

TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

**SISTEMA DE GEOINTELIGENCIA DE LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL
TRANSPORTE DE PERSONAL FERROVIARIO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN**

Corporación Universitaria Remington.
Nombre de la facultad:
Facultad de Ingeniería

Nombre del programa académico:
Ingeniería industrial

Nombres del estudiante autor del trabajo de grado.
Brayan Alejandro Rodríguez Giraldo.

Nombre del Tutor del trabajo de grado
Jhon Edward Aguirre Cuervo.

Seminario
Toma De Decisiones Con Analítica Empresarial: Dominando Excel Y Power Bi

Año de presentación del trabajo de grado.
2026

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de grado principalmente a mi padre, quien incondicionalmente me apoyó durante todos estos años de vida pagándome mis estudios a pesar de que en diversas ocasiones no le correspondí como realmente se lo merecía. A mi esposa e hijas quienes hoy forman mi familia y a pesar de todos estos años de estudio, supieron comprenderme, ser pacientes y ser mi mayor fortaleza y motor para nunca darme por vencido y poder lograr este hermoso título y finalmente a dos grandes seres que durante sus años en esta tierra dieron sentido a mi vida con sus palabras de aliento. Mi abuela y mi gran amigo padre Germán López Gonzales, quienes partieron de este mundo lamentablemente a causa de la pandemia.

Agradecimientos

A mi padre, madre, abuela, esposa, hijas y tía. Quienes con sus consejos, sabiduría y soporte emocional no dejaron de creer en mí e hicieron que este camino de entrega y esfuerzo valieran cada segundo invertido, para sacar este proyecto y estudio adelante sin desfallecer.

Tabla de Contenidos

• Resumen.....	5
• Marco conceptual y contextual	6
• 1.2 Geointeligencia:	6
• 1.3 Ferroviario:	6
• 1.4 Coordenadas:.....	7
• 1.5 Operacional:	7
• 1.6 Geocodificación:	7
• 1.7 Geoinformación en logística:	7
• 1.8 Analítica Prescriptiva:.....	7
• 1.9 Previsión empresarial:.....	8
3.1 Estructuración y Modelado de la Base.....	9
3.2 Implementación del interfaz visual y tooltips con fotografía	10
1.3 Definición de reglas para delimitaciones de rutas con DAX.....	15
2. Conclusiones	18
3. Referencias.....	20

- **Resumen**

Con el siguiente trabajo de seminario como opción de grado se aborda el diseño e implementación de un sistema de geointeligencia con énfasis a nivel organizacional desarrollado en Power BI, el cual se enfoca en resolver una problemáticas en la programación y delimitación de rutas para el transporte del personal ferroviario en una organización operativa de la ciudad de Medellín, ya que normalmente la asignación de personal a rutas de transporte se ha ejecutado de manera organizada, pero en ocasiones con algunas desviaciones y variabilidades para afrontar efectivamente los retos a causas de reprogramaciones inesperadas o ausencias del personal se generan ciertas inconsistencias en ubicaciones exactas, lo cual perturba y genera en varias ocasiones sobrecostos logísticos, problemas de puntualidad y fallas en la delimitación de zonas en las cuales los colaboradores son transportables y no transportables.

Proyectando el enfoque en la solución de esta afectación operativa se estructuró un modelo de datos amplio en Excel que adjunta información sociodemográfica de los colaboradores, transformando direcciones residenciales en coordenadas geográficas más precisas a través de un proceso de la transformación de sus lugares de residencia a un formato admisible para el software. Al importar esta base de datos a Power BI, se implementaron objetos visuales de mapa interactivos enriquecidos con la información sobre herramientas los cuales permiten desplegar de forma dinámica el nombre del colaborador, su dirección exacta, código único de identificación operacional y su registro fotográfico al interactuar con cada uno de los nodos geográficos.

Con este diseño se permitió delimitar y facilitar la toma de decisiones en la organización ya que la delineación y ubicación precisa del lugar de residencia de cada colaborador a partir de una mejor planeación logística ayudando a maximizar la eficiencia operativa con decisiones bien informadas.

Palabras clave

Geointeligencia, Ferroviario, Coordenadas, Operacional, Logística de transporte, Geocodificación.

- **Marco conceptual y contextual**

- 1. Marco conceptual

- Para entender la gran área que abarca esta solución, es necesario que se pueda establecer y entender a profundidad los diversos conceptos analíticos básicos en los que se basa la herramienta:

- **1.2 Geointeligencia:**

- Es una herramienta que apoya la capacidad para comprender el entorno. Desde la seguridad nacional hasta la gestión de recursos naturales y estudios de mercado desempeña un papel crucial al proporcionar información geoespacial relevante y oportuna que permite a los usuarios anticipar, adaptarse y reaccionar a diversos hechos.

- **1.3 Ferroviario:**

- Es el profesional que se encarga de dirigir un tren de pasajeros o mercancías, con todas las responsabilidades que esto conlleva.

1.4 Coordenadas:

- Sistema que se utiliza para ubicar un punto específico en la superficie terrestre. Para ello, estas coordenadas se expresan mediante dos valores numéricos: la latitud y la longitud.

1.5 Operacional:

- Especificación a cómo se mide o define un concepto o variable en un estudio. Traduce conceptos abstractos a términos medibles y observables, lo que garantiza claridad y coherencia en la recopilación y el análisis de datos.

1.6 Geocodificación:

- Es un método técnico donde una dirección en lenguaje natural de la calle con su respectivo número es convertida en coordenadas numéricas de latitud y longitud que pueden ser leídas por mapas

1.7 Geoinformación en logística:

- Se refiere a la habilidad de combinar data de negocios y operaciones con variables geográficas complejas para revelar patrones de proximidad, concentración y dispersión espacial asociados con los costes del transporte.

1.8 Analítica Prescriptiva:

- Nivel avanzado de analítica que no sólo dice que sucedió o que va a suceder, sino que también aconseja por caminos u ofrece caminos lógicos para que las organizaciones enfrente o aborden una situación.

1.9 Previsión empresarial:

procedimiento por el que datos sin procesar se transforman en datos de análisis usando técnicas estadísticas y tecnológicas para apoyar las decisiones en las organizaciones

2 Marco contextual

Este proyecto es pensado para ser desarrollado en el área urbana y geográfica del área metropolitana del valle de Aburrá, ya que cuenta con grandes características geográficas por sus relieves en diversas zonas y en la distribución de las comunas, por eso, de allí surge la herramienta de confrontación para que la empresa Fundación universidad de Antioquia, encargada de dirigir y administrar el programa de conducción del metro de Medellín, pueda combatir y mitigar las restricciones que se oponen en el componente geográfico del valle de Aburrá. Es de resaltar que la organización requiere que, con base al lugar de residencia de los colaboradores, ya teniendo un límite y perímetro máximo definido, recoger el personal ferroviario y desplazarlo hacia cada una de las estaciones en horarios de la madrugada para que inicien sus labores, y luego realizar la logística de la programación en las noches desde las estaciones hacia sus lugares de residencia cumpliendo con el criterio anteriormente mencionado. La organización de momento, al no tener ni poseer un indicador de analítica visual de los lugares de residencia de los colaboradores, con claridad de norte, sur, oriente y occidente, la programación de rutas está incurriendo en sobrecostos o negaciones del servicio de transporte derivado de logística contractual. Con esta implementación se

asegura unificación en los parámetros de transporte y una eficiente cobertura en la prestación del transporte empresarial por parte de la organización.

Desarrollo e implementación del aprendizaje

3.1 Estructuración y Modelado de la Base

El inicio de este cambio analítico deriva de la agrupación de la base de datos de los 145 conductores ferroviarios de la operación que incluyen conductores de tranvía y de trenes.

Esta base de datos compartida tenía en sí una estructura común y normalizada que se basaba en un código único diferenciador de cada empleado, su nombre (por temas de seguridad y acuerdos de confidencialidad no se comparten y se reemplazan con el indicativo “CON y un numero”), su cargo, lugar de residencia, barrio y municipio.

- **Tabla 1:** Estructura y tipos de datos del modelo

NOMBRE COMPLETO	CARGO ACTUAL	CODIGO	DIRECCION	BARRIO
CON 1	CONDUCTOR DE TREN	081	Av 40 # 51-110 torre 4 apt 1403	NIQUIA
CON 2	CONDUCTOR DE TREN	008	AV 32 49A 135 UL CEIBA DEL NORTE AP 1113	NIQUIA
CON 3	CONDUCTOR DE TREN	072	CR 56A 60 17 CA PRIMER P	BUENOS AIRES
CON 4	CONDUCTOR DE TREN	051	CRA 34 # 36B 14 INT 401	EL SALVADOR
CON 5	CONDUCTOR DE TREN	013	CL 110 51 13 CS IN 301	ACEVEDO
CON 6	CONDUCTOR DE TREN	019	CL 10B 10B 33 ED SANTA ANA IN T 103	SANTA ANA
CON 7	CONDUCTOR DE TREN	028	CR 53 73 58 CS IN 302	SANTA MARIA
CON 8	CONDUCTOR DE TREN	005	CL 122D SUR 53 21 CS PI 1	LA PRADERA
CON 9	CONDUCTOR DE TREN	027	DG 54 17 100 ED POBLADO NIQUIA AP 1530	NAVARRA
CON 10	CONDUCTOR DE TREN	043	CL 1 55 12 CS PI 2	RODEO SUR
CON 11	CONDUCTOR DE TREN	170	CL 108 A 37 44 CS	POPULAR #1
CON 12	CONDUCTOR DE TREN	893	CL 81 SUR 33 150 BRIZZA AP 1316	PAN DE AZÚCAR

Elaboración propia (2026)

Incluso, es necesario resaltar que para que el software de analítica empresarial interprete de manera asertiva el lugar de residencia, se evidenció que técnicamente se hace necesario la creación de una nueva columna estandarizada referenciando la ubicación, ya que uno de los puntos en los que se afronta mayor criticidad al querer realizar el proceso de direcciones con texto de tipo plano enfrentando nomenclaturas complejas de fácil duplicación de diversos nombres y vías al estar aldeano con los municipios de Bello, Envigado e Itagüí.

Con la finalidad de dar solución a la dificultad mencionada y siguiendo la lógica programable instruida y guiada por el tutor en las diferentes clases del seminario, se aplicó una de las técnicas de Excel para crear una variable integral con la siguiente regla lógica de gestión de bases de datos buscando seguir, según (*Unidad para la Estandarización, 2020*) la correcta estandarización, normalización y unificación de direcciones en un solo formato único y legible:

- *Dirección estandar =*

[DIRECCIÓN]&","&[MUNICIPIO]&","Antioquia,Colombia"

Con lo anterior, se busca la reducción en el margen de error de la geocodificación con el mapa al integrarlo en Power BI. Sumado a esto, en algunas zonas críticas se realizó el cálculo y conversión de la latitud y longitud gracias a la codificación con la intención plena de minorizar errores de geolocalización especialmente en zonas como laderas y veredas.

- **3.2 Implementación del interfaz visual y tooltips con fotografía**

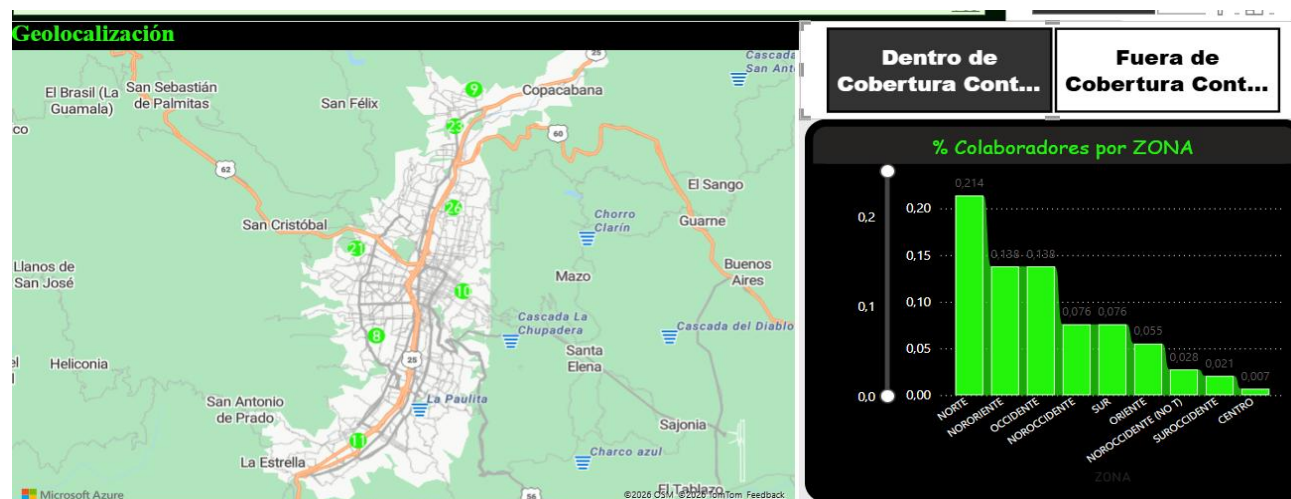
Esta implementación parte de usar la geointeligencia visual consolidada utilizando el objeto visual de Power BI, **(El Tío Tech, 2021)** agregando un plus diferencial se gestiona el tooltips.

permitiendo que en el momento que el coordinador logístico de la organización pase su cursor sobre los lugares geográficos que indican el lugar de residencia del conductor se pueda expandir una información flotante que muestre:

- Nombre y código del conductor
- Dirección y cuadrante asignado
- La foto del conductor

De esta manera, se genera una eficiencia por parte del área de programación logística ya que evita buscar información de un colaborador en diversos archivos, ya que la geolocalización de un colaborador queda evidenciada con un simple clic.

Ilustración 1. *Interfaz General del Sistema Maestro: Geointeligencia y Delimitación Contractual.*



Fuente: Elaboración propia en Power BI Desktop (2026) *En la ilustración 1, con ayuda del código se delimitan los puntos exactos y zonas de lugar de residencia del personal.*

Lo anterior permite que en el momento que el coordinador logístico de la organización pase su cursor sobre los lugares geográficos que indican el lugar de residencia del conductor se pueda expandir una información flotante que muestre:

- Nombre y código del conductor
- Dirección y cuadrante asignado
- La foto del conductor

De esta manera, se genera una eficiencia por parte del área de programación logística ya que evita buscar información de un colaborador en diversos archivos, ya que la geolocalización de un colaborador queda evidenciada con un simple clic.

Tooltip dinámico

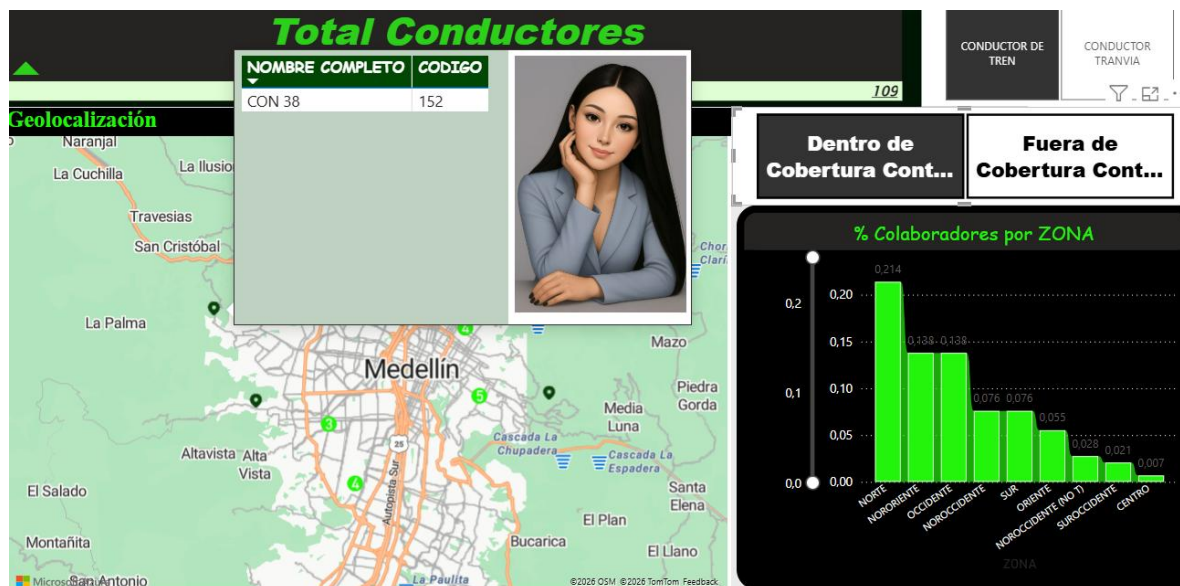


Ilustración 2. Elaboración propia en Power BI Desktop (2026) basados en la codificación y lógica algorítmica se aísla automáticamente el personal transportable del no transportable.

3.2 Definición de reglas para delimitaciones de rutas con DAX

Con el direccionamiento operativo de poder modificar la analítica de logística del transporte, se integran los cuatro cuadrantes fundamentales basados en DAX, logrando aportar lo siguiente:

ZONA= NORTE, "ZONA NORTE (Bello)

ZONA= SUR, "ZONA SUR (Envigado / Itagüí / Sabaneta)

ZONA= ORIENTE", "ZONA ORIENTE (Comunas Oriente)

ZONA= OCCIDENTE", "ZONA OCCIDENTE (Comunas Occidente)

ZONA= NOROCCIDENTE", "ZONA NORTE (Comunas Norte)

ZONA= NORORIENTE", "ZONA NORTE (Comunas Norte)

ZONA= SUR (NO T)", "SIN COBERTURA

ZONA= NOROCCIDENTE (NO T)", "ZONA OCCIDENTE (SIN COBERTURA)

ZONA= NORTE (NO T), SIN COBERTURA

ZONA= CENTRO", "ZONA CENTRO (COMUNA CENTRO)"

ZONA= SUROCCIDENTE", "ZONA SUR (COMUNA SUROCCIDENTE)"

ZONA= OCCIDENTE (NO T)", "SIN COBERTURA"

ZONA= ORIENTE (NO T)", "SIN COBERTURA"

- Esto se logra mediante el condicional SWITCH para conseguir el objetivo de evaluar automáticamente el barrio y el municipio del colaborador y asignarle el cuadrante identificando la zona transportable o la no transportable. Consiguiendo

identificar rápidamente las zonas, optimizando costos y reducciones de tiempos de viaje del personal. Adicional a esto se brinda al personal de programación logística una herramienta de ubicación y reconocimiento en segundos.

Matriz para la clasificación de zonas operativas (lógica switch)

The screenshot displays a software application for zone classification. On the left, a code editor shows a switch statement logic for classifying zones based on coordinates and other data. The central table lists various locations with their corresponding zone classifications. The right sidebar provides filters and search options for the data.

DIRECCION	BARRIO	LONGITUD	LATITUD	ZONA	Zona_Cuadrante	Cobertura_Transporte
	EL SALVADOR	6.239931	-75.56221	ORIENTE	ZONA ORIENTE (Comunas Oriente)	Dentro de Cobertura Contractual
	BOYACA LAS BRISAS	6.3053392	-75.56614	NORTE	ZONA NORTE (Bello)	Dentro de Cobertura Contractual
OS DEL CASTILLO ETAPA 2 AP 301	BELEN LAS VIOLETAS	6.2349439	-75.6160637	OCCIDENTE	ZONA OCCIDENTE (Comunas Occidente)	Dentro de Cobertura Contractual
1	LA PRADERA	6.0965539	-75.63789	SUR (NO T)	SIN COBERTURA	Fuera de Cobertura Contractual
2	LOS COLORES	6.2646122	-75.5959786	OCCIDENTE	ZONA OCCIDENTE (Comunas Occidente)	Dentro de Cobertura Contractual
DEL NORTE AP 1113	NIQUIA	6.3381797	-75.5380418	NORTE	ZONA NORTE (Bello)	Dentro de Cobertura Contractual
	ROBLEDO, MIRAMAR	6.2857839	-75.576609	NOROCCIDENTE	ZONA NORTE (Comunas Norte)	Dentro de Cobertura Contractual
	BARRIO EL MESA	6.350419	-75.5577697	NORTE	ZONA NORTE (Bello)	Dentro de Cobertura Contractual
	ACEVEDO	6.3051741	-75.556218	NORORIENTE	ZONA NORTE (Comunas Norte)	Dentro de Cobertura Contractual
1	ROBLEDO PAJARITO	6.285629	-75.6100212	NOROCCIDENTE (NO T)	ZONA OCCIDENTE (SIN COBERTURA)	Dentro de Cobertura Contractual
	CARMITA	6.3360015	-75.569468	NORTE	ZONA NORTE (Bello)	Dentro de Cobertura Contractual

Tabla: Datos CON (145 filas) Columnas: Zona_Cuadrante (9 valores distintos)

Tabla 2: Elaboración propia (2026)

Tabla 1. Distribución de conductores por zona operativa y cobertura de transporte

<i>Zona operativa</i>	<i>Número de colaboradores</i>
ZONA NORTE	34
ZONA OCCIDENTE	24
ZONA NORORIENTE	22
ZONA NOROCCIDENTE	15
ZONA ORIENTE	14
ZONA SUR	13
ZONA NORTE (SIN COBERTURA)	6
ZONA SUR (SIN COBERTURA)	5
ZONA NOROCCIDENTE (SIN COBERTURA)	4
ZONA SUROCCIDENTE	3
ZONA CENTRO	2
ZONA OCCIDENTE (SIN COBERTURA)	2
ZONA ORIENTE (SIN COBERTURA)	1
TOTAL	145

4. Conclusiones

- La aplicación en este proyecto basada en el seminario interconecta al sistema de geointeligencia para la logística en el software de Power BI evidenciando en una alta escala la solución a una dificultad de logística en transporte, siendo muy eficiente para tomar decisiones estrategias a la hora de formar los itinerarios, alterando y generando positivamente una asignación de rutas que anteriormente era empírica en información certera del valle de Aburrá.
- Con la intervención de la formulación de DAX se genera la robustez necesaria para la generación de los diversos cuadrantes de los puntos cardinales delimitándonos la zona norte, sur, oriente y el occidente repotencian la logística del transporte logrando un gran objetivo organizacional atenuando sobre costos en la duplicidad de recorridos, se minimizan los tiempos de desplazamiento y se precisa con alta operatividad los colaboradores que viven por fuera de las zonas sin cobertura.
- La implementación de tooltips con la evidencia fotográfica e integración de la sociodemografía exacta no solo ayuda a un proceso de eficiencia y eficacia logística del transporte, si no, que se logra humanizar y generar una trazabilidad operativa que resulta en la extinción de una dependencia de archivos variados.

- Del proyecto supervisado e integrado por la corporación universitaria

Uniremington deja totalmente acreditado que el dominio de las herramientas hoy modernas y cada vez más necesarias al interior de las empresas para la correcta analítica empresarial, se fomentan en la estructura y piedra angular de la ingeniería modernizada, permitiendo la transformación de bases de datos simples y con poco fundamento en datos de alta calidad y eficiencia organizacional que generan desde la razón de ser de muchas organizaciones el alto valor financiero y la estructuración logística que marcan la diferencia operativa.

5. Referencias

- Jiménez, Y. (2024, mayo 13). *Qué es la geointeligencia y para qué sirve*. LISA News. <https://www.lisanews.org/inteligencia/que-es-la-geointeligencia-y-para-que-sirve/>
- Suchan, M. (2021). *Data Analysis Expressions (DAX) Reference Guide*. Packt Publishing.
- Microsoft. (2026). *Guía de modelado de datos y expresiones DAX para Power BI*. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/>
- El Tío Tech. (2021, 22 de mayo). *Curso de Power BI desde Cero (Completo)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Up4KOgYqQms>
- Microsoft Power BI. (2022, 14 de junio). *How to Create Maps in Power BI (Step-by-Step Tutorial)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-5OmcsmkCBA>
- Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas. (2020). *Documento Guía para la Estandarización de la Variable Dirección (Nomenclatura Domiciliaria)* Versión 1.0. Gobierno de Colombia. <https://www.unidadvictimas.gov.co/wp-content/uploads/2022/09/documentoguiaparalaestandarizaciondelavariabledireccion.pdf>

- Sandoval Sandoval, P. A. (2023). *Desarrollo de una estrategia de democratización de datos con foco en BI para mejorar la toma de decisiones en el área de logística de SQM Litio* [Tesis de magíster, Universidad de Chile].
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/202510>
- Gómez Rodríguez, M. A., & López, E. F. (2023). *Optimización de inventarios mediante modelos predictivos en el sector salud* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Honduras]. Repositorio Institucional UNITEC.
<https://repositorio.unitec.edu/handle/1/9852>
- Mateo Zuluaga, C. (2025). *Análisis de las tendencias de la movilización de carga y manejo de rutas, mediante el diseño de un dashboard en power bi, para la optimización de las operaciones de la gestión estratégica comercial en una empresa tipo logtech en colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC.
[Chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglefindmkaj/https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/583d2b79-67c2-4676-9fd3-abdef4a2642f/content](https://efaidnbmnnnibpcajpcglefindmkaj/https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/583d2b79-67c2-4676-9fd3-abdef4a2642f/content)