

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3092>

## Sistemas RFID como alternativa de seguridad para transportes de carga en México

RFID systems as a security alternative for cargo transportation in Mexico

**Carmin Hernández Domínguez**

[chernandez@itesa.edu.mx](mailto:chernandez@itesa.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-3319-074X>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo  
Apan Hidalgo – México

**Alicia Guevara Franco**

[aguevara@itesa.edu.mx](mailto:aguevara@itesa.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-8885-8241>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo  
Apan Hidalgo – México

**Ma. Isabel Flores Ortega**

[mflores@itesa.edu.mx](mailto:mflores@itesa.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9067-7861>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo  
Apan Hidalgo – México

**Karina Dafne Hernández Meneses**

[imendoza@itesa.edu.mx](mailto:imendoza@itesa.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0006-5793-8755>

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo  
Apan Hidalgo – México

Artículo recibido: 20 de noviembre de 2024. Aceptado para publicación: 04 de diciembre de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

La seguridad en el transporte de mercancía es una preocupación crítica para el ámbito empresarial y la economía nacional, debido a que los incidentes aumentan los costos operacionales e impactan en la eficiencia de los procesos. Esta investigación analiza los incidentes que surgen en México sobre la inseguridad en el transporte de las mercancías y propone una solución mediante la implementación de tecnología de radiofrecuencia sobre los contenedores de mercancía, restringiendo el acceso solo a los usuarios responsables del transporte, para disminuir robos y detectar irregularidades. El estudio es cuantitativo con un enfoque descriptivo y utiliza un modelo de regresión lineal para predecir la efectividad del RFID como herramienta de seguridad para los transportes de carga en México. Además, se presenta el diseño e implementación de un dispositivo de seguridad RFID a escala el cual permite el acceso a la mercancía de acuerdo a tarjetas de identificación únicas para cada unidad. Los impactos identificados son: económico, al reducir pérdidas monetarias y mejorar la rentabilidad y la eficiencia operativa que contribuye a un crecimiento económico sostenible; social, al mejorar la seguridad en el transporte de mercancías, fortalecer las economías locales y promover un entorno más seguro y estable; y tecnológico, al fomentar entornos de trabajo más seguros, prevenir accidentes y minimizar riesgos. La implementación de sistemas de seguridad RFID otorga un impacto positivo para las empresas lo que se traduce como mejoras en la eficiencia


de la distribución de mercancías y origina entornos menos peligrosos para los involucrados en esta actividad.

*Palabras clave:* transportes, robo de mercancías, seguridad, identificación por radiofrecuencia

## Abstract

Security in the transportation of goods is a critical concern for the business sector and the national economy, since incidents increase operational costs and impact the efficiency of processes. This research analyzes the incidents that arise in Mexico regarding insecurity in the transportation of goods and proposes a solution through the implementation of radiofrequency technology on the containers of goods, restricting access only to users responsible for transport, to reduce theft and detect irregularities. The study is quantitative with a descriptive approach and uses a linear regression model to predict the effectiveness of RFID as a security tool for cargo transportation in Mexico. In addition, the design and implementation of a scaled RFID security device is presented which allows access to the merchandise according to unique identification cards for each unit. The impacts identified are: economic, by reducing monetary losses and improving profitability and operational efficiency that contributes to sustainable economic growth; social, by improving security in the transportation of goods, strengthening local economies and promoting a safer and more stable environment; and technological, by promoting safer work environments, preventing accidents and minimising risks. The implementation of RFID security systems has a positive impact on companies, which translates into improvements in the efficiency of the distribution of goods and creates less dangerous environments for those involved in this activity.

*Keywords:* transport, theft of goods, security, radio frequency identification

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Hernández Domínguez, C., Guevara Franco, A., Flores Ortega, M. I., & Hernández Meneses, K. D. (2024). Sistemas RFID como alternativa de seguridad para transportes de carga en México. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (6), 1406 – 1418. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3092>

## INTRODUCCIÓN

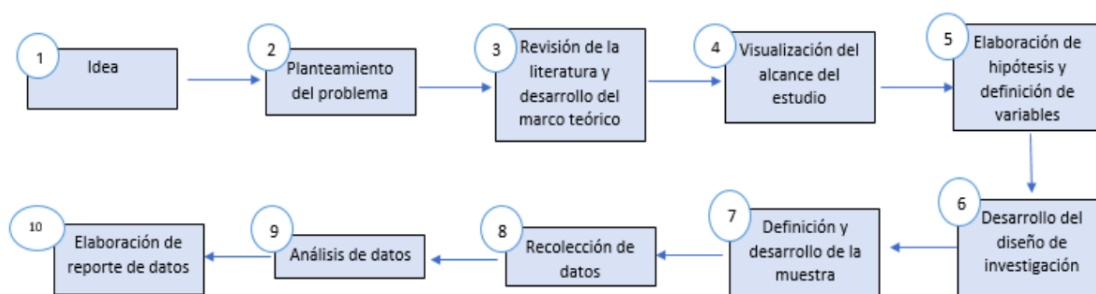
Actualmente en México el índice de inseguridad ha incrementado significativamente, la delincuencia en el transporte de México se encuentra con el 86% de incidencia, los efectos perjudiciales que esto origina va más allá de un aumento en la inversión en la seguridad, además obliga a las empresas a generar un ajuste en cada una de sus operaciones con cambios en horarios y rutas para garantizar el transporte seguro de la mercancía lo que conduce a un impacto negativo en la eficiencia y competitividad de las operaciones comerciales. Los robos al autotransporte son más recurrentes en lugares con mayor índice de actividad industrial, es necesario comprender que las cifras de incidencia hoy en día de este problema son altamente considerables, en el 2022 la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros contabilizó 17 mil 409 unidades robadas, es decir 24 unidades al día. Pese a estos desafíos no todas las empresas consideran la importancia de una inversión en la seguridad de sus actividades de distribución que llevan a cabo día a día, en la actualidad la prevención de robos de mercancía es crucial para evitar obstáculos dentro de la cadena de suministros y dar paso a minimizar pérdidas económicas que esta tendencia trae a consecuencia. Hoy en día existen soluciones asociadas a la inteligencia artificial para prevenir que esta situación siga con incremento e impacto negativo en las empresas y la sociedad.

## METODOLOGÍA

A continuación, se muestra la descripción de la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación, cabe hacer mención de la utilización del método científico dividido en 10 etapas las cuales se muestran en la figura 1.

**Figura 1**

*Metodología de la investigación*



**Fuente:** elaboración propia.

**Idea:** Punto de partida de la investigación en la cual se identificó la necesidad de una problemática.

### Planteamiento del problema

Se ha reconocido a México como uno de los países con mayor índice de inseguridad y robo en América Latina, lo que pone en riesgo la competitividad de sus rutas de logística y la habilidad para captar inversión en el sector, de acuerdo con la información de la Asociación Nacional de Empresas de Rastreo y Protección Vehicular (ANERPV) las vías que vinculan la Ciudad de México con los puertos son las más afectadas. Con ello se desarrolla la siguiente pregunta de investigación; ¿De qué manera los Sistemas RFID contribuyen a la inseguridad en México? y ¿Qué

impactos genera la implementación de sistemas RFID en la seguridad del transporte de mercancías?

Una tecnología que se ve como una solución potencial es el sistema de identificación por radiofrecuencia RFID, la funcionalidad y precisión son variables críticas que determinan el desempeño y funcionamiento del sistema, el estudio se enfocará en analizar el impacto con la aplicación del sistema como método de seguridad en el transporte de mercancía concentrada en el transporte que opera en México.

## **DESARROLLO**

Se llevó a cabo la investigación a través del análisis de diversas fuentes relacionadas al problema de investigación, se recolectaron datos desde 1830 al 2024 sobre la identificación de la evolución del transporte en los sistemas logísticos se revisaron artículos con enfoque a los modelos de apoyo para el control y acceso a vehículos de carga en carretera con tecnología RFID de acuerdo a Betancourt (2016), etapas óptimas de sistemas de almacenamiento RFID Cuji (2023), tecnología para acceder a la información del vehículo Aguilar (2016) y uso de técnicas para el control de acceso a los vehículos Vega (2018), además se tomaron datos INEGI sobre los incidentes en carretera.

### **Visualización del alcance del estudio**

Se delimita el alcance de la investigación, se definen los límites del estudio en el cual se visualiza la necesidad de aportar mejoras al transporte del corredor industrial de Cd. Sahagún Hidalgo ubica a la empresa ALSTOM como oportunidad. Así entonces se propone el desarrollo de un prototipo a escala con un sistema RFID que permita resguardar la mercancía de los transportes de carga. Dicho prototipo contará con dos tarjetas de identificación las cuales permiten accesos autorizados o denegados para la seguridad de la mercancía. Además, se determinó la medición de variables que permitan conocer el tiempo en segundos de la lectura de las tarjetas, la precisión de la lectura y el tiempo de alertas.

### **Elaboración de hipótesis y definición de variables**

Con respecto a las hipótesis se plantean dos las cuales se muestran a continuación:

**H0:** La implementación de sistemas de identificación por radiofrecuencia en contenedores reducirá el 7% la recurrencia de incidentes de pérdida y robo de mercancías.

**H1:** La implementación de sistemas de identificación por radiofrecuencia en contenedores no reducirá el 7% la recurrencia de incidentes de pérdida y robo de mercancías.

Definición de variables: Lector tiempo en segundos, en donde se conoce el tiempo que tarda el lector del sistema RFID en identificar la información contenida en la tarjeta de acceso autorizado y acceso denegado., Precisión de lectura en cm, en donde se conoce la distancia de lectura entre el sistema RFID y las tarjetas, y Tiempo de alerta en segundos, esta variable nos permite identificar el tiempo que tarda en activarse la señal de alerta.

### **Desarrollo del diseño de investigación**

La investigación es de tipo cuantitativa con un enfoque descriptivo en la cual se busca diseñar un prototipo que resuelva la necesidad de aminorar el robo de mercancías en el transporte. Así como medir 3 variables del sistema RFID que otorguen características de seguridad para los transportes y transportistas

### **Definición y desarrollo de la muestra**

La población universal se centra en el área de logística y transporte dentro de la empresa de ALSTOM ubicada en el corredor industrial de Cd. Sahagún Hidalgo, México compuesta de 25 integrantes lo que genera una muestra de 24 personas.

### **Recolección de datos**

El instrumento utilizado para la recolección de datos consiste en una encuesta que se compone de un encabezado donde se describe el nombre de la investigación y siete preguntas de opción múltiple alineadas a la escala de medición likert, en relación al conocimiento de los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) que permiten la recolección de los datos referente a las variables de investigación

El formato del instrumento se diseña de acuerdo a las necesidades de investigación que se pretenden estudiar, permite llevar una recolección de datos, para obtener datos estadísticos sobre el nivel de adopción, conocimiento así como su impacto en la seguridad del transporte de mercancías

### **Análisis de datos**

Los datos se analizan a través de un análisis probabilístico para generar un estudio que permita identificar la relación entre las variables de investigación. Se presentan tres modelos de regresión lineal y el análisis de la varianza ANOVA.

### **Elaboración de reporte de datos**

Se organizan y presentan los datos que se obtienen a través de un análisis de las encuestas aplicadas, para generar segmentaciones por cada pregunta y dar paso a el análisis de gráficos generados para llegar a un resultado claro.

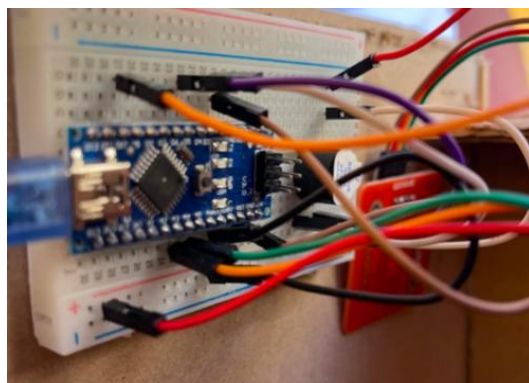
### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como resultados se obtuvo lo siguiente: un prototipo funcional a escala con identificación RFID programado para dar acceso a una única tarjeta RFID, las mediciones de 3 variables con base en una muestra y con ello la obtención de 3 modelos de regresión lineal.

A continuación, se presentan fotografías del prototipo elaborado [1-2] y su funcionamiento.

**Figura 2**

*Implementación del Sistema RFID al prototipo*



**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 3**

*Tarjetas de identificación*

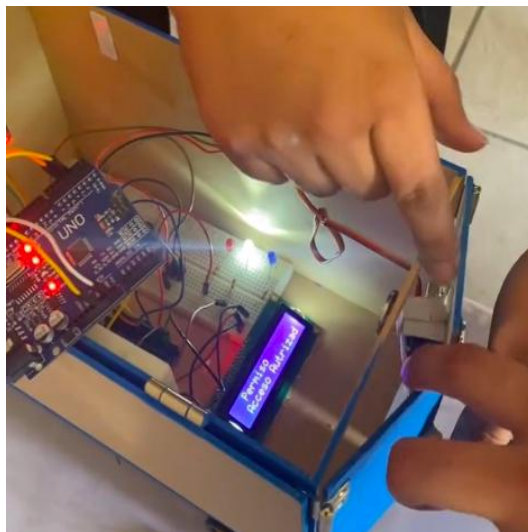


**Fuente:** elaboración propia.

En las figuras [3-4] se muestra la prueba del sistema RFID, en donde se visualiza el acceso autorizado para la tarjeta azul y el acceso denegado para la tarjeta blanca, mostradas en la figura 2 y 3.

**Figura 4**

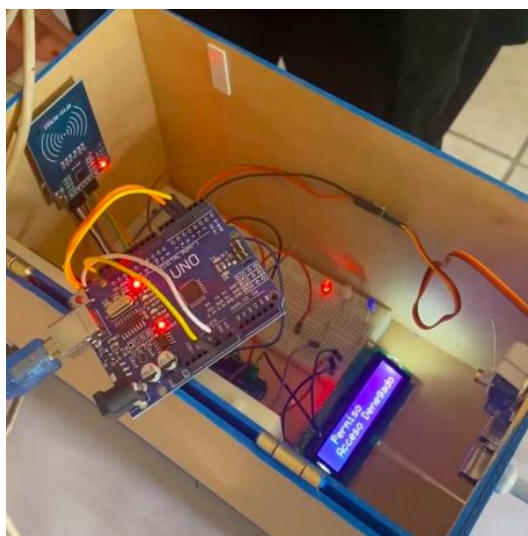
*Identificación con acceso autorizado*



**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 5**

*Identificación con acceso denegado*



**Fuente:** elaboración propia.

En las siguientes tablas se muestran los resultados del tiempo que tarda el lector del dispositivo en dar lectura a la tarjeta [1], los datos que representa la precisión de la lectura de las tarjetas a ciertos centímetros [2] y la funcionalidad del seguro que resguarda la mercancía en segundos [3].

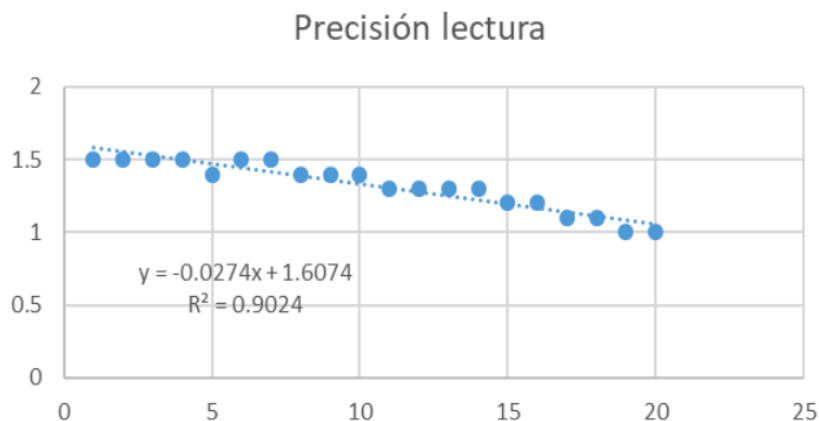
**Tabla 1**

*Medición de las variables por muestra*

Muestra	Lector tiempo segundos	Muestra	Precisión lectura cm	Muestra	Funcionalidad del seguro segundos
1	2.8	1	1.5	1	1.13
2	2.8	2	1.5	2	1.13
3	2.8	3	1.5	3	1.13
4	2.7	4	1.5	4	1.12
5	2.7	5	1.4	5	1.12
6	2.6	6	1.5	6	1.12
7	2.6	7	1.5	7	1.12
8	2.6	8	1.4	8	1.11
9	2.5	9	1.4	9	1.11
10	2.3	10	1.4	10	1.12
11	2.4	11	1.3	11	1.11
12	2.4	12	1.3	12	1.10
13	2.4	13	1.3	13	1.11
14	2.3	14	1.3	14	1.10
15	2.3	15	1.2	15	1.09
16	2.3	16	1.2	16	1.10
17	2.4	17	1.1	17	1.08
18	2.2	18	1.1	18	1.09
19	2.1	19	1	19	1.08
20	2.1	20	1	20	1.08

**Gráfico 1**

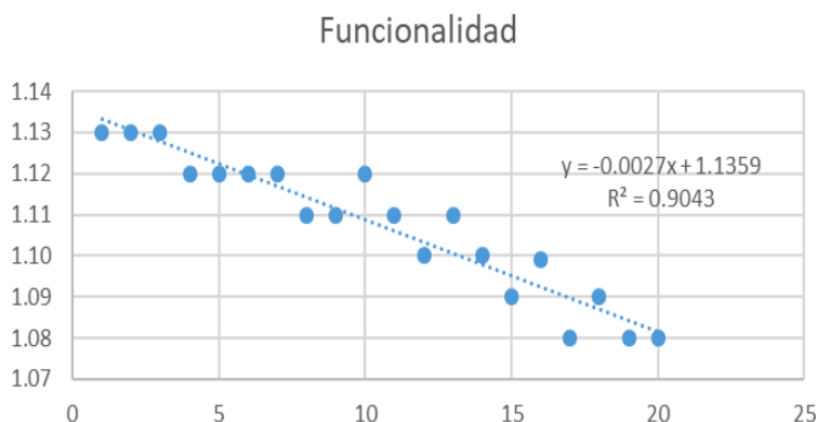
*Modelo de regresión lineal Precisión lectura*



De acuerdo a los datos obtenidos, se aplicó el modelo estadístico de regresión lineal simple en el cual se obtuvo una ecuación lineal negativa  $y = -0.0274x + 1.6074$  y un coeficiente de correlación del 0.9024

**Gráfico 2**

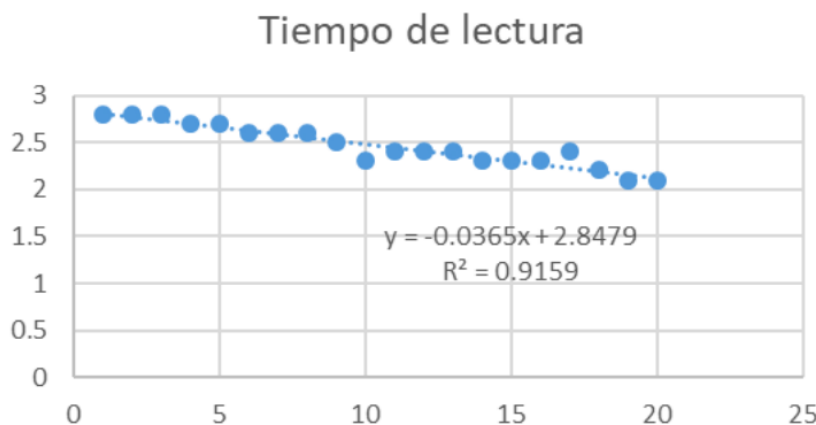
*Modelo de regresión lineal Funcionalidad*



De acuerdo a los datos obtenidos, se aplicó el modelo estadístico de regresión lineal simple en el cual se obtuvo una ecuación lineal negativa  $y = -0.0027x + 1.1359$  y un coeficiente de correlación del 0.9043

**Gráfico 3**

*Modelo de regresión lineal Tiempo de lectura*



De acuerdo a los datos obtenidos, se aplicó el modelo estadístico de regresión lineal simple en el cual se obtuvo una ecuación lineal negativa  $y = -0.0365x + 2.8479$  y un coeficiente de correlación del 0.9159

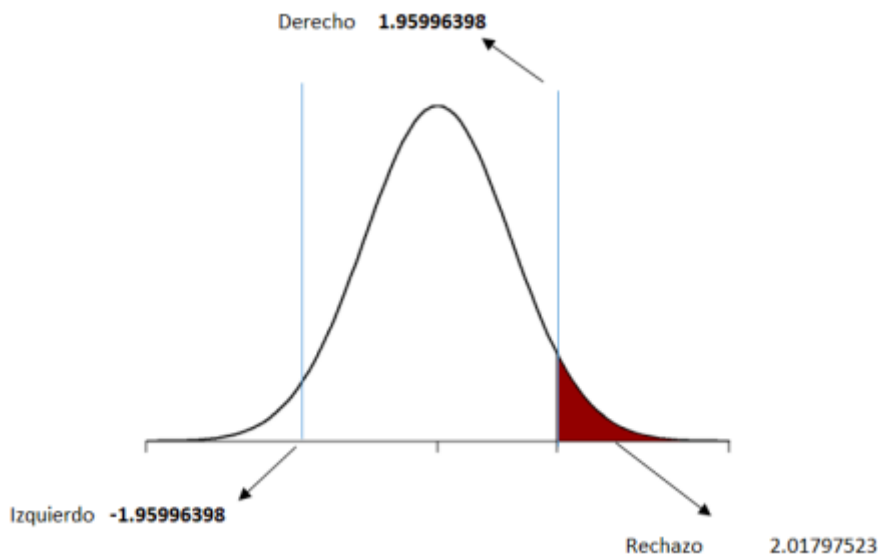
Mediante el software estadístico se determinaron las medidas de tendencia central media, moda y mediana y medidas de dispersión desviación estándar y varianza. Además, se obtuvieron los datos de z crítico obteniéndose como resultado [1.9599] con este valor se ubicaron los rangos sobre el gráfico de distribución normal en el cual se observa que el valor de z tipificado [2.0179] cae fuera de la región de aceptación, por tanto, la H0 se rechaza.

**Tabla 2**

*Contraste de hipótesis en software estadístico*

Muestra	Lector tiempo segundos	Precisión lectura cm	Funcionalidad del seguro segundos				
1	2.8	1.5	1.13	Media	1.63081667	Nivel de confianza	0.95
2	2.8	1.5	1.13	Moda	1.5	Alfa	0.05
3	2.8	1.5	1.13	Mediana	1.35	Alfa medios	0.025
4	2.7	1.5	1.12			Z crítico izquierdo	-1.95996398
5	2.7	1.4	1.12	Desviación estándar	0.62233188	Z crítico derecho	1.95996398
6	2.6	1.5	1.12	Varianza	0.38729697		
7	2.6	1.5	1.12				
8	2.6	1.4	1.11				
9	2.5	1.4	1.11	H0	7%		
10	2.3	1.4	1.12	H1	no 7%	Zprueba	2.01797523
11	2.4	1.3	1.11	N	20		
12	2.4	1.3	1.10	Varianza	0.39		
13	2.4	1.3	1.11	Desviación estándar	0.62		
14	2.3	1.3	1.10	Mediana	1.35		
15	2.3	1.2	1.09	Promedio	1.63		
16	2.3	1.2	1.10				
17	2.4	1.1	1.08	Z	1.95996398		
18	2.2	1.1	1.09	INTERVALO	[-1.95996398 1.95996398]		
19	2.1	1	1.08				
20	2.1	1	1.08				

Se rechaza la Ho dado que el valor de z es 2.01797523 y cae fuera de la región de aceptación



**CONCLUSIÓN**

El proyecto de investigación presentado es el reflejo del estudio del uso de un sistema RFID en un prototipo de transporte de carga a escala, el cual permite la identificación de un chip único mediante la transmisión de datos y análisis para la seguridad en el transporte, se deja claro, que la información se aprovecha en otros ámbitos dentro de la cadena de suministro como en el manejo y control de inventarios, control de pérdidas, seguimiento de los activos.

Esta herramienta funciona al acercar una tarjeta única misma que se le entrega al cliente final con la finalidad de que sólo él pueda abrir la caja de mercancía, de modo tal que si se intenta

abrir mediante la lectura de otra tarjeta (falsa) esta va a emitir un pitido de alcance kilometral lo que alertará sobre una posible intromisión. Así se le otorga seguridad en la entrega de mercancía al cliente y al operador del transporte.

Esta implementación de RFID es una estrategia de integración y estructuración de datos fundamental que aporta grandes beneficios a las empresas dedicadas al transporte de mercancías. Si bien el objetivo permite sistematizar la seguridad del dispositivo, aún queda entre líneas la medición de incidencias que hacen referencia a la seguridad del transportista.

La aceptación de este sistema aplicado al rastreo vehicular puede llegar a tener un impacto favorable y con gran aceptación dado su bajo costo y la facilidad de instalación y uso. Aunado a que las empresas hoy en día están transformando sus procesos de manera que la implementación de sistemas RFID agregan valor a la automatización y digitalización que exigen las nuevas tendencias tecnológicas y que permiten que las empresas estén a la vanguardia otorgando mayores y mejores posibilidades a sus clientes.

## REFERENCIAS

Asociación Nacional de Empresas de Rastreo y Protección Vehicular (ANERP). Estadísticas. 11 de noviembre de 2024. <https://anerpv.mx/estadisticas.html>

Bittencourt, R., Valente, A. M. y Lobo, E. (2018). Presentación de un nuevo modelo de soporte para el control de acceso de vehículos de carga por carretera en puertos brasileños mediante tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID). *Urbe Revista Brasileña de Gestión Urbana*, 10(3), 576–587. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.003.ao06>

Castaño-Gómez, M., López-Echeverry, A. M., & Villa-Sánchez, P. A. (2022). Review of the use of IoT technologies and devices in physical security systems. <https://www.redalyc.org/journal/2913/291371829031/>

Doe, J. (2021). *Corrupción en la cadena de suministro: Un enfoque práctico*. Editorial Logística Global.

González, A., & Méndez, P. (2020). Consecuencias económicas del robo en el transporte de mercancías en México. *Economía y Sociedad*, 32(3), 45-61.

Lara, M., & Romero, J. (2021). Impacto del robo de mercancías en la logística en México. *Revista de Seguridad y Logística*, 15(2), 89-104.

Vega-Luna, J. I., Sánchez-Rangel, F. J., Salgado-Guzmán, G., & Lagos-Acosta, M. A. (2018). SISTEMA DE ACCESO USANDO UNA TARJETA RFID Y VERIFICACIÓN DE ROSTRO. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, (20), 108-118. <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.10>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 