Exploración del contexto y problematización

Samuel León -202513276

Juan Esteban-202522363

Jimmy Ceron-202214971

Ivan Gomez-202524195

Proyecto retos IELE – IELC

Universidad de los Andes

2025

1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Problema** | **Tiempo de implementación (15%)** | **Costo de implementación (25%)** | **Impacto al medioambiente (20%)** | **Personas beneficiadas (30%)** | **Intervención de la ingeniería (10%)** | **Promedio** |
| Comunicación entre vías | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4.15 |
| Integridad a las personas | 4 | 4 | 5 | 3 | 1 | 3.60 |
| Atención especializada a personas discapacitadas | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 3.15 |
| Contaminación por el tipo de energía a usar | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3.15 |

Comunicación entre vías es el problema prioritario porque tiene una gran relevancia en cada criterio, en cambio los otros problemas no tienen tanto impacto. Por ejemplo, todos los problemas tienen al menos una nota de 2 o menos, excepto comunicación entre vías.

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.2.

El árbol de problemas es una herramienta que ayuda a entender de manera ordenada cómo se relacionan un problema principal, sus causas y sus consecuencias. En el caso del Metro de Bogotá, el problema central identificado fue la comunicación deficiente entre las vías. Esta situación se origina, entre otros factores, por una infraestructura limitada y por la falta de articulación entre las instituciones. A partir de ahí se desencadenan efectos visibles como la congestión, los accidentes y la desconfianza de la ciudadanía. Este gráfico nos permite apreciar la interconexión entre todos los elementos y deja claro que la manera más efectiva de enfrentar la situación es atender las causas para así disminuir sus efectos.

Los principales actores que identificamos son:

* Empresa Metro de Bogotá: Responsable de la operación del sistema y de su integración con los demás medios de transporte.
* Secretaría Distrital de Movilidad: Entidad encargada de regular el tránsito y coordinar la movilidad entre diferentes modos.
* TransMilenio y SITP: Operadores que deben ajustar sus rutas y horarios en sintonía con el Metro para asegurar una mejor conexión.
* Enel-Codensa (operador eléctrico): Proveedor del suministro energético necesario para el funcionamiento de semáforos y sistemas electrónicos asociados.
* Ciudadanía y usuarios, incluyendo personas con discapacidad: Principales destinatarios del servicio y, al mismo tiempo, quienes más experimentan los efectos de las problemáticas en la movilidad.

Oportunidades de intervención identificadas:

* Creación de semáforos inteligentes sincronizados con el paso del Metro para aumentar la seguridad.
* Uso de energía de respaldo a través de paneles solares y baterías, para alimentar los semáforos.
* Creación de un centro de control integrado que concentre y articule la información del Metro, TransMilenio, SITP y del tránsito vehicular.
* Semáforos inteligentes que ajusten su tiempo de verde según la cantidad de vehículos presentes en cada vía.

3.

¿Cómo se puede diseñar un sistema de comunicación entre las vías que asegure el funcionamiento seguro del Metro de Bogotá en caso de fallas eléctricas o cortes de energía?

En el árbol de problemas se identificó como núcleo la comunicación deficiente entre las vías del Metro de Bogotá, situación que provoca efectos como congestión vehicular, demoras en la atención de emergencias, pérdida de confianza ciudadana, etc.

Entre las principales causas destacan:

Una infraestructura de señalización y comunicación limitada, fuertemente condicionada por la fragilidad del suministro eléctrico.

La falta de presupuesto y de priorización en sistemas inteligentes.

La fragmentación institucional.

Estos factores hacen que el sistema sea vulnerable frente a cortes de energía o fallas eléctricas, poniendo en riesgo tanto la seguridad como la continuidad del servicio. Por eso, la pregunta central se orienta a cómo diseñar un sistema de comunicación sólido y resiliente.

4.

El rol del ingeniero eléctrico y electrónico juega un papel importante y esencial en la materialización del proyecto del metro de Bogotá, no solo desde la dimensión técnica, sino también desde su responsabilidad ética, social, política y ambiental. Su participación influye directamente en la confiabilidad, seguridad, eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte de la ciudad del siglo XXI.

En cuanto la dimensión técnica podemos destacar que el diseño, integración e implementación de sistemas eléctricos y electrónicos del metro recaen principalmente en este perfil profesional. Entre sus responsabilidades destacan:

• El diseño e implementación de redes eléctricas de media y baja tensión para alimentar las subestaciones y estaciones.

• El desarrollo de sistemas de señalización y control para la operación automática o semiautomática de los trenes (CBTC, ATP, ATO).

• La integración de energías limpias, como paneles solares o transición a energías que puedan disminuir la huella de carbono.

En cuanto a la dimensión ética social el ejercicio profesional del ingeniero debe estar guiado por principios éticos fundamentales como la transparencia, la equidad y el respeto por la dignidad humana. A destacar sobre todo que la selección de tecnologías, contratistas y proveedores debe ser objetiva y basada en criterios sólidos, debe de actuar como garante de la calidad, evitando conflictos de intereses.

El ingeniero también debe conocer y aplicar correctamente la legislación y normatividad vigentes. En el país, los siguientes marcos son especialmente relevantes

• Código eléctrico colombiano (NTC 2050) que establece los requisitos técnicos para instalaciones eléctricas seguras.

• Regulación CREG los cuales son normas técnicas, económicas y operativas para la prestación del servicio de energía.

• La Ley 143 de 1994 que regula el régimen del servicio público de electricidad.

El desarrollo de proyectos de gran envergadura como el metro tiene implicaciones ambientales significativas, y como ingenieros eléctricos y electrónicos debemos liderar iniciativas que reduzcan el impacto negativo.

Como la huella de carbono, a través de la eficiencia energética y el uso de fuentes limpias, además de un diseño sostenible, una buena gestión de residuos electrónicos durante la fase de construcción y operación, promoviendo su correcta disposición o reciclaje.

En conclusión, el rol de nosotros como ingenieros eléctricos y electrónicos es cumplir un rol clave en el desarrollo del metro de Bogotá, no solo por nuestra capacidad técnica en sistemas eléctricos y automatización, sino también por nuestra responsabilidad ética, social y ambiental. Nuestro trabajo debe garantizar un sistema eficiente, seguro y sostenible, alineado con una normatividad vigente y orientado al bienestar de la ciudadanía. Mas allá de la ingeniería, nuestro aporte es fundamental para lograr una infraestructura inclusiva, equitativa y con bajo impacto ambiental.

Referencias

[1] Empresa Metro de Bogotá, *Avances de la Primera Línea del Metro de Bogotá*. Empresa Metro de Bogotá, informe de progreso al 31 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.metrodebogota.gov.co>

[2] TransMilenio S.A., *Normatividad nacional*. [En línea]. Disponible en: [https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146119/normatividad-nacional/](https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146119/normatividad-nacional/?utm_source=chatgpt.com).

[3] TransMilenio S.A., *Normatividad distrital*. [En línea]. Disponible en: <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146121/normatividad-distrital/>.

[4] Ministerio de Transporte, *Asuntos ambientales – GAADS*. [En línea]. Disponible en: [https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10750/asuntos-ambientales-gaads/](https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10750/asuntos-ambientales-gaads/?utm_source=chatgpt.com).