores activos en 9 hojas (460 #DIV/0!, 392 #REF!, 16 #NUM!)	Integridad técnica	Documentar referencias rotas antes de construir el nuevo modelo. Implementar hoja de checks automáticos (E.2.1.3).
H-02	Alta	22 pares de referencias bidireccionales —	Estructura (FAST-S)	Vínculos estrictamente unidireccionales

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
		flujo no unidireccional		Entradas→Cálculos→Salidas en el nuevo modelo.
H-03	Alta	TIR y VPN del accionista vacíos en EEFF Tecnología, Eléctrico y Proveedor	Completitud	Construir FCL del accionista como módulo completo con todas sus salidas (E.2.1.3).
H-04	Alta	~1.378 constantes embebidas en FLUJO Y EEFF CONVENIOS (IVA, tasa real, factores)	Transparencia (FAST-T)	Centralizar todas las constantes en hoja de variables con fuente y fecha (E.2.1.1).
H-05	Alta	Horizonte temporal fijo (~2050); sin selector 5/10/15/20 años	Flexibilidad (FAST-F)	Selector paramétrico de horizontes que ajuste toda la proyección automáticamente (E.2.1.7).
H-06	Media	Variables macroeconómicas con base 2018 sin fuente documentada en celda	Actualización	Actualizar a DANE/BanRep/DNP vigentes. Documentar fuente y fecha en cada celda (E.2.1.1).
H-07	Media	Control y resultados mezcla inputs, escenarios, outputs y gráficas	Estructura (FAST-S)	Separar en hojas de variables (E.2.1.1) e indicadores (E.2.1.3) independientes.

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
H-08	Media	Escenario eléctrico inoperativo — profundiza déficit $1.790M–$1.883M/año adicionales desde 2030	Completitud / Coherencia	Modelar escenario eléctrico como módulo nativo integrado desde el inicio, con datos SAIP IKON 2025.
H-09	Media	Rangos nombrados rotos (#REF!) y validaciones de datos dependientes de archivo externo ausente [1] DEBT	Integridad / Vínculos	Importar datos externos a hoja Imports interna. Validaciones deben referenciar rangos internos al archivo.
H-10	Baja	4 hojas DEUDA con arquitectura repetitiva (~38.800 fórmulas c/u, 498 columnas)	Eficiencia	Reemplazar por módulo de deuda parametrizado por agente en el nuevo modelo.
H-11	Baja	Hoja2 sin nombre funcional ni vínculos documentados	Documentación	Identificar contenido; eliminar si es irrelevante. No debe existir en el nuevo modelo.
H-12	Baja	7 colores sin estándar — sin diferenciación FAST de tipos de celda	Transparencia (FAST-T)	Implementar código de color FAST desde la primera hoja del nuevo modelo (E.2.1.1).
H-13	Alta	Cálculo iterativo activo (iterate=True):	Integridad / Circularidad	Construir nuevo modelo con iterate=False. Resolver dependencias circulares con

Código	Criticidad	Hallazgo	Categoría	Recomendación para el nuevo modelo
		referencias circulares indirectas ocultan errores lógicos		fórmulas algebraicas explícitas.
H-14	Media	FCL del agente convencional con 3 cambios de signo — TIR posiblemente ambigua (hasta 3 raíces)	Criterio evaluación / TIR	Complementar TIR con TIRM/MIRR y perfil del VPN. Documentar metodología en hoja de indicadores (E.2.1.3).

Fuente: Anexo 21. Modelo financiero con instructivo – V3.xls (2019)

Clasificación del estado del modelo y recomendación operativa

Con base en la evaluación FAST, el inventario de hallazgos y el análisis de coherencia, el modelo SIGMA 2019 se clasifica como:

MODELO PARCIALMENTE FUNCIONAL con deterioro crítico en módulos secundarios (22 de los 27 items evaluados no cumplen o cumplen de manera parcial).

Esta clasificación se sustenta debido a que el modelo dispone de una arquitectura conceptual correcta, validada en su momento por Findeter, el DNP y el Ministerio de Transporte: agentes diferenciados, canasta de costos por tipología, estados financieros proyectados por agente, selector de escenarios y dashboard de resultados. Sin embargo, 22 de 27 criterios de la evaluación FAST no se cumplen. De la, 868 errores de fórmula activos comprometen resultados financieros críticos en las cuatro hojas de EEFF y en el módulo de tarifa técnica, el escenario eléctrico no está integrado metodológicamente, y el horizonte de variables macroeconómicas supera los 7 años de desactualización. En consecuencia, el modelo no puede ser utilizado directamente como instrumento de toma de decisiones financieras para la operación del SETP de Ibagué sin una reconstrucción integral conforme a los lineamientos del Anexo Técnico.

La recomendación operativa para la Etapa 2 es la reconstrucción integral del modelo financiero en un archivo Excel nuevo, de estructura modular, con código de color FAST,

celdas de input documentadas con fuente y fecha, vínculos unidireccionales verificables, iterate=False, horizonte parametrizable de 5, 10, 15 y 20 años, y escenario eléctrico integrado desde el primer módulo, utilizando como base los datos actualizados del modelo operacional SAIP IKON 2025. Los 14 hallazgos identificados en esta subactividad constituyen la guía de requerimientos mínimos para la construcción de propuesta de estructura del nuevo modelo.

5. REVISION MODELO FINANCIERO SETP IBAGUÉ 2025

Se realizó la revisión de los ajustes realizados por el Ente Gestor durante las actividades de asesorías especializadas orientadas a la estimación de costos, ingresos y escenarios de transición de flota del SETP de Ibagué durante el año 2025. Dichas actividades produjeron un ejercicio de modelación financiera propio —en adelante, el Modelo Ibagué V11 (archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx)— acompañado de un informe financiero, una presentación de resultados, notas de sesiones técnicas de trabajo, cuadro comparativo de flota y análisis de CAPEX-OPX-TCO.

Este capítulo extiende la metodología de diagnóstico aplicada en el Capítulo 5 al Modelo Ibagué V11, con un doble propósito: (i) determinar su alcance, calidad técnica y grado de cumplimiento del estándar FAST, en los mismos términos en que fue evaluado el modelo SIGMA 2018; y (ii) identificar los insumos, supuestos y resultados de dicho ejercicio que resultan aprovechables —previa verificación y migración controlada— para la construcción del nuevo modelo financiero del SETP contemplada en la Etapa 2 del contrato. La revisión complementaria no modifica las conclusiones del diagnóstico del modelo SIGMA 2018; las enriquece, al incorporar al inventario documental del proyecto el ejercicio de modelación más reciente disponible en el Ente Gestor.

5.1 Contexto, alcance y trazabilidad documental

El Modelo Ibagué V11 fue desarrollado en el marco de contratos de prestación de servicios profesionales de asesoría al SETP Ibagué S.A.S., cuyas obligaciones específicas incluyeron la asesoría en la estimación de CAPEX y OPEX del sistema, la estimación de ingresos, la construcción de un modelo conceptual de asignación de recursos entre agentes, el apoyo en la construcción del modelo financiero a la Dirección Financiera, el análisis de costo total de propiedad (TCO), el diseño de la tarifa técnica y de usuario, la evaluación de escenarios de sensibilidad y la identificación de riesgos.

El paquete documental revisado se compone de seis elementos: el archivo de cálculo (Modelo_Ibague_v11.xlsx), el Informe Financiero del SETP de Ibagué elaborado por la asesoría, la presentación de resultados (21 láminas), las notas de las sesiones diarias de trabajo del modelo financiero, cuadro comparativo de flota y análisis de CAPEX-OPX-TCO. Las notas de trabajo permiten trazar la evolución del ejercicio (al menos desde una versión V.9) y documentan decisiones metodológicas relevantes, entre ellas la incorporación de una utilidad fija proyectada del 1,5% del valor del vehículo dentro del flujo de caja para la estimación de la tarifa, y la inclusión de la recuperación de capital como componente de la tarifa técnica —decisiones que efectivamente se observan implementadas en el archivo bajo la partida “Recuperación de capital + Rentabilidad”.

Adicionalmente, los resultados asociados al componente de electrificación complementan la trazabilidad del Modelo Ibagué V11, al incorporar variables específicas sobre adquisición de flota eléctrica, mantenimiento, infraestructura de recarga y beneficios ambientales. En este sentido, el modelo considera el CAPEX por tipología vehicular —incluyendo bus, batería, aire acondicionado e infraestructura eléctrica—, compara escenarios diésel y

eléctricos a partir del excedente neto de explotación, e identifica costos relevantes de mantenimiento e infraestructura de carga asociados a la operación eléctrica. Asimismo, el análisis ambiental evidencia beneficios por reducción de emisiones contaminantes y ruido urbano, lo que refuerza la necesidad de que el modelo financiero refleje de manera explícita los efectos de la transición tecnológica sobre CAPEX, OPEX, tarifa técnica, déficit tarifario y requerimientos de financiación pública.

El propio Informe Financiero de la asesoría delimita el alcance del ejercicio: se trata de un modelo de flujos de caja centrado en el operador de transporte y en los requerimientos de aporte público del sistema, que declara expresamente no contemplar la elaboración de estados financieros completos (Balance General y Estado de Resultados) y que adopta un horizonte de evaluación de quince (15) años. En consecuencia, el Modelo Ibagué V11 no fue concebido —ni debe ser evaluado— como un modelo integral multiagente del tipo requerido por el Anexo Técnico del presente contrato, sino como una herramienta exploratoria de escenarios de transición de flota y de dimensionamiento del déficit tarifario.

5.2 *Descripción de la arquitectura del modelo*

A continuación, se identifica y caracteriza la arquitectura del Modelo Ibagué V11:

Tabla 33. Ficha técnica del Modelo Ibagué V11

Atributo	Valor identificado
Archivo	Modelo_Ibague_v11.xlsx (sin macros; formato xlsx)
Número de hojas	29 hojas (27 visibles y 2 ocultas: ESCENARIO 3 y ESCENARIO 4)
Fórmulas activas	30.982 fórmulas
Rangos nombrados	245 rangos, en su mayoría con nomenclatura no descriptiva heredada (p. ej. __IMP1013)
Vínculos a archivos externos	13 vínculos externos declarados en el paquete del archivo, dos de ellos con fórmulas activas
Errores activos de fórmula	331 celdas con error (#REF! y #DIV/0!), concentradas en hojas de escenarios
Horizonte de proyección	Mensual para 2025 (12 columnas) y anual 2026–2040; horizonte fijo, no parametrizable
Periodicidad	Mixta (mensual y anual) dentro de las mismas filas de cálculo
Escenarios	1 escenario base + 6 escenarios activos (2, 3 y 4, en variantes diésel y eléctrico), implementados por duplicación de hojas
Cálculo iterativo	Desactivado (sin iterate=True), a diferencia del modelo SIGMA 2018
Funciones volátiles	No se identificaron funciones OFFSET/DESREF ni INDIRECT/INDIRECTO
Alcance de agentes	Agente único (operador de transporte); no modela AOR, Ente Gestor ni fiduciaria como agentes con flujos independientes

Fuente: elaboración propia a partir del análisis automatizado del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx.

Desde el punto de vista funcional, el modelo se organiza en tres capas identificables, aunque sin separación estricta entre entradas, cálculos y salidas:

Tabla 34. Arquitectura funcional por capas del Modelo Ibagué V11

Capa	Hojas	Función
Entradas	SUPUESTOS MACROECONOMICOS; SUPUESTOS OPERACIONALES; CANASTA DE COSTOS POR TIPOLOGIA; ESTRUCTURA TARIFA; INVERSIONES (CAPEX); NOMINA; FLOTA	Variables macroeconómicas, proyección de flota y demanda, canasta de costos por tipología, estructura de la tarifa técnica bottom-up del año base 2025, CAPEX por tipología y nómina.
Cálculo	FLUJO DE CAJA SISTEMA (BASE); ESCENARIO 2/3/4 en variantes DIESEL y ELECT; DEUDA COSTOS REPOSICION; DEUDA ADQUISICION FLOTA (tres variantes); Costo salida Flota (cuatro variantes); Esquema de reposición; Esquema Reposición	Flujo de caja del operador por escenario; tablas de amortización de deuda de adquisición y reposición; costeo de la salida de flota por sobreoferta; cronogramas de reposición.
Salidas	Bloques de indicadores (TIR, VAN, tarifa técnica, déficit) embebidos al interior de cada hoja de escenario; PORTADA	No existe hoja de resultados consolidada ni panel comparativo de escenarios; los indicadores se leen dentro de cada hoja de cálculo.

Fuente: elaboración propia a partir del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx.

El escenario base parte de la estructura de costos del Ente Gestor con corte a diciembre de 2024, construida bottom-up por vehículo/mes conforme a la lógica de canasta de costos de la Resolución 4350 de 1998: para 2025 el modelo estima una Tarifa Técnica de $2.970,66 por pasajero frente a una Tarifa Usuario de $2.900, es decir, un déficit tarifario de $70,66 por pasajero. La demanda adoptada corresponde a una validación con registros operativos recientes: 169.218 pasajeros/día en 2025 y 171.000 pasajeros/día proyectados para 2026, con crecimientos posteriores tomados de las series del estudio SAIP IKON. Los escenarios 2 a 4 modelan combinaciones de salida del excedente de flota (en el marco de la reducción de capacidad transportadora del orden del 40% prevista en el Decreto Municipal 1000-0469 de 2023) y de entrada de flota nueva diésel o eléctrica en 2027 o 2029, incluyendo el costeo explícito de la salida de vehículos y la deuda asociada a la adquisición.

5.3 *Evaluación bajo el estándar FAST*

Aplicando el mismo checklist utilizado para el modelo SIGMA 2018, la evaluación del Modelo Ibagué V11 arroja el siguiente resultado sintético por principio. La convención de reporte es: ☑ Cumple / ⚠ Cumple parcialmente / ✗ No cumple.

Tabla 35. Evaluación FAST del Modelo Ibagué V11

Principio	Estado	Sustento de la evaluación
F — Flexible	✗	Los escenarios se implementan por duplicación manual de hojas (seis hojas activas más dos versiones obsoletas ocultas), en contravía directa del criterio de escenarios activables mediante selectores. El horizonte (2025–2040) es fijo y no parametrizable a ventanas de 5/10/15/20 años. Cambiar un supuesto estructural exige editar múltiples hojas gemelas, con alto riesgo de divergencia silenciosa entre versiones de fórmulas.
A — Appropriate	⚠	El nivel de detalle es proporcional al propósito exploratorio declarado (flujo de caja del operador y dimensionamiento del déficit). No se identificaron funciones volátiles (OFFSET/INDIRECT) y el uso de SI.ERROR es extendido (999 instancias). No obstante, el modelo replica detalle operacional (proyección de flota, kilómetros,

Principio	Estado	Sustento de la evaluación
		frecuencias) que corresponde al modelo operacional SAIP IKON 2025, con riesgo de doble fuente de verdad.
S — Structured	✗	Existen hojas de entradas diferenciadas, pero el flujo de información no es unidireccional: se identificaron 10 pares de referencias bidireccionales entre las hojas de ESCENARIO y las hojas de DEUDA y de Costo de salida de flota. Las filas de cálculo mezclan periodicidad mensual (2025) y anual (2026–2040), rompiendo la consistencia de fórmulas por fila. Persisten hojas residuales (Hoja14, dos escenarios ocultos obsoletos con 232 errores #REF!) y no existe hoja de verificaciones (checks) ni panel consolidado de resultados.
T — Transparent	✗	Se identificaron más de 2.000 fórmulas con constantes numéricas embebidas sin celda de supuesto asociada. El archivo declara 13 vínculos externos, incluyendo dependencias activas de la hoja NOMINA hacia el archivo Anexo 21 – Modelo financiero con instructivo V3.xlsx (modelo SIGMA 2018) y un vínculo heredado al archivo FINANCIAL MODEL v30.xlsx —el mismo vínculo huérfano detectado en el diagnóstico del Capítulo 5—. No se aplica código de color FAST ni documentación sistemática de fuente y fecha en las celdas de input. Los indicadores TIR se reportan sin advertencia sobre flujos no convencionales ni cálculo de TIRM.

Fuente: elaboración propia. Checklist FAST aplicado conforme al numeral 4 de las instrucciones metodológicas del proyecto.

5.4 *Análisis de coherencia interna y externa*

Coherencia interna. El hallazgo de mayor materialidad corresponde a los indicadores de rentabilidad reportados en las hojas de escenario: el escenario base reporta una TIR de 98% E.A. junto con un VAN negativo de aproximadamente $140,8 millones; el Escenario 2 Eléctrico reporta una TIR de 1.695% con VAN negativo de $19,4 millones; y el Escenario 3 Diésel una TIR de 678% con VAN cercano a cero. La coexistencia de TIR extremas con VAN negativos o próximos a cero es matemáticamente sintomática de flujos de caja no convencionales (múltiples cambios de signo) o de rangos de referencia inconsistentes en las funciones de cálculo, y coincide con la lección metodológica ya documentada para el modelo SIGMA 2018: en ausencia de TIRM y del perfil del VPN, estos indicadores no son aptos para soportar decisiones de inversión o de política tarifaria.

Adicionalmente, la hoja de supuestos macroeconómicos mantiene dos trayectorias de inflación simultáneas y divergentes —una variable “Inflación” que converge al 3,0% desde 2026 y una variable “IPC” constante en 5,3% durante todo el horizonte— sin documentación del criterio de aplicación de cada una, lo que introduce ambigüedad en la indexación de costos e ingresos. También se observa un salto no documentado del rendimiento de combustible diésel de 16 a 11,5 km/galón a partir de 2027, que incrementa el costo de combustible por kilómetro en cerca del 43% de un periodo a otro; de estar asociado a la entrada de flota nueva con aire acondicionado u otra especificación, el supuesto debe explicitarse con fuente.

Coherencia externa. Varios parámetros fiscales y financieros requieren actualización o verificación frente a la normativa y las condiciones de mercado vigentes, como se resume a continuación:

Tabla 36. Supuestos del Modelo Ibagué V11 que requieren verificación o actualización

Parámetro	Valor en el modelo	Referencia vigente	Observación
Tarifa de impuesto de renta	33%	35% (Ley 2155 de 2021, régimen general vigente)	Subestima la carga tributaria proyectada del operador.
Renta presuntiva	3% del patrimonio líquido	Tarifa 0% desde el año gravable 2021	Parámetro derogado en la práctica; debe eliminarse o llevarse a 0% con nota de fuente.
Tasa de préstamo COP y USD	12,5% E.A. plana, idéntica en ambas monedas	Por documentar (mercado 2025-2026)	Sin fuente ni diferenciación por moneda, plazo o perfil de riesgo; inconsistente con la equivalencia de tasas vía devaluación implícita.
TRM fin de periodo 2025	$3.150	TRM promedio del propio modelo: $4.082	Valor atípico frente a la serie del mismo modelo; probable error de digitación.
Tarifa Usuario proyectada 2026	$2.987 (indexación por inflación desde $2.900 de 2025)	Acto administrativo tarifario vigente del Municipio (por verificar)	El Capítulo 6 del diagnóstico (hoy 7) registra una TU de referencia de $3.300 para 2026 en Ibagué; la divergencia (~10%) debe conciliarse contra la resolución tarifaria vigente antes de usar la senda de ingresos.
Inflación de indexación	Dualidad Inflación 3,0% / IPC 5,3%	Metodología del proyecto: 3,0% (meta Banco de la República) como escenario base	La trayectoria del 3,0% es coherente con la metodología adoptada para el nuevo modelo; la serie paralela del 5,3% debe documentarse como sensibilidad o eliminarse.

Fuente: elaboración propia a partir del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx y del marco normativo referenciado. Los valores de mercado señalados como “por verificar” deben soportarse en fuentes oficiales (Banco de la República, DANE, actos administrativos municipales) al momento de la migración de insumos.

En contraste, el ejercicio presenta puntos de coherencia externa destacables: la demanda base fue validada contra registros operativos recientes (169.218 pasajeros/día en 2025) en lugar de adoptar acríticamente la proyección de 225.000 pasajeros/día hábil de los estudios de estructuración, y las trayectorias de crecimiento se anclan en las series del SAIP IKON, en línea con los lineamientos de actualización del presente contrato. Asimismo, el CAPEX por tipología se soporta en cotizaciones 2024–2025 (incluyendo valores de buses eléctricos y diésel suministrados por el equipo de Transmusical con base en Busscar, declarados como rango alto del estudio de mercado), lo cual constituye una referencia documental valiosa para el módulo de inversiones del nuevo modelo.

5.5 *Hallazgos priorizados de la revisión complementaria*

Con el fin de mantener la trazabilidad respecto del inventario de hallazgos del modelo SIGMA 2018 (H-01 a H-14), los hallazgos de la presente revisión se codifican con el prefijo HC (Hallazgo Complementario):

Tabla 37. Inventario de hallazgos — Modelo Ibagué V11

Código	Criticidad	Hallazgo	Implicación para el proyecto
HC-01	Alta	TIR reportadas de 98% a 1.695% E.A. coexistiendo con VAN negativos o próximos a cero en las hojas de escenario, sin TIRM ni advertencia de flujos no convencionales.	Los indicadores de rentabilidad del ejercicio no son utilizables para decisión. Toda cifra de TIR/VAN citada en documentos del Ente Gestor con origen en este modelo debe recalcularse en el nuevo modelo con TIRM y perfil del VPN.
HC-02	Alta	Escenarios implementados por duplicación manual de hojas (seis activas y dos obsoletas ocultas con 232 errores #REF!).	Riesgo de divergencia silenciosa entre escenarios; confirma la decisión de diseño del nuevo modelo de usar selectores centralizados de escenario (Enfoque adoptado en Etapa 2) en lugar de hojas gemelas.
HC-03	Alta	Dependencia activa de archivos externos: fórmulas de la hoja NOMINA vinculadas al archivo Anexo 21 V3 (modelo SIGMA 2018) y 13 vínculos externos declarados, incluido FINANCIAL MODEL v30.xlsx.	El modelo no es autónomo ni auditable de forma independiente; hereda la patología de vínculos huérfanos diagnosticada al SIGMA 2018. Los valores de nómina deben internalizarse antes de cualquier uso.
HC-04	Alta	Parámetros fiscales desactualizados: renta al 33% (vigente 35%) y renta presuntiva al 3% (tarifa 0% desde 2021).	Sesgo a la baja en la carga tributaria y distorsión del flujo de caja neto del operador en todos los escenarios.
HC-05	Media	10 pares de referencias bidireccionales entre hojas de ESCENARIO y hojas de DEUDA / Costo de salida de flota.	Flujo de información no unidireccional (FAST-S); dificulta la auditoría del orden de cálculo, aunque —a diferencia del SIGMA 2018— el archivo no requiere cálculo iterativo.
HC-06	Media	Periodicidad mixta mensual (2025) y anual (2026–2040) en las mismas filas de cálculo.	Rompe la consistencia de fórmulas por fila y eleva el riesgo de errores de agregación (por ejemplo, sumar meses con años); el nuevo modelo mantiene periodicidad anual homogénea con módulo de deuda mensualizado por separado.
HC-07	Media	Más de 2.000 fórmulas con constantes embebidas y 245 rangos nombrados heredados con nomenclatura no descriptiva.	Baja trazabilidad (FAST-T); las constantes relevantes deben extraerse a celdas de supuesto con fuente y fecha durante la migración de insumos.
HC-08	Media	Dualidad de trayectorias de inflación (3,0% vs. 5,3%) sin criterio de aplicación documentado.	Ambigüedad en la indexación de costos e ingresos; debe resolverse conforme a la metodología macroeconómica del nuevo modelo (3,0% base; conjuntural para estrés).
HC-09	Media	Salto no documentado del rendimiento diésel de 16 a 11,5 km/galón desde 2027 (+43% en costo de combustible por km).	Supuesto material sin fuente; verificar si corresponde a especificación de flota nueva (p. ej. aire acondicionado) y documentarlo.
HC-10	Media	TU 2026 proyectada en $2.987 por indexación, frente a la referencia de $3.300 registrada en el diagnóstico para Ibagué 2026.	Divergencia de ~10% en la variable de ingreso principal; conciliar contra el acto administrativo tarifario vigente antes de migrar la senda de ingresos.

Código	Criticidad	Hallazgo	Implicación para el proyecto
HC-11	Baja	331 errores activos (#REF!, #DIV/0!), concentrados en hojas obsoletas ocultas y en los escenarios 3 diésel/eléctrico.	Zonas residuales que generan desconfianza en la lectura; depurar o documentar como obsoletas.
HC-12	Baja	Ausencia de hoja de resultados consolidada, de hoja de checks y de código de color; hojas residuales sin función (Hoja14) y nomenclatura duplicada (Esquema de reposición / Esquema Reposición).	Deficiencias de estructura y documentación que limitan la apropiación del ejercicio por el Ente Gestor.

Fuente: elaboración propia a partir del análisis automatizado y la revisión manual del archivo Modelo_Ibague_v11.xlsx.

5.6 *Elementos aprovechables para la construcción del nuevo modelo*

No obstante, las limitaciones estructurales señaladas, el ejercicio de la asesoría aporta insumos de valor que el diagnóstico incorpora al inventario documental del proyecto y que deben migrarse de forma controlada al nuevo modelo VE SETP TransMusical:

Tabla 38. Insumos del Modelo Ibagué V11 aprovechables en la Etapa 2

Insumo	Descripción y valor	Destino en el nuevo modelo
Demanda validada 2025–2026	169.218 pasajeros/día (2025, registros operativos) y 171.000 pasajeros/día (2026), con crecimientos SAIP IKON. Contraste empírico frente a la proyección de estructuración de 225.000 pax/día hábil.	Punto de calibración del escenario Conservador de demanda (selector L9 de la hoja Escenario).
Estructura de costos del año base	Canasta bottom-up por vehículo/mes con corte a diciembre de 2024 (estructura de costos del Ente Gestor), TT 2025 de $2.970,66 vs. TU de $2.900 (déficit de $70,66/pax).	Validación del año base de la tarifa técnica por tipología (hojas Input CK y CK).
Costeo de la salida de sobreoferta	Modelación explícita del costo de salida de flota (cuatro hojas dedicadas) y del aporte por disminución de sobreoferta del Decreto 1000-0469 de 2023, dimensión no cubierta por el modelo SIGMA 2018.	Referencia para el tratamiento de la transición de flota y sus costos en los módulos AOT.
CAPEX con cotizaciones 2024–2025	Valores por tipología con soporte de mercado (Busscar/Transmusical, rango alto de cotizaciones) y análisis TCO diésel vs. eléctrico.	Contraste del CAPEX del módulo de inversiones y del análisis de transición eléctrica (riesgo R-22 de la Matriz de Riesgos).
Esquemas de deuda de adquisición y reposición	Tablas de amortización por escenario para la compra y renta de flota, con costo financiero explícito.	Referencia de estructuración del módulo de deuda del nuevo modelo.
Matrices de riesgos y recomendación de FET	Identificación de riesgos financieros, operativos e institucionales con probabilidad, impacto y mitigación; recomendación de constitución del Fondo de Estabilización Tarifaria con reglas de gobernanza.	Insumo de contraste para el entregable E.3.2 (Matriz de Riesgos) y para el tratamiento del FET en el nuevo modelo.

Fuente: elaboración propia.

5.7 Clasificación del modelo y articulación con el diagnóstico

Con base en la evaluación FAST, el inventario de hallazgos HC-01 a HC-12 y el alcance declarado por la propia asesoría, el Modelo Ibagué V11 se clasifica como:

MODELO PARCIALMENTE FUNCIONAL DE ALCANCE RESTRINGIDO — herramienta exploratoria de escenarios de transición de flota y de dimensionamiento del déficit tarifario, no apta como instrumento integral de planeación financiera del sistema.

Esta clasificación se sustenta en que el ejercicio: (i) cubre un único agente y declara expresamente no producir estados financieros completos, por lo que no satisface los requisitos de coherencia contable FCL–Estado de Resultados–Balance General del Anexo Técnico; (ii) presenta indicadores de rentabilidad que no resultan plenamente ajustables a las condiciones actuales del sistema, debido a la pérdida de vigencia de los insumos utilizados en las corridas de modelación (HC-01) y, adicionalmente, mantiene dependencias externas activas, incluida una conexión con el propio modelo SIGMA 2018 previamente diagnosticado (HC-03); (iii) implementa escenarios por duplicación de hojas con horizonte fijo 2025–2040, incompatible con el horizonte 2027–2046 y las ventanas parametrizables de 5, 10, 15 y 20 años exigidas al nuevo modelo; y (iv) incumple de manera sustancial los principios Flexible, Structured y Transparent del estándar FAST..

La revisión complementaria confirma, por una vía independiente, dos conclusiones del diagnóstico principal. Primera: la necesidad de la reconstrucción integral del modelo financiero del SETP, pues ni el modelo SIGMA 2018 ni el ejercicio de la asesoría cumplen las condiciones para operar como instrumento oficial de planeación, auditoría y actualización por parte del Ente Gestor. Segunda: la recurrencia de las mismas patologías de modelación —constantes embebidas, vínculos externos huérfanos, escenarios no parametrizados, TIR sin tratamiento de flujos no convencionales— evidencia que dichas deficiencias no son incidentales sino estructurales en los ejercicios previos del sistema, lo que refuerza la pertinencia de adoptar el estándar FAST, el código de color, la hoja de verificaciones y los selectores centralizados de escenario como requisitos de aceptación del nuevo modelo.

Finalmente, en materia de gobernanza de la información, se recomienda al Ente Gestor: (i) tratar el Modelo Ibagué V11 y su informe como documentos de referencia y contraste, absteniéndose de citar sus indicadores de rentabilidad en gestiones ante la Nación mientras no sean recalculados en el nuevo modelo; (ii) custodiar el paquete documental de la asesoría dentro del repositorio del entregable E.3.4 con la nomenclatura homogénea del proyecto.

6. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS A ACTUALIZAR

Las siguientes variables presentan las mayores desviaciones respecto a los supuestos del modelo base (2018-2019) y tienen impacto directo y verificable sobre los indicadores de viabilidad financiera del sistema. Su actualización es condición necesaria para que el nuevo modelo refleje la realidad económica del SETP Ibagué en 2026.

VARIABLE	CATEGORÍA	VALOR MODELO 2018-2019	VALOR REAL 2025-2026	DESVIACIÓN	IMPACTO EN EL MODELO	FUENTE ACTUALIZACIÓN	PRIORIDAD
Tasa DTF E.A.	Macroeconómica	5,15%	~9,0% - 9,5% (2025)	**+390 a +440 pb**	Incremento del 15-25% en servicio de deuda mensual por vehículo. Presión sobre TIR accionista.	Banco de la República - Tasas de referencia	**CRÍTICA**
Salario Mínimo Legal	Laboral/ Operativa	$781.242 (2018)	$1.750.905 (2026)	**+124%**	Costo nómina/veh/mes: $5.99M → ~$13.4M (+124%). Mayor factor de presión sobre tarifa técnica.	Banrep / DANE / Min. Trabajo	**CRÍTICA**
Costo Conductor por Turno	Laboral/ Operativa	$1.800.000/turno	~$4.023.000/turno (2026)	**+124%**	Impacto directo en canasta de costos. Incluir Ley 2466/2025 (recargos nocturnos/dominicales).	Banrep / Convenios colectivos	**CRÍTICA**
Precio ACPM/Diésel	Combustibles	$8.300/galón	~$11.062/galón (2026)	**+33%**	Costo combustible/km: $771 → ~$1.027/km. Costo variable total/km: +17%.	SICOM - Precios Combustibles	**CRÍTICA**
Precio GNVC (Gas Natural)	Combustibles	$1.534/equiv. (2018)	~$3.326/equiv. (2026)	**+117%**	Altera ventaja comparativa GNVC vs. diésel. Revisión crítica de la canasta energética del parque.	SICOM / CREG	**CRÍTICA**

VARIABLE	CATEGORÍA	VALOR MODELO 2018-2019	VALOR REAL 2025-2026	DESVIACIÓN	IMPACTO EN EL MODELO	FUENTE ACTUALIZACIÓN	PRIORIDAD
Inflación / IPC Anual	Macroeconómica	3% (meta BanRep)	5,1% - 5,2% (2024-2025)	**+200 pb**	Ajuste tarifario proyectado de $100/año. Brecha ingresos-egresos más amplia de lo modelado.	DANE - IPC / BanRep Informes	**ALTA**
Tarifa al Usuario	Ingresos	$2.500/pasaje (proy. 2024)	$3.300/pasaje (Ibagué 2026)	**+32% (+$800)**	Factor parcialmente compensador del alza de costos. Pero insuficiente frente al +124% en nómina.	SETP Ibagué / Ente Gestor / MinTransporte	**ALTA**
Precio Adquisición Flota	CAPEX	Referencia 2018-2019 sin fuente documentada	Actualización requerida con cotizaciones 2025-2026	**Sin cuantificar (pendiente)**	Impacto directo sobre CAPEX, estructura de deuda, flujo de caja libre y TIR del proyecto.	RUNT / FASECOLDA / Fabricantes autorizados	**ALTA**
TIR Accionista Requerida (CAPM)	Financiera	13% E.A. real	Revisión requerida con nuevas tasas de mercado	**Pendiente recalibración**	Con DTF ~9.5%, el costo de la deuda (70% financiado) supera supuestos base. Presión al alza en tarifa técnica.	BanRep / BVC / Damodaran para mercados emergentes	**ALTA**
Remuneración Op. Tecnológico	Ingresos Agentes	$302M/mes fijo + $51.63/pasajero	Sin actualización post-2019	**Sin cuantificar (7 años)**	Horizonte modelado solo 12 años. Ingresos variables sensibles a demanda real vs. proyectada constante.	Contratos vigentes SETP Ibagué / Auditoría operativa	**ALTA**

VARIABLE	CATEGORÍA	VALOR MODELO 2018-2019	VALOR REAL 2025-2026	DESVIACIÓN	IMPACTO EN EL MODELO	FUENTE ACTUALIZACIÓN	PRIORIDAD
Demanda de Pasajeros/día	Operativa/ Demanda	225.711 pax/día (constante 2024-2050)	Dato real de operación 2024-2026 no verificado en modelo	**Demanda plana: supuesto sin validar**	Supuesto de demanda constante. Impacta directamente ingresos y tarifa de equilibrio.	SAIP IKON 2025 / Conteos operacionales SETP	**ALTA**
Costo Mantenimiento / Vehículo	Costos Operativos	$2.000.000/mes (embebido en fórmula, sin fuente)	Sin actualización. Valor hardcodeado en celda F138	**Sin cuantificar**	Impacto directo en canasta de costos y TIR del operador (12.49%/13.22%). Requiere extracción a hoja de supuestos.	Registros de mantenimiento operadores / RUNT	**MEDIA**
% Kilómetros en Vacío	Operativa	5% (plano, todas las tipologías, sin argumento técnico)	Sin actualización con datos operativos reales	**Dato no validado operacionalmente**	Afecta kilómetros productivos del sistema y eficiencia operacional de la flota.	SAIP IKON 2025 / GPS operacional	**MEDIA**
% Reserva de Flota	Operativa	8% (plano, sin respaldo metodológico)	Sin actualización con datos operativos reales	**Dato no validado operacionalmente**	Determina tamaño total de la flota y CAPEX de inversión inicial.	SAIP IKON 2025 / Estándares SETP nacionales	**MEDIA**

Nivel de Desviación: ■ Crítica (>80% desviación) ■ Alta (30-80% desviación) ■ Favorable (mejora vs. proyección)

7. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL MODELO Y CLASIFICACIÓN METODOLÓGICA

El diagnóstico del estado de un modelo financiero es un acto de inteligencia técnica que va más allá del conteo de errores: consiste en determinar si el instrumento —considerado en su totalidad— sigue siendo apto para el propósito institucional para el que fue concebido. Esta distinción es relevante porque un modelo puede tener defectos técnicos corregibles y, sin embargo, conservar una arquitectura conceptual válida que merece preservarse; o puede estar aparentemente limpio de errores de fórmula y, aun así, representar un sistema diferente al que hoy opera. Ambos diagnósticos tienen consecuencias distintas sobre la estrategia de actualización.

7.1 Marco metodológico de la clasificación

En el desarrollo del diagnóstico se consideraron las cuatro (4) categorías de clasificación del estado de los modelos financieros, conforme a lo definido en el Anexo Técnico del contrato SETP-063-2026. El criterio de asignación a cada categoría combina dos dimensiones: la integridad técnica del instrumento —medida mediante el estándar FAST con 27 ítems distribuidos en los cuatro principios Flexible, Appropriate, Structured y Transparent— y su representatividad institucional —medida por la correspondencia entre los supuestos del modelo y la realidad operativa, normativa y macroeconómica del SETP Ibagué en el año 2026.

Tabla 39. Categorías de clasificación del estado del modelo financiero (Anexo Técnico contrato SETP-063-2026)

Categoría	Definición operativa	Estado del modelo SIGMA 2018
Modelo Robusto	Cumple ≥ 80% de los ítems FAST. Errores activos nulos. Supuestos actualizados. Resultados confiables y replicables para toma de decisiones sin intervención previa.	No aplica
Parcialmente Funcional	Arquitectura conceptual válida y reconocible. Deficiencias técnicas corregibles en módulos específicos. Supuestos con brecha temporal que afectan la representatividad sin invalidar la estructura.	**✓ APLICA — Modelo SIGMA 2018**

Categoría	Definición operativa	Estado del modelo SIGMA 2018
Obsoleto	Estructura técnicamente correcta pero supuestos masivamente desactualizados. La actualización sistemática de inputs es condición necesaria antes de cualquier uso decisional.	No aplica
Insuficiente	Defectos estructurales que invalidan los resultados con independencia de los supuestos. La reconstrucción desde cero es más eficiente que cualquier intervención correctiva.	No aplica

Fuente: Elaboración Propia

7.2 Clasificación del modelo SIGMA 2019

Con base en el diagnóstico producido en las secciones anteriores y en la evaluación FAST de 27 ítems —de los cuales el 19% cumple plenamente, el 26% cumple parcialmente y el 55% no cumple—, el modelo SIGMA 2018 se clasifica como:

MODELO PARCIALMENTE FUNCIONAL con deterioro crítico en módulos de estados financieros y escenario eléctrico

Esta clasificación reposa sobre tres pilares que se enuncian a continuación y que fundamentan a su vez las decisiones de diseño del nuevo modelo desarrolladas a continuación:

Primer pilar — Arquitectura conceptual preservable: El modelo cuenta con seis capas funcionales identificables (Control e Instalación, Inputs de Costos, Motor de Cálculo y Estados Financieros), un dashboard de resultados, un selector de escenarios operativo y una distinción reconocible entre agentes del sistema —Concesionario Convencional, Concesionario Tecnológico, Operador Eléctrico, Proveedor Eléctrico, Ente Gestor y Fiduciaria— con flujos financieros independientes. Esta arquitectura fue validada por FINDETER, el DNP y el Ministerio de Transporte durante el proceso de elaboración del Estudio de Estructuración Técnica, Legal y Financiera (2018-2019), y puede preservarse como fundamento del nuevo modelo.

Segundo pilar — Deterioro técnico en módulos críticos: Las 868 celdas con error activo distribuidas en 9 hojas, las 22 referencias bidireccionales que comprometen el flujo

unidireccional, el cálculo iterativo activo (iterate=True) que produce resultados variables según la configuración del computador del analista, y aproximadamente 1.378 constantes embebidas que bloquean la auditoría independiente, configuran un estado de deterioro técnico que impide utilizar el modelo directamente para toma de decisiones estratégicas sin una intervención previa documentada.

Tercer pilar — Brecha de representatividad institucional: El modelo financiero vigente se fundamenta en supuestos estructurales definidos en 2018, los cuales no reflejan las condiciones económicas y operativas observadas en 2026. En particular, se evidencian desviaciones relevantes en variables clave: la DTF presenta un incremento cercano a +390 pb, el salario mínimo ha crecido un 124% (de $781.242 a $1.750.905), el precio del diésel ha aumentado un 33% (de $8.300 a ~$11.062/galón) y el GNVC un 117% (de $1.534 a ~$3.326/equivalente)[2]. A su vez, la demanda real del sistema —registrada en el SAIP IKON 2025— difiere de manera significativa frente a la demanda estática de 225.711 pasajeros/día incorporada en el modelo.

Esta brecha de representatividad no compromete la lógica estructural del modelo; sin embargo, limita su validez como herramienta de planeación y toma de decisiones en su estado actual, haciendo necesaria su actualización integral. Adicionalmente, la coyuntura institucional del sistema, caracterizada por tensiones entre los actores transportadores y la posibilidad de transición hacia esquemas alternativos de operación (incluyendo un escenario de operador único), introduce un componente adicional de incertidumbre estructural que no está recogido en el modelo vigente.

En este contexto, se propone como línea de ajuste del nuevo modelo financiero la incorporación de un enfoque de análisis por escenarios, que permita evaluar la sostenibilidad operativa y financiera del sistema bajo distintas configuraciones de mercado, específicamente con uno , tres y cinco operadores. Este enfoque deberá integrarse como un módulo explícito del modelo, con supuestos diferenciados en términos de costos, eficiencias operativas, nivel de competencia y riesgos contractuales.

7.3 Implicación estratégica de la clasificación

La clasificación como **Parcialmente Funcional** tiene una consecuencia institucional directa: justifica una consultoría de actualización y reconstrucción dirigida sobre un activo

[2] Datos estadísticos tomados de Banco de la República y Ministerio de Minas y Energía (SICOM)

existente, en lugar de una consultoría de construcción desde cero. Esta distinción tiene implicaciones sobre la continuidad institucional del instrumento, la gestión del riesgo de cambio en el proceso de actualización y la interpretabilidad histórica de los resultados por parte del Ente Gestor. En términos prácticos, significa que el nuevo modelo preservará la lógica de agentes diferenciados, la metodología de canasta de costos de la Resolución 4350 de 1998 y la arquitectura de flujos financieros independientes, mientras introduce las correcciones técnicas y actualizaciones de supuestos que el diagnóstico ha identificado como necesarias.

Nota metodológica

La clasificación Parcialmente Funcional no implica que el modelo sea utilizable en su estado actual para planeación o decisiones de política. Implica que su arquitectura conceptual es preservable y que la estrategia de intervención correcta es la reconstrucción integral sobre sus fundamentos, no el reemplazo sin trazabilidad. Esta distinción es relevante para la rendición de cuentas ante FINDETER, el DNP y los organismos de control.

7.4 Listado priorizado de hallazgos y recomendaciones

El inventario de hallazgos que a continuación se presenta integra los 14 hallazgos identificados mediante análisis automatizado y revisión manual indicado en el diagnóstico presentado anteriormente, con una capa de interpretación metodológica que los vincula explícitamente al principio FAST vulnerado y a la decisión de diseño que cada uno impone sobre el nuevo modelo. La tabla no es un listado de defectos sino un mapa de decisiones: cada hallazgo corresponde a un requerimiento de diseño verificable al cierre de la Etapa 2: Desarrollo y consolidación de modelo financiero, del presente proyecto. Los hallazgos se clasifican según la categoría de la falla y la criticidad (Alta, Media o Baja), asignada con base en el impacto potencial sobre la confiabilidad de los resultados financieros del sistema.

Tabla 40. Inventario priorizado de hallazgos y recomendaciones para el nuevo modelo financiero SETP Ibagué

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
H-01	**Alta**	868 errores activos en 9 hojas: 460 #DIV/0!, 392 #REF! y 16 #NUM!. Los	*Integridad técnica /*	El nuevo modelo debe entregarse con cero errores

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
		#REF! afectan la línea de Flota y Equipo de Transporte —activo principal— en las cuatro hojas EEFF desde la columna BM (~año 2030) en adelante. Los #DIV/0! se originan en el horizonte truncado del Operador Tecnológico (12 años). Los #NUM! provienen de la función IRR() sobre flujos no convencionales del escenario eléctrico.	*Estructura FAST-S*	activos verificados en una hoja de checks automáticos. Implementar SIERROR en todos los módulos con denominadores potencialmente nulos. El módulo tecnológico debe cubrir el horizonte completo del sistema (2027-2046).
H-02	**Alta**	22 pares de referencias bidireccionales entre hojas comprometen el flujo unidireccional FAST. El bucle de mayor impacto cierra a través de FLUJO Y EEFF OPERADOR ELECTRIC → DEUDA OP ELECT → MODELO SISTEMA → CONTROL Y RESULTADOS → vuelta al módulo eléctrico. El workbook tiene iterate=True activo, produciendo resultados dependientes de la configuración de Excel del analista.	*Estructura FAST-S / Integridad*	El modelo deberá construirse sin habilitar iteraciones (“iterate = False”) desde su primera versión, evitando la existencia de dependencias circulares en los cálculos. En caso de presentarse relaciones potencialmente circulares, estas deberán resolverse mediante formulaciones algebraicas explícitas o mediante el uso de celdas auxiliares

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
				debidamente estructuradas y documentadas. Este enfoque busca garantizar la estabilidad, transparencia y auditabilidad del modelo.
H-03	**Alta**	TIR y VPN del accionista vacíos o con error en las hojas EEFF Tecnológico, Eléctrico y Proveedor. El Operador Tecnológico carece de FCL del accionista completo. Este vacío impide la comparación financiera entre agentes y la evaluación integrada del sistema como conjunto.	*Completitud / Coherencia*	Se construirá el FCL del accionista para cada uno de los agentes. Los indicadores de rentabilidad deben calcularse sobre horizontes alineados y ser directamente comparables entre agentes.
H-04	**Alta**	Aproximadamente 1.378 constantes embebidas en la hoja FLUJO Y EEFF CONVENIOS (IVA al 19%, tasa real del 4% E.A., factores diferenciales por tipología, entre otras). Ninguna constante está en una celda de supuesto identificada con fuente y fecha. Esta es la violación más grave del principio de Transparencia FAST en el modelo SIGMA 2018.	*Transparencia FAST-T*	Se centralizará la totalidad de constantes en la Hoja de Variables.

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
H-05	**Alta**	Horizonte temporal rígido de 32 años fijado en columnas (2018-2050) sin selector paramétrico de horizontes. Las ventanas comparativas de 5, 10, 15 y 20 años no están disponibles. Los horizontes de los agentes son no simétricos: el Operador Tecnológico se evalúa solo 12 años frente a 27 del Convencional, haciendo los indicadores no comparables.	*Flexibilidad FAST-F*	El modelo utilizará un único horizonte de proyección de 20 años (desde 2027) consistente en todas sus hojas. La comparación de escenarios se realizará mediante ventanas de tiempo predefinidas en la hoja Dashboard, asegurando resultados claros y comparables entre AOTs. Se priorizará el uso de estructuras simples y trazables, evitando funciones que dificulten la estabilidad y auditoría del modelo.
H-06	**Media**	Variables macroeconómicas con base 2018 sin fuente documentada en ninguna celda. Desviaciones cuantificadas: DTF (+390 pb), IPC (+200 pb sobre meta), salario mínimo (+124%), precio diésel (+33%), precio GNVC (+117%). El costo de nómina por vehículo/mes ha pasado de ~$5,99M a ~$13,4M, el mayor factor de	*Actualización / Transparencia FAST-T*	Se actualizarán todas las variables macroeconómicas con datos vigentes de DANE, Banco de la República, SICOM y Ministerio de Trabajo. Documentar fuente y fecha en comentario de

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
		presión sobre la tarifa técnica de equilibrio.		cada celda de input. Se incluirá una columna de fuente para cada parámetro.
H-07	**Media**	La hoja CONTROL Y RESULTADOS mezcla cuatro funciones en una sola pestaña: selector de escenarios, inputs de sensibilidad, resultados consolidados por agente y gráficas de visualización. Esta mezcla viola el principio de función única del estándar FAST y dificulta la auditoría, el mantenimiento y la apropiación por parte del Ente Gestor.	*Estructura FAST-S*	Se separaran en hojas con función única: Escenario (se ingresan inputs de escenario y variantes operativas) e Inputs (Ingresan inputs no usado en escenarios), Motor del Sistema (AOTs, AOR) Resultados (Resumen Sistema y agentes) y Dashboard (visualización resultados).
H-08	**Media**	El escenario eléctrico (switch C10=1) profundiza el déficit entre $1.790 y $1.883 millones/año adicionales desde 2030, sin que el módulo de tarifa técnica esté preparado para recibirlo. Al activarlo, la hoja PROY. TT R.4350 genera 60 nuevos errores #DIV/0! y la canasta energética eléctrica no está diferenciada de la convencional.	*Coherencia externa / Completitud*	El escenario eléctrico debe integrarse como módulo nativo desde la arquitectura base del nuevo modelo, con canasta de costos energéticos diferenciada por tipología y alimentado con los

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
				datos del SAIP IKON 2025.
H-09	**Media**	Dos rangos nombrados (MONEDA y No._Amortizaciones_por_año) apuntan al archivo externo FINANCIAL MODEL v30.xlsx, no incluido en el entregable. Los rangos EDAD_MAX y FLOTA_OPER presentan errores #REF!. Estas dependencias ocultas generan entradas incorrectas silenciosas en las cuatro hojas DEUDA.	*Integridad / Vínculos externos*	El nuevo modelo debe ser un archivo autónomo y cerrado, verificable sin archivos y vínculos externos.
H-10	**Baja**	Las cuatro hojas DEUDA acumulan ~155.000 fórmulas y 498 columnas (periodicidad mensual hasta ~2060). La periodicidad mensual es metodológicamente correcta —evita sobreestimar el costo financiero en ~$4.200 MM COP respecto a un esquema anual— pero genera un modelo de difícil auditoría sin documentación de la decisión.	*Eficiencia / Apropiado FAST-A*	Se preservará la periodicidad mensual en el cálculo de intereses y documentar explícitamente la justificación técnica cuantificada en la hoja de portada. Reemplazar la arquitectura de cuatro hojas repetitivas por un módulo de deuda parametrizado por agente con estructura eficiente.

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
H-11	**Baja**	Hoja2 sin nombre funcional, sin clasificación en las capas del modelo y con 7 fórmulas y 50 datos duros no documentados. Es un artefacto residual de versiones anteriores (V0-V2) no eliminado en la versión final V3.	*Documentación / Estructura*	Se identificará el contenido. Si es irrelevante, eliminar. El nuevo modelo no debe contener hojas huérfanas ni sin función declarada.
H-12	**Baja**	El código de colores del modelo no sigue ningún estándar definido. Se identificaron 7 esquemas de color distintos sin diferenciación sistemática entre inputs manuales, fórmulas, vínculos entre hojas y alertas de verificación.	*Transparencia FAST-T*	Se adoptará la metodología FAST, respetando rigurosamente su nomenclatura de colores y estructura. Este estándar internacional garantiza la trazabilidad de los datos y la integridad de los cálculos, proporcionando una base sólida y confiable para la toma de decisiones estratégicas en el proyecto.
H-13	**Alta**	El cálculo iterativo activo (iterate=True) resuelve referencias circulares indirectas sin reportar error al usuario. La cadena de mayor impacto cierra entre el módulo eléctrico, las hojas DEUDA y	*Integridad / Circularidad*	Durante la Etapa 2: Desarrollo y consolidación del modelo financiero, se entregará un modelo financiero de alta precisión

Código	Criticidad	Descripción del hallazgo	Categoría FAST	Recomendación para el nuevo modelo
		el MODELO SISTEMA, produciendo resultados que varían entre analistas con configuraciones distintas de Excel. Dos analistas con el mismo archivo pueden obtener resultados distintos.		que no dependa de configuraciones ocultas de Excel para funcionar correctamente. Se ha eliminado las dependencias circulares (donde un resultado depende de sí mismo) y se han reemplazado por ecuaciones claras. Esto permite que cualquier usuario pueda auditar el origen de los datos con total confianza.
H-14	**Media**	El FCL del Operador Convencional presenta tres cambios de signo (patrón -+---++++++), lo que puede producir hasta tres valores de TIR matemáticamente válidos. La función IRR() de Excel reporta el primero que converge desde el 10% sin advertencia. La TIR reportada del 15,86% puede ser engañosa o no corresponder a la rentabilidad económica real del proyecto.	*Coherencia interna / Evaluación financiera*	Se implementará la TIRM (Tasa Interna de Retorno Modificada) como indicador primario cuando el FCL presente más de un cambio de signo. Es normal que los proyectos intensivos en inversión en varios periodos el FCL presente varios símbolos

Fuente: Anexo 21 — Modelo Financiero V3 (SIGMA, 2019).

8. LINEAMIENTOS PARA LA ACTUALIZACIÓN CONSIDERANDO EL MODELO OPERACIONAL SAIP IKON 2025

8.1 Objeto y alcance del modelo financiero

Desarrollar un modelo financiero integrado que rescate la estructura del modelo financiero SIGMA 2019 con la dinámica prospectiva (SAIP IKON 2025), proporcionando una representación confiable de la realidad del SETP Ibagué y resultados financieros robustos para soportar decisiones estratégicas sobre viabilidad y sostenibilidad del sistema.

8.2 Objetivos específicos

- Integración metodológica: Rescatar la estructura del modelo financiero, aplicarlo a los nuevos escenarios operacionales del SAIP IKON 2025, eliminando inconsistencias y asegurando la coherencia lógica en la cascada de cálculos.
- Representación de realidad operativa: Modelar fielmente los flujos financieros de todos los agentes del sistema (AOT, AOR, Ente Gestor, Fiduciaria) para establecer el balance del sistema y calcular la brecha tarifaria para las diferentes ventanas de horizontes.
- Robustez analítica: Evaluar la viabilidad financiera de los agentes operadores de transporte y recaudo mediante la determinación de criterios de decisión económico financieros (VPN, TIR, TIRM, DSCR) bajo múltiples escenarios (Conservador, Pesimista, Optimista) con análisis de sensibilidad ante variables críticas.
- Soporte decisional: Proporcionar una herramienta que permita simular impactos financieros de decisiones estratégicas (tipología de operador, modalidad de flota, estructura de financiamiento, remuneración) con transparencia metodológica y trazabilidad de supuestos, facilitando la toma de decisiones fundamentadas.

8.3 Alcance funcional del modelo

7.3.1. Recuperación del modelo conceptual del modelo financiero

- Adopción de la estructura lógica y arquitectura del modelo financiero SIGMA 2019 (cascada de ingresos, modelación de agentes, indicadores de viabilidad).
- Identificación y retención de elementos metodológicamente sólidos del modelo inicial.
- Descarte de componentes obsoletos o inconsistentes con la realidad operativa actual.

7.3.2. Ajuste de nuevas realidades operativas

- Incorporación de datos y dinámicas del SAIP IKON 2025 (tipologías de flota, estructura operativa).
- Actualización de variables macroeconómicas.
- Integración de estado actual de la flota (antigüedad, composición, necesidades de renovación).
- Actualización de estructura de costos (energía, personal, mantenimiento) e inversiones conforme a realidad del sistema para 2026.

7.3.3. Integración escenario demanda y operación

- Traslado de proyecciones de demanda y volúmenes operacionales (kilómetros, flota) según los escenarios definidos en el estudio SAIP IKON 2025.
- Integración de escenarios operacionales adicionales definidos conjuntamente con el SETP Ibagué.

7.3.4. Ingresos y egresos del sistema

- Cálculo ingresos totales del sistema (demanda pasajero día x tarifa usuario x factor expansión)
- Definición de esquema de remuneración de agente (s) operador de transporte y agente de recaudo, gestión y control de flota e información al usuario.
- Definición remuneración de ente gestor.
- Gastos de remuneración del administrador financiero (patrimonio autónomo).
- Definición del esquema del ajuste para los agentes operadores y de recaudo.
- Determinación de la situación financiera del sistema (superávit , equilibrio y déficits)
- Definición de la brecha tarifaria (tarifa usuario y tarifa técnica)

7.3.5. Modelación de Motores de Calculo

- Cálculo y definición de las variables de indexación del opex de los agentes operadores.
- Integración del componente de inversión (capex) de los diferentes agentes del sistema.
- Proyección de estados financieros de los diferentes agentes
- Definición de las variables para calcular el costo del patrimonio sin deuda.

- Cálculo del flujo de caja libre y flujo de caja de capital
- Determinación de los criterios de evaluación económica financiera y bancarización del proyecto (VPN, TIR, TIRM, DSCR).

7.3.6. Resultados y Visualización

- Resumen resultados a nivel sistema y detallado por agente operador de transporte y agente de recaudo, gestión, control de flota e información al usuario.
- Dashboard de visualización de los resultados.

Por horizonte temporal: Análisis de sostenibilidad en períodos de 5, 10, 15 y 20 años.

8.4 Relaciones entre variables operativas y financieras

Introducción: El propósito del modelo

Un modelo financiero es, en esencia, una representación estructurada de las posibles realidades que enfrenta un proyecto o empresa, en este caso el SETP Ibagué, bajo distintas condiciones operacionales y económicas. Su valor no radica únicamente en la proyección de cifras, sino en hacer explícitas las relaciones causales entre las decisiones operativas y sus efectos financieros, permitiendo una toma de decisiones informada, rigurosa y basada en evidencia y en el comportamiento del sistema.

La modelación de escenarios amplifica este propósito al proyectar diferentes futuros posibles; no busca predecir cuál ocurrirá, sino explorar cómo el sistema responde bajo distintas presiones y oportunidades. Esta exploración sistemática es lo que permite a la Administración Municipal y al Ente Gestor identificar factores críticos de vulnerabilidad, puntos de equilibrio y opciones de política pública viables.

7.4.1. La cadena causal: De lo operativo a lo financiero

El modelo estructura la relación entre variables operativas y financieras como una cadena lógica de cinco pasos, donde cada etapa transforma información de la etapa anterior:

7.4.1.1. Paso 1: Demanda y oferta operativa → volumen de operación

El punto de partida son las proyecciones de demanda establecidas en el estudio SAIP IKON 2025. Estas proyecciones cuantifican cuántos pasajeros movilizará el sistema en cada año

del horizonte de análisis, desagregados por tipología vehicular (Bus, buseta y microbús) y diferentes escenarios y variantes operativas (Conservador, Pesimista, Optimista).

Paralelamente, el diseño operacional definido en el mismo estudio SAIP IKON establece cómo se atenderá esa demanda: qué tipología de vehículos se utilizarán, cuál es su capacidad unitaria, qué frecuencias se ofrecerán, y qué cobertura geográfica tendrá el sistema.

La confluencia de demanda y oferta operativa genera el volumen de operación requerido, expresado en términos que el sistema financiero entiende: kilómetros a recorrer anualmente, cantidad de vehículos necesarios por tipología, horas de funcionamiento del sistema, y factor de utilización de la flota. Estos números operativos son el puente entre lo que el SAIP IKON definió como operacionalmente posible y lo que el modelo financiero debe traducir en términos de financieros.

7.4.1.2. Paso 2: Volumen operativo × estructura de costos → OPEX y CAPEX

Una vez cuantificado el volumen operativo, este se confronta con la estructura de costos del sistema. La canasta de costos operativos (OPEX) incluye:

- **Personal:** salarios, prestaciones sociales, contribuciones parafiscales según legislación colombiana.
- **Combustible y energía:** consumo de combustible por tipo de vehículo, proyecciones de precios según volatilidad esperada.
- **Mantenimiento:** costos preventivos y correctivos diferenciados por tipo de vehículo.
- **Administración y servicios:** gastos de personal, servicios públicos, impuestos, legales, etc
- **Otros:** depreciaciones y amortizaciones.

El producto del volumen de kilómetros y estos costos unitarios genera la necesidad anual de recursos operativos (OPEX). En paralelo, la necesidad de capital (CAPEX) surge de dos fuentes: (i) la inversión inicial requerida para implementar el diseño operacional (adquisición de flota nueva, adecuación de flota existente, dotaciones de patios y terminales, sistemas de recaudo y control), y (ii) la renovación periódica de activos conforme cumplen su vida útil, considerando el estado actual de antigüedad de la flota y la obsolescencia tecnológica

que experimentan los equipos para recaudo, gestión y control de flota e información al usuario.

La suma de OPEX y CAPEX representa el costo total que el sistema debe financiar anualmente para operar y mantenerse; y son estos dos componentes ampliamente utilizados para definir las tarifas de remuneración de los diferentes operadores.

La sumatoria de los ingresos que reciben los deferentes agentes del sistema determina los egresos totales del sistema.

7.4.1.3. Paso 3: Costos totales → ingreso requerido y brecha tarifaria

Una vez se conoce cuánto cuesta operar el sistema, es posible calcular cuánto ingreso se necesita generar. Dividiendo el costo total entre el número de pasajeros a movilizar en cada escenario, se obtiene la **tarifa técnica (TT)**: el precio por pasajero que, teóricamente, cubriría todos los costos.

Sin embargo, la tarifa que efectivamente paga cada pasajero —la **tarifa usuario (TU)**— es generalmente inferior a la tarifa técnica. La diferencia entre ambas es la **brecha tarifaria**, que representa el costo no cubierto por el usuario y que debe provenir de otras fuentes: subsidios municipales, fondos de estabilización del sistema, o ingresos colaterales del mismo sistema.

La brecha tarifaria es quizá el indicador más importante que el modelo genera, porque cuantifica con precisión cuánto dinero adicional (sea de fuente pública o de negocios colaterales) es necesario transferir anualmente para que el sistema funcione, bajo cada escenario. Esta cifra es el insumo principal para las decisiones de política pública sobre viabilidad financiera y sostenibilidad fiscal.

7.4.1.4. Paso 4: Escenarios de demanda → estados financieros consolidados y desagregados

Cada escenario operacional genera su propio conjunto de estados financieros. El modelo proyecta, con una periodicidad anual hasta un horizonte de 20 años, el estado de situación del sistema y los estados financieros de cada agente participante (operadores de transporte, operadores de recaudo, ente gestor, fiduciaria). Se proyecta para cada agente

el estado de resultado, el estado de situación financiera y estado de flujo de efectivo, flujo de caja libre y flujo de caja de capital y el costo de capital promedio ponderado.

La proyección de estos estados bajo cada escenario revela qué tan robusto es el sistema frente a variaciones en demanda, costos, o disponibilidad de ingresos.

7.4.1.5. Paso 5: Ingresos disponibles → cascada de pagos y distribución de recursos

El ingreso recaudado no fluye directamente a un solo agente, sino que sigue una cascada de pagos previamente definida. Esta cascada establece cómo se distribuyen los recursos entre: Agentes operador de transporte, recaudo, gestión y control de flota e información al usuario, ente gestor y administrador fiduciario.

En este sentido, una vez cubierto los costos de todos los agentes, los recursos remanentes (si los hubiere) se destinan a componentes propios del sistema, según política definida (manteniéndose en el fondo para hacer frente a posibles déficits, ampliación del sistema o mejoras de la calidad y /o subsidiar viajes).

La cascada garantiza transparencia en la asignación de recursos y permite identificar, con precisión, en qué punto de la cadena de pagos surge presión financiera o insostenibilidad.

7.4.1.6. Paso 6: Indicadores de viabilidad → insumo para la decisión

Finalmente, el modelo calcula indicadores financieros de viabilidad para cada escenario y horizonte temporal:

- VPN (Valor Presente Neto): cuantifica el valor creado o destruido por el sistema, descontado a una tasa de oportunidad del capital.
- TIR (Tasa Interna de Retorno): expresa la rentabilidad operativa del sistema como porcentaje anual.
- TIRM (TIR Modificada): ajusta la TIR por la tasa de reinversión de flujos y costo de financiamiento, ofreciendo una medida más realista.
- DSCR (Debt Service Coverage Ratio): cuantifica la capacidad del sistema para pagar obligaciones de deuda a partir de su flujo operativo.
- Margen EBITDA: expresa la eficiencia operativa como porcentaje de ingresos.

- Brecha Tarifaria (como porcentaje del costo total): muestra la proporción del costo que no es cubierta por tarifa usuario.

Estos indicadores responden preguntas críticas para la toma de decisiones:

- ¿Es viable el sistema financieramente bajo cada escenario?
- ¿Cuál es la tarifa usuario que cierra el sistema?
- ¿Cuánto es el monto del Fondo de Estabilización Tarifaria anual?
- ¿El comportamiento del Fondo de Estabilización Tarifaria es estructural?
- ¿Qué tan sensible es la viabilidad a cambios en demanda o costos?
- ¿Cuál es la inversión requerida en renovación de flota y en qué horizonte debe ejecutarse?

8.5 Enfoque metodológico del modelo financiero

7.5.1. El Modelo como herramienta de planeación, evaluación y simulación

El modelo financiero del SETP Ibagué ha sido concebido como una herramienta integral de planeación, evaluación y simulación que trasciende el propósito tradicional de proyección de números. Su diseño responde a tres funciones estratégicas complementarias que se ejecutan simultáneamente en el mismo espacio analítico.

En su dimensión de **planeación**, el modelo traduce las decisiones operacionales definidas en el estudio desarrollado por SAIP IKON (2025) —tipología de flota, frecuencias, rutas y kilómetros, — en un plan financiero coherente que cuantifica los recursos necesarios para implementar esas decisiones. No es simplemente una proyección de lo que sucederá, sino una brújula que orienta qué es necesario hacer para lograr los objetivos operacionales definidos. Lo anterior, permitirá a los tomadores de decisiones visualizar, con precisión, el costo integral de las políticas operacionales que están considerando.

En su dimensión de **evaluación**, el modelo proporciona un conjunto de indicadores financieros robustos (VPN, TIR, TIRM, DSCR, brecha tarifaria, margen EBITDA) que permiten juzgar si la estructura operacional y tarifaria propuesta es viable bajo distintas condiciones. Estos indicadores actúan como un "termómetro" de la salud financiera del sistema, mostrando dónde están los puntos de presión, dónde existe vulnerabilidad, y dónde el sistema puede resistir shocks operativos o económicos. La evaluación es

multidimensional: examina viabilidad tanto a nivel consolidado del sistema como a nivel de cada agente participante (Agentes Operadores de Transporte, y Agentes Operadores de Recaudo), reconociendo que un sistema consolidado viable puede ser inviable para uno de sus componentes.

En su dimensión de **simulación**, el modelo permite explorar "qué pasaría si", ante distintas realidades futuras. A través del análisis de escenarios (conservador, pesimista, optimista) y la sensibilidad paramétrica (ingresos, costos y gastos), el modelo cuantifica cómo el sistema respondería ante presiones reales o potenciales. Esta capacidad de simulación es lo que transforma el modelo de un simple instrumento de proyección a una herramienta de gestión del riesgo operativo y financiero. En este sentido, permite identificar umbrales críticos: ¿a qué caída de demanda colapsa la viabilidad?

7.5.2. Análisis de Escenarios como Base para la Decisión Estratégica

La modelación de escenarios es el corazón de la capacidad analítica del modelo. A diferencia de un presupuesto tradicional, que asume un único futuro, el enfoque de escenarios reconoce que el futuro es inherentemente incierto y que el tomador de decisiones debe estar preparado para múltiples realidades posibles. Cada escenario no es una predicción, sino una narrativa coherente sobre cómo podrían evolucionar las variables críticas del sistema y cuáles serían las implicaciones financieras de esa evolución.

El **Escenario Conservador** representa la trayectoria más probable bajo condiciones de operación "normal". La demanda y los kilómetros recorridos se toman del anexo salida financiera resultante del estudio desarrollado por SAIP IKON (2025). Este escenario proporciona la línea base para planeación operativa: qué recursos se necesitan si las cosas evolucionan "como se espera". Su análisis financiero revela si el sistema requiere de subsidio de forma "estructural", y su monto.

El **Escenario Pesimista** representa la frontera inferior: qué sucede si la demanda decrece. Este escenario alerta sobre vulnerabilidades. Este es el escenario que debe informar planes de contingencia y políticas de mitigación de riesgos.

El **Escenario Optimista** representa el potencial del sistema bajo condiciones favorables: crecimiento de demanda acelerado. Este escenario no es una "ilusión", sino una

exploración del rango superior de posibilidades realistas. Su análisis financiero muestra cuál es la mejor situación que el sistema podría lograr, identificando qué políticas operacionales (por ejemplo, captura de demanda pendiente, mejora de ocupación de flota) podrían catalizar la transición hacia una viabilidad más robusta. Es el escenario que debe informar estrategias de crecimiento.

Los tres escenarios crean un "rango de plausibilidad" que permite a los decisores entender el espectro completo de posibilidades financieras y las probabilidades relativas de cada una.

7.5.3. Evaluación de decisiones estratégicas mediante simulación paramétrica

Las decisiones estratégicas del Ente Gestor y la Administración Municipal —decisiones sobre tipología de operador, estructura de financiamiento, inversión en renovación de flota— no son opciones binarias de "hacer o no hacer", sino decisiones multidimensionales donde cada opción tiene un espectro de implicaciones financieras según el escenario en que se ejecute. El modelo permite evaluar cada decisión estratégica dentro de este espectro.

Considérese, por ejemplo, una decisión sobre el origen de los recursos con que se adquieran la flota (flota publica versus flota privada). La financiación con recursos públicos permitirá prescindir al operador de esta flota de la remuneración por concepto de inversión. El modelo puede simular los resultados e indicadores financieros que permita identificar la conveniencia de cada escenario. De forma similar, una decisión sobre modalidad de flota (buses diésel vs. buses eléctricos) tiene implicaciones distintas en CAPEX inicial, OPEX de combustible, mantenimiento, y depreciación, todas cuantificables mediante simulación paramétrica.

La evaluación de decisiones estratégicas mediante simulación también permite cuantificar y sopesar el impacto: ¿qué se gana en eficiencia operativa a cambio de mayor inversión de capital? ¿Qué se pierde en subsidio requerido a cambio de tarifa usuario más accesible? ¿Cuál es el costo fiscal de una decisión de cobertura geográfica más amplia?

7.5.4. Proyección de sostenibilidad del sistema en múltiples horizontes temporales

La sostenibilidad financiera de un sistema de transporte no es una propiedad instantánea, sino una trayectoria temporal. Un sistema puede ser viable en el corto plazo (5 años) mediante subsidios crecientes, pero insostenible en el mediano plazo (10 años) dado al reemplazo de la flota antigua que conlleva a mayor remuneración por concepto de inversión o al crecimiento acelerado de componentes críticos de la canasta de costo del transportador y el rezago con la tarifa usuario. El modelo proyecta indicadores de sostenibilidad para el sistema en múltiples horizontes: 5, 10, 15 y 20 años.

La proyección a 5 años es operacionalmente relevante: responde a los requerimientos de renovación de la flota de la ciudad y las implicaciones en la sostenibilidad del sistema. La proyección a 10 años es estratégicamente relevante: en este horizonte, decisiones de inversión de capital toman forma (reemplazar la tecnología del operador de recaudo ya sea por cumplimiento de vida útil o la obsolescencia) y sus impactos en eficiencia operativa comienzan a materializarse. La proyección a 15 y 20 años es institucionalmente relevante: muestra cómo el sistema mantiene o pierde viabilidad a largo plazo bajo distintos escenarios, permitiendo a la administración pública evaluar si sus decisiones actuales crean un legado sostenible o heredan problemas irresolubles a administraciones futuras.

Observar la sostenibilidad en múltiples horizontes también revela "sorpresas": un sistema que parece viable a 5 años pero se torna insostenible a 10 años señala que el crecimiento de costos (especialmente en capital) excede el crecimiento de ingresos. Un sistema que mantiene viabilidad constante a 20 años bajo escenario conservador, pero requiere subsidios crecientes en pesimista, señala vulnerabilidad estructural a riesgos específicos. Estas sorpresas son precisamente los insights que hacen del modelo una herramienta valiosa para planeación de largo plazo.

7.5.5. Marco conceptual del modelo

7.5.5.1. Arquitectura conceptual del sistema integrado

El modelo opera como un sistema integrado donde variables operacionales, financieras, y de política pública están conectadas en una arquitectura lógica coherente. Esta arquitectura puede ser documentada mediante esquemas y diagramas que faciliten tanto la

comprensión del modelo por parte de usuarios no especializados como la auditoría y validación de la lógica de cálculo por parte de expertos técnicos.

El primer componente de la arquitectura es el **módulo operacional**, que recibe como insumo las proyecciones del estudio desarrollado por SAIP IKON (2025) (demanda de pasajeros, volúmenes de operación, tipología de flota) e integra datos de antigüedad actual de flota, necesidades de renovación, y especificaciones técnicas de vehículos. Este módulo traduce demanda en términos operacionales concretos: kilómetros a recorrer, cantidad de vehículos por tipo, horas de operación, factor de utilización. Es el eslabón que vincula la realidad operativa del sistema con las proyecciones financieras. En la hoja escenario se encuentra las variables operacionales tomadas del estudio de SAIP IKON 2025 y las socializaciones realizadas en las reuniones técnicas entre el equipo del SETP y consultor.

El segundo componente es el **módulo de costos**, que toma el volumen operativo y lo multiplica por la estructura de costos unitarios del sistema. Este módulo desagrega costos en sus componentes principales (personal, combustible, mantenimiento, administración). Este módulo se encuentra inmerso en la hoja *input sistema*.

El tercer componente es el **módulo de ingresos**, que proyecta cuánto dinero efectivamente recaudan los operadores del sistema según tarifa usuario, y la demanda del sistema. Este módulo es donde la política tarifaria se materializa en cifras: si se decide mantener tarifa usuario constante en términos reales, ¿cómo evoluciona el ingreso conforme crece (o decrece) la demanda? En la hoja *inputs sistema* se calcula los ingresos que recibe el sistema.

El cuarto componente es el **módulo sistema**, que toma los ingresos recaudados y los distribuye entre los agentes del sistema según reglas explícitas de remuneración para cada uno de los diferentes agentes del sistema. Este módulo es donde la transparencia y equidad en asignación de recursos se materializan: permite rastrear, paso a paso, cómo cada peso recaudado fluye a través del sistema y dónde termina (en pago a operadores, en fondos de estabilización, en recaudo). La cascada de pagos es también donde emergen los déficits o excedentes que requieren decisiones de política pública (¿cubrirse con ajuste tarifario? ¿cubrirse con fondos de estabilización?).

El quinto componente es el **módulo de motor de cálculo**, que está conformado por las hojas AOT1…5 Y AOR , donde se proyectan los Estados Financieros y se calcula los flujos de caja proyectados e indicadores financieros consolidados (VPN, TIR, PRI, DSCR)). Este módulo es donde las proyecciones se transforman en señales de alerta: un DSCR menor a 1.0 señala que el sistema no puede servir deuda; un VPN negativo señala que el sistema destruye valor bajo ese escenario.

Finalmente, el **módulo resultados y visualización,** examina cómo cambios en variables críticas (demanda, costo de capital, tarifa, costos) modifican los indicadores de viabilidad. Este módulo cuantifica el riesgo: muestra cuáles variables tienen mayor impacto en viabilidad (demanda tiene mayor impacto que volatilidad de precios) y cuáles son los umbrales críticos (demanda cae X% y el sistema se vuelve inviable).

7.5.5.2. Metodología para proyecciones financieras del modelo

8.5.5.2.1 Horizonte de proyección: estructura temporal multidimensional

El modelo financiero del SETP Ibagué proyecta flujos de caja e indicadores de viabilidad en un horizonte de veinte años calendario, diferenciado en cuatro períodos de análisis: 5, 10, 15 y 20 años. Esta estructura multidimensional responde a una necesidad específica de análisis: evaluar la sostenibilidad del sistema no como fotografía instantánea, sino como trayectoria temporal donde presiones financieras, necesidades de inversión, y cambios operacionales se despliegan de forma diferenciada según horizonte.

8.5.5.2.2 Metodología de proyección de ingresos

El modelo identifica las siguientes fuentes de ingreso para el sistema:

Fuente Principal: Tarifa Usuario (TU): La tarifa usuario es el principal ingreso operativo del sistema. Se define como el precio que paga cada pasajero por utilizar el servicio de transporte.

Su cálculo se realiza a partir de:

- **Tarifa Usuario:** Precio establecido por política pública del Ente Gestor. El modelo permite evaluar múltiples escenarios de tarifa: tarifa con crecimiento anual según inflación, tarifa con incrementos adicionales de política.

- **Demanda de Pasajeros:** Derivada del estudio SAIP IKON 2025 y proyectada bajo tres escenarios (Pesimista: crecimiento bajo; Conservador: crecimiento moderado; Optimista: crecimiento).

8.5.5.2.3 Metodología de proyección de costos y gastos

Los costos y gastos representan la "cara opuesta" del balance: mientras ingresos son lo que entra al sistema, costos son lo que sale para operar y mantener. La proyección de costos requiere desagregación detallada porque cada componente tiene dinámicas de crecimiento diferenciadas.

8.5.5.2.4 Diferenciación de costos: fijos vs. variables, OPEX vs. CAPEX

El modelo diferencia los costos en dos dimensiones:

Primera dimensión: Fijos vs. Variables

- **Costos Fijos:** No varían con volumen de operación. Ejemplo: arriendo de instalaciones, salarios de personal administrativo, seguros. En el modelo, costos fijos se proyectan con crecimiento según inflación principalmente.
- **Costos Variables:** Varían directamente con volumen de operación (kilómetros recorridos principalmente). Ejemplo: combustible, mantenimiento.

Segunda dimensión: OPEX vs. CAPEX

- **OPEX (Costos Operativos Anuales):** Gastos que ocurren año a año para mantener operación del sistema. Incluyen personal, combustible, mantenimiento, administración, depreciación. OPEX es permanente durante el horizonte de proyección.
- **CAPEX (Inversión de Capital):** Gastos únicos (o en años específicos) para adquirir, reemplazar, o mejorar activos fijos (flota, infraestructura, sistemas). El CAPEX no es permanente, se concentra en años de inversión.

Esta diferenciación es crítica porque OPEX y CAPEX tienen impactos diferentes en sostenibilidad: un sistema con OPEX muy alto es insostenible porque requiere subsidios constantes; un sistema con CAPEX concentrado en un solo año requiere capacidad de financiamiento focalizada pero temporal.

8.5.5.2.5 Canasta de costos operativos (opex) detallada

Los costos operativos se proyectan con base en una **canasta de costos** detallada levantada en Fase Uno del proyecto. La canasta diferencia costos por tipología de vehículo (bus, buseta y microbús) reconociendo que cada tipología tiene estructura de costos distinta.

Componente 1: Costos de personal

Los costos de personal incluyen salarios base, bonificaciones, prestaciones sociales y contribuciones parafiscales, conforme a legislación colombiana vigente, en el modelo se expresará en número de salarios mínimos legales vigentes año y se actualizará empleado la inflación más una variación porcentual del 1% correspondiente a la productividad.

Componente 2: Costos de combustible y energía

El costo de combustible (para vehículos diésel/gasolina) o energía (para vehículos eléctricos) es altamente variable y sensible a presiones de mercado internacional:

El consumo se proyecta en función de kilómetros recorridos y consumo unitario (galones por kilómetro), que varía por tipología vehicular

Componente 3: Costos de mantenimiento

Corresponde al valor variable por kilómetro recorrido resultante de adelantar diversas actividades de mantenimiento con el fin de garantizar la correcta operación del vehículo y preservar sus condiciones durante la vigencia del permiso de operación el vehículo en el sistema.

Los gastos asociados al mantenimiento incluyen el sistema de frenos, transmisión, eléctricos, refrigeración, inyección y carrocería.

Componente 4: Seguros y otros

Incluyen seguros de flota (responsabilidad civil, daños a terceros, cobertura de operadores), contingencias, y gastos diversos. El valor suele variar anualmente al ritmo del aumento del

salario mínimo mensual vigente. Puede cambiar significativa dependiendo el nivel de siniestrabilidad y la afectación de las pólizas.

8.5.5.2.6 Proyección de inversión de capital (CAPEX)

La inversión de capital es crítica porque determina modernización del sistema y afecta costos futuros El CAPEX se proyecta diferenciado en:

Inversión en Flota:

El modelo proyecta compra de buses bajo dos modalidades:

1. **Compra de Flota Nueva:** Decisión de reemplazar parcialmente la flota existente (o un porcentaje significativo) para la implantación del sistema o en un año específico. Esto genera CAPEX concentrado.
2. **Renovación Periódica por Vida Útil:** Criterio operacional: cada vehículo tiene vida útil definida. Al cumplir vida útil, debe ser reemplazado. El modelo proyecta necesidad anual de reposición conforme vehículos cumplen edad de retiro.

Cada opción tiene implicaciones diferentes:

- Compra flota para implantación del sistema: Alto CAPEX inicial, pero flota completamente moderna. Requiere un fuerte apalancamiento financiero.
- Renovación periódica: CAPEX distribuido en tiempo, menos presión financiera anual, pero flota puede ser heterogénea en antigüedad.

El modelo permite simular ambas estrategias bajo cada escenario para comparar viabilidad.

El costo unitario de cada bus varía dependiendo su tipología vehicular. Para determinar los costes unitarios de la flota se utiliza fuentes secundarias como Fasecolda.

8.5.5.2.7 Otras inversiones :

Incluye:

- Dotación Patios y talleres: Dotación de Equipos y Herramientas
- Reducción de Sobreoferta del sistema

- Sistemas tecnológicos: Implementación de Sistema de Recaudo Centralizado (SRC), Sistema de Gestión y Control de Flota (SGCF), sistemas de información de usuarios

Estas inversiones son típicamente concentradas en primeros años del proyecto (inicio del estudio de SAIP IKON 2025) y generan beneficios operacionales a largo plazo.

7.5.5.3. Criterios de escalamiento y actualización monetaria de variables

Las variables de costo se proyectan nominalmente (incluyendo inflación) conforme a criterios explícitos:

- **Criterio 1: Indexación por inflación general**

La mayoría de los costos crece con inflación general de la economía, según proyecciones de fuentes confiables.

- **Criterio 2: Indexación por índices específicos**

Algunos costos se indexan por índices específicos diferentes de inflación general:

- **Combustible:** Indexado a precios de petróleo internacional (WTI, Brent), o comportamiento histórico considerando las políticas para disminuir el fondo de estabilización de precio de los combustibles (FEPC)
- **Personal:** Indexado a incremento salarial mínimo legal vigente.

- **Criterio 3: Indexación por variables operacionales**

Algunos costos escalan conforme a cambios de volumen operativo:

- **Mantenimiento:** Escalan habitualmente con el Índice Precio Productor
- **Seguros:** Las pólizas asociadas al sector de transporte público (TPC) y las garantías de cumplimiento (incluyendo responsabilidad civil extracontractual) en Colombia generalmente escalan o se actualizan con el Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV)

- **Criterio 4: Mecanismos de indexación contractual**

Una vez corridos los escenarios financieros, se determinarán las fórmulas contractuales que determinarán el ajuste de las tarifas de remuneración de los diferentes agentes del sistema.

Dada la importancia que tienen en la canasta de costo del transportador, componentes como el gasto de personal (conductores, mecánicos, auxiliares de patios), el combustible y mantenimientos se estila en los sistemas de transporte ponderar su efecto y emplearlo como factor de ajuste.

- **Criterio 5: Impuestos, tasas y contribuciones**

El modelo incorpora impuestos, tasas y contribuciones conforme a normativa vigente en Colombia:

- **Impuestos a la Renta y complementarios**

La tasa es aquella vigente según régimen tributario del operador (ordinario 35%, especial según actividad, etc.). El modelo proyecta impuesto únicamente en años donde operador tenga renta positiva.

- **Impuesto de Industria y comercio y sobretasas**

Se aplicará las tasas dispuestas en el estatuto tributario del municipio en el cual se presta el servicio

9. PROPUESTA DE ESTRUCTURA DEL NUEVO MODELO FINANCIERO

La propuesta de arquitectura presentada en este literal representa el resultado de un proceso iterativo de ingeniería financiera orientado a superar las deficiencias técnicas identificadas en el diagnóstico del modelo desarrollado por SIGMA (2019), mientras se preservan los fundamentos conceptuales que han demostrado validez institucional. Esta arquitectura no constituye un ejercicio de rediseño especulativo, sino una estrategia de reconstrucción verificable sobre los cimientos existentes, integrando la información operacional del estudio elaborado por SAIP IKON (2025) y los parámetros macroeconómicos vigentes.

El modelo actualmente en etapa de construcción evidencia una evolución arquitectónica significativa respecto a su versión predecesora. Ese modelo ha transitado desde una estructura monolítica con hojas repetitivas hacia una configuración modular donde la separación funcional entre capas de entrada, cálculo y salida es reconocible y verificable. La propuesta contenida en este literal toma esa arquitectura emergente como punto de partida y la eleva a un nivel de formalización que facilite tanto su auditoría externa como su sostenibilidad operacional por parte del Ente Gestor del SETP Ibagué.

Esta propuesta se estructura en torno a cinco principios operacionales que actúan simultáneamente como criterios de diseño y como métricas de validación.

En primer lugar, la **parametrización total**: la totalidad de supuestos, variables operacionales y parámetros financieros residirán en ubicaciones identificables dentro del modelo, con trazabilidad de fuente y fecha de actualización documentadas en comentarios de celda. Ningún valor numérico puede estar embebido dentro de una fórmula.

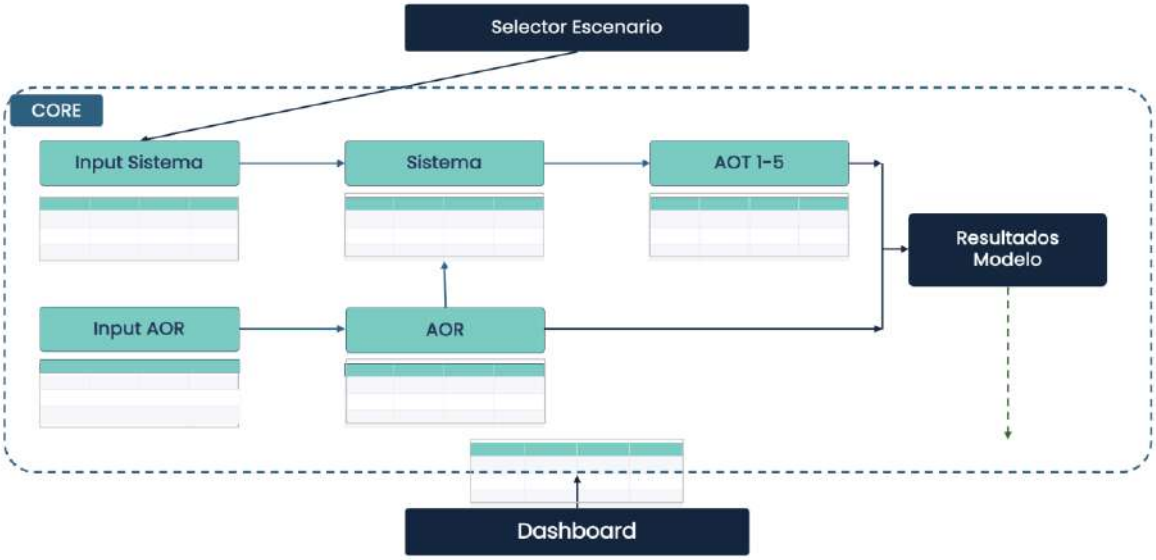
En segundo lugar, el **flujo de información unidireccional**: los datos fluyen desde capas de entrada hacia capas de cálculo y finalmente hacia capas de salida, sin referencias circulares ni dependencias retroactivas que comprometan la determinación de valores. Este flujo es verificable mediante auditoría automatizada: si una celda de salida intenta referenciar una celda de entrada, se genera una alerta de integridad.

En tercer lugar, **la modularidad parametrizable**: los tres escenarios operacionales definidos en el estudio elaborado por SAIP IKON (2025) (Pesimista, Conservador, Optimista) no se implementan mediante copia y pegado de hojas, sino mediante un selector único que activa automáticamente los datos y parámetros correspondientes.

En cuarto lugar, la **apropiabilidad institucional**: cualquier funcionario del Ente Gestor con competencias básicas en herramientas de cálculo debe ser capaz de actualizar parámetros, cambiar de escenario y leer resultados sin intermediación del consultor.

En quinto lugar, la **adherencia íntegra al estándar FAST (Flexible, Appropriate, Structured, Transparent)**: cada módulo implementa este estándar de tal manera que la complejidad del modelo no sea una excusa para la opacidad metodológica. El código de color, la separación funcional, la documentación y las métricas de aceptación están alineadas con este estándar internacional.

Ilustración 3. Esquema del modelo financiero.



Fuente: Elaboración propia

9.1 Arquitectura modular: nueve módulos en tres capas

El modelo propuesto está organizado en **tres capas funcionales** que contienen un total de **nueve módulos especializados**, como se ilustra en el diagrama de dependencias incluido.

La Capa 1 (Entradas) agrupa los módulos responsables de la captura, validación y estructura de todos los datos de entrada:

- **M0 — Portada e Instructivo**: Tabla de contenidos navegable, leyenda de código de color FAST, instrucciones de operación paso a paso, historial de versiones y declaración explícita de supuestos de diseño. Este módulo no contiene fórmulas ni

datos operacionales; es puramente documentación ejecutiva. **(Estado: por Construir)**

- **M1 — Escenarios**: Centraliza los escenarios Operativos, conformación de flota y reposición de flota tomado del anexo de salida para modelo financiero del estudio elaborado por SAIP IKON (2025) y los acuerdos definidos en las mesas técnicas sostenidas entre el equipo consultor y el Enter Gestor. **selector paramétrico de escenario** (que selecciona Pesimista/Conservador/Optimista).
- **M2 — Input Sistema**: Recibe la información de demanda, flota y kilómetros recorridos del escenario seleccionado. Tiene espacio para recibir la información correspondiente a las variables macroeconómicas, canasta de costo por tipología vehicular desagregado en costos fijos y variables.
- **M3 – Input AOR**, en ella se deposita las variables de entrada operativa relacionada con los gastos de operación (gastos de personal, arriendo, APP, impuestos, etc), Componente CapEx.

La Capa 2 (Cálculos) contiene los módulos que ejecutan la transformación lógica de datos en información financiera:

- **M4 — Sistema** El módulo central que genera todos los ingresos y egresos del sistema (ingresos operadores). y define la cascada de pagos que distribuye ingresos entre Agentes Operadores de Transporte, Agentes Operadores de Recaudo, Ente Gestor y Fiduciaria. Este módulo alimenta la línea de Ingresos de los agentes sujetos de la evaluación.

  En este módulo determina el balance del sistema para el horizonte de proyección, y calcula la tarifa técnica para determinar la brecha tarifaria al contrastarse con la tarifa usuario.

- **M5 — AOT (Por Agente Operador)**: Módulo replicable para cada Agente Operador de Transporte. Proyecta flujo de caja libre del AOT con amortización de deuda a periodicidad mensual (sin habilitar cálculo iterativo), depreciación de activos diferenciada por tipo de bien, inversión de capital para flota inicial y renovación periódica, y estados financieros completos (Estado de Resultado, Estado de Situación Financiera, Flujo de Efectivo). Genera indicadores financieros (VPN, TIR, TIRM, DSCR) con horizonte alineado a 2027-2046 (20 años).

- **M6 — AOR**: Módulo del Agente Operador de Recaudo. Estructura análoga a M5 pero con particularidades operacionales específicas: ingresos por remuneración de recaudo y gestión tecnológica, costos de personal especializado y mantenimiento de sistemas, inversión en recaudo centralizado (SRC), gestión de flota (SGCF) e información al usuario (SIU). Con horizonte alineado con AOTs (2027-2046).

La Capa 3 (Salidas) comprende los módulos de generación de indicadores financieros y visualización de resultados:

- **M7 — Resultado** , consolida la información de los Resultados de los diferentes agentes del sistema (Estado de Resultados, Estado de Situación Financiera, Flujo de Tesorería, indicadores financieros (márgenes, VPN, TIR, PIR)

  Muestra el detalle de cómo se distribuye los ingresos en la cascada de pago entre los diferentes agentes del sistema que conforman la totalidad de egreso básicos.

- **M8 — Dashboard**: Representación ejecutiva de los resultados del sistema donde se presenta el saldo final del balance del sistema. Los principales indicadores empleados como criterios de decisión.

9.2 Justificación técnica

La arquitectura modular de ocho módulos es técnicamente superior por:

1. Adherencia al Estándar FAST: Cada módulo implementa los cuatro principios Flexible, Appropriate, Structured y Transparent.

2. Modularidad vs. Monolitismo: Evita repetición de hojas. El modelo desarrollado por SIGMA (2019) contenía cuatro hojas DEUDA idénticas. La nueva arquitectura parametriza por agente.

3. Auditoría Facilitada: La hoja M9 verifica automáticamente: cero errores, cero constantes embebidas, cero referencias circulares.

4. Escalabilidad: La modularidad permite agregar análisis de sensibilidad sin desestabilizar el modelo.

9.3 Oportunidades de mejora

Durante el diseño de esta arquitectura se identificaron oportunidades para versiones futuras:

• **Análisis de Sensibilidad Interactivo:** Hoja donde el usuario varíe parámetros (±X%) y observe cambios en indicadores de viabilidad. En cada hoja de agente se realiza un análisis de tornado para determinar el nivel de criticidad medido mediante el impacto en el valor presente neto.

• **Índices de Sostenibilidad del Sistema :** Incluir un indicador que evalué el impacto del sistema

• **Reportería Ejecutiva Automatizada:** Generar reportes automáticos en Word/PDF según escenario seleccionado.

9.4 Síntesis final

La arquitectura de nueve módulos en tres capas propuesta representa una evolución significativa sobre el modelo desarrollado por SIGMA (2019) y un cumplimiento íntegro del estándar FAST. Su implementación en la Etapa 2 producirá un instrumento que es navegable sin asistencia del consultor, permite análisis de escenarios y sensibilidad, documenta cada parámetro con fuente y fecha, garantiza trazabilidad completa desde supuesto hasta indicador de decisión, y es sostenible en el tiempo como herramienta del Ente Gestor del SETP Ibagué. El modelo financiero resultante será el primero del SETP que integra en un único archivo auditado la realidad operativa 2026, las proyecciones desarrolladas por SAIP IKON (2025), los parámetros macroeconómicos vigentes y la evaluación financiera de los agentes bajo criterios reproducibles por cualquier revisor externo.

10. REVISIÓN PARQUE AUTOMOTOR Y VALORES DE REFERENCIA

El presente análisis se elaboró a partir de la base de datos del parque automotor activo del SETP Ibagué, que contiene información de los 962 vehículos en operación con registro de los tres valores de referencia analizados.

Los valores FASECOLDA 2026 utilizados en el análisis corresponden a los registrados en la base de datos oficial del parque automotor (para vehículos que por modelo (año) no se registraba valores, se determinó el modelo más reciente (hacia atrás) disponible y para vehículos que presentaban para el mismo modelo y capacidad presentaban más de una línea se dispuso el promedio de los valores disponibles). Los valores de base gravable Mintransporte 2026 presentan variaciones por vehículo debidas a diferencias en capacidades declaradas y características particulares; en consecuencia, los valores reportados por grupo son promedios aritméticos simples.

10.1 Hallazgos globales

La tabla siguiente consolida los indicadores de mayor relevancia del análisis sobre los 962 vehículos del parque automotor del sistema de transporte de la ciudad de Ibagué:

Tabla 41. Hallazgos sobre los valores de venta de la flota del sistema

Indicador	Valor	Observación
Total de vehículos analizados	962 unidades	—
Valor Venta total Decreto 1000-0469/2023 (flota)	$ 207.625.000.000	—
Valor total FASECOLDA (flota)	$ 103.346.333.333	—
Valor total Base Gravable Mintransporte 2026	$ 34.403.407.813	—
Sobreestimación Decreto vs. FASECOLDA (prom.)	+2.01 x	Alerta alta
Sobreestimación Decreto vs. Mintransporte (prom.)	+6.04 x	Alerta crítica
Excedente total Decreto sobre FASECOLDA	$ 104.278.666.667	Gap patrimonial flota

Fuente: Fasecolda (2026) – Ministerio de Transporte (2026) – Decreto 1000-0469/2023

> Los valores del Decreto 1000-0469/2023 superan en promedio 2.01 veces los valores de referencia FASECOLDA 2026 y 6.04 veces la base gravable del Ministerio de Transporte, lo cual evidencia una sobreestimación estructural que no responde a la realidad del mercado automotor colombiano en 2026.

10.2 Análisis por tipología vehicular

La desagregación por tipología permite identificar los segmentos con mayor distorsión relativa entre el valor decreto y las referencias de mercado:

Tabla 42. Análisis por tipología vehicular

Tipología	N°	Prom. FASECOLDA	Prom. Decreto	Prom. Mintransporte	Dif. D/F	Dif. D/M
BUS	**184**	**$ 196.069.118**	**$ 315.494.118**	**$ 73.272.235**	**+161%**	**+431%**
BUSETA	**671**	**$ 104.183.388**	**$ 229.016.260**	**$ 32.373.252**	**+220%**	**+707%**
MICROBÚS	**107**	**$ 77.166.234**	**$ 170.727.273**	**$ 26.462.050**	**+221%**	**+645%**

Fuente: Fasecolda (2026) – Ministerio de Transporte (2026) – Decreto 1000-0469/2023

Bus: Presenta la menor sobreestimación relativa frente a FASECOLDA (+161%), explicable por la concentración de unidades recientes (modelos 2015–2021) con mayor valor de mercado. No obstante, la brecha frente a Mintransporte (+431%) sigue siendo técnicamente insostenible.

Buseta: Constituye el segmento más crítico en términos de volumen (671 unidades, 71,3% del parque) y concentra la mayor parte del excedente absoluto. La sobreestimación frente a FASECOLDA es del +220% y frente a Mintransporte alcanza el +707%.

Microbús: Exhibe la mayor sobreestimación relativa frente a FASECOLDA (+221%), atribuible a la alta antigüedad del segmento (modelos 2001–2010) cuya depreciación acumulada no se refleja en los valores del Decreto.

10.3 Análisis por año de modelo

La siguiente tabla presenta los resultados desagregados por año de modelo, revelando un patrón claro: a mayor antigüedad del vehículo, mayor es la sobreestimación relativa del Decreto frente al mercado real (FASECOLDA), confirmando que la estructura del Decreto no incorpora adecuadamente la depreciación acumulada.

9.3.1. Buses

Tabla 43. Análisis valores de venta buses

Año	N°	Prom. FASECOLDA	Valor Decreto	Prom. Mintransporte	Dif. D/F	Dif. D/M
2003	11	$ 114.400.000	$ 223.000.000	$ 34.616.670	195%	644%
2004	11	$ 129.100.000	$ 235.000.000	$ 37.630.000	182%	625%

Año	N°	Prom. FASECOLDA	Valor Decreto	Prom. Mintransporte	Dif. D/F	Dif. D/M
2005	8	$ 97.068.750	$ 247.000.000	$ 34.383.750	254%	718%
2006	12	$ 118.800.000	$ 259.000.000	$ 43.916.670	218%	590%
2008	3	$ 158.325.000	$ 279.000.000	$ 46.666.670	176%	598%
2009	46	$ 145.700.000	$ 287.000.000	$ 53.220.610	197%	539%
2010	1	$ 162.800.000	$ 295.000.000	$ 57.280.000	181%	515%
2014	11	$ 231.200.000	$ 335.000.000	$ 71.475.000	145%	469%
2015	16	$ 215.963.636	$ 345.000.000	$ 81.876.360	160%	421%
2016	31	$ 240.103.571	$ 355.000.000	$ 83.741.790	148%	424%
2017	4	$ 208.575.000	$ 365.000.000	$ 90.102.500	175%	405%
2018	11	$ 283.200.000	$ 375.000.000	$ 98.420.000	132%	381%
2019	11	$ 305.700.000	$ 385.000.000	$ 131.060.000	126%	294%
2020	4	$ 322.823.077	$ 395.000.000	$ 137.781.154	122%	287%

Fuente: Elaboración propia. Nota: 4 unidades no registran modelo

9.3.2. Busetas

Tabla 44. Análisis valores de venta busetas

Año	N°	Prom. FASECOLDA	Valor Decreto	Prom. Mintransporte	Dif. D/F	Dif. D/M
2002	27	$ 61.986.420	$ 185.000.000	$ 15.875.062	298%	1165%
2003	62	$ 69.719.531	$ 195.000.000	$ 20.302.396	280%	960%
2004	47	$ 81.014.000	$ 205.000.000	$ 25.655.833	253%	799%
2005	55	$ 81.967.857	$ 215.000.000	$ 28.242.098	262%	761%
2006	126	$ 99.922.400	$ 225.000.000	$ 30.817.640	225%	730%
2007	97	$ 113.006.186	$ 235.000.000	$ 35.219.966	208%	667%
2008	91	$ 120.824.444	$ 245.000.000	$ 36.440.731	203%	672%
2009	79	$ 131.397.531	$ 255.000.000	$ 44.456.914	194%	574%
2010	7	$ 143.500.000	$ 265.000.000	$ 50.663.333	185%	523%

Fuente: Elaboración propia. Nota: 80 unidades no registran modelo

9.3.3. Microbuses

Tabla 45. Análisis valores de venta microbuses

Año	N°	Prom. FASECOLDA	Valor Decreto	Prom. Mintransporte	Dif. D/F	Dif. D/M
2001	3	$ 41.666.667	$ 141.000.000	$ 7.329.861	338%	1924%
2002	7	$ 49.300.000	$ 148.000.000	$ 20.468.958	300%	723%
2003	19	$ 57.705.263	$ 155.000.000	$ 22.818.505	269%	679%
2004	8	$ 61.650.000	$ 162.000.000	$ 21.685.518	263%	747%
2005	4	$ 71.300.000	$ 169.000.000	$ 26.058.889	237%	649%
2006	9	$ 80.011.111	$ 176.000.000	$ 29.780.741	220%	591%
2007	5	$ 89.980.000	$ 183.000.000	$ 26.899.278	203%	680%
2008	5	$ 105.350.000	$ 190.000.000	$ 32.830.000	180%	579%
2009	13	$ 114.000.000	$ 197.000.000	$ 35.355.556	173%	557%
2010	3	$ 122.950.000	$ 204.000.000	$ 38.090.000	166%	536%

Fuente: Elaboración propia. Nota: 31 unidades no registran modelo

10.4 Evaluación técnica de los valores del Decreto 1000-0469/2023

10.4.1 Diagnóstico de la metodología de fijación

El Decreto 1000-0469/2023 fija valores únicos por combinación de tipología vehicular y año de modelo, sin diferenciar por marca, estado mecánico, carrocería, kilometraje ni condición técnica de la unidad. Esta uniformización, si bien simplifica la administración del sistema, introduce limitaciones metodológicas que generan las distorsiones observadas:

- **Falta de vinculación a índices de mercado:** Los valores del Decreto no están indexados a FASECOLDA, IPC vehicular, ni ningún otro indicador de referencia del mercado automotor. Esto genera una desconexión creciente con la realidad comercial.
- **Ausencia de depreciación progresiva por antigüedad:** El Decreto contempla que los valores establecidos se incrementaran anualmente a partir del año 2025 de acuerdo con la inflación, lo anterior sugiere que la flota aumentaría su valor en lugar que disminuya conforme aumenta el tiempo.
- **Estructura de precios de reposición, no de valor de mercado:** Los valores del Decreto responden más a una lógica de precio de reposición o de compra de flota

nueva que a valores de mercado secundario, lo que los hace inapropiados como referencia de transacciones sobre vehículos usados ya vinculados al sistema.

10.5 Impacto en el modelo financiero del SETP

Las brechas identificadas tienen consecuencias directas y medibles en dos dimensiones del modelo financiero del SETP Ibagué:

- **Reconocimiento del Activo Vehicular:** Al registrar los vehículos a los valores del Decreto en lugar de valores de mercado (FASECOLDA), el parque automotor se reconoce en los modelos financieros del operador y del concedente a precios que superan el valor comercial real. Esto genera una sobreestimación del activo fijo, lo que distorsiona los indicadores del sistema y genera una mayor presión como consecuencia del pago que estos reciban al ser retirados.
- **Evaluación de la Rentabilidad del Operador Vehicular:** En los modelos de evaluación financiera del operador vehicular del SETP, el valor de entrada al sistema y el valor residual al final del horizonte de evaluación (ambos referenciados al Decreto) determinan en forma sustancial los criterios de evaluación calculados para el operador. Valores de entrada sobreestimados pudieran conducir a decisiones erróneas sobre la estructura tarifaria, los niveles de subsidio requeridos y la viabilidad financiera del sistema.

10.6 Propuesta técnica de actualización de valores

10.6.1 Marco metodológico de la propuesta

La propuesta de actualización de los valores del Decreto 1000-0469/2023 se fundamenta en tres principios técnicos concurrentes:

- **Principio de depreciación por antigüedad:** Los valores del Decreto deben actualizarse, en particular porque el decreto sugiere una indexación que va en contrasentido de la disminución del avalúo conforme pasa el tiempo
- **Principio de coherencia con el mercado:** Los valores actualizados deben reducir progresivamente la brecha con FASECOLDA, adoptando como horizonte de convergencia un diferencial máximo del 20-30% sobre el valor FASECOLDA, que representa el premio razonable por la condición de vinculación al sistema y las

garantías de operación que tiene el vehículo SETP frente a un vehículo del mercado libre.

- **Principio de predictibilidad y seguridad jurídica:** El mecanismo de actualización debe ser transparente, predecible y basado en indicadores oficiales publicados por entidades del Estado, garantizando seguridad jurídica tanto para los propietarios de flota como para el concedente.

10.6.2 Escenario de ajuste propuesto

Como escenario de ajuste se propone como se ha evidenciado en el caso de otros sistemas de transporte, un incentivo adicional a los propietarios de los vehículos, dicho incentivo corresponde a una prima donde se compense las inversiones realizadas sobre la flota. Por ejemplo, para el caso de Transcaribe, en su estrategia de chatarrización, se propusieron: 1) valor del vehículo de acuerdo con las tablas del Ministerio de Transporte más un 30% adicional al valor de esté vehículo, 2) valor del vehículo de acuerdo con las tablas del ministerio de transporte más un 15% del valor del vehículo más un salario mínimo mensual indexado anualmente por vehículo por seis (6) años, 3) el 1.5% mensual del valor del vehículo por un periodo de 14 años.

Para el caso que nos ocupa y considerando que las menores discrepancias se evidencian entre el Decreto 1000-0469/2023 y Fasecolda (que registra valores de mercado de los vehículos) se propone un ejercicio como el mencionado anteriormente donde se reconozca el valor indicado por Fasecolda más un techo máximo del 20%, lo cual arrojaría los siguientes resultados:

10.7 Mecanismo de actualización periódica recomendado

Para evitar la recurrencia de las brechas identificadas, se recomienda la adopción de un mecanismo de actualización automática anual con las siguientes características técnicas y normativas:

1. **Periodicidad anual:** Los valores del Decreto se actualizarán automáticamente el 1° de enero de cada año calendario, mediante acto administrativo de simple trámite (decreto o resolución de alcaldía).
2. **Revisión estructural quinquenal:** Cada cinco (5) años se realizará una revisión integral de los valores base del Decreto, contrastándolos con FASECOLDA, las bases

gravables de Mintransporte y estudios técnicos del mercado automotor de transporte público. Esta revisión servirá de base para una eventual reforma del Decreto.

10.8 Hoja de Ruta para la Implementación

Se propone la siguiente hoja de ruta para la actualización e institucionalización del mecanismo de revisión de valores:

Tabla 46. Hoja de ruta para revisión y validación de valores.

Horizonte	Plazo	Acción	Responsable
Corto plazo	0–3 meses	Expedición de Decreto o Resolución que actualiza los valores a los montos del Escenario propuesto e incorpora el mecanismo de actualización anual automática.	Alcaldía / Secretaría de Movilidad
Mediano plazo	3–6 meses	Revisión y ajuste de los modelos financieros del SETP (modelo del operador, modelo de equilibrio tarifario y modelo de sostenibilidad) para reflejar los nuevos valores de referencia.	Operadores / Interventoría
Mediano y Largo plazo	Año 5	Primera revisión estructural quinquenal de los valores base del Decreto, con base en estudios de mercado actualizados y análisis FASECOLDA del período.	Secretaría de Movilidad / Consultor independiente

Fuente: Elaboración propia

10.9 Conclusiones

Del análisis presentado se derivan las siguientes conclusiones de orden técnico y financiero:

- **Brecha estructural y generalizada:** Los valores del Decreto 1000-0469/2023 superan los valores de mercado FASECOLDA 2026 y la base gravable Mintransporte. Esta brecha es transversal a todas las tipologías y empresas operadoras, confirmando su origen en la metodología de fijación del Decreto y no en particularidades de la flota.
- **Mayor distorsión en flota antigua:** Los segmentos de microbuses y busetas anteriores a 2006 presentan las mayores sobreestimaciones, poniendo de manifiesto que la estructura escalar del Decreto no incorpora la depreciación real acumulada por la antigüedad del vehículo.
- **Riesgo financiero para el sistema:** La sobreestimación afecta simultáneamente el reconocimiento contable de activos, el cálculo de compensaciones de chatarrización y la evaluación de la rentabilidad del operador vehicular, generando distorsiones

financieras sistémicas que comprometen la sostenibilidad del SETP Ibagué a mediano plazo.

- **Institucionalización del mecanismo de actualización:** La creación de un mecanismo de actualización anual automática y una revisión estructural quinquenal es la medida de política pública más efectiva para prevenir la recurrencia de las brechas identificadas.

11. ANALISIS COMPARATIVO DE SETP EN COLOMBIA

En Colombia, los Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP) fueron concebidos como instrumentos para reorganizar, modernizar y formalizar la prestación del transporte público colectivo en ciudades intermedias, mediante esquemas operacionales más eficientes, controlados, sostenibles y articulados con la infraestructura urbana. Su propósito ha sido superar las deficiencias del transporte tradicional, asociadas a sobreoferta, baja calidad del servicio, baja productividad, débil organización empresarial, informalidad, limitada integración operacional y dificultades de control, incorporando rutas estructuradas, infraestructura especializada, patios y talleres, terminales de integración, paraderos, espacio público accesible, recaudo centralizado, sistemas inteligentes de transporte, control de flota e información al usuario.

De acuerdo con la información presentada por el Ministerio de Transporte, la Nación ha comprometido inversiones significativas para los sistemas de transporte urbano, dentro de las cuales los SETP representan un componente relevante para ciudades intermedias. En el caso específico de los nueve SETP vigentes (Armenia, Pasto, Popayán, Sincelejo, Santa Marta, Montería, Valledupar, Neiva e Ibagué), la inversión nacional comprometida asciende aproximadamente a $2,75 billones de pesos constantes de 2024. A pesar de estos avances financieros, la presentación evidencia que varios sistemas presentan altos porcentajes de desembolso y, simultáneamente, bajos niveles de entrada efectiva en operación, lo que confirma que la discusión actual no se limita a la ejecución de infraestructura, sino que involucra la sostenibilidad operacional, financiera, institucional y tecnológica de los sistemas.

La inversión total de los convenios de cofinanciación de los SETP alcanza aproximadamente $4,18 billones, de los cuales $2,75 billones corresponden a aportes de la Nación y $1,42 billones a aportes de los entes territoriales. A la fecha de referencia de la presentación, se habían desembolsado alrededor de $3,20 billones, equivalentes al 77% del total, quedando por ejecutar cerca de $980.368 millones. Esta situación muestra que, aunque existe un avance financiero considerable, aún persisten saldos relevantes por ejecutar y, sobre todo, retos relacionados con la materialización efectiva de la operación.

La experiencia reciente demuestra que la entrada en operación de un SETP no depende exclusivamente de la construcción de obras. La operación efectiva exige el cierre simultáneo de varios componentes: esquema empresarial definido, operador o

concesionario formalizado, flota disponible, permisos de operación, sistema de recaudo centralizado, sistema de gestión y control de flota, información al usuario, infraestructura funcional, fuentes de financiación, fortalecimiento institucional y un modelo financiero que haga viable el servicio. Cuando alguno de estos elementos no se concreta, el sistema entra en periodos prolongados de transición, alistamiento, preoperación o reprogramación, aun cuando existan avances físicos o administrativos importantes.

En los últimos quince años, los sistemas más antiguos han tenido múltiples modificaciones en sus fechas de inicio de operación. En varios casos, las administraciones municipales han formulado reestructuraciones, actualizaciones técnicas y estudios de ajuste que, pese a su elaboración, no se han traducido en la implementación efectiva de los sistemas, lo que ha generado pérdida de vigencia técnica, nuevas necesidades de actualización y aplazamientos sucesivos. Esta situación es visible en casos como Santa Marta, Montería, Popayán y Neiva, mientras que Valledupar muestra que incluso un sistema que ya opera puede seguir enfrentando tensiones fuertes de demanda, productividad y equilibrio financiero.

De forma general, los principales factores que han afectado la puesta en marcha o consolidación de los SETP en Colombia son:

I. Diferencias significativas entre la demanda proyectada en los documentos CONPES y la demanda estimada o disponible para 2025
II. Reducción de la flota disponible frente a la flota inicialmente proyectada
III. Persistencia del transporte informal y de la competencia modal de la motocicleta
IV. Dificultad para estructurar fondos de estabilización tarifaria o mecanismos de subvención
V. Demoras en la adquisición, renovación o definición de flota
VI. Implementación pendiente de sistemas de recaudo centralizado, control de flota e información al usuario
VII. Falta de consenso con empresas transportadoras tradicionales
VIII. Debilidad institucional de algunos entes gestores y autoridades territoriales
IX. Desfases entre la infraestructura construida y la entrada efectiva en operación.

En consecuencia, el problema central de varios SETP no ha sido únicamente la ausencia de planeación o inversión, sino la dificultad para cerrar integralmente el modelo operativo, financiero e institucional del sistema. La evidencia disponible permite afirmar que la

sostenibilidad de los SETP depende de la articulación entre infraestructura, operación, flota, tecnología, demanda, regulación, financiación y capacidad institucional.

11.1 SETP Santa Marta.

El caso de Santa Marta evidencia una implementación prolongada, en la que el sistema ha mostrado avances institucionales, financieros y de infraestructura, pero sin alcanzar durante las vigencias recientes el cierre integral necesario para una entrada plena en operación. De acuerdo con la presentación, el SETP de Santa Marta cuenta con una inversión Nación de aproximadamente $382.295 millones, un porcentaje de desembolso del 89% y un saldo por ejecutar de $43.515 millones, asociado al CONPES 3548 de 2008, con último aporte en 2025 y reprogramación hasta 2028. Este alto nivel de desembolso contrasta con los rezagos operacionales que aún han limitado la consolidación del sistema.

El plan de acción institucional de la entidad incluía todavía como metas la firma del decreto de inicio de operación, la suscripción del contrato de operación, la puesta en marcha del recaudo centralizado, del sistema de gestión y control de flota, de la aplicación de información al usuario y la entrega de áreas a operadores. Esto indica que, pese al avance del proyecto, el sistema aún no había consolidado los componentes fundamentales que permiten pasar de la fase de implementación a una operación estructurada, formal y sostenible.

Adicionalmente, Santa Marta seguía dependiendo de la culminación o entrega funcional de infraestructura estratégica, como patios, talleres y terminales de soporte a la operación. Esto sugiere que el sistema no solo enfrenta un retraso contractual y tecnológico, sino también una brecha entre la infraestructura proyectada y la disponibilidad operativa completa de los equipamientos requeridos para soportar el servicio. No basta con avanzar en corredores o componentes aislados; es necesario articular patios, flota, operación, recaudo, control e información al usuario en una sola lógica funcional.

En materia de demanda, la presentación muestra que la demanda diaria proyectada en el CONPES para Santa Marta era de 171.266 viajes, mientras que la demanda proyectada actual se estima en 124.550 viajes, lo que representa una reducción aproximada del 27,3%. En cuanto a flota, el CONPES proyectaba 193 vehículos, mientras que la flota actual reportada asciende a 362 vehículos, lo que implica una situación particular frente a otros sistemas, pues no se observa una reducción de flota, sino una diferencia importante entre

el parque proyectado inicialmente y el reportado actualmente. Esto refuerza la necesidad de revisar la consistencia entre demanda, flota, productividad y costos de operación.

Por lo anterior, el rezago de Santa Marta se explica por la suma de cuatro factores principales:

I. Falta de cierre del esquema operativo y contractual;
II. Dependencia de la implementación tecnológica;
III. Necesidad de terminar, entregar o poner en funcionamiento infraestructura crítica;
IV. Dificultad para consolidar un modelo institucional y financiero estable que soporte el arranque del sistema.

11.2 SIVA Valledupar.

Valledupar constituye un caso distinto, porque ya no puede clasificarse estrictamente como un sistema que no ha logrado iniciar operación. El sistema ha avanzado hacia una operación gradual, con rutas en funcionamiento, ajustes en horarios, cobertura y atención al usuario. De acuerdo con la presentación, SIVA cuenta con una inversión Nación de aproximadamente $311.198 millones, con un desembolso del 100% y saldo cero, asociado al CONPES 3656 de 2010. Este dato muestra que, desde el punto de vista financiero de los aportes nacionales, el sistema presenta un cierre relevante frente a otros SETP.

No obstante, la experiencia de Valledupar es útil para entender que el inicio de operación no implica automáticamente sostenibilidad. El sistema requirió una base robusta de activos y tecnología, incluyendo adquisición de buses, centro de control de operación, validadores, torniquetes, contadores de pasajeros, recaudo centralizado y sistema de control de flota. Esto demuestra que iniciar un SETP exige un cierre institucional, tecnológico y financiero mucho más complejo que la sola ejecución de obras físicas.

Aun así, el sistema sigue enfrentando tensiones operativas importantes. El informe ejecutivo de gestión de SIVA reportó un IPK promedio de 0,53, inferior al 0,8 previsto en la estructuración técnica, legal y financiera, y señaló restricciones de operación en domingos y festivos por razones financieras. Este comportamiento refleja que, aunque Valledupar logró iniciar, la sostenibilidad de la operación sigue condicionada por una demanda inferior a la esperada y por la necesidad de ajustar rutas, frecuencias, productividad y fuentes de financiación.

La presentación evidencia una reducción crítica de la demanda. Mientras el CONPES proyectaba 60.480 viajes diarios, la demanda proyectada actual se estima en 7.000 viajes diarios, lo que representa una disminución aproximada del 88,4%, la más alta dentro de los casos comparados. En flota, el CONPES proyectaba 251 vehículos y la flota actual reportada es de 188, con una reducción aproximada del 25,1%. Esta diferencia entre la escala inicialmente proyectada y la demanda actual constituye uno de los principales retos para el equilibrio económico del sistema.

En este sentido, Valledupar demuestra que el problema de los SETP no termina con el inicio formal de la operación. La verdadera prueba es sostener el servicio con niveles de demanda, costos, ingresos y productividad compatibles con el modelo financiero. Por tanto, el caso SIVA evidencia la necesidad de fortalecer la gestión de demanda, promover el uso del transporte público, controlar la informalidad, revisar permanentemente la oferta y garantizar mecanismos financieros que permitan cubrir la brecha entre tarifa técnica y tarifa al usuario cuando esta se presente.

11.3 SETP Montería.

Montería representa uno de los casos más claros de retraso por falta de cierre institucional, empresarial y operacional. De acuerdo con la presentación, el sistema Ciudad Amable cuenta con una inversión Nación de aproximadamente $300.557 millones, un porcentaje de desembolso del 93% y un saldo por ejecutar de $19.754 millones, asociado al CONPES 3638 de 2010, con reprogramación hasta 2026. Este alto nivel de desembolso muestra que el sistema ha tenido avances relevantes en inversión, pero aún enfrenta dificultades para consolidar su operación plena.

La información del Ministerio de Transporte indica que el sistema se proyectó para reorganizar el servicio a partir de rutas expresas y alimentadoras, con la pretensión de atender la demanda de transporte público, reducir la sobreoferta y ordenar la prestación del servicio. Sin embargo, la misma información señala que todavía se adelantaba la estructuración técnica, tecnológica, legal y financiera que debía definir los detalles de operación. Esto revela un sistema con objetivos funcionales claros, pero aún sin consolidación plena del modelo operativo.

La principal dificultad de Montería ha estado asociada al desacuerdo entre las empresas transportadoras tradicionales para la asignación de rutas y la conformación del operador. La falta de consenso con los actores incumbentes del transporte colectivo ha obligado a

contemplar mecanismos de selección o licitación pública para definir el operador del SETP. Esta situación pone en evidencia que el principal cuello de botella no es exclusivamente técnico, sino también de gobernanza, concertación empresarial y transición del modelo tradicional al nuevo esquema regulado.

En términos de demanda, el CONPES proyectaba 96.000 viajes diarios, mientras que la demanda proyectada actual se estima en 25.000 viajes diarios, lo que representa una reducción aproximada del 74%. En cuanto a flota, el CONPES proyectaba 237 vehículos y la flota actual reportada es de 170, equivalente a una disminución aproximada del 28,3%. Estas cifras afectan directamente la estructuración del modelo operacional y financiero, pues obligan a recalcular rutas, frecuencias, costos, ingresos y necesidades de subsidio o estabilización.

Así, Montería muestra un problema típico de transición: existe una propuesta técnica de reorganización, pero el paso a la operación se bloquea cuando el mercado transportador no logra adaptarse a la nueva lógica de servicio planificado. La implementación del SETP implica redistribuir rutas, modificar ingresos, redefinir participación empresarial y pasar de un sistema atomizado a uno regulado y estructurado. Cuando ese ajuste no se logra por acuerdo, el proyecto se retrasa o entra en una fase de incertidumbre institucional. Por ello, el caso de Montería puede explicarse a partir de tres factores combinados:

I. Ausencia de consenso entre transportadores.
II. Falta de cierre integral de la estructuración operativa, tecnológica, legal y financiera
III. Transición inconclusa entre el sistema tradicional y el nuevo esquema estratégico.

11.4 SETP Neiva.

Neiva es uno de los casos en que la principal restricción para la puesta en marcha ha sido la sostenibilidad financiera. De acuerdo con la presentación, Transfederal cuenta con una inversión Nación de aproximadamente $272.092 millones, un porcentaje de desembolso del 60% y un saldo por ejecutar de $109.871 millones, asociado al CONPES 3756 de 2013, con último aporte en 2025 y reprogramación hasta 2030. Es uno de los sistemas con menor nivel de desembolso relativo entre los SETP comparados, lo que evidencia que aún mantiene un rezago importante en la ejecución de recursos.

El informe de gestión 2024 del ente gestor indica que el sistema requiere aproximadamente $20.000 millones anuales para alimentar un Fondo de Estabilización Tarifaria (FET) y hacer

viable la operación. El mismo documento señala que, con los actuales niveles de demanda, el sistema no llega a punto de equilibrio ni resulta sostenible en el tiempo, salvo que aumente la demanda o se consigan ingresos adicionales para alimentar el FET y otras fuentes conexas. En consecuencia, el retraso del sistema no ha sido solo operativo, sino estructuralmente económico.

El caso de Neiva también se explica por una reducción significativa de la demanda y por un entorno adverso asociado al mototaxismo, el crecimiento de la motorización y la disminución del parque automotor habilitado. A esto se suma que varias rutas socializadas con los transportadores no resultaban atractivas por atender sectores de baja demanda, y que no existía flota suficiente para operarlas. Todo ello revela una tensión típica de los SETP: la demanda real no alcanza para sostener la operación diseñada, pero al mismo tiempo la falta de calidad y cobertura impide recuperar usuarios y fortalecer financieramente el sistema.

La presentación muestra que el CONPES proyectaba para Neiva 106.257 viajes diarios, mientras que la demanda proyectada actual se estima en 52.000 viajes diarios, lo que representa una disminución aproximada del 51,1%. En materia de flota, el CONPES proyectaba 366 vehículos y la flota actual reportada es de 247, con una reducción aproximada del 32,5%. Esta reducción simultánea de demanda y flota afecta el diseño de rutas, la frecuencia, el nivel de servicio, el equilibrio financiero y la capacidad del sistema para atraer usuarios.

El caso Neiva también muestra la necesidad de cerrar múltiples componentes pendientes: revisión de tipología vehicular, ajuste de permisos de operación, licitación del recaudo centralizado, licitación de material rodante y consolidación de fuentes de financiación. Aunque se ha anunciado el inicio de operación del sistema, este anuncio no contradice el diagnóstico, sino que confirma que la ciudad ha debido atravesar un largo proceso de ajuste regulatorio, técnico y financiero antes de definir una fecha cierta de entrada. En síntesis, Neiva ha tardado porque debía corregir simultáneamente la demanda, la sostenibilidad económica, la disponibilidad de flota, la formalización operativa y la estructura financiera del sistema.

11.5 SETP Popayán.

Popayán presenta un escenario con avances institucionales relevantes y adopción formal del sistema desde 2020. El municipio adoptó el SETP mediante el Decreto 2135 de 2020,

incorporando los lineamientos del diseño operacional y de la estructuración técnica, legal y financiera. Adicionalmente, el plan estratégico 2024-2027 de Movilidad Futura ratifica que el proceso continúa orientado a la implementación y fortalecimiento del sistema. Esto demuestra que Popayán ha avanzado de forma importante en el plano normativo e institucional.

De acuerdo con la presentación, Movilidad Futura cuenta con una inversión Nación de aproximadamente $300.458 millones, un porcentaje de desembolso del 84% y un saldo de $48.453 millones, asociado al CONPES 3602 de 2009, con aportes hasta 2025 y reprogramación hasta 2029. Este nivel de desembolso evidencia avances financieros significativos, aunque aún persisten retos de cierre operativo y sostenibilidad.

La principal dificultad del sistema sigue estando en su equilibrio económico. En el análisis de estructura de costos de 2024 se estimó una tarifa técnica de $2.815 frente a una tarifa al usuario de $2.200, generando una diferencia de $615 por pasajero. Para el periodo marzo-diciembre de 2024, el mismo documento estimó una necesidad de recursos de $10.516.500.500 para cubrir esa brecha. El acto administrativo concluye que el recaudo no alcanza para cubrir los costos operativos y financieros, y recomienda crear y reglamentar un Fondo de Estabilización Tarifaria y Subvención con respaldo municipal.

En materia de demanda, el CONPES proyectaba 127.400 viajes diarios para Popayán, mientras que la demanda proyectada actual se estima en 70.000 viajes diarios, lo que representa una reducción aproximada del 45,1%. En cuanto a flota, el CONPES proyectaba 651 vehículos y la flota actual reportada es de 337, equivalente a una reducción aproximada del 48,2%. Esta disminución implica una reformulación sustancial de la escala operacional originalmente prevista y obliga a revisar la productividad esperada por vehículo, los kilómetros programados, el nivel de servicio y la suficiencia tarifaria.

Además, el análisis reconoce que la sostenibilidad del sistema no depende únicamente del subsidio, sino también de aumentar la demanda efectiva, controlar el transporte ilegal e informal, actualizar permanentemente la canasta de costos y mejorar las condiciones de operación. Es decir, Popayán no puede entenderse como un sistema sin avances; por el contrario, es un sistema con base normativa y operacional más madura que otros, pero cuya consolidación depende de asegurar fuentes estables de financiación y de mantener un equilibrio entre tarifa social, tarifa técnica y atracción de pasajeros.

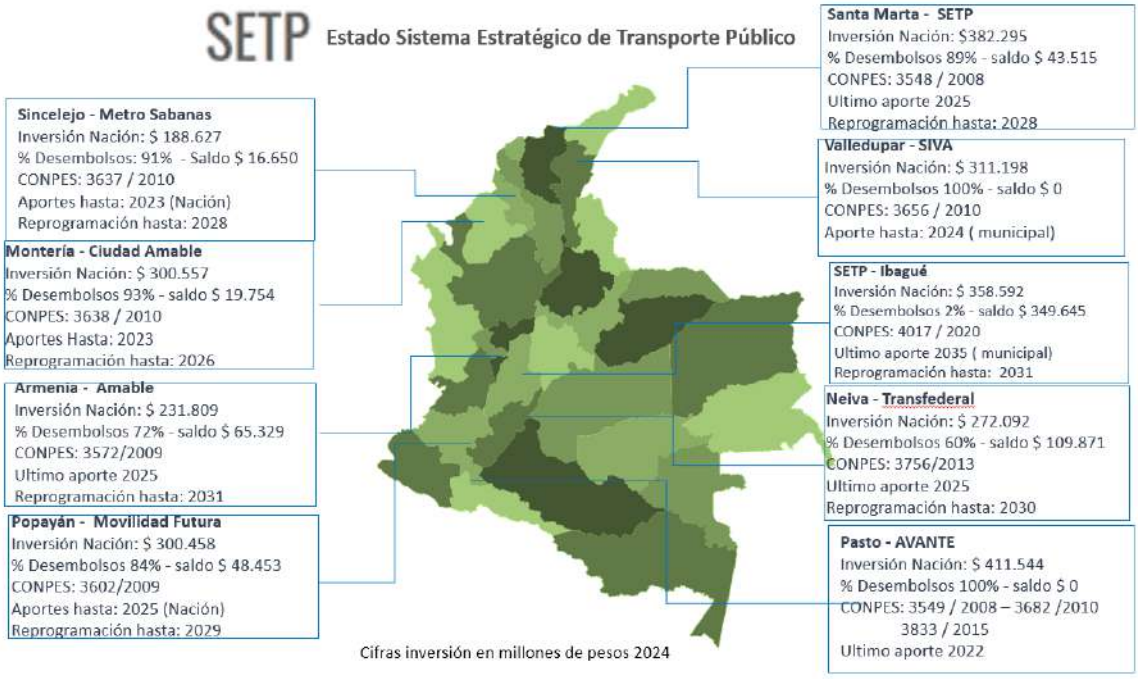
En este sentido, Popayán refleja una de las tensiones más importantes de los SETP colombianos: aun cuando el modelo esté diseñado y adoptado, su sostenibilidad puede verse comprometida si no se cubre la brecha tarifaria de manera permanente y si no se logra recuperar demanda suficiente para sostener el sistema.

11.6 Análisis comparativo.

En conjunto, los casos analizados permiten afirmar que las principales dificultades para la puesta en operación o consolidación de los SETP en Colombia no se originan en una sola causa. Santa Marta muestra rezagos por la falta de cierre del paquete contractual, tecnológico y de infraestructura; Valledupar evidencia que el inicio formal de operación no garantiza sostenibilidad si la demanda es inferior a la proyectada; Montería refleja bloqueos por desacuerdo entre transportadores y ausencia de operador consolidado; Neiva presenta una fuerte restricción de sostenibilidad financiera y debilidad de demanda; y Popayán enfrenta una brecha estructural entre tarifa técnica y tarifa al usuario.

Desde el punto de vista de inversión, se observa una concentración importante de recursos en infraestructura física, que representa cerca del 68,8% de la inversión, seguida por adquisición predial y plan de reasentamiento, gerencia del proyecto, sistemas inteligentes de transporte y vehículos nuevos. Esta distribución permite explicar por qué algunos sistemas presentan avances visibles en obras, espacio público, patios, terminales, paraderos o corredores, pero no necesariamente avances equivalentes en operación. La infraestructura es una condición necesaria, pero no suficiente para iniciar un SETP; debe estar acompañada por el cierre empresarial, tecnológico, financiero y regulatorio.

Ilustración 4. Financiación SETP Colombia.



Fuente: Unidad de Movilidad Urbana y Sostenible – Ministerio de Transporte (2025).

La comparación entre la demanda proyectada en los documentos CONPES y la demanda estimada para 2025 muestra reducciones significativas en casi todos los sistemas analizados. Los casos más críticos son Valledupar, con una disminución aproximada del 88,4%; Montería, con 74%; Sincelejo, con 65,4%; Pasto, con 53,8%; Neiva, con 51,1%; Popayán, con 45,1%; Armenia, con 27,5%; y Santa Marta, con 27,3%. Esta reducción generalizada de la demanda afecta directamente la sostenibilidad de los sistemas, pues disminuye los ingresos tarifarios esperados, altera el dimensionamiento de la flota, reduce la productividad por kilómetro y puede incrementar la necesidad de recursos públicos para cubrir la diferencia entre ingresos y costos.

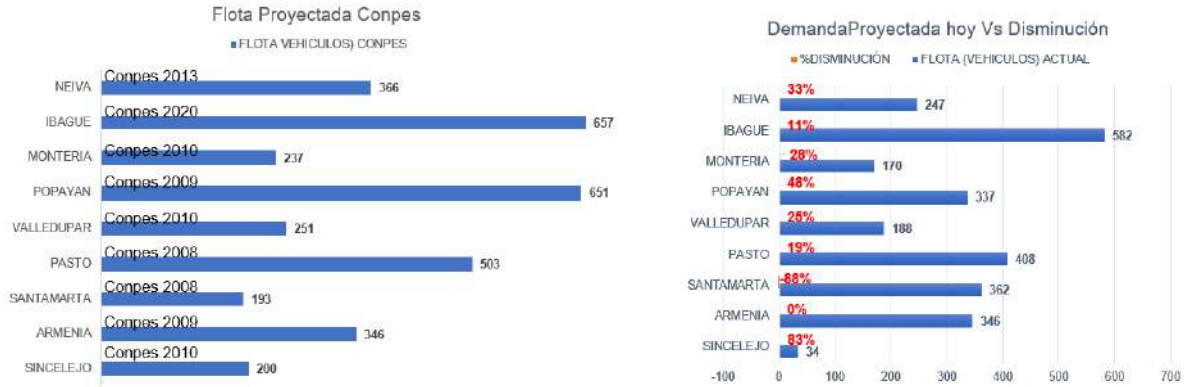
Ilustración 5. Comparativo de demanda de los SETP en Colombia.



Fuente: Unidad de Movilidad Urbana y Sostenible – Ministerio de Transporte (2025).

De igual forma, la comparación entre la flota proyectada en los CONPES y la flota actual evidencia ajustes importantes en varios sistemas. Sincelejo presenta una reducción aproximada del 83%; Popayán, del 48,2%; Neiva, del 32,5%; Montería, del 28,3%; Valledupar, del 25,1%; y Pasto, del 18,9%. Armenia mantiene la misma flota reportada frente al CONPES, mientras que Santa Marta presenta una flota actual superior a la inicialmente proyectada. Estas variaciones demuestran que los modelos operacionales originales han perdido vigencia en varios casos y requieren actualización para reflejar las condiciones reales del mercado, la demanda, la disponibilidad vehicular y los costos de operación.

Ilustración 6. Comparativo de flota de los SETP en Colombia.



Fuente: Unidad de Movilidad Urbana y Sostenible – Ministerio de Transporte (2025).

Otro elemento común es la reprogramación sucesiva de las fechas de inicio de operación. La presentación evidencia que varios sistemas han modificado sus fechas en distintas vigencias, con casos que acumulan más de una década desde la formulación de sus documentos CONPES. Esta situación no solo genera retrasos administrativos, sino que afecta la validez de los estudios técnicos, operacionales y financieros, dado que las

condiciones de demanda, motorización, informalidad, costos, tecnología y capacidad institucional cambian de manera significativa con el tiempo

Ilustración 7. Comparativo de fecha de inicio de operaciones de los SETP en Colombia.

CIUDAD	CONPES	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Tiempo (Años)
SINCELEJO	30/09/2011					30/12/2026	30/12/2026	30/12/2026	15
ARMENIA	30/12/2009		30/07/2020			30/06/2024	20/03/2025	20/12/2025	16
SANTAMARTA	30/06/2011					16/12/2023	30/10/2024	30/12/2025	14
PASTO	30/06/2010			30/03/2022		31/01/2024	30/12/2025	30/06/2026	16
VALLEDUPAR	30/09/2011				03/12/2022				11
POPAYAN	30/09/2011					30/06/2024	30/12/2024	30/12/2026	15
MONTERIA	30/06/2011					01/12/2023	01/12/2024	01/12/2025	14
IBAGUE	30/12/2026					31/12/2025		30/11/2026	
NEIVA	30/06/2018	31/12/2020			30/12/2023	30/12/2024		30/10/2026	8

Fuente: Unidad de Movilidad Urbana y Sostenible – Ministerio de Transporte (2025).

Los retos identificados para las autoridades territoriales y entes gestores se concentran en:

I. Implementar adecuadamente los sistemas de gestión y control de flota y el sistema de recaudo centralizado.
II. Verificar y financiar el diferencial tarifario mediante Fondos de Estabilización Tarifaria u otros mecanismos de financiación.
III. Adoptar los actos administrativos necesarios para el inicio de operación y la reorganización del transporte público.
IV. Garantizar la administración integral de la flota.
V. Lograr acuerdos con transportadores.
VI. Definir la renovación de flota.
VII. Articular las estructuraciones con la realidad de los actores territoriales.
VIII. Desarrollar campañas de comunicación y promoción del uso del transporte público.
IX. Fortalecer la planeación y planificación de los proyectos.
X. Incorporar estrategias de desarrollo orientado al transporte sostenible en los instrumentos de ordenamiento territorial.
XI. Fortalecer institucionalmente a los entes responsables.
XII. Priorizar la infraestructura crítica necesaria para iniciar operación.

Adicionalmente, la transición energética aparece como un reto transversal. El Programa Nacional de Electrificación del Transporte Público Urbano de Pasajeros plantea la transición hacia flotas cero y bajas emisiones, con una magnitud estimada de aproximadamente 2.940

vehículos para ciudades intermedias y una inversión cercana a $4,4 billones para el ascenso tecnológico de esta flota. Este elemento debe ser incorporado en la planificación financiera y operacional de los SETP, especialmente en aquellos que aún no han iniciado operación o que se encuentran en proceso de renovación o adquisición de flota.

Por tanto, la principal lección es que un SETP no entra realmente en operación solo porque existan obras construidas, recursos desembolsados o actos administrativos expedidos. La entrada efectiva depende de que infraestructura, operador, flota, tecnología, recaudo, permisos, demanda, institucionalidad y modelo financiero funcionen de forma coordinada. Cuando alguno de estos elementos falla, el sistema entra en fases prolongadas de ajuste, aplazamiento, reprogramación u operación parcial. La evidencia disponible en estas ciudades confirma que el desafío actual de los SETP en Colombia no es solamente iniciar, sino operar de manera sostenible, con demanda real suficiente, respaldo institucional y fuentes de financiación de largo plazo.

Tabla 47. Síntesis comparativa entre SETP de Colombia.

Sistema	Estado general	Demanda / rutas	Principales problemas	Situación financiera
Santa Marta	En implementación, con alto avance de desembolsos, pero sin cierre pleno de operación	Demanda CONPES: 171.266 viajes/día; demanda actual proyectada: 124.550 viajes/día; reducción aproximada: 27,3%	Falta de cierre contractual, recaudo centralizado, control de flota, aplicación de información al usuario, entrega funcional de patios e infraestructura crítica	Inversión Nación: $382.295 millones; desembolso 89%; saldo $43.515 millones; reprogramación hasta 2028
Valledupar SIVA	En operación gradual	Demanda CONPES: 60.480 viajes/día; demanda actual proyectada: 7.000 viajes/día; reducción aproximada: 88,4%; operación parcial con ajustes	Baja demanda, bajo IPK, restricciones operativas, necesidad de ajustes de rutas y productividad	Inversión Nación: $311.198 millones; desembolso 100%; saldo $0; presión por baja productividad y necesidad de sostenibilidad financiera

Sistema	Estado general	Demanda / rutas	Principales problemas	Situación financiera
Montería Ciudad Amable	Sin consolidación operativa plena	Demanda CONPES: 96.000 viajes/día; demanda actual proyectada: 25.000 viajes/día; reducción aproximada: 74,0%	Desacuerdo entre transportadores, falta de consenso para asignación de rutas, necesidad de operador consolidado y cierre de la estructuración integral	Inversión Nación: $300.557 millones; desembolso 93%; saldo $19.754 millones; reprogramación hasta 2026
Neiva Transfederal	Inicio de operación reprogramado, con rezagos financieros y operativos	Demanda CONPES: 106.257 viajes/día; demanda actual proyectada: 52.000 viajes/día; reducción aproximada: 51,1%	Baja demanda, mototaxismo, necesidad de ajustar flota, permisos, recaudo centralizado y material rodante	Inversión Nación: $272.092 millones; desembolso 60%; saldo $109.871 millones; requiere cerca de $20.000 millones/año para FET
Popayán Movilidad Futura	Sistema adoptado e implementándose, con retos de sostenibilidad financiera	Demanda CONPES: 127.400 viajes/día; demanda actual proyectada: 70.000 viajes/día; reducción aproximada: 45,1%	Brecha entre tarifa técnica y tarifa al usuario, informalidad, necesidad de sostener demanda y actualizar costos	Inversión Nación: $300.458 millones; desembolso 84%; saldo $48.453 millones; tarifa técnica $2.815 frente a tarifa usuario $2.200

Fuente: Elaboración propia.

12. CONCLUSIONES

El análisis integral realizado sobre los modelos financieros del SETP de Ibagué permite concluir que el sistema cuenta con insumos técnicos relevantes para su estructuración financiera, pero también presenta una combinación de desactualización estructural, inconsistencias metodológicas, diferencias de alcance y distorsiones financieras que hacen necesaria una reformulación técnica profunda del instrumento de evaluación. En conjunto, los hallazgos evidencian que tanto el modelo SIGMA 2019 como el Modelo Ibagué 2025 conservan elementos conceptuales útiles, pero no ofrecen actualmente, de manera individual, condiciones suficientes de confiabilidad, trazabilidad, flexibilidad y representatividad para soportar integralmente la toma de decisiones estratégicas del sistema.

En primer lugar, se concluye que existe una brecha estructural en la valoración de la flota, debido a que los valores definidos por el Decreto 1000-0469 de 2023 superan de manera sistemática los valores de mercado reportados por FASECOLDA 2026 y la base gravable del Ministerio de Transporte. Esta diferencia no corresponde a situaciones particulares de algunos vehículos o empresas, sino a una distorsión transversal asociada a la metodología de fijación de valores del Decreto. La mayor afectación se concentra en la flota más antigua, especialmente en microbuses y busetas anteriores a 2006, donde se evidencia que la estructura de valoración no incorpora de forma adecuada la depreciación real acumulada por antigüedad.

Esta situación genera un riesgo financiero sistémico para el SETP de Ibagué, en tanto afecta simultáneamente el reconocimiento contable de activos, la determinación de compensaciones por chatarrización y la evaluación de rentabilidad de los operadores. Por tanto, no se trata de una diferencia meramente estadística o contable, sino de una condición que puede comprometer la sostenibilidad financiera del sistema en el mediano plazo si no se corrige mediante un mecanismo institucional de actualización periódica. En este sentido, se establece como una medida prioritaria la implementación de un esquema de actualización anual automática y una revisión estructural quinquenal para evitar la recurrencia de estas brechas.

En segundo lugar, el diagnóstico confirma que el modelo SIGMA 2019 debe ser entendido como un instrumento parcialmente funcional: su arquitectura conceptual conserva bases metodológicas rescatables, pero su estructura técnica requiere sustitución. Se considera

pertinente preservar aspectos como la lógica de agentes diferenciados, la evaluación independiente por actor, el uso de canastas de costos y la periodicidad mensual en ciertos cálculos financieros; sin embargo, resulta indispensable eliminar circularidades, errores activos, constantes embebidas y parámetros macroeconómicos desactualizados que hoy reducen significativamente la confiabilidad del modelo. En consecuencia, el nuevo desarrollo no debe consistir en un ajuste incremental, sino en una reconstrucción controlada sobre bases metodológicas validadas.

Por su parte, el Modelo Ibagué 2025 constituye un insumo complementario relevante, especialmente por su orientación al análisis de escenarios, la estimación de CAPEX y OPEX, la incorporación de variables asociadas a flota eléctrica, infraestructura de recarga, costos de mantenimiento, tarifa técnica y requerimientos de aporte público. No obstante, su alcance debe interpretarse como el de una herramienta exploratoria centrada principalmente en el operador de transporte y en la evaluación de escenarios de transición tecnológica, y no como un modelo financiero integral multiagente con estados financieros completos. En este sentido, aunque aporta información útil para la actualización del nuevo modelo, requiere ser integrado, depurado y complementado dentro de una estructura más robusta, trazable y alineada con los requerimientos del Anexo Técnico.

Asimismo, se concluye que los resultados del Modelo Ibagué 2025 permiten identificar elementos valiosos para la reconstrucción del modelo financiero, particularmente en lo relacionado con la evaluación comparativa entre escenarios diésel y eléctricos, la estimación de costos de adquisición de flota, la inclusión de infraestructura eléctrica asociada, la modelación de costos de mantenimiento y la identificación de beneficios ambientales derivados de la reducción de emisiones y ruido urbano. Sin embargo, estas variables deben incorporarse bajo una lógica financiera integral que permita evaluar su efecto sobre el CAPEX, el OPEX, la tarifa técnica, el déficit tarifario, la recuperación de capital, los requerimientos de financiación pública y la sostenibilidad de largo plazo del sistema.

Asimismo, se concluye que la integración del modelo operacional desarrollado por SAIP IKON 2025 constituye una decisión central para garantizar la pertinencia del nuevo modelo financiero. Sustituir una demanda estática por una representación dinámica de la operación real, junto con la incorporación de escenarios diferenciados de demanda, flota y transición tecnológica, permite pasar de un esquema hipotético a un instrumento alineado con las

condiciones efectivas del sistema. Esta integración mejora la representatividad institucional del modelo y fortalece su utilidad como herramienta de planeación, seguimiento y evaluación.

De igual manera, el análisis evidencia que las condiciones macroeconómicas bajo las cuales fue estructurado el estudio original han cambiado de manera sustancial. Variables críticas como el costo de la nómina operativa, el precio del combustible, el costo del endeudamiento financiero, los precios de adquisición de flota y los costos asociados a nuevas tecnologías han registrado variaciones significativas, alterando de forma material la viabilidad financiera inicialmente proyectada. A esto se suma que las tarifas reales observadas en ciudades comparables superan las proyecciones tarifarias del estudio original, lo que demuestra que los supuestos base del modelo ya no representan adecuadamente el entorno económico en el que debe operar el SETP de Ibagué.

En el plano metodológico, se identifican además inconsistencias que afectan la lectura e interpretación de los resultados financieros. Entre ellas se encuentran la desalineación entre el plazo contractual y el horizonte modelado, las diferencias de horizonte de evaluación entre agentes, el reconocimiento anticipado de ingresos en etapas de inversión, la subvaloración del impacto del CAPEX inicial y la existencia de dependencias externas o vínculos que limitan la auditabilidad del archivo. Estas situaciones generan sesgos en los indicadores de rentabilidad y limitan la comparabilidad entre actores. Por ello, se concluye que el nuevo modelo debe adoptar un horizonte de evaluación homogéneo, consistente con la lógica contractual y financiera del sistema, de manera que todos los agentes sean evaluados bajo criterios uniformes, verificables y reproducibles.

También se derivan dos conclusiones metodológicas críticas que deben institucionalizarse en el rediseño del modelo. La primera es que los cálculos de deuda deben realizarse con periodicidad mensual, ya que la estimación anual puede introducir distorsiones en variables clave como el flujo de caja, la cobertura del servicio de deuda y el costo de capital. La segunda es que, cuando los flujos presentan múltiples cambios de signo, la rentabilidad no debe medirse únicamente con la TIR convencional, sino con la TIRM, evitando ambigüedades matemáticas y lecturas erróneas sobre la conveniencia financiera del proyecto. Estas precisiones no son ajustes menores, sino salvaguardas técnicas necesarias para prevenir errores materiales en la evaluación del sistema.

En síntesis, se concluye que el SETP de Ibagué requiere un nuevo modelo financiero integral, auditado, reproducible y alineado con la realidad operativa, económica y

tecnológica vigente, capaz de articular en un solo instrumento los aprendizajes del modelo SIGMA 2019, los insumos del Modelo Ibagué 2025, la operación proyectada por SAIP IKON, los escenarios de demanda, la estructura de costos actualizada, los supuestos macroeconómicos vigentes y la evaluación independiente de cada agente del sistema. Solo bajo estas condiciones el modelo podrá constituirse en una herramienta confiable para la toma de decisiones del Ente Gestor, la evaluación de sostenibilidad del sistema y la comunicación transparente de sus fundamentos ante operadores, financiadores y organismos de control.

El nuevo modelo financiero que resulte de la Etapa 2 deberá consolidarse como el primer instrumento del SETP de Ibagué que integre, en un único archivo auditado y trazable, la realidad operativa del sistema, la proyección operacional del estudio SAIP IKON 2025, los insumos financieros del Modelo Ibagué 2025, los parámetros macroeconómicos vigentes y la evaluación financiera de los agentes bajo criterios reproducibles por cualquier revisor externo. Para ello, deberá cumplir con criterios de aceptación orientados a garantizar estructura, transparencia, flexibilidad, coherencia metodológica, trazabilidad de supuestos y capacidad de análisis de escenarios.

Finalmente, debe señalarse que un modelo financiero no reemplaza el juicio directivo ni elimina la incertidumbre propia de la planeación de largo plazo. Su valor reside en hacer esa incertidumbre navegable: permite al Ente Gestor del SETP de Ibagué razonar de manera disciplinada sobre escenarios, comparar alternativas con criterios comunes, identificar riesgos financieros y comunicar con transparencia las bases técnicas de sus decisiones ante operadores, financiadores, entidades públicas y organismos de control..

> *Un modelo financiero no reemplaza el juicio directivo ni elimina la incertidumbre del futuro. Su valor reside en hacer esa incertidumbre navegable: permite al Ente Gestor del SETP Ibagué razonar de manera disciplinada sobre escenarios, comparar alternativas con criterios comunes y comunicar con transparencia las bases de sus decisiones ante los organismos de control.*

13. BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Montería. (2024, 24 de mayo). Alcalde Hugo Kerguelén abrirá licitación pública para elegir el operador del SETP ante desacuerdo de empresas transportadoras.

Banco de la República. (s.f.). Catálogo de datos de estadísticas económicas. Recuperado de https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/catalogo

Base de datos Parque Automotor SETP Ibagué, corte 28 de abril de 2026.

Cantoral, R., & Ferrari, M. (2009). La predicción y la regla de los signos de Descartes. México.

Congreso de la República. (2025). Ley 2466 de 2025. Recuperado de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=260676

Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (2025). CONPES 4178: Actualización del esquema presupuestal de los convenios de cofinanciación de los Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM) y Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP).

Decreto Municipal 1000-0469 del 27 de diciembre de 2023. Alcaldía de Ibagué.

Guía FASECOLDA de referencia comercial de vehículos 2026. (2026). Recuperado de https://www.fasecolda.com/guia-de-valores/

Ministerio de Transporte. (2024). SETP de Montería.

Ministerio de Transporte. (2024). SETP de Neiva.

Ministerio de Transporte. (2024). SETP de Popayán.

Ministerio de Transporte. (2025). Plan de mejoramiento – auditoría de cumplimiento SETP Santa Marta, vigencia 2025.

Movilidad Futura S.A.S. (2020). Decreto 2135 del 14 de mayo de 2020, por medio del cual se adopta el Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de pasajeros de la ciudad de Popayán.

Movilidad Futura S.A.S. (2024). Estructura de costos del sistema de transporte público de la ciudad de Popayán / Decreto de ajuste tarifario 2024.

Movilidad Futura S.A.S. (2024). Plan Estratégico 2024–2027.

Resolución de base gravable Ministerio de Transporte 2026. (2026). Recuperado de https://mintransporte.gov.co/publicaciones/12234/base-gravable-2026/

SETP Neiva. (2026). SETP de Neiva comenzará a operar el 1 de noviembre; ya cuenta con permisos para las rutas.

SETP Neiva / TRANSFEDERAL S.A.S. (2024). Informe de gestión vigencia 2024.

SETP Santa Marta. (2024). Plan de Acción Institucional 2024.

SICOM. (s.f.). Sistema de Información de la Cadena de Distribución de Combustibles del Ministerio de Minas y Energía. Datos Abiertos. Recuperado de https://sicom.gov.co/index.php/component/k2/item/669/acerca-de-sicom

SIGMA, G. (2019). Informe final ETLF SETP Ibagué.

SIVA S.A.S. (2025). Informe ejecutivo de gestión vigencia 2025.

SIVA S.A.S. (2026). Portal institucional y reportes operativos vigentes.

ANEXO 1. GLOSARIO DE TERMINOS

A	
Agente	**Categoría:** *Sistema de transporte / Estructura contractual* Cada uno de los actores del SETP que tiene un contrato propio, presta un servicio diferenciado y recibe una remuneración independiente. El modelo SIGMA 2018 evalúa cinco agentes: el Concesionario Convencional (operación de flota TPC), el Concesionario Eléctrico (flota eléctrica, no activo en el escenario base), el Concesionario Tecnológico (sistema de recaudo y control de flota), el Ente Gestor (coordinación y planificación del sistema) y la Fiduciaria (administración de los recursos del recaudo). Para cada agente se proyectan flujos financieros, indicadores de rentabilidad y estados financieros de forma separada, lo que permite evaluar la viabilidad de cada contrato de manera independiente.
Amortización	**Categoría:** *Deuda y financiamiento* Pago periódico que reduce el saldo de capital de un crédito. Cada cuota de amortización disminuye la deuda pendiente y, en consecuencia, los intereses del período siguiente se calculan sobre un saldo menor. En el modelo SIGMA 2018, la amortización se calcula con periodicidad mensual —498 columnas en las hojas DEUDA—, lo que permite que el saldo se reduzca doce veces al año en lugar de una sola vez, produciendo un cálculo de intereses más preciso y fiel al comportamiento real del instrumento de crédito. No debe confundirse con la depreciación, que es la disminución contable del valor de un activo físico.
AOT — Agente Operador de Transporte *(Concesionario Convencional)*	**Categoría:** *Estructura de agentes del SETP* Empresa privada que opera la flota de vehículos de transporte público colectivo —microbuses, busetas y buses diésel/GNVC— dentro del SETP de Ibagué, bajo la figura de convenio de colaboración con el Ente Gestor. El Operador Convencional recibe una remuneración calculada con base en los kilómetros recorridos, los vehículos operativos y los pasajeros transportados, siguiendo la metodología de la Resolución 4350 de 1998. En el modelo SIGMA 2018 se consolidan los dos operadores convencionales en un único flujo financiero representativo, dado que el modelo asume características financieras simétricas para ambos.
Arquitectura del modelo	**Categoría:** *Calidad y estructura del modelo financiero* Forma en que se organizan las hojas, módulos y capas de cálculo de un modelo financiero. Una arquitectura bien diseñada sigue el principio Entradas → Cálculos → Salidas: los datos base se ingresan una sola vez en celdas identificadas, las fórmulas los procesan, y los resultados

	aparecen en hojas de salida sin retroalimentar las entradas. El modelo SIGMA 2018 presenta cuatro capas funcionales identificables, pero cuenta con 22 pares de referencias bidireccionales que comprometen la dirección del flujo de información y dificultan la auditoría independiente.
B	
Brecha tarifaria	**Categoría:** *Tarifa y sostenibilidad financiera* Diferencia entre la Tarifa Técnica de Referencia —lo que el sistema necesita cobrar para ser autosostenible— y la Tarifa al Usuario —lo que el pasajero paga en ventanilla—. Esta brecha representa el déficit operacional estructural que debe cubrirse con recursos públicos de cofinanciación. En el modelo SIGMA 2018 se proyecta una brecha máxima de aproximadamente $500 por pasaje en 2029, asociada principalmente al costo del aire acondicionado en los vehículos nuevos.
C	
CAPM — Modelo de Valoración de Activos de Capital *(Capital Asset Pricing Model)*	**Categoría:** *Evaluación financiera* Metodología financiera que calcula el retorno mínimo que los inversionistas exigen para comprometer capital en un proyecto, en función del riesgo que asumen. Este retorno mínimo —también llamado costo del equity— se compara con la TIR del accionista para determinar si el proyecto crea valor. En el modelo SIGMA 2018, el CAPM estima una TIR del accionista requerida de 13% E.A. real. Con las tasas de interés actuales (DTF ~9%, casi el doble del supuesto base), este umbral debe ser revisado al alza, lo que presiona aún más la viabilidad del sistema.
Canasta de costos	**Categoría:** *Costos operativos / Marco regulatorio* Estructura metodológica definida en la Resolución 4350 de 1998 del Ministerio de Transporte que desglosa el costo total del servicio de transporte público colectivo en componentes específicos: adquisición del vehículo (CAPEX), combustible o energía, mantenimiento, llantas, seguros, salarios del conductor y administración. A partir de esta canasta se calcula el costo por kilómetro recorrido para cada tipología de vehículo, y de allí se deriva la Tarifa Técnica que el sistema requiere cobrar para ser autosostenible. Cada componente se actualiza periódicamente según el IPC, el precio de los combustibles y el salario mínimo.
CAPEX *(Capital Expenditure — Inversión en Activos)*	**Categoría:** *Costos e inversión* Desembolso destinado a adquirir activos físicos de largo plazo necesarios para iniciar o mantener la operación. En el SETP de Ibagué, el CAPEX principal corresponde a la compra de vehículos (buses y

	busetas), la construcción de patios y talleres, y la instalación del equipamiento tecnológico de recaudo y control de flota. El CAPEX se recupera a lo largo de la operación mediante la remuneración incluida en la tarifa técnica. La actualización de los precios de adquisición vehicular es uno de los puntos críticos del diagnóstico, dado que los valores del modelo corresponden al año 2018.
Circularidad (referencia circular)	**Categoría:** *Integridad del modelo financiero* Situación en un modelo de cálculo donde el resultado de una celda depende, directa o indirectamente, de su propio valor. Excel puede resolver referencias circulares por aproximación iterativa, pero los resultados pueden variar según la configuración de cada computador, sin ninguna advertencia para el usuario. En el modelo SIGMA 2018, la circularidad se da entre los módulos del Operador Eléctrico, la hoja de DEUDA, el MODELO SISTEMA y CONTROL Y RESULTADOS, lo que significa que dos analistas pueden obtener resultados distintos del mismo archivo dependiendo de su configuración de Excel.
Cofinanciación	**Categoría:** *Financiamiento público / Política de transporte* Recursos públicos provenientes del Gobierno Nacional y/o del Municipio de Ibagué, destinados a cubrir la diferencia entre lo que los pasajeros pagan y el costo real de operar el sistema. Esta diferencia es estructural en los SETP colombianos porque la tarifa socialmente aceptable suele estar por debajo del costo real de un sistema moderno, seguro y de calidad. El modelo proyecta los requerimientos anuales de cofinanciación como indicador clave de la carga fiscal que el sistema impone sobre las finanzas públicas a lo largo del horizonte de evaluación.
Constante embebida / Valor fijo incrustado *(hardcoded value)*	**Categoría:** *Calidad del modelo / Estándar FAST* Número escrito directamente dentro de una fórmula de cálculo, sin estar definido en una celda de supuestos separada, identificada y documentada. Por ejemplo, escribir =A5*1.19 en lugar de =A5*TasaIVA, donde TasaIVA es una celda etiquetada con su fuente y fecha. Las constantes embebidas son problemáticas porque impiden identificar su origen y actualizarlas de manera controlada; cualquier cambio requeriría buscar y editar manualmente cada fórmula afectada. El modelo SIGMA 2018 tiene aproximadamente 1.378 constantes embebidas en una sola hoja, su principal debilidad de transparencia.
D	
Dashboard	**Categoría:** *Modelación financiera* Hoja o panel central de un modelo financiero que presenta de forma consolidada los indicadores más relevantes —TIR, VPN, déficit del sistema, demanda— y permite al usuario seleccionar escenarios o

	ajustar supuestos clave sin necesidad de navegar por las hojas de cálculo detalladas. En el modelo SIGMA 2018, la hoja CONTROL Y RESULTADOS actúa como dashboard, pero mezcla entradas de sensibilidad, selectores de escenarios, resultados por agente y gráficas en una sola pestaña, lo que viola el principio de función única del estándar FAST.
DNP — Departamento Nacional de Planeación	**Categoría:** *Entidades y actores institucionales* Entidad del Gobierno Nacional colombiano responsable de la planeación estratégica, la definición de políticas públicas y la evaluación de proyectos de inversión. En el contexto del SETP de Ibagué, el DNP participó en la revisión y aprobación de las versiones del modelo financiero SIGMA 2018 junto con FINDETER y el Ministerio de Transporte. Sus observaciones sobre las versiones V0 y V1 del modelo dieron origen a los ajustes incorporados en las versiones V2 y V3.
DSCR — Índice de Cobertura del Servicio de la Deuda *(Debt Service Coverage Ratio)*	**Categoría:** *Indicadores financieros* Indicador que mide la capacidad de un proyecto para pagar sus obligaciones de deuda —capital más intereses— con los flujos de caja que genera en cada período. Se calcula dividiendo el flujo de caja disponible para el servicio de la deuda entre las cuotas anuales de pago. Un DSCR de 1,0× significa que el proyecto genera exactamente lo necesario para pagar, sin margen. Los financiadores institucionales suelen exigir un DSCR mínimo de 1,10× a 1,25×. En el modelo SIGMA 2018, el DSCR del Operador Convencional es de 1,04×, en el límite inferior aceptable y señal de estrés financiero potencial.
DTF — Depósito a Término Fijo	**Categoría:** *Variables macroeconómicas* Tasa de interés de referencia del mercado financiero colombiano, calculada semanalmente por el Banco de la República como el promedio ponderado de las tasas que pagan los bancos por depósitos a plazo de 90 días. Ha sido la base histórica para calcular tasas de crédito comercial (por ejemplo, DTF + 4%). El modelo SIGMA 2018 asumió una DTF base del 5,15%, equivalente a las condiciones de 2018-2019. La DTF actual (2024-2025) oscila entre 9,0% y 9,5% E.A., casi el doble del supuesto original, incrementando significativamente el costo de la deuda de los operadores y deteriorando los indicadores financieros del sistema.
E	
EBITDA *(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation & Amortization)*	**Categoría:** *Indicadores financieros* Resultado operacional antes de descontar intereses financieros, impuestos, depreciación de activos y amortizaciones de deuda. Representa la capacidad del negocio de generar recursos con su

	operación propia, independientemente de cómo esté financiado. En el contexto del SETP, el EBITDA del operador indica si la operación de los buses genera suficiente excedente para cubrir el servicio de la deuda y retornar al inversionista. El margen operacional del Operador Convencional en el modelo SIGMA 2018 es del 14,1%, es decir, de cada $100 que ingresan, $14,1 quedan disponibles para cubrir intereses, impuestos y demás compromisos.
Error Activo	**Categoría:** *Modelación financiera* Falla directa y detectable en lógica. Los cuales pueden ser: 1) Por integridad mecánica, 2) Por lógica financiera, 3) De referencia y Datos
Equity / Capital propio	**Categoría:** *Deuda y financiamiento* Recursos aportados directamente por los dueños o inversionistas del proyecto, en contraposición a los obtenidos mediante crédito bancario. En la estructura financiera del Operador Convencional del SETP de Ibagué, el modelo proyecta una relación 70% deuda / 30% equity: por cada $100 invertidos, $70 provienen de crédito y $30 del bolsillo de los operadores. El equity asume mayor riesgo que la deuda —los acreedores tienen prioridad de cobro— pero el retorno esperado también es mayor, medido por la TIR del accionista. Con el tiempo, a medida que la deuda se amortiza, la participación del equity aumenta progresivamente.
Escenario	**Categoría:** *Modelación financiera* Combinación de supuestos alternativos que se simulan en el modelo para evaluar cómo cambian los resultados financieros ante diferentes condiciones de operación, economía o política pública. En el modelo SIGMA 2018, el Escenario 1 contempla 608 vehículos y 225.711 pasajeros/día; el Escenario 2, 648 vehículos y 212.985 pasajeros/día. Adicionalmente, existe un interruptor (switch) para activar o desactivar el componente de flota eléctrica y la posibilidad de variar los porcentajes de flota en cuanto a uso de aire acondicionado, numero de conductores por bus, entre otros. Los escenarios permiten al Ente Gestor comparar el impacto de decisiones estratégicas sobre el déficit del sistema y los requerimientos de cofinanciación.
Estándar FAST *(Flexible, Appropriate, Structured, Transparent)*	**Categoría:** *Calidad del modelo financiero* Metodología internacional de buenas prácticas para la construcción y auditoría de modelos financieros en Excel. Sus cuatro principios son: Flexible (permite cambiar supuestos y horizontes sin romper la estructura), Appropriate (el nivel de detalle es proporcional a la importancia del componente), Structured (el flujo de información es estrictamente unidireccional: Entradas → Cálculos → Salidas, sin circularidades), y Transparent (cada supuesto está en una celda identificada con fuente y fecha, verificable por cualquier revisor

	independiente). El modelo SIGMA 2018 cumple únicamente el 19% de los criterios evaluados bajo este estándar.
EEFF — Estados Financieros Proyectados *(Estado de Flujos y Resultados Financieros)*	**Categoría:** *Estados financieros* Conjunto de documentos que resumen los ingresos, costos, gastos, impuestos, flujos de caja y resultado neto de un agente a lo largo del horizonte de evaluación. En el modelo SIGMA 2018, cada agente tiene sus propios EEFF en hojas independientes (FLUJO Y EEFF CONVENIOS, FLUJO Y EEFF TECNOLOG, etc.), que consolidan la remuneración recibida, los costos operativos, la depreciación, los intereses de deuda y el resultado final por período. Los EEFF son la fuente de los indicadores TIR y VPN que aparecen en el dashboard y soportan las decisiones de política pública y financiamiento.
F	
Factor prestacional	**Categoría:** *Costos laborales* Múltiplo que se aplica sobre el salario básico de un empleado para calcular el costo total de nómina, incluyendo prestaciones sociales obligatorias (prima, cesantías, intereses sobre cesantías, vacaciones, dotación) y aportes parafiscales y de seguridad social (salud, pensión, ARL, Caja de Compensación). El factor prestacional típico en Colombia oscila entre 1,45 y 1,60 veces el salario básico. En el modelo SIGMA 2018 se compone de 14 subcomponentes y es un insumo crítico para calcular el costo de nómina de conductores y personal operativo. Con los aumentos salariales entre 2022 y 2026, su impacto sobre la canasta de costos se ha incrementado sustancialmente.
FCL — Flujo de Caja Libre	**Categoría:** *Indicadores financieros* Recursos disponibles que genera un proyecto después de cubrir sus costos operativos, impuestos e inversiones (CAPEX), antes de pagar el servicio de la deuda y distribuir utilidades. Es el indicador central para evaluar la viabilidad de una concesión porque muestra si la operación genera suficiente efectivo para honrar las obligaciones financieras. Un FCL negativo sostenido indica que el proyecto requiere aportes externos para mantenerse. En el modelo SIGMA 2018, el FCL del Operador Convencional presenta cuatro cambios de signo a lo largo del horizonte, lo que invalida el uso de la TIR convencional y exige la TIR Modificada (TIRM).
Fiduciaria	**Categoría:** *Estructura de agentes del SETP* Entidad financiera —generalmente una sociedad fiduciaria vigilada por la Superintendencia Financiera— que administra los recursos del sistema conforme al contrato de fiducia. En el SETP de Ibagué, la fiduciaria recibe el recaudo centralizado de tiquetes, distribuye los recursos a cada agente según el orden de prelación contractual, y

	reporta mensualmente al Ente Gestor. Su participación garantiza que los ingresos del sistema se distribuyen de manera transparente y verificable, sin que ningún agente tenga acceso directo al efectivo del recaudo.
FINDETER — Financiera de Desarrollo Territorial	**Categoría:** *Entidades y actores institucionales* Entidad financiera del Estado colombiano, vinculada al Ministerio de Hacienda, que financia y apoya técnicamente proyectos de desarrollo territorial, infraestructura y servicios públicos en ciudades intermedias. En el caso del SETP de Ibagué, FINDETER actuó como estructurador técnico bajo el Contrato No. 02 de 2018, dentro del cual SIGMA Gestión de Proyectos S.A.S. elaboró el modelo financiero objeto del presente diagnóstico. Las versiones V1, V2 y V3 del modelo incorporaron las observaciones emitidas por FINDETER durante el proceso de revisión.
G	
GNV / GNVC — Gas Natural Vehicular Comprimido	**Categoría:** *Tecnología vehicular* Combustible alternativo al diésel, consistente en gas natural comprimido almacenado a alta presión en cilindros a bordo del vehículo. Emite menos partículas contaminantes y CO_2 que el diésel y ha representado históricamente un menor costo por kilómetro. En el modelo SIGMA 2018, la flota renovada del Operador Convencional está proyectada en tecnología GNVC a partir de 2026. El diagnóstico advierte que el precio del GNVC ha aumentado un 117% respecto al supuesto del modelo (de $1.534 a aproximadamente $3.326 por equivalente), lo que afecta significativamente la ventaja comparativa del gas frente al diésel.
H	
Hallazgo	**Categoría:** *Diagnóstico técnico / Auditoría de modelos* Debilidad, inconsistencia o incumplimiento técnico identificado durante el diagnóstico de un modelo financiero. Se clasifican por criticidad: alta (compromete la validez de los resultados), media (afecta coherencia o actualidad sin invalidar todo el modelo) y baja (deficiencias documentales que reducen auditabilidad). El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 identificó 14 hallazgos: 6 de criticidad alta, 5 media y 3 baja.
Horizonte de evaluación	**Categoría:** *Modelación financiera* Período de tiempo durante el cual se proyectan los flujos financieros del modelo. Debe capturar el ciclo completo de la inversión: recuperación del CAPEX, pago de la deuda y generación de excedentes. En el modelo SIGMA 2018, el horizonte general es de 32 años (2018-2050). Sin embargo, el modelo presenta inconsistencias: el contrato del Operador Convencional es de 30 años (2024-2053), pero solo se

	proyectan 27 años de flujos (2024-2050), y el Operador Tecnológico se evalúa únicamente sobre 12 años, haciendo que los indicadores de los distintos agentes no sean comparables entre sí.
I	
ICA — Impuesto de Industria y Comercio	**Categoría:** *Tributario* Gravamen municipal que recae sobre el ejercicio de actividades comerciales o de servicios dentro de la jurisdicción de un municipio colombiano. Para las empresas de transporte público, se aplica sobre los ingresos brutos derivados de la actividad. En el modelo SIGMA 2018, el ICA de Ibagué está registrado en la hoja de supuestos macroeconómicos pero sin un valor numérico definido, lo que constituye uno de los vacíos identificados en el diagnóstico y puede subestimar los costos fiscales del operador.
IPC — Índice de Precios al Consumidor	**Categoría:** *Variables macroeconómicas* Indicador del DANE que mide la variación porcentual en el precio promedio de una canasta representativa de bienes y servicios de los hogares colombianos. Es el indicador oficial de inflación. En los modelos de transporte, el IPC se usa para proyectar el crecimiento de los costos operativos y para actualizar la tarifa al usuario. El modelo SIGMA 2018 asumió una inflación objetivo del 3% anual; la realidad de 2022-2025 mostró un IPC que llegó al 13,1% en 2022 y se ha mantenido por encima del 5%, deteriorando la relación entre ingresos y costos del sistema respecto a lo proyectado.
IPK — Índice de Pasajeros por Kilómetro	**Categoría:** *Indicadores operativos de transporte* Relación entre el número de pasajeros transportados y los kilómetros totales recorridos por la flota en un período. Un IPK alto indica que los vehículos operan con alta ocupación, mejorando los ingresos por kilómetro y reduciendo el costo por pasajero. En el modelo SIGMA 2018, errores tipo #DIV/0! aparecen en los cálculos de IPK cuando los kilómetros de una tipología específica son cero —lo que ocurre al activar el escenario eléctrico sobre un módulo de tarifa técnica que no está preparado para recibirlo—. Es una variable de referencia para comparar la eficiencia del SETP con sistemas similares en otras ciudades colombianas.
M	
Modelo financiero	**Categoría:** *Instrumento de planeación y decisión* Herramienta cuantitativa —generalmente construida en Excel— que representa matemáticamente los flujos económicos de un proyecto a lo largo del tiempo, integrando supuestos operativos, variables macroeconómicas, estructura de costos, fuentes de ingreso y esquema

	de financiamiento. En el SETP de Ibagué, el modelo financiero es el instrumento central para determinar la tarifa técnica de equilibrio, los requerimientos de cofinanciación y la viabilidad de los contratos de concesión. Un modelo robusto debe ser transparente, auditable, actualizable y capaz de simular múltiples escenarios de forma confiable.
Multiplicador de cierre	**Categoría:** *Calidad del modelo / Integridad* Factor de ajuste aplicado a la tarifa de remuneración del operador en la hoja CONTROL Y RESULTADOS, con el propósito de calibrar el modelo al año base de referencia 2018. En el modelo SIGMA 2018 toma valores de 0,82 para buses nuevos con aire acondicionado y 0,79 para otras tipologías, afectando directamente los ingresos del operador. El diagnóstico señala que el origen, la metodología de cálculo y la justificación técnica de este factor no están documentados en ninguna parte del modelo ni en su instructivo, lo que constituye una violación directa del principio de transparencia del estándar FAST.
N	
Named range / Rango nombrado	**Categoría:** *Modelación financiera / Excel* Etiqueta descriptiva asignada a una celda o grupo de celdas en Excel, que permite referenciarlas en fórmulas usando un nombre comprensible en lugar de una dirección de celda (como B23 o F66:F100). Por ejemplo, escribir =Pasajeros_dia*WACC en lugar de =F91*B23 hace las fórmulas más legibles y reduce errores. En el modelo SIGMA 2018, dos rangos nombrados apuntan a un archivo externo no incluido en el entregable (FINANCIAL MODEL v30.xlsx), generando dependencias ocultas que comprometen la autonomía y auditabilidad del modelo.
O	
OPEX *(Operational Expenditure — Gasto Operativo)*	**Categoría:** *Costos e inversión* Gastos recurrentes necesarios para mantener la operación cotidiana del sistema: combustible o energía, mantenimiento, salarios del personal operativo y administrativo, seguros, impuestos vehiculares y costos de recaudo. El OPEX determina el costo por kilómetro y por pasajero. Entre 2018 y 2026, los componentes de mayor crecimiento han sido la nómina operativa (+124% por incrementos del salario mínimo) y el precio del GNVC (+117%), presionando la tarifa técnica de equilibrio muy por encima de lo proyectado en el modelo original.
P	
Período de gracia	**Categoría:** *Deuda y financiamiento* Lapso inicial de un crédito durante el cual el prestatario paga únicamente los intereses, sin realizar abonos al capital principal.

	Permite al proyecto acumular ingresos operativos antes de asumir el pago completo de la deuda, aliviando la presión de flujo de caja en los primeros años de operación, cuando el sistema aún está en fase de arranque. En el modelo SIGMA 2018, el Operador Convencional tiene un plazo de deuda de 9 años que incluye 1 año de gracia. Durante ese primer año, el saldo de deuda se mantiene intacto y los intereses se calculan sobre el monto total.
Puntos básicos (pb)	**Categoría:** *Variables macroeconómicas / Terminología financiera* Unidad de medida utilizada en finanzas para expresar variaciones en tasas de interés. Un punto básico equivale a 0,01 puntos porcentuales. Por ejemplo, si la tasa pasa del 5,15% al 9,0%, la variación es de 385 puntos básicos (pb). Esta unidad permite hablar de cambios en tasas con precisión y sin ambigüedad sobre si se trata de variaciones absolutas o relativas. En el diagnóstico, la DTF ha aumentado 390 pb respecto al supuesto base del modelo, implicando un incremento significativo en el costo de financiamiento de los operadores.
R	
Recaudo centralizado	**Categoría:** *Sistema tecnológico / Operación del SETP* Mecanismo por el cual todos los pagos de tiquetes del sistema se recolectan en un fondo único administrado por la Fiduciaria, en lugar de ser cobrados y retenidos directamente por cada operador. El recaudo centralizado garantiza que los recursos se distribuyan entre los agentes según la prelación contractual, reduce riesgos de malversación, mejora la transparencia y permite calcular con precisión los ingresos totales del sistema para contrastarlos con la Tarifa Técnica de Referencia.
Referencia bidireccional	**Categoría:** *Integridad del modelo financiero* Situación en la que la hoja A del modelo depende de valores de la hoja B, y al mismo tiempo la hoja B depende de valores de la hoja A. Este flujo en doble sentido crea circularidades que dificultan la auditoría porque no existe un orden lógico único para calcular el modelo. El estándar FAST exige flujo estrictamente unidireccional. El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 identificó 22 pares de referencias bidireccionales, siendo los de mayor impacto los que involucran CONTROL Y RESULTADOS, MODELO SISTEMA y los módulos de FLUJO Y EEFF.
Resolución 4350 de 1998	**Categoría:** *Marco regulatorio* Norma del Ministerio de Transporte de Colombia que establece la metodología oficial para calcular la Tarifa Técnica del transporte público colectivo. Define la estructura de la canasta de costos, las ponderaciones de sus componentes y el procedimiento para trasladar esos costos a una tarifa por pasajero. El modelo SIGMA 2018 fue

	construido siguiendo esta metodología, y la hoja PROY. TT R.4350 — con 15.878 fórmulas— es la más extensa del modelo, íntegramente dedicada al cálculo de la tarifa técnica conforme a esta resolución.
RUNT — Registro Único Nacional de Tránsito	**Categoría:** *Entidades de referencia* Sistema de información oficial colombiano que centraliza los datos de todos los vehículos registrados en el país: propietarios, características técnicas, multas, impuestos, seguros y precios de referencia. Para el diagnóstico del modelo financiero, el RUNT es una de las fuentes recomendadas para actualizar los precios de adquisición vehicular, dado que los valores del modelo corresponden a 2018 y los precios actuales difieren significativamente.
S	
SAIP IKON 2025	**Categoría:** *Fuentes de información operativa* Modelo operacional actualizado del SETP de Ibagué, elaborado en 2025, que contiene los datos más recientes sobre demanda de pasajeros, kilómetros recorridos, rutas, frecuencias y composición de flota. El diagnóstico del modelo SIGMA 2018 concluye que las variables de demanda y oferta deben actualizarse con los datos del SAIP IKON 2025, dado que los supuestos del modelo original tienen una base de 2018 y no reflejan los cambios en los patrones de movilidad de Ibagué ocurridos en los últimos 7 años.
SETP — Sistema Estratégico de Transporte Público	**Categoría:** *Sistema de transporte / Política pública* Esquema de transporte público urbano del Gobierno Nacional colombiano para modernizar el transporte colectivo en ciudades intermedias (entre 250.000 y 600.000 habitantes). A diferencia de los sistemas integrados masivos como Transmilenio, los SETP no requieren carriles exclusivos, sino que buscan formalizar y modernizar los operadores existentes mediante recaudo unificado, flota renovada y gestión centralizada. El SETP de Ibagué, denominado Transmusical, es administrado por SETP Ibagué S.A.S. (NIT 901287299-5).
SGCF / SITREC — Sistema de Gestión y Control de Flota / Sistema de Información al Usuario	**Categoría:** *Sistema tecnológico del SETP* Componentes del sistema tecnológico operado por el Concesionario Tecnológico. El SGCF gestiona en tiempo real la operación de los vehículos: rastreo GPS, control de despachos, monitoreo de frecuencias y cumplimiento de rutas. El SITREC suministra información de llegada de buses y estado del servicio a los pasajeros. Ambos sistemas se financian con la remuneración del Operador Tecnológico, compuesta por un pago fijo mensual de $302 millones y un pago variable de $51,63 por pasajero transportado.

SIERROR	**Categoría:** *Modelación financiera / Excel* Función de Excel que intercepta errores de cálculo (#DIV/0!, #REF!, #NUM! y otros) y los reemplaza por un valor definido por el usuario —cero, N/A o un guión— en lugar de mostrar el error. Es una buena práctica de modelación incluirla en fórmulas que puedan generar errores cuando un módulo está desactivado. En el modelo SIGMA 2018, el Operador Eléctrico genera errores #NUM! y #DIV/0! porque la flota fue establecida en cero vehículos sin usar SIERROR para gestionar esa condición, generando confusión en la lectura del dashboard.
Switch — Interruptor de escenario	**Categoría:** *Modelación financiera* Celda del modelo cuyo valor (0 o 1) activa o desactiva un módulo completo sin modificar las fórmulas. En el modelo SIGMA 2018, la celda C10 es el switch del escenario eléctrico: en cero, los agentes eléctricos están desactivados; en uno, se incorporan 21 buses eléctricos a partir de 2030. El uso de switches facilita la evaluación de escenarios, pero requiere que todos los módulos dependientes manejen correctamente la condición de inactividad —generalmente mediante SIERROR— para evitar errores visibles en el dashboard.
T	
Tarifa al usuario (TU)	**Categoría:** *Tarifa y política tarifaria* Precio que paga el pasajero cada vez que usa el sistema de transporte. La TU es fijada por el Ente Gestor con criterios de accesibilidad social y es, por diseño, inferior a la Tarifa Técnica de Referencia. En el modelo SIGMA 2018 se proyectó que la TU pasaría de $2.000 en 2020 a $2.500 en 2024, con incrementos de $100 por año. La realidad de 2026 muestra que Ibagué fijó su tarifa en $3.300, un 32% por encima de la proyección del modelo.
Tarifa Técnica (TT) / Tarifa Técnica de Referencia (TTRef)	**Categoría:** *Tarifa y sostenibilidad financiera* Costo real por pasajero necesario para que el sistema sea financieramente autosostenible. Se calcula sumando las remuneraciones de todos los agentes del sistema y dividiendo el resultado entre el número de pasajeros del período. Es el referente técnico para determinar cuánto deben aportar el Municipio y la Nación en cofinanciación. En el modelo SIGMA 2018, la brecha máxima entre la TTRef y la TU es de aproximadamente $500 por pasaje en 2029, asociada principalmente al incremento del CAPEX por el costo del aire acondicionado en los vehículos nuevos.
TIR — Tasa Interna de Retorno	**Categoría:** *Indicadores financieros* Tasa de descuento que hace que el Valor Presente Neto de los flujos futuros de un proyecto sea igual a cero; en otras palabras, la tasa a la

	que los ingresos futuros —traídos a valor de hoy— equivalen exactamente a la inversión inicial. Se compara con el costo de capital: si la TIR lo supera, el proyecto es viable para el inversionista. La TIR convencional solo es matemáticamente confiable cuando los flujos de caja cambian de signo una sola vez. Cuando hay múltiples cambios de signo —como ocurre con el Operador Convencional en el modelo SIGMA 2018— puede haber varias TIR válidas simultáneamente, y el valor que reporta Excel puede ser engañoso. En ese caso debe usarse la TIRM.
TIRM / MIRR — Tasa Interna de Retorno Modificada *(Modified Internal Rate of Return)*	**Categoría:** *Indicadores financieros* Variante de la TIR que corrige el problema de los flujos no convencionales (con múltiples cambios de signo) al definir explícitamente dos tasas: la tasa de financiamiento para los flujos negativos y la tasa de reinversión para los flujos positivos. Al incorporar supuestos explícitos, la TIRM siempre produce un único resultado confiable. En el modelo SIGMA 2018, la TIRM no fue calculada para el Operador Convencional pese a que su FCL presenta cuatro cambios de signo, lo que constituye uno de los hallazgos de criticidad media del diagnóstico.
TPC — Transporte Público Colectivo	**Categoría:** *Sistema de transporte* Modalidad de transporte urbano tradicional operada por vehículos de diferentes capacidades —microbuses, busetas y buses— que circulan por rutas fijas con paradas preestablecidas, sin recaudo centralizado ni gestión integrada. El TPC es el sistema que el SETP de Ibagué busca reemplazar y modernizar. Los vehículos del TPC existente (busetas de 28 pax y buses de 32 pax) conforman la flota de arranque del SETP en 2024, mientras que los buses nuevos GNVC de 40 pasajeros los reemplazan gradualmente hasta 2044.
TRM — Tasa Representativa del Mercado	**Categoría:** *Variables macroeconómicas* Tipo de cambio oficial del peso colombiano frente al dólar estadounidense, calculado diariamente por la Superintendencia Financiera. Es relevante para los componentes del modelo financiero del SETP que tienen precios en dólares, principalmente la adquisición de buses eléctricos —cuyos precios están denominados en USD— y los equipos tecnológicos importados. Las variaciones de la TRM entre 2018 y 2026 son uno de los factores que hacen necesaria la actualización del CAPEX vehicular en el nuevo modelo.
Trazabilidad	**Categoría:** *Calidad del modelo / Estándar FAST* Capacidad de seguir el camino de un dato —desde su fuente original hasta su aparición en los resultados— pasando por todas las fórmulas y hojas intermedias. Un modelo con alta trazabilidad permite que cualquier revisor externo, sin conocimiento previo del instrumento,

	verifique de dónde proviene cada supuesto y cómo afecta los resultados. La falta de trazabilidad es la debilidad más crítica del modelo SIGMA 2018: 1.378 constantes embebidas, ninguna celda de input con fuente documentada, y 22 referencias bidireccionales que hacen el flujo inauditable.
V	
Valor presente / Pesos constantes	**Categoría:** *Evaluación financiera* Técnica que transforma flujos de dinero futuros a su equivalente en valor de hoy, aplicando una tasa de descuento que refleja el costo del tiempo y del riesgo. Decir que un proyecto generará $100 millones en diez años no es lo mismo que tenerlos hoy: su valor presente es menor. Los modelos financieros de largo plazo deben trabajar en pesos constantes —eliminando el efecto de la inflación— o descontar los flujos nominales a una tasa que incluya la inflación esperada. El modelo SIGMA 2018 usa pesos constantes de 2018, lo que facilita la comparabilidad entre períodos pero exige que las tasas de descuento también sean reales (netas de inflación).
VPN — Valor Presente Neto	**Categoría:** *Indicadores financieros* Suma de todos los flujos de caja futuros de un proyecto, descontados al costo de capital (WACC), menos la inversión inicial. Un VPN positivo indica que el proyecto genera más valor del que cuesta financiarlo. A diferencia de la TIR, el VPN no tiene problemas matemáticos con flujos no convencionales y siempre produce un resultado único y confiable. En el modelo SIGMA 2018, el VPN del Operador Convencional es de $1.038 millones de pesos de 2018 y el del Operador Tecnológico de $1.554 millones, aunque deben interpretarse con las advertencias sobre horizontes de evaluación no alineados entre agentes.
Vínculos externos huérfanos	**Categoría:** *Integridad del modelo financiero* Referencias en un archivo de Excel que apuntan a un archivo externo que no está disponible ni forma parte del entregable oficial del modelo. Aunque no alteran los resultados en el estado actual, generan advertencias al abrir el archivo, crean dependencias ocultas y dificultan la auditoría. En el modelo SIGMA 2018, dos rangos nombrados apuntan al archivo externo FINANCIAL MODEL v30.xlsx, que no fue incluido en el entregable oficial, generando incertidumbre ante cualquier revisor sobre si el modelo opera de forma completamente autónoma.
W	
WACC — Costo Promedio Ponderado de Capital	**Categoría:** *Indicadores financieros / Evaluación de proyectos* Tasa de descuento que representa el costo promedio de financiar un proyecto, ponderado entre el costo de la deuda bancaria (intereses

(Weighted Average Cost of Capital)	netos de impuestos) y el costo del capital propio (retorno mínimo exigido por los inversionistas), en proporción a la participación de cada fuente. Es la tasa mínima que el proyecto debe rendir para satisfacer tanto a los acreedores como a los accionistas. En el modelo SIGMA 2018, el WACC del componente eléctrico está fijado en 13% E.A., pero el WACC del Operador Convencional no existe como parámetro centralizado —hallazgo de criticidad alta—, lo que impide calcular correctamente el VPN del proyecto de transporte convencional.
Z	
Zona residual	**Categoría:** *Calidad del modelo financiero* Área de una hoja de cálculo que contiene celdas con errores o fórmulas obsoletas de versiones anteriores del modelo, que ya no participan en ningún cálculo activo pero permanecen visibles. Son problemáticas porque quien revisa el modelo no puede distinguir fácilmente si un error es residual (sin consecuencias) o si refleja un problema real. En el modelo SIGMA 2018, las 392 celdas con error #REF! en las hojas FLUJO Y EEFF son zonas residuales de la transición entre versiones V0 y V3: no afectan los resultados actuales pero generan desconfianza porque se ubican en las hojas donde se buscan los resultados del modelo.

A4 ASOCIADOS S.A.S

El suscrito Representante Legal ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO, identificado con cédula de ciudadanía No. 72.206.453 de Barranquilla

CERTIFICA:

La empresa A4 ASOCIADOS S.A.S., identificada con NIT 900.996.599-8, certifica que durante los últimos tres (3) meses ha realizado oportunamente los pagos correspondientes al Sistema de Seguridad Social Integral y aportes parafiscales de sus trabajadores, encontrándose a PAZ Y SALVO con las Entidades Promotoras de Salud (EPS), los Fondos de Pensiones, las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), las Cajas de Compensación Familiar, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), de conformidad con lo establecido en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Así mismo, durante los últimos tres (3) meses, la empresa A4 ASOCIADOS S.A.S. ha verificado el cumplimiento de las obligaciones de pago al Sistema de Seguridad Social por parte de sus contratistas, de acuerdo con la normatividad vigente

Se firma a los tres (3) días del mes de julio de 2.026

Cordialmente,

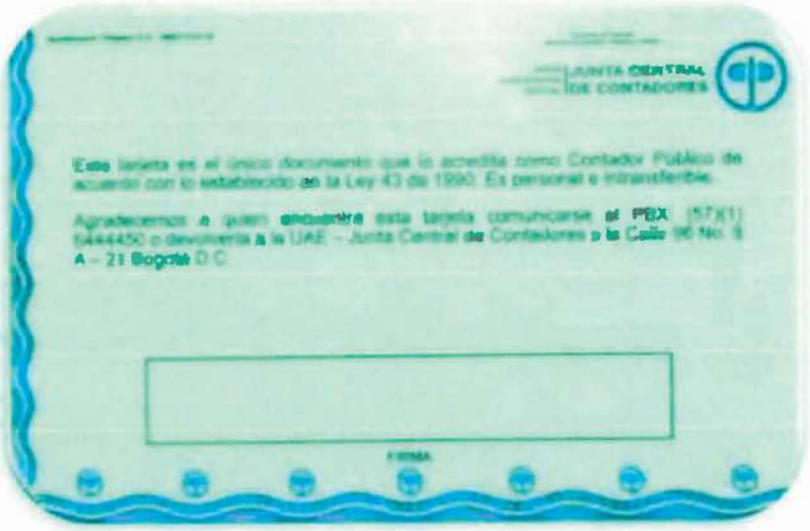
ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO
Representante Legal
72.206.453 de Barranquilla

MOULY RUA FONTALVO
Revisora Fiscal CC
TP #252174 - T


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
1.042.352.340
RUA FONTALVO
MOULY


FECHA DE NACIMIENTO 09-OCT-1993
PALMAR DE VARELA
(ATLANTICO)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.60
ESTATURA
A+
G.S. RH
F
SEXO
13-OCT-2011 SABANAGRANDE
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION


JUNTA CENTRAL
DE CONTADORES
252174-T
MOULY
RUA FONTALVO
C.C 1042352340
RES. INSCRIPCION 1151
DEL 28/12/2018
UNIVERSIDAD LIBRE
OSCAR EDUARDO FUENTES PEÑA
DIRECTOR GENERAL
260152
260854


JUNTA CENTRAL
DE CONTADORES
Esta tarjeta es el único documento que lo acredita como Contador Público de acuerdo con lo establecido en la Ley 43 de 1990. Es personal e intransferible.
Agradecemos a quien encuentre esta tarjeta comunicarse al PBX (57)(1) 5444450 o devolverla a la UAE - Junta Central de Contadores a la Calle 96 No. 9 A - 21 Bogotá D.C.
FIRMA

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL **JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

Certificado No:

9E00FZFEFA66EBZB

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

CERTIFICA A:
QUIEN INTERESE

Que el contador público **MOULY RUA FONTALVO** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 1042352340 de SABANAGRANDE (ATLANTICO) Y Tarjeta Profesional No 252174-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde la fecha de Inscripción.

NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS **********
****
****

EL CONTADOR PUBLICO NO HA CUMPLIDO CON LA OBLIGACION DE ACTUALIZAR EL REGISTRO

Dado en BOGOTA a los 12 días del mes de Junio de 2026 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO
DIRECTOR GENERAL

ESTE CERTIFICADO DIGITAL TIENE PLENA VALIDEZ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 2 DE LA LEY 527 DE 1999, DECRETO UNICO REGLAMENTARIO 1074 DE 2015 Y ARTICULO 6 PARAGRAFO 3 DE LA LEY 962 DEL 2005

Para confirmar los datos y veracidad de este certificado, lo puede consultar en la página web www.jcc.gov.co digitando el número del certificado


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 72.206.453
CASTAÑO BELEÑO
APELLIDOS
ALEXANDER
NOMBRES


FECHA DE NACIMIENTO 04-ENE-1975
BARRANQUILLA
(ATLANTICO)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.77
ESTATURA
A+
G.S. RH
M
SEXO
26-FEB-1993 BARRANQUILLA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
INDICE DERECHO
A 0300150-00215964 M 0072206453 20100219
0021060



REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.

08255217910ATL

INGENIERO DE SISTEMAS

DE FECHA **15/12/2011**

ALEXANDER
CASTAÑO BELEÑO
C.C. 72206453
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE

PRESIDENTE DEL CONSEJO



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4503236

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 72206453, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA DE SISTEMAS con MATRICULA PROFESIONAL 08255-217910 desde el 15 de Diciembre de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1955.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los dos (02) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

aportes en línea

Resumen General de Pago

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900996399	8	A4 ASOCIADOS S.A.S.	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	COMFAMILIAR	Calle 99 No 56 - 41 Oficina 1703	BARRANQUILLA-ATLANTICO	3000000	SI

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2026-03	2026-04	362757752	9503365186	E	2026/04/24	2026/04/29	BANCOLOMBIA	5	$16,940,500

LIQUIDACION DETALLADA DE APORTES

EMPLEADO					PENSION				SALUD				CCF				RIESGOS				PARAFISCALES		
No.	Identificación		Nombres		Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Dias	IBC	Aporte
Sucursal: COMFAMILIAR (9 Afiliados)							$60,050,000	$10,094,000			$67,610,000	$2,878,700			$67,610,000	$2,676,400			$67,610,000	$1,131,000		$2,050,000	$102,500
Centro de Trabajo: RIESGO 1 (6 Afiliados)							$39,640,000	$6,644,800			$47,200,000	$1,888,000			$47,200,000	$1,860,000			$47,300,000	$243,000		$0	$0
Ciudad: BARRANQUILLA Depto: ATLANTICO (6 Afiliados)							$39,640,000	$6,644,800			$47,200,000	$1,888,000			$47,200,000	$1,860,000			$47,300,000	$243,000		$0	$0
1	CC	72206453	CASTAÑO ALEXANDER		230301	30	$15,120,000	$2,578,400	EPS010	30	$15,120,000	$604,800	CCF07	30	$15,120,000	$604,800	14-11	30	$15,120,000	$79,000	30	$0	$0
2	CC	32669276	DEL VALLE ALEXANDRA		230901	30	$15,120,000	$2,578,400	EPS010	30	$15,120,000	$604,800	CCF07	30	$15,120,000	$604,800	14-11	30	$15,120,000	$79,000	30	$0	$0
3	CC	55231408	DORIA JAIDITH		230301	30	$1,850,000	$296,000	EPS005	30	$1,850,000	$74,000	CCF07	30	$1,850,000	$74,000	14-11	30	$1,850,000	$9,700	30	$0	$0
4	CC	1140856939	FIGUEROA MIGUEL		230201	30	$4,400,000	$704,000	EPS010	30	$4,400,000	$176,000	CCF07	30	$4,400,000	$176,000	14-11	30	$4,400,000	$23,000	30	$0	$0
5	CC	19182877	HERRERA CARLOS			0	$0	$0	EPS005	30	$7,560,000	$302,400	CCF07	30	$7,560,000	$302,400	14-11	30	$7,560,000	$39,500	30	$0	$0
6	CC	1140825343	PEÑA LUBIA		230301	9	$700,000	$112,000	EPS010	9	$700,000	$28,000	CCF07	9	$700,000	$0	14-11	9	$700,000	$0	9	$0	$0
7	CC	1140825343	PEÑA LUBIA		230301	21	$2,450,000	$392,000	EPS010	21	$2,450,000	$98,000	CCF07	21	$2,450,000	$98,000	14-11	21	$2,450,000	$12,800	21	$0	$0
Centro de Trabajo: RIESGO 4 (3 Afiliados)							$20,410,000	$3,449,200			$20,410,000	$990,700			$20,410,000	$816,400			$20,410,000	$888,000		$2,050,000	$102,500
Ciudad: BARRANQUILLA Depto: ATLANTICO (3 Afiliados)							$20,410,000	$3,449,200			$20,410,000	$990,700			$20,410,000	$816,400			$20,410,000	$888,000		$2,050,000	$102,500
8	CC	92511857	ALVAREZ ROBER		25-14	30	$2,050,000	$328,000	EPS010	30	$2,050,000	$256,200	CCF07	30	$2,050,000	$82,000	14-11	30	$2,050,000	$89,200	30	$2,050,000	$102,500
9	CC	23478963	DEL VALLE CAROLINA		25-14	30	$8,640,000	$1,468,800	EPS002	30	$8,640,000	$345,600	CCF07	30	$8,640,000	$345,600	14-11	30	$8,640,000	$375,900	30	$0	$0
10	CC	79690912	PINZON GREGORY		25-14	30	$9,720,000	$1,652,400	EPS005	30	$9,720,000	$388,800	CCF07	30	$9,720,000	$388,800	14-11	30	$9,720,000	$422,900	30	$0	$0
Total Afiliados(9)							$60,050,000	$10,094,000			$67,610,000	$2,878,700			$67,610,000	$2,676,400			$67,610,000	$1,131,000		$2,050,000	$102,500

434

aportes en línea

Resumen General de Pago

RESUMEN DE PAGO

RIESGO	CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
AFP (ADMINISTRADORAS: 4)				8	$10,094,000	$34,600	$0	$10,128,600
COLPENSIONES	25-14	900,336,004	7	3	$3,449,200	$11,900	$0	$3,461,100
PORVENIR	230301	800,224,808	8	3	$3,370,400	$11,500	$0	$3,381,900
PROTECCION	230201	800,229,739	0	1	$704,000	$2,400	$0	$706,400
SKANDIA	230901	800,253,055	2	1	$2,570,400	$8,800	$0	$2,579,200
ARL (ADMINISTRADORAS: 1)				9	$1,131,000	$3,900	$0	$1,134,900
ARL SURA	14-11	890,903,790	5	9	$1,131,000	$3,900	$0	$1,134,900
CCF (ADMINISTRADORAS: 1)				9	$2,676,400	$9,100	$0	$2,685,500
COMFAMILIAR ATLANTICO	CCF07	890,101,994	9	9	$2,676,400	$9,100	$0	$2,685,500
EPS (ADMINISTRADORAS: 3)				9	$2,878,700	$9,800	$0	$2,888,500
EPS SURA (ANTES SUSALUD)	EPS010	800,088,702	2	5	$1,767,900	$6,000	$0	$1,773,900
SALUD TOTAL	EPS002	800,130,907	4	1	$345,600	$1,200	$0	$346,800
SANITAS	EPS005	800,251,440	6	3	$765,200	$2,600	$0	$767,800
ICBF (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$61,500	$300	$0	$61,800
INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR	PAICBF	899,999,239	2	1	$61,500	$300	$0	$61,800
SENA (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$41,000	$200	$0	$41,200
SENA	PASENA	899,999,034	1	1	$41,000	$200	$0	$41,200
TOTAL				9	$16,882,600	$57,900	$0	$16,940,500

135

aportes en línea

Resumen General de Pago

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900996599	8	A4 ASOCIADOS S.A.S.	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	COMFAMILIAR	Calle 99 No 56 - 41 Oficina 1703	BARRANQUILLA-ATLANTICO	3000000	SI

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2026-04	2026-05	345847046	9505286423	E	2026/05/28	2026/05/19	BANCOLOMBIA	3	$17,492,300

LIQUIDACION DETALLADA DE APORTES

EMPLEADO					PENSION		SALUD				CCF				RIESGOS				PARAFISCALES		
No.	Identificación	Nombres	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Dias	IBC	Aporte
Seccional: COMFAMILIAR (9 Afiliados)					$61,484,250	$10,323,500			$69,044,250	$3,028,200			$69,044,250	$2,761,800			$69,044,250	$1,183,700		$3,134,250	$156,800
Centro de Trabajo: RIESGO 1 (6 Afiliados)					$39,990,000	$6,700,800			$47,550,000	$1,902,000			$47,550,000	$1,902,000			$47,550,000	$248,500		$0	$0
Ciudad: BARRANQUILLA Depto: ATLANTICO (6 Afiliados)					$39,990,000	$6,700,800			$47,550,000	$1,902,000			$47,550,000	$1,902,000			$47,550,000	$248,500		$0	$0
1	CC	72206453	CASTAÑO ALEXANDER	230301	30	$15,120,000	$2,570,400	EPS010	30	$15,120,000	$604,800	CCF07	30	$15,120,000	$604,800	14-11	30	$15,120,000	$79,000	30	$0	$0
2	CC	22669276	DEL VALLE ALEXANDRA	230901	30	$15,120,000	$2,570,400	EPS010	30	$15,120,000	$604,800	CCF07	30	$15,120,000	$604,800	14-11	30	$15,120,000	$79,000	30	$0	$0
3	CC	55231408	DORIA JAIDTH	230301	30	$1,850,000	$296,000	EPS005	30	$1,850,000	$74,000	CCF07	30	$1,850,000	$74,000	14-11	30	$1,850,000	$9,700	30	$0	$0
4	CC	1140856939	FIGUEROA MIGUEL	230201	30	$4,400,000	$704,000	EPS010	30	$4,400,000	$176,000	CCF07	30	$4,400,000	$176,000	14-11	30	$4,400,000	$23,000	30	$0	$0
5	CC	19182877	HERRERA CARLOS		0	$0	$0	EPS005	30	$7,560,000	$302,400	CCF07	30	$7,560,000	$302,400	14-11	30	$7,560,000	$39,500	30	$0	$0
6	CC	1140825343	PEÑA LUBIA	230301	30	$3,500,000	$560,000	EPS010	30	$3,500,000	$140,000	CCF07	30	$3,500,000	$140,000	14-11	30	$3,500,000	$18,300	30	$0	$0
Centro de Trabajo: RIESGO 4(3 Afiliados)					$21,494,250	$3,622,700			$21,494,250	$1,126,200			$21,494,250	$859,800			$21,494,250	$935,200		$3,134,250	$156,800
Ciudad: BARRANQUILLA Depto: ATLANTICO (3 Afiliados)					$21,494,250	$3,622,700			$21,494,250	$1,126,200			$21,494,250	$859,800			$21,494,250	$935,200		$3,134,250	$156,800
7	CC	92511887	ALVAREZ ROBER	25-14	30	$3,134,250	$501,360	EPS010	30	$3,134,250	$391,800	CCF07	30	$3,134,250	$125,400	14-11	30	$3,134,250	$136,400	30	$3,134,250	$156,800
8	CC	22478983	DEL VALLE CAROLINA	25-14	30	$8,640,000	$1,468,800	EPS002	30	$8,640,000	$345,600	CCF07	30	$8,640,000	$345,600	14-11	30	$8,640,000	$375,900	30	$0	$0
9	CC	79690912	PINZON GREGORY	25-14	30	$9,720,000	$1,652,400	EPS005	30	$9,720,000	$388,800	CCF07	30	$9,720,000	$388,800	14-11	30	$9,720,000	$422,900	30	$0	$0
Total Afiliados(9)					$61,484,250	$10,323,500			$69,044,250	$3,028,200			$69,044,250	$2,761,800			$69,044,250	$1,183,700		$3,134,250	$156,800

136

aportes en línea

Resumen General de Pago

RESUMEN DE PAGO

RIESGO	CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
AFP (ADMINISTRADORAS: 4)				8	$10,323,500	$22,500	$0	$10,346,000
COLPENSIONES	25-14	900,336,004	7	3	$3,622,700	$7,800	$0	$3,630,500
PORVENIR	230301	800,224,808	8	3	$3,426,400	$7,500	$0	$3,433,900
PROTECCION	230201	800,229,739	0	1	$704,000	$1,600	$0	$705,600
SKANDIA	230901	800,253,055	2	1	$2,570,400	$5,600	$0	$2,576,000
ARL (ADMINISTRADORAS: 1)				9	$1,183,700	$2,600	$0	$1,186,300
ARL SURA	14-11	890,903,790	5	9	$1,183,700	$2,600	$0	$1,186,300
CCF (ADMINISTRADORAS: 1)				9	$2,761,800	$6,000	$0	$2,767,800
COMFAMILIAR ATLANTICO	CCF07	890,101,994	9	9	$2,761,800	$6,000	$0	$2,767,800
EPS (ADMINISTRADORAS: 3)				9	$3,028,200	$6,700	$0	$3,034,900
EPS SURA (ANTES SUSALUD)	EPS010	800,088,702	2	5	$1,917,400	$4,200	$0	$1,921,600
SALUD TOTAL	EPS002	800,130,907	4	1	$345,600	$800	$0	$346,400
SANITAS	EPS005	800,251,440	6	3	$765,200	$1,700	$0	$766,900
ICBF (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$94,100	$300	$0	$94,400
INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR	PAICBF	899,999,239	2	1	$94,100	$300	$0	$94,400
SENA (ADMINISTRADORAS: 1)				1	$62,700	$200	$0	$62,900
SENA	PASENA	899,999,034	1	1	$62,700	$200	$0	$62,900
TOTAL				9	$17,454,000	$38,300	$0	$17,492,300

Simple

PAGOSIMPLE | AUTOLIQUIDACION CONSOLIDADA

Fecha creación reporte: 2026-07-09, 04:08:48 PM **Tipo Planilla:** I: PLANILLA INDEPENDIENTES **Numéro Planilla:** 1082868597

Periodo Cotización: marzo de 2026 **Periodo Servicio:** marzo de 2026

PAGADO 18/06/2026

I. DATOS DEL APORTANTE

Razón Social	MARIA FERNANDA MAURY JIMENEZ		
Documento	CC1044428018	**Dirección**	CRA 7 B N° 33 B 04
Tipo de Empresa	INDEPENDIENTE	**Teléfono**	3341225
Tipo Persona	NATURAL	**Forma Presentación**	ÚNICO
Ciudad	BARRANQUILLA, DISTRITO ESP, INDUSTRIAL Y PORTUARIO	**Departamento**	ATLANTICO
Representante Legal		**Identificación**	
Total Afiliados	1	**ARP**	POSITIVA DE SEGUROS

II. DETALLE DEL APORTANTE

Datos del Afiliado				Novedades																		Pensiones			Salud			Riesgos			Cajas			Parafiscales				Total
Identificación	Apellidos y Nombres	Tipo Cotizante	Subtipo Cotizante	IGE	RET	RET P.	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	CDN	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	Días AFP	Días EPS	Días ARP	Días CCF	Administradora	IBC Pensión	Aporte Pensión	Administradora	IBC Salud	Aporte Salud	Tarifa	IBC RSegos	Aporte Riesgos	Administradora	IBC Caja	Aporte Caja	Aporte SENA	Aporte ICBF	ESAP	Aporte Mineterio	Total
CC 1044428018	MARIA FERNANDA MAURY JIMENEZ	56	00																	0	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS001) EPS SANITAS	$ 1.750.905	$ 218.900	0,522	$ 1.750.905	$ 9.200	(NIN-CC) NINGUNA CCF	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 508.300

III.TOTALES

IBC Pensión	IBC Salud	IBC Riesgos	IBC Cajas	Aportes Pensión	Aportes Salud	Aportes Riesgos	Aportes Cajas	Aportes Sena	Aportes ICBF	Aportes ESAP	Aportes Min Educación	(Incapacidades, Licencias, Saldos a Favor) EPS	Incapacidades ARP	SUBTOTAL SIN INTERESES DE MORA	TOTAL INTERESES DE MORA	TOTAL FINAL
$ 1.750.905	$ 1.750.905	$ 1.750.905	$ 0	$ 280.200	$ 218.900	$ 9.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 508.300	$ 25.800	$ 533.900

Lineas de Servicio FonoSIMPLE: Bogotá 601 4446634 - Cali: 602 5540577 - Medellín: 604 5146669 - Bucaramanga: 607 6438080 - Cartagena: 605 6945444 - Pereira: 606 3402582 - Barranquilla: 605 3618850 - Resto del País: 018000 971 971 - ¡Más que Fácil, SIMPLE!

¡El Poder de lo SIMPLE!

Antes de imprimir, asegúrese que sea realmente necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos.

458

PAGOSIMPLE | AUTOLIQUIDACION CONSOLIDADA

Fecha creación reporte: 2026-06-18, 03:35:07 PM **Tipo Planilla:** I: PLANILLA INDEPENDIENTES **Numéro Planilla:** 1082869004

Periodo Cotización: abril de 2026 **Periodo Servicio:** abril de 2026

PAGADO 18/06/2026

OS DEL APORTANTE

Social	MARIA FERNANDA MAURY JIMENEZ		
nento	CC1044428018	Dirección	CRA 7 B N° 33 B 04
e Empresa	INDEPENDIENTE	Teléfono	3341225
ersona	NATURAL	Forma Presentación	ÚNICO
d	BARRANQUILLA, DISTRITO ESP, INDUSTRIAL Y PORTUARIO	Departamento	ATLANTICO
sentante Legal		Identificación	
Afiliados	1	ARP	POSITIVA DE SEGUROS

TALLE DEL APORTANTE

Datos del Afiliado				Novedades																		Pensiones			Salud			Riesgos			Cajas			Parafiscales				Total
ión	Apellidos y Nombres	Tipo Cotizante	Subtipo Cotizante	IRP	INGE	RETI	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	COR	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	Días APF	Días EPS	Días ARP	Días CCF	Administradora	IBC Pensión	Aporte Pensión	Administradora	IBC Salud	Aporte Salud	Tarifa	IBC Riesgos	Aporte Riesgos	Administradora	IBC Caja	Aporte Caja	Aporte SENA	Aporte ICBF	ESAP	Aporte Mineducación	Total
018	MARIA FERNANDA MAURY JIMENEZ	59	00																	0	30	30	30	0	(25-14) COLPENSIONES	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS005) EPS SANITAS	$ 1.750.905	$ 216.900	0,522	$ 1.750.905	$ 9.200	(NIN-CC) NINGUNA CCF	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 506.300

TOTALES

C Pensión	IBC Salud	IBC Riesgos	IBC Cajas	Aportes Pensión	Aportes Salud	Aportes Riesgos	Aportes Cajas	Aportes Sena	Aportes ICBF	Aportes ESAP	Aportes Min Educación	Incapacidades, Licencias, Saldos a Favor) EPS	Incapacidades ARP	SUBTOTAL SIN INTERESES DE MORA	TOTAL INTERESES DE MORA	TOTAL FINAL
$ 1.750.905	$ 1.750.905	$ 1.750.905	$ 0	$ 280.200	$ 216.900	$ 9.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 506.300	$ 16.800	$ 523.900

Líneas de Servicio FonoSIMPLE: Bogotá 601 4445634 - Cali: 602 5540577 - Medellín: 604 5146669 - Bucaramanga: 607 6438000 - Cartagena: 605 6945444 - Pereira: 606 3402582 - Barranquilla: 605 3618850 - Resto del País: 018000 971 971 - ¡Más que Fácil, SIMPLE!

¡El Poder de lo SIMPLE!

Antes de imprimir, asegúrese que sea realmente necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos.

179

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
SOPORTE DE PAGO GENERAL

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN:	CÉDULA DE CIUDADANÍA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN:	73229451
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:			GERMAN ANTONIO SIERRA VASQUEZ
CIUDAD/MUNICIPIO:	BARRANQUILLA	DEPARTAMENTO:	ATLANTICO
DIRECCIÓN:	CRA 56 B 72 67, APARTAMENTO 2C	TELÉFONO:	4323476
TIPO APORTANTE:	02-INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE:	I-INDEPENDIENTE
TIPO EMPRESA:	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONÓMICA:	Actividades reguladoras y fiscalizadoras de la ad
FORMA DE PRESENTACIÓN:	UNICO		
APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA)			NO

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA		6012346196		TIPO DE PLANILLA:			I-INDEPENDIENTES
PERIODO COTIZACIÓN OTROS	MES	marzo AÑO	2026	PERIODO COTIZACIÓN SALUD:	MES	marzo AÑO	2026
DÍAS DE MORA:			1				
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd)			2026/04/15	NUMERO AUTORIZACIÓN:			230000098

TOTAL APORTES A PENSIÓN

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		FSP		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE			EMPLEADOR	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	FSP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO
25-14	25-14 COLPENSIONES	1	$ 280.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 200	$ 0	$ 280.200	$ 200	$ 280.400
SUBTOTALES:										$ 280.200	$ 200	$ 280.400

TOTAL APORTES A SALUD

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR ENFERMEDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS005	EPS005-SANITAS S.A	1		$ 0		$ 0		$ 0	$ 219.900	$ 0	$ 200	$ 0	$ 219.900	$ 200	$ 0	$ 219.100
SUBTOTALES:													$ 219.900	$ 200	$ 0	$ 219.100

TOTAL APORTES A CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE		APORTES	MORA	VALOR PAGADO
CCF06	CCF06-COMBARRANQUILLA	1	$ 10.600	$ 100	$ 10.700
SUBTOTALES:			$ 10.600	$ 100	$ 10.700

LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES

DATOS DEL COTIZANTE								NOVEDADES																				SEGURIDAD SOCIAL																		PARAFISCALES						
																												PENSIÓN								SALUD						ARP					CCF		SENA		ICBF		ESAP		MINEDU	
N°	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO EXTERIOR	REFORMA TRIBUTARIA	IGE	IRT	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	INS	LNR	VAC	AVP	VCT	IRP	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	FSP SUBSISTENCIA	FSP SOLIDARIDAD	APORTES VOLUNTARIOS EMPLEADOR	APORTES VOLUNTARIOS EMPLEADO	INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APORTE	DÍAS COT	IBC	ADMIN	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE
1	CC 73229451	SIERRA VASQUEZ GERMAN ANTONIO	INDEPEN		$ 1.750.905			NO																	25-14 COLPENSIONES	30	$ 1.750.905	$ 280.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	Normal	$ 280.200	EPS005-SANITAS S.A	30	$ 1.750.905	$ 219.900	$ 0	$ 219.900		30	$ 0		$ 0	30	$ 1.750.905	CCF06-COMBARRANQUILLA	$ 10.600	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0

TOTAL PAGADO: $ 510.200

Planilla Pagada

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
COMPROBANTE DE PAGO

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE			
TIPO IDENTIFICACIÓN:	CÉDULA DE CIUDADANÍA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN:	73229451
NOMBRE Ó RAZÓN SOCIAL:	GERMAN ANTONIO SIERRA VASQUEZ VASQUEZ		
CIUDAD/MUNICIPIO:	BARRANQUILLA	DEPARTAMENTO:	ATLANTICO
DIRECCIÓN:	CRA 56 # 72 67, APARTAMENTO	TELÉFONO:	4328476
TIPO APORTANTE:	02-INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE:	I-INDEPENDIENTE
TIPO EMPRESA:	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONOMICA:	Actividades reguladoras y
FORMA DE PRESENTACIÓN:	ÚNICO		
APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):			NO

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA					
NÚMERO PLANILLA:	6016306150	TIPO DE PLANILLA:		I-INDEPENDIENTES	
PERIODO COTIZACIÓN	MES: abril	PERIODO COTIZACIÓN		MES:	abril
OTROS SUBSISTEMAS:	AÑO: 2026	SALUD:		AÑO:	2026
DÍAS DE MORA:	6				
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd):	2026/05/20	NÚMERO AUTORIZACIÓN:			323106743

NOVEDADES

ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	COR	VSP	VST	SLN	COM	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP
								X								

LIQUIDACIÓN GENERAL

			TOTALES	
			COTIZANTES	TOTAL PAGADO
PENSIÓN				
ADMINISTRADORA				
NIT	CÓDIGO	NOMBRE		
9003360047	25-14	25-14 COLPENSIONES	1	$ 642.400
		SUBTOTAL:	1	**$ 642.400**
SALUD				
ADMINISTRADORA				
NIT	CÓDIGO	NOMBRE		
8002514406	EPS005	EPS005-SANITAS S.A	1	$ 501.900
		SUBTOTAL:	1	**$ 501.900**
CAJA DE COMPENSACIÓN				
ADMINISTRADORA				
NIT	CÓDIGO	NOMBRE		
8901020022	CCF06	CCF06-COMBARRANQUILLA	1	$ 24.200
		SUBTOTAL:	1	**$ 24.200**

VALOR SIN MORA:	**$ 1.163.300**
VALOR MORA:	**$ 5.200**
TOTAL PAGADO:	**$ 1.168.500**

El pago fue exitoso

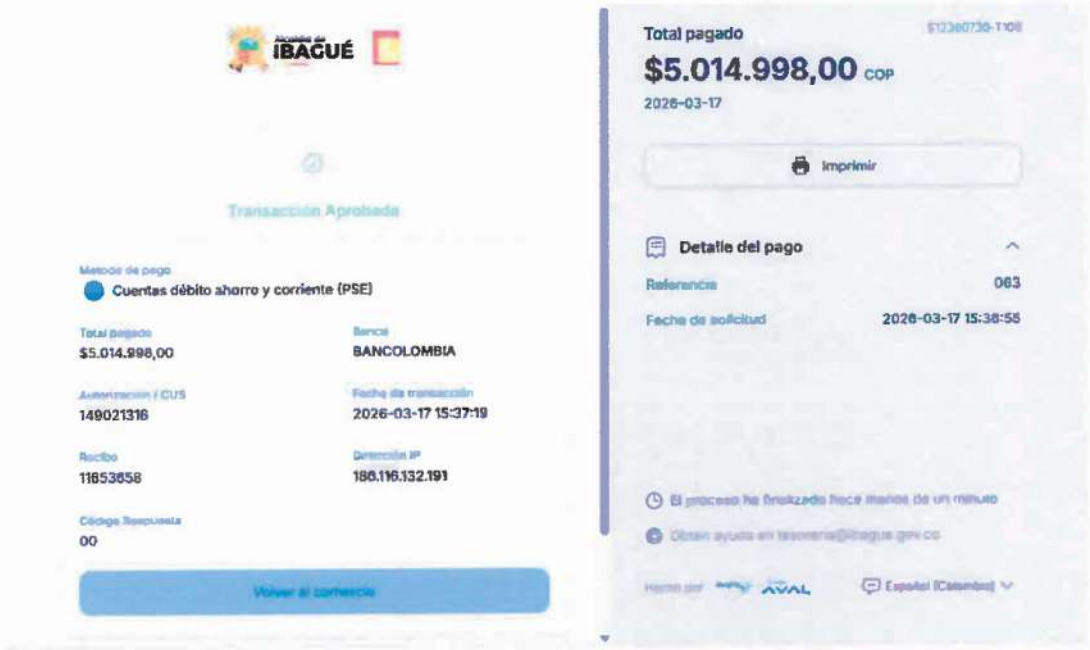
Comercio:	ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE
Pago desde:	NIT: 900996599
Usuario:	ALEXANDRA DEL VALLE LACOUTURE
No. comprobante:	TR1503417817
CUS:	148907817
Fecha y hora:	17 Mar 2026 15:05:06
No. de factura:	11652134
Descripción pago:	2026-03-17
Referencia 1:	11652134
Referencia 2:	NIT
Referencia 3:	800113389
Producto origen:	Cuenta de ahorros **** 5196
Total Pagado:	$ 3.761.249 COP
Costo transacción:	$ 0 COP


IBAGUÉ
Transacción Aprobada
Método de pago
Cuentas débito ahorro y corriente (PSE)
Total pagado
$3.761.249,00
Banco
BANCOLOMBIA
Autorización / CUS
148907817
Fecha de transacción
2026-03-17 15:03:30
Recibo
11652134
Dirección IP
186.116.132.191
Código Respuesta
00
Volver al comercio


Total pagado
$3.761.249,00 COP
2026-03-17
Imprimir
Detalle del pago
Referencia
063
Fecha de solicitud
2026-03-17 15:02:58
El proceso ha finalizado hace menos de un minuto
Obtén ayuda en tesoreria@ibague.gov.co
Hecho por
AVAL
Español (Colombia)

El pago fue exitoso

Comercio:	ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE
Pago desde:	NIT: 900996599
Usuario:	ALEXANDRA DEL VALLE LACOUTURE
No. comprobante:	TR1537261316
CUS:	149021316
Fecha y hora:	17 Mar 2026 15:38:27
No. de factura:	11653658
Descripción pago:	2026-03-17
Referencia 1:	11653658
Referencia 2:	NIT
Referencia 3:	800113389
Producto origen:	Cuenta de ahorros **** 5196
Total Pagado:	$ 5.014.998 COP
Costo transacción:	$ 0 COP



Transacción Aprobada

Método de pago
Cuentas débito ahorro y corriente (PSE)

Total pagado
$5.014.998,00

Banco
BANCOLOMBIA

Autenticación / CUS
149021316

Fecha de transacción
2026-03-17 15:37:19

Recibo
11653658

Dirección IP
186.116.132.191

Código Respuesta
00

Volver al comercio

Total pagado
$5.014.998,00 COP
2026-03-17

Imprimir

Detalle del pago

Referencia 063

Fecha de solicitud 2026-03-17 15:38:55

El proceso ha finalizado hace menos de un minuto

Obtén ayuda en tesoreria@ibague.gov.co

Español (Colombia)

A4 ASOCIADOS S.A.S

Factura electrónica de venta

A4585

Nit	900996599-8	**Sucursal**	Principal - 900996599	**Página**	1 de 1
Dirección	CL 99 56 41 OF 1703, Barranquilla	**Direccion Sucursal**	CL 99 56 41 OF 1703	**Vencimiento**	02/08/2026 00:00:00
Teléfonos	3126158407	**Telefono Sucursal**	3126158407	**Fecha generación**	03/07/2026 14:28:51
Correo	alexcasbel@hotmail.com				

Facturado a	SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S.	**Vendedor**	A4 ASOCIADOS S.A.S
Nit	901287299	**Plazo**	30 Dias
Dirección	AV GUIBINAL 57 15 EDIFICIO WORLD TRADE CENTER IBAGUE	**Tipo de operación**	Generica
		Condiciones de pago	Credito
		Período facturado	2026-03-24 2026-04-24
Ciudad	Ibagué	**Medio de pago**	
Correo	dirfinanciera@transmusical.gov.co	**Orden de cliente**	
Teléfono	0	**Tipo de crédito**	Contado
Celular	0		

Numero de items 1

cufe 4c5b69091f6817e2451da3a96c14424b79ecb14d6fdb9b308d408d99b15546b8c38882222ac2395231eef7c973fc0e84

	PLU	Descripción	U. Medida	Cant.	Precio	% DTO	% IVA	% ICO	V/R Total
1	V03	ASESORIA Y/O CONSULTORIA MOVILIDAD URBANA REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ- Periodo comprendido entre el 24 de marzo 2026 y 24 de abril de 2026.	Unidad	1.00	$39,492,986.97	0.00	19.00	0.00	$46,996,654.49

Resolución de facturación No 18764102594064
Fecha valida desde: 2025-12-04 00:00:00 Fecha valida hasta: 2026-12-04 00:00:00
Fecha: 2025-12-04 00:00:00
Numeración habilitada: prefijo A4 del 561 hasta 1000.
Responsable de Iva.
Actividad economica ICA 7020 Actividades de consultaría de gestión.
Barranquilla. 12.50.

TOTAL BRUTO	$39,492,986.97
DESCUENTO	$0.00
SUBTOTAL	$39,492,986.97
IVA 19.00% ($39,492,986.97)	$7,503,667.52
SUBTOTAL	$46,996,654.49
TOTAL	$46,996,654.49

SON: CUARENTA Y SEIS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO PESOS CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS MCTE.-

Observación Consignación Cta de Ahorros No 876026351-96 de Bancolombia. A nombre de A4 ASOCIADOS SAS - NIT# 900.996.599-8

Recibido y aceptado - Nombre y Sello **C.C. No.** **Fecha Recibido**

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

2. Concepto 0 2 Actualización

4. Número de formulario 141180391662

(415)7707212489984(8020) 000014118039166 2

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 9 9 6 5 9 9	8	Impuestos de Barranquilla 2	

IDENTIFICACIÓN

24. Tipo de contribuyente	25. Tipo de documento	26. Número de Identificación	
Persona jurídica 1			

Lugar de expedición	28. País	29. Departamento	30. Ciudad/Municipio

31. Primer apellido	32. Segundo apellido	33. Primer nombre	34. Otros nombres

35. Razón social
A4 ASOCIADOS S.A.S

36. Nombre comercial	37. Sigla

UBICACIÓN

38. País	39. Departamento	40. Ciudad/Municipio
COLOMBIA 1 6 9	Atlántico 0 8	Barranquilla 0 0 1

41. Dirección principal
CL 99 56 41 OF 1703

42. Correo electrónico alexcasbel@hotmail.com

43. Código postal	44. Teléfono 1	45. Teléfono 2
0 8 0 0 0 1	3 1 2 6 1 5 8 4 0 7	3 1 0 6 0 2 2 9 7 4

CLASIFICACIÓN

Actividad económica

Actividad principal		Actividad secundaria		Otras actividades		Ocupación	
46. Código	47. Fecha inicio actividad	48. Código	49. Fecha inicio actividad	50. Código 1	2	51. Código	52. Número establecimientos
7 0 2 0	2 0 1 5 0 9 2 3	7 1 1 2	2 0 1 5 0 9 2 3				

Responsabilidades, Calidades y Atributos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
53. Código	5	7	9	1	4	4	2	4	8	5	2	5	5													

05- Impto. renta y compl. régimen ordinar
55 - Informante de Beneficiarios Finales
07- Retención en la fuente a título de rent
09- Retención en la fuente en el impuesto
14- Informante de exogena
42- Obligado a llevar contabilidad
48 - Impuesto sobre las ventas - IVA
52 - Facturador electrónico

Usuarios aduaneros

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
54. Código																				

Exportadores

55. Forma	56. Tipo	Servicio	1	2	3
		57. Modo			
		58. CPC			

IMPORTANTE: Sin perjuicio de las actualizaciones a que haya lugar, la inscripción en el Registro Único Tributario -RUT-, tendrá vigencia indefinida y en consecuencia no se exigirá su renovación

Para uso exclusivo de la DIAN

59. Anexos SI [ ] NO [X] 60. No. de Folios: 0 61. Fecha 2025-05-12 / 09:49:43AM

La información suministrada a través del formulario oficial de inscripción, actualización, suspensión y cancelación del Registro Único Tributario (RUT), deberá ser exacta y veraz; en caso de constatar inexactitud en alguno de los datos suministrados se adelantarán los procedimientos administrativos sancionatorios o de suspensión, según el caso. Parágrafo del artículo 1.6.1.2.6 del Decreto 1625 del 2016. De igual manera al formalizar el trámite el usuario fue informado y acepta la política de tratamiento de datos ley 1581 de 2012.

Firma del solicitante:

Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice.
Firma autorizada:

984. Nombre CASTAÑO BELEÑO ALEXANDER
985. Cargo Representante legal Certificado

CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

Fecha generación documento PDF: 28-05-2026 10:40:44AM

148

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 141180391662

(415)7707212489984(8020) 000014118039166 2

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
900996599	8	Impuestos de Barranquilla 2	

Características y formas de las organizaciones

62. Naturaleza	2	63. Formas asociativas	12	64. Entidades o institutos de derecho público de orden nacional, departamental, municipal y descentralizados	
65. Fondos		66. Cooperativas		67. Sociedades y organismos extranjeros	
68. Sin personería jurídica		69. Otras organizaciones no clasificadas		70. Beneficios	1

Constitución, Registro y Última Reforma

Documento	1. Constitución	2. Reforma
71. Clase	04	
72. Número	1	
73. Fecha	2015 09 04	
74. Número de notaría		
75. Entidad de registro	03	
76. Fecha de registro	2015 09 23	
77. No. Matrícula mercantil	630945	
78. Departamento	08	
79. Ciudad/Municipio	3	

Composición del Capital

82. Nacional	100 %
83. Nacional público	0.0 %
84. Nacional privado	100.0 %
85. Extranjero	0 %
86. Extranjero público	0.0 %
87. Extranjero privado	0.0 %

Vigencia

80. Desde	2015 09 04	
81. Hasta	2099 12 31	

Entidad de vigilancia y control

88. Entidad de vigilancia y control

Estado y Beneficio

Ítem	89. Estado actual	90. Fecha cambio de estado	91. Número de Identificación Tributaria (NIT)	92. DV
1	81	2023 01 02		-
2				-
3				-
4				-
5				-

Vinculación económica

93. Vinculación económica	94. Nombre del grupo económico y/o empresarial	95. Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Matriz o Controlante	96. DV.

97. Nombre o razón social de la matriz o controlante

170. Número de identificación tributaria otorgado en el exterior	171. País	172. Número de identificación tributaria sociedad o natural del exterior con EP	

173. Nombre o razón social de la sociedad o natural del exterior con EP

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Representación

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 141180391662

(415)7707212489984(8020) 000014118039166 2

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional		14. Buzón electrónico
9 0 0 9 9 6 5 9 9	8	Impuestos de Barranquilla	2	

Representación

	98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación			
1	REPRS LEGAL PRIN 1 8	2 0 2 3 0 3 3 1			
	100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional	
	Cédula de Ciudadanl 1 3	7 2 2 0 6 4 5 3			
	104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres	
	CASTAÑO	BELEÑO	ALEXANDER		
	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal		
2	98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación			
	REPRS LEGAL SUPL 1 9	2 0 2 3 0 3 3 1			
	100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional	
	Cédula de Ciudadan 1 3	2 2 6 6 9 2 7 6			
	104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres	
	DEL VALLE	LACOUTURE	ALEXANDRA		
	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal		
3	98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación			
	100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional	
	104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres	
	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal		
4	98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación			
	100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional	
	104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres	
	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal		
5	98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación			
	100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional	
	104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres	
	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal		

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

150

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Socios y/o Miembros de Juntas Directivas, Consorcios, Uniones

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 141180391662

(415)7707212489984(8020) 000014118039166 2

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional		14. Buzón electrónico
9 0 0 9 9 6 5 9 9	8	Impuestos de Barranquilla	2	

Socios y/o Miembros de Juntas Directivas, Consorcios, Uniones Temporales

1

111. Tipo de documento	112. Número de identificación	113. DV	114. Nacionalidad
Cédula de Ciudada 1 3	7 2 2 0 6 4 5 3		COLOMBIA 1 6 9

115. Primer apellido	116. Segundo apellido	117. Primer nombre	118. Otros nombres
CASTAÑO	BELEÑO	ALEXANDER	

119. Razón social

120. Valor capital del socio	121. % Participación	122. Fecha de ingreso	123. Fecha de retiro
		2 0 2 0 1 0 1 3	

2

111. Tipo de documento	112. Número de identificación	113. DV	114. Nacionalidad
Cédula de Ciudada 1 3	2 2 6 6 9 2 7 6		COLOMBIA 1 6 9

115. Primer apellido	116. Segundo apellido	117. Primer nombre	118. Otros nombres
DEL VALLE	LACOUTURE	ALEXANDRA	

119. Razón social

120. Valor capital del socio	121. % Participación	122. Fecha de ingreso	123. Fecha de retiro
		2 0 2 0 1 0 1 3	

3

111. Tipo de documento	112. Número de identificación	113. DV	114. Nacionalidad

115. Primer apellido	116. Segundo apellido	117. Primer nombre	118. Otros nombres

119. Razón social

120. Valor capital del socio	121. % Participación	122. Fecha de ingreso	123. Fecha de retiro

4

111. Tipo de documento	112. Número de identificación	113. DV	114. Nacionalidad

115. Primer apellido	116. Segundo apellido	117. Primer nombre	118. Otros nombres

119. Razón social

120. Valor capital del socio	121. % Participación	122. Fecha de ingreso	123. Fecha de retiro

5

111. Tipo de documento	112. Número de identificación	113. DV	114. Nacionalidad

115. Primer apellido	116. Segundo apellido	117. Primer nombre	118. Otros nombres

119. Razón social

120. Valor capital del socio	121. % Participación	122. Fecha de ingreso	123. Fecha de retiro

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

151

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Revisor Fiscal y Contador

001

Página 5 de 5 Hoja 5

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 141180391662

(415)7707212489984(8020) 000014118039166 2

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional		14. Buzón electrónico
9 0 0 9 9 6 5 9 9	8	Impuestos de Barranquilla	2	

Revisor Fiscal y Contador

Revisor fiscal principal

124. Tipo de documento	125. Número de identificación	126. DV	127. Número de tarjeta profesional
Cédula de Ciudadanía 1 3	1 0 4 2 3 5 2 3 4 0	3	2 5 2 1 7 4 T

128. Primer apellido	129. Segundo apellido	130. Primer nombre	131. Otros nombres
RUA	FONTALVO	MOULY	

132. Número de Identificación Tributaria (NIT)	133. DV	134. Sociedad o firma designada

135. Fecha de nombramiento: 2 0 2 5 0 5 0 5

Revisor fiscal suplente

136. Tipo de documento	137. Número de identificación	138. DV	139. Número de tarjeta profesional

140. Primer apellido	141. Segundo apellido	142. Primer nombre	143. Otros nombres

144. Número de Identificación Tributaria (NIT)	145. DV	146. Sociedad o firma designada

147. Fecha de nombramiento:

Contador

148. Tipo de documento	149. Número de identificación	150. DV	151. Número de tarjeta profesional
Cédula de Ciudadanía 1 3	7 2 2 0 0 8 3 3	9	7 4 4 9 8 T

152. Primer apellido	153. Segundo apellido	154. Primer nombre	155. Otros nombres
MOLINA	CORONADO	BELISARIO	CARLOS

156. Número de Identificación Tributaria (NIT)	157. DV	158. Sociedad o firma designada

159. Fecha de nombramiento: 2 0 0 0 0 9 2 2

COPIA CERTIFICADO DOCUMENTO SIN COSTO

152

SEGUROS DEL ESTADO S.A.

NIT. 860.009.578-6

POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO ENTIDAD ESTATAL

DECRETO 1082 DE 2015

CIUDAD DE EXPEDICIÓN	SUCURSAL	COD.SUC	NO.PÓLIZA	ANEXO
BOGOTA, D.C.	BOGOTA	11	11-44-101278761	2

FECHA EXPEDICIÓN DÍA	MES	AÑO	VIGENCIA DESDE DÍA	MES	AÑO	A LAS HORAS	VIGENCIA HASTA DÍA	MES	AÑO	A LAS HORAS	TIPO MOVIMIENTO
05	03	2026	20	02	2026	00:00	31	07	2026	23:59	ANEXO NO CAUSA PRIMA

DATOS DEL TOMADOR / GARANTIZADO

NOMBRE O RAZON SOCIAL		IDENTIFICACIÓN	
A4 ASOCIADOS S.A.S		NIT: 900.996.599-8	
DIRECCIÓN: CL 99 NO 56-41 OF 1703	CIUDAD: BARRANQUILLA, ATLANTICO	TELÉFONO: 3014145018	

DATOS DEL ASEGURADO / BENEFICIARIO

ASEGURADO / BENEFICIARIO:		IDENTIFICACIÓN	
SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S - SETP IBAGUE SAS		NIT: 901.287.299-5	
DIRECCIÓN: IBAGUE	CIUDAD: IBAGUE, TOLIMA	TELÉFONO 6082652883	

ADICIONAL:

OBJETO DEL SEGURO

CON SUJECIÓN A LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PÓLIZA QUE SE ANEXAN ECU010B, QUE FORMAN PARTE INTEGRANTE DE LA MISMA Y QUE EL ASEGURADO Y EL TOMADOR DECLARAN HABER RECIBIDO Y HASTA EL LÍMITE DE VALOR ASEGURADO SEÑALADO EN CADA AMPARO, SEGUROS DEL ESTADO S.A., GARANTIZA:

LA SERIEDAD DE LA OFERTA REFERENTE A REALIZAR LA REVISION Y ACTUALIZACION DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACION Y OPERACION DEL SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO (SETP) DE IBAGUE, EN DESARROLLO DEL PROYECTO REVISION Y ACTUALIZACION DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACION Y OPERACION DEL SISTEMA ESTRATGICO DE TRANSPORTE PUBLICO (SETP) DE IBAGUSEGUN CONCURSO DE MERITOS ABIERTO No. SETP-CMA-061-2026

AMPAROS

RIESGO: PRESTACION DE SERVICIOS

AMPAROS	VIGENCIA DESDE	VIGENCIA HASTA	SUMA ASEG/ACTUAL	SUMA ASEG/ANTERIOR
SERIEDAD DE LA OFERTA	20/02/2026	31/07/2026	$29,839,140.00	$29,839,140.00

FECHA ADJUDICACIÓN : 17/03/2026

ACLARACIONES

SE AMPARA EXPRESAMENTE LOS EVENTOS DESCRITOS EN EL ARTICULO 2.2.1.2.3.1.6 DEL DECRETO 1082 DE 2015, ASI:

1. LA NO AMPLIACION DE LA VIGENCIA DE LA GARANTIA DE SERIEDAD DE LA OFERTA CUANDO EL PLAZO PARA LA ADJUDICACION O PARA SUSCRIBIR EL CONTRATO ES PRORROGADO, SIEMPRE QUE TAL PRORROGA SEA INFERIOR A TRES (3) MESES.
2. EL RETIRO DE LA OFERTA DESPUES DE VENCIDO EL PLAZO FIJADO PARA LA PRESENTACION DE LAS OFERTAS.
3. LA NO SUSCRIPCION DEL CONTRATO SIN JUSTA CAUSA POR PARTE DEL ADJUDICATARIO.
4. LA FALTA DE OTORGAMIENTO POR PARTE DEL PROPONENTE SELECCIONADO DE LA GARANTIA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

VALOR PRIMA NETA	GASTOS EXPEDICIÓN	IVA	TOTAL A PAGAR	VALOR ASEGURADO TOTAL	PLAN DE PAGO
$ **********0.00	$ **********0.00	$ **********0.00	$ **********0.00	$ *******29,839,140.00	CONTADO

INTERMEDIARIO NOMBRE	CLAVE	% DE PART.	DISTRIBUCION COASEGURO NOMBRE COMPAÑIA	% PART.	VALOR ASEGURADO
ASSA SEGUROS LTDA.	998263	100.00			

QUEDA EXPRESAMENTE CONVENIDO QUE LAS OBLIGACIONES DE SEGUROS DEL ESTADO S.A. SE REFIERE UNICAMENTE AL OBJETO Y OBSERVACIONES DE LA(S) GARANTIA(S) QUE SE ESPECIFICAN EN ESTE CUADRO.

NOTA: SEGUROS DE ESTADO S.A SE RESERVA EL DERECHO DE REVISAR Y HACER ACOMPAÑAMIENTO AL RIESGO ASUMIDO DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE PÓLIZA, POR LO TANTO EL ASEGURADOR COMO EL TOMADOR, PRESTARAN SU COLABORACIÓN

PARA EFECTOS DE NOTIFICACIONES LA DIRECCIÓN DE SEGUROS DEL ESTADO S.A. ES CARRERA 13 NO 96-60/74 - TELEFONO: 2180903 - BOGOTA, D.C.

11-44-101278761

FIRMA AUTORIZADA: Jose Luis Ojeda - Vicepresidente de Fianzas

FIRMA TOMADOR

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

153

SEGUROS DEL ESTADO S.A.

NIT. 860.009.578-6

POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO ENTIDAD ESTATAL

DECRETO 1082 DE 2015

CIUDAD DE EXPEDICIÓN	SUCURSAL	COD.SUC	NO.PÓLIZA	ANEXO
BOGOTA, D.C.	BOGOTA	11	11-44-101278761	2

FECHA EXPEDICIÓN DÍA	MES	AÑO	VIGENCIA DESDE DÍA	MES	AÑO	A LAS HORAS	VIGENCIA HASTA DÍA	MES	AÑO	A LAS HORAS	TIPO MOVIMIENTO
05	03	2026	20	02	2026	00:00	31	07	2026	23:59	ANEXO NO CAUSA PRIMA

DATOS DEL TOMADOR / GARANTIZADO

NOMBRE O RAZON SOCIAL	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
A4 ASOCIADOS S.A.S	NIT: 900.996.599-8	CL 99 NO 56-41 OF 1703	BARRANQUILLA, ATLANTICO	3014145018

DATOS DEL ASEGURADO / BENEFICIARIO

ASEGURADO / BENEFICIARIO	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S - SETP IBAGUE SAS	NIT: 901.287.299-5	IBAGUE	IBAGUE, TOLIMA	6082652883

ADICIONAL:

Recuerda que puedes actualizar tus datos de contacto conforme a la Ley 2300, a través de nuestras páginas:

www.segurosdelestado.com
o www.segurosdevidadelestado.com

Ve a la opción PQR y selecciona el tipo de solicitud:
Acceso a la información

CONOCE LOS MEDIOS DE PAGO

PÁGINA WEB | pse | VISA

CORRESPONSALES BANCARIOS

SuperINTER | éxito | MOVIIRED | SURTIMAX | Coopidrogas

PAGOS CON CONVENIO *No aplica para transferencias

Bancolombia — Seguros del Estado Cuenta Convenio 47189

Banco de Bogotá — Seguros del Estado Cuenta Convenio 008465445

VALOR PRIMA NETA	GASTOS EXPEDICIÓN	IVA	TOTAL A PAGAR	VALOR ASEGURADO TOTAL	PLAN DE PAGO
$ **********0.00	$ **********0.00	$ **********0.00	$ **********0.00	$ ********29,839,140.00	CONTADO

INTERMEDIARIO NOMBRE	CLAVE	% DE PART.	DISTRIBUCION COASEGURO NOMBRE COMPAÑIA	% PART.	VALOR ASEGURADO
ASSA SEGUROS LTDA.	998263	100.00			

QUEDA EXPRESAMENTE CONVENIDO QUE LAS OBLIGACIONES DE SEGUROS DEL ESTADO S.A. SE REFIERE UNICAMENTE AL OBJETO Y OBSERVACIONES DE LA(S) GARANTIA(S) QUE SE ESPECIFICAN EN ESTE CUADRO.

NOTA: SEGUROS DE ESTADO S.A SE RESERVA EL DERECHO DE REVISAR Y HACER ACOMPAÑAMIENTO AL RIESGO ASUMIDO DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE PÓLIZA, POR LO TANTO EL ASEGURADOR COMO EL TOMADOR, PRESTARAN SU COLABORACIÓN

PARA EFECTOS DE NOTIFICACIONES LA DIRECCIÓN DE SEGUROS DEL ESTADO S.A. ES CARRERA 13 NO 96-60/74 - TELEFONO: 2180903 - BOGOTA, D.C.

FORMA DE PAGO		
BANCO	CHEQUE No.	VALOR

EFECTIVO	
CHEQUE	
TOTAL $	

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

COPIA PARA PAGO EN BANCOS NO NEGOCIABLE

SEGUROS DEL ESTADO S.A.

NIT. 860.009.578-6

POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO ENTIDAD ESTATAL

DECRETO 1082 DE 2015

CIUDAD DE EXPEDICIÓN	SUCURSAL	COD.SUC	NO.PÓLIZA	ANEXO
BOGOTA, D.C.	BOGOTA	11	11-44-101278761	2

FECHA EXPEDICIÓN DÍA	MES	AÑO	VIGENCIA DESDE DÍA	MES	AÑO	A LAS HORAS	VIGENCIA HASTA DÍA	MES	AÑO	A LAS HORAS	TIPO MOVIMIENTO
05	03	2026	20	02	2026	00:00	31	07	2026	23:59	ANEXO NO CAUSA PRIMA

DATOS DEL TOMADOR / GARANTIZADO

NOMBRE O RAZON SOCIAL		IDENTIFICACIÓN	
A4 ASOCIADOS S.A.S			NIT: 900.996.599-8
DIRECCIÓN: CL 99 NO 56-41 OF 1703	CIUDAD: BARRANQUILLA, ATLANTICO	TELEFONO:	3014145018

DATOS DEL ASEGURADO / BENEFICIARIO

ASEGURADO / BENEFICIARIO:		IDENTIFICACIÓN	
SISTEMA ESTRATEGICO DE TRANSPORTE PUBLICO DE IBAGUE S.A.S - SETP IBAGUE SAS			NIT: 901.287.299-5
DIRECCIÓN: IBAGUE	CIUDAD: IBAGUE, TOLIMA	TELÉFONO:	3082652883

ADICIONAL:

TEXTO ACLARATORIO

QUEDA EXPRESAMENTE CONVENIDO QUE LAS OBLIGACIONES DE SEGUROS DEL ESTADO S.A. SE REFIERE UNICAMENTE AL OBJETO Y OBSERVACIONES DE LA(S) GARANTIA(S) QUE SE ESPECIFICAN EN ESTE CUADRO.

NOTA: SEGUROS DE ESTADO S.A SE RESERVA EL DERECHO DE REVISAR Y HACER ACOMPAÑAMIENTO AL RIESGO ASUMIDO DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE PÓLIZA, POR LO TANTO EL ASEGURADOR COMO EL TOMADOR, PRESTARAN SU COLABORACIÓN

PARA EFECTOS DE NOTIFICACIONES LA DIRECCIÓN DE SEGUROS DEL ESTADO S.A. ES CARRERA 13 NO 96-50/74 - TELEFONO: 2180903 - BOGOTA, D.C.

11-44-101278761

FIRMA AUTORIZADA: Jose Luis Ojeda - Vicepresidente de Fianzas

FIRMA TOMADOR

DIS 998263A 2

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

155

SEGUROS DEL ESTADO S.A.

NIT. 860.009.578-6

CONSTANCIA DE NO REVOCATORIA NI CANCELACION POR FALTA DE PAGO DE LA PRIMA

Hacemos constar, que la póliza Nº 101278761, anexo 2, no expirara por falta de pago de la prima, ni por revocatoria unilateral del tomador de la póliza o de la aseguradora.

Lo anterior de conformidad con lo establecido en el decreto 1082 de 2015 el cual regula las garantías ante entidades estatales

Dado en BOGOTA, D.C. a los 05 días del mes de MARZO de 2026

11-44-101278761

FIRMA AUTORIZADA: Jose Luis Ojeda - Vicepresidente de Fianzas

TRANS MUSICAL SETP	**SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S "SETP IBAGUE S.A.S" "TRANSMUSICAL"**	ibagué musical

ACTA DE APROBACIÓN DE GARANTÍAS

LA JEFE DE LA OFICINA ASESORA JURÍDICA

De conformidad con el Estatuto General de Contratación Pública y en cumplimiento a las funciones establecidas en el Manual Específico de Funciones del Ente Gestor

HACE CONSTAR QUE

La Garantía Única de Cumplimiento No. 11-44-101279961, del 18 de marzo de 2026, Anexo 0 expedida por la aseguradora Seguros del Estado S.A, con NIT. 860.009.578-6, que amparan el contrato de Consultoría No. 063 del 17 de marzo de 2026, cuyo objeto es " REALIZAR LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ, EN DESARROLLO DEL PROYECTO "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO FINANCIERO Y SUS ESCENARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SETP) DE IBAGUÉ".", suscrito con **A4 ASOCIADOS S.A.S**, identificada con Nit. 900.996.599-8, Representado legalmente por el señor **ALEXANDER CASTAÑO BELEÑO** identificado con cédula de ciudadanía No. 72.206.453 de Barranquilla, fueron presentadas de conformidad con lo estipulado en el contrato:

PÓLIZA DE CUMPLIMIENTO No. 11-44-101279961 ANEXO 0							
FECHA EXPEDICIÓN: 18 DE MARZO DE 2026							
AMPARO	**VALOR ASEGURADO**	**VIGENCIA**					
		DESDE			**HASTA**		
		AÑO	**MES**	**DIA**	**AÑO**	**MES**	**DÍA**
CUMPLIMIENTO	$29.839.140.00	2026	03	17	2027	01	31
PAGO DE SALARIOS, PRESTACIONES SOCIALES, LEGALES E INDEMNIZACIONES LABORALES	$14.919.570.00	2026	03	17	2029	07	31
CALIDAD DEL SERVICIO	$59.678.280.00	2026	03	17	2027	01	31

TIRIAINIS MUSICAL SETP	**SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S "SETP IBAGUE S.A.S" "TRANSMUSICAL"**	bogotá capital musical

Comparados los amparos, valores y vigencias contenidas en la póliza, la misma se ajusta a los requerimientos del SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE IBAGUÉ S.A.S. y las disposiciones legales vigentes sobre la materia; en mi condición de Jefe de la Oficina Asesora Jurídica debidamente facultada para tal proceso con la respectiva APROBACIÓN.

Dada en Ibagué, Tolima el día (19) del mes de marzo de 2026.

MARÍA ALEXANDRA GUARNIZO ARAUJO
Jefe Oficina Asesora Jurídica
SETP Ibagué S.A.S.

	Nombre	Fecha	Vo/Bo
Proyectó	Laura Mantza Moreno- Contratista Oficina Asesora Jurídica Setp	marzo -2026	