

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Estudio de viabilidad para la implementación de un generador de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del flujo vehicular en la unidad de peaje Cuculí, Lambayeque**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Jorge Enrique Ortega Noriega**

**ASESOR**

**Joselito Sanchez Perez**

<https://orcid.org/0000-0002-1525-8149>

**Chiclayo, 2023**

**Estudio de viabilidad para la implementación de un generador de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del flujo vehicular en la unidad de peaje Cuculí, Lambayeque**

PRESENTADA POR

**Jorge Enrique Ortega Noriega**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Abel Enrique Gonzales Wong

PRESIDENTE

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

SECRETARIO

Joselito Sanchez Perez

VOCAL

## **Dedicatoria**

A Pedro Ortega Santillán, por esa mirada franca que fomenta el continuar en el camino del éxito.

A Vilma Aurora Noriega Castro, por aportar con ese ejemplo de nunca es tarde para conseguir lo que se desea.

A Mi Hermana, por ser uno de los pilares que forman parte de mi infancia, juventud y desarrollo profesional.

A Paulo André, mi hijo que la vida no me permitió seguir a tu lado, pero fuiste mi mayor motivación para culminar esta etapa, solo dios y su voluntad.

## **Agradecimientos**

A Dios.

A Mis Padres; por sus ánimos para cumplir con el objetivo.

A Mis Familiares y Amistades por sus consejos.

A La Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, por su apoyo.

A Mi Asesor Ingeniero Joselito Sánchez Pérez.

Y a todas aquellas personas que estuvieron involucradas en el proyecto, les extiendo mi sincera gratitud y mis respetos.

A las personas e instituciones que apoyaron la realización de la tesis

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>2</b> %	<b>5</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

FUENTES PRIMARIAS

---

<b>1</b>	<b>pt.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>cloudflare-ipfs.com</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>tc.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<b>cdn.www.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>10</b>	<b>transparencia.mtc.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

---

## ÍNDICE

<b>Resumen .....</b>	<b>8</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>9</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>10</b>
<b>II. Marco teórico.....</b>	<b>14</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>14</b>
<b>Bases teóricas .....</b>	<b>18</b>
<b>III. Metodología .....</b>	<b>30</b>
<b>IV. Resultados:.....</b>	<b>35</b>
<b>V. Discusión .....</b>	<b>45</b>
<b>VI. Conclusiones. ....</b>	<b>47</b>
<b>VII.Recomendaciones .....</b>	<b>48</b>
<b>VIII. Referencias .....</b>	<b>49</b>
<b>IX. Anexos .....</b>	<b>51</b>

## Lista de Figuras

<i>Figura 1. Modelo Electro Kinetic Road</i> .....	15
<i>Figura 2. Mecanismo para acumular energía aprovechando el movimiento de toda clase de vehículos -patente 189093-corte 1</i> .....	16
<i>Figura 3. Mecanismo para acumular energía aprovechando el movimiento de toda clase de vehículos -patente 189093-corte 2</i> .....	16
<i>Figura 4. Baden Inteligente Ibump</i> .....	17
<i>Figura 5. Ficha Técnica Batería</i> .....	21
<i>Figura 6. Transformación de la energía y maquinas utilizadas. -1</i> .....	22
<i>Figura 7. Transformación de la energía y maquinas utilizadas. -2</i> .....	23
<i>Figura 8 Medidas de Ahorro Energético.</i> .....	24
<i>Figura 9. Descripción del sistema peaje</i> .....	26
<i>Figura 10. Diseño estructural básico de unidad de peaje</i> .....	26
<i>Figura 11. Configuración de Unidad de Peaje.</i> .....	27
<i>Figura 12. Informe Técnico de Flujo vehicular por Unidades de Peaje</i> .....	28
<i>Figura 13 Evolución de Flujo Vehicular Agosto2021</i> .....	28
<i>Figura 14 Toma de Muestra Poblacional</i> .....	30
<i>Figura 15. Informe Técnico Flujo Vehicula diciembre 2019</i> .....	32
<i>Figura 16. Evolución del Flujo Vehicula diciembre 2019</i> .....	32
<i>Figura 17. Detalle de Información Unidad Peaje</i> .....	34
<i>Figura 18. Flujo Anual Lambayeque-Integral</i> .....	35
<i>Figura 19. Flujo Anual Lambayeque-Cuculí</i> .....	35
<i>Figura 20. Demanda Proyectada Cuculí</i> .....	36
<i>Figura 21. Ficha Técnica de Generador de Combustión -25kW</i> .....	37
<i>Figura 22. Demanda Máxima Energética</i> .....	37
<i>Figura 23. KINETIC ROAD</i> .....	40
<i>Figura 24 Estado de Ganancias y Pérdidas.</i> .....	42
<i>Figura 25 Flujo de Efectivo</i> .....	43
<i>Figura 26. Informe Técnico INEI-agosto 2021</i> .....	44
<i>Figura 27. Evolución de Flujo al 2021</i> .....	44
<i>Figura 28. Flujo vehicular total</i> .....	45

### **Lista de tablas**

Tabla 1. Detalle de presupuesto operativo-Equipo Electrónico-2019	36
Tabla 2. Determinación de la Demanda Energética al 2022	39

## Resumen

En nuestra investigación, tuvo como objetivo determinar la viabilidad técnica, económica de implementar un generador de energía eléctrica a partir de aprovechamiento del flujo vehicular en la unidad de peaje de Cuculí, Lambayeque. Teniendo como realidad problemática la carencia de fuente de energía en las estaciones de peaje, donde el tránsito vehicular representa una ventaja potencial de energía cinética desaprovechada.

Nuestro marco metodológico se fundamentó en el desarrollo de una investigación de tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, empleando técnicas de recolección de datos, observación directa, información bibliográfica de nuevas tecnologías que nos permitan cumplir con los objetivos de la investigación aplicadas a la obtención de nuevas energías mediante el aprovechamiento del flujo vehicular, de la información obtenida se realizó análisis comparativo y proyectivo orientado hacia un costo-beneficio.

Los resultados mostraron que, considerando un flujo promedio de 1508 vehículos diarios, el sistema propuesto podría generar ampliamente los KWh para cubrir la demanda eléctrica de la unidad de peaje 25.5 Kwh. El análisis económico arrojó una relación de 52% de reducción de costos, evidenciando la viabilidad económica del proyecto.

Concluyéndose que la implementación del generador es técnica y económicamente viable, contribuyendo al uso de energías renovables y a la sostenibilidad operativa del sistema de peajes

**Palabras clave:** Viabilidad, Generación Eléctrica, Costos, Demanda Energética.

## Abstract

Our research aimed to determine the technical and economic feasibility of implementing an electricity generator powered by harnessing the energy of vehicular traffic at the Cuculí toll plaza in Lambayeque. The problem at hand is the lack of an energy source at toll plazas, where vehicular traffic represents a potential source of untapped kinetic energy.

Our methodological framework was based on a descriptive, quantitative, and non-experimental research design. Data collection techniques included direct observation and a review of bibliographic information on emerging technologies. This allowed us to achieve the research objectives applied to obtaining new energy sources by harnessing vehicular traffic. A comparative and projective cost-benefit analysis was then performed on the data obtained.

The results showed that, considering an average daily traffic flow of 1,508 vehicles, the proposed system could generate more than 25.5 kWh to cover the toll plaza's electricity demand. The economic analysis revealed a 52% cost reduction, demonstrating the project's economic viability.

It was concluded that the generator's implementation is technically and economically feasible, contributing to the use of renewable energy and the operational sustainability of the toll system.

**Keywords:** Feasibility, Electricity Generation, Costs, Energy Demand.

## Introducción

El contexto del año 2020, no lleva a la cabeza de forma inmediata muchos escenarios de adaptación tecnológica, hablar de innovación en la actualidad es empezar a observar detenidamente muchos procesos en las organizaciones sin importar estas sean públicas o privadas, la exigencia es global y su adecuación un tanto obligatoria.

Para la Unesco [1], fijar una fecha como es el diez de abril, para darle un reconocimiento a la “Ciencia y Tecnología” y sus aportes al mundo, por las innumerables tareas investigativas y los incontables adelantos a nivel mundial y los que se vienen desarrollando en sus diferentes etapas, donde nuestro País no es una excepción, los diversos campos de investigación han logrado otorgar un valioso aporte a la optimización, solución de situaciones problemáticas tradicionales, cuya entrega de valor ha permitido la creación, mejora, optimización con el objetivo de ingresar a una era de vanguardia quizás no a la velocidad que se esperaba pero que paulatinamente se viene tomando un mayor énfasis en propuestas innovadoras.

Nuestra investigación recoge una realidad problemática orientada a agregar valor en uno de los suministros esenciales con mayor demanda [2] la obtención del suministro eléctrico a nivel mundial en el 2019 represento una producción de 26 908 TWh, lo que corresponde a una variación de 1.3% respecto al año anterior, siendo China el principal país generador con un 59% respecto de la generación eléctrica mundial.

El predominio en la producción y transformación eléctrica a nivel mundial por conceptos tradicionales está basado aún por combustibles fósiles en un 63%, seguida por un 27% de fuentes renovables y un tanto más la energía nuclear que bordeo el 10%

En nuestro continente sudamericano, Brasil es quien ocupa el podio en generación representando [2] un total de 6426 TWh de energía eléctrica cuya principal matriz de generación representa el 82% basado en fuentes hidráulicas y lo restante en fuentes renovables.

En nuestro país [3], durante enero del 2021, la generación de energía eléctrica producida total asciende a 4916 GWh con una caída de 1.1% respecto al año anterior, donde el 73% representa a la generación tradicional mediante centrales hidroeléctricas y limitadamente el uso de energía renovables aportan un 2%.

Según MINEM [3], cuenta con centrales de generación de energía eléctrica segmentadas por zona norte, centro, sur y nororiente; para efectos de nuestra investigación tomaremos como referencia la información correspondiente a la zona norte a enero del 2021 con una generación de 370 GWh.

De la información obtenida según el MINEM [3] , la Dirección General de Electricidad, órgano a través de Osinergmin, registran seguimiento de proyectos de inversión los mismos que se vienen ejecutando con una fecha de término del año 2023 no existiendo, proyecto alguno de influencia en la zona norte, lo que nos conduce a inferir en que no existirá al menos suceda durante el desarrollo de la presente investigación proyecto que signifique un abastecimiento de energía a la Unidad de Peaje Cuculí ,tomada para nuestra investigación.

Según la AIE [4], el hablar de energía renovables y su visión socioambiental , no es más, que definir las como fuentes de energía limpias, inagotables y con características competitivas, diferenciándose claramente de las fuentes tradicionales por su abundancia y el alto potencial de aprovechamiento sumado a la biodiversidad de cada parte de nuestro planeta, la cual para nuestra investigación nos motiva por la evolución en sus costos con atractivo impacto hacia la reducción de los costos y sea un primer pilar motivador para que su implementación se vea progresivamente atractivo con el uso de mecanismos alternativos, data las estadísticas que la participación de energía renovables en materia de energía eléctrica y su generación pasará de 26% a 44% a nivel continente y un 2% al 8% en nuestro territorio nacional, indicadores de participación proyectados al año 2040, debido a un incremento significativo de la demanda energética mundial y local.

Simultáneamente a lo antes mencionado, surge la necesidad de abordar como parte de nuestra investigación las unidades de peaje, en principio como parte del “Sistema Nacional de Mantenimiento de Carreteras con sus siglas SINMAC, organismos que posteriormente dio origen a lo que hoy todos conocemos como el proyecto especial a cargo del Ministerio de transportes y comunicaciones”<sup>1</sup> Provias Nacional, proyecto ambicioso con autonomía de gestión.

Entidad cuya responsabilidad recae en garantizar las mejores vías de transporte nacional de manera eficiente y segura, que la población cada vez cuente con mayor interconexión vial, aportando en la integración y crecimiento económico del país.

En efecto, para que todo lo mencionado se cumpla, y el estado pueda garantizar vías seguras, limpias y eficientes a lo largo de todo el territorio nacional, existen necesidades y requerimiento que demandan ciertos recursos como son el mantenimiento, rehabilitación y ampliación de nuevas vías, por tal motivo, nacen las Unidades de peaje, denominándose así a aquellas unidades estratégicas diseñadas e implementadas y puestas en funcionamiento en determinados espacios de la vía nacional, que permitiese al estado mediante la aplicación de tarifas, sea un

---

<sup>1</sup> Decreto Supremo N° 033-2002-MTC del 12.07.2002

medio recaudador, que garantice el sostenimiento económico y poder así garantizar con dichos recursos la entrega en valor de nuevas vías, o contar con el mantenimiento de las que ya existiesen.

Si bien es cierto que, no es objeto de nuestra investigación aspectos estructurales, nos han servido para establecer como nuestro lugar de investigación la Unidad de Peaje CUCULÍ en adelante se procederá a llamar UP-CUCULÍ., anteriormente al momento de su creación e implementación se denominó Unidad de Peaje “Pomalca”, denominación que en el año 2007 sufre cambio por la de Unidad de Peaje Cuculí, debido a una reubicación por parte de la gerencia de operaciones a ubicarse en el Km 60 +800 en el denominado Puente Cumbil en el distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo en el departamento de Lambayeque, referencia como la Ruta 006 de la red vial nacional<sup>2</sup>, ubicación que en la actualidad, no se encuentra integrada al sistema nacional de conectividad eléctrica, válgase decir, que la demanda energética para el funcionamiento operativo integral de la Unidad de Peaje y esta pueda cumplir con el fin recaudador para el cual fue implementado en la zona, se abastece mediante mecanismos de generación de combustión interna, motores que requieren de mantenimiento, combustible y costos vinculados para su correcto funcionamiento que hacen que el suministro de energía eléctrica sea más costoso en comparación si este sería brindado por la red.

Teniendo en cuenta la realidad problemática recae sobre si ¿Existe la viabilidad para la implementación de un generador de energía eléctrica, el mismo que mediante el aprovechamiento del flujo vehicular, tenga un impacto en la reducción de los altos costos actuales del suministro, aporte en satisfacer la demanda energética que requiere la unidad de peaje y ser una opción viable como modelo alternativo de generación a bajo costo?

En efecto nos hemos planteado realizar un estudio de viabilidad para la implementación de un generador de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del flujo vehicular en la unidad de peaje Cuculí en el departamento de Lambayeque, estableciendo como objetivos específicos **OE1.** Determinar los costos actuales por concepto de generación eléctrica en la unidad de peaje Cuculí, **OE2.** Determinar demanda por abastecimiento de energía eléctrica en la unidad de peaje Cuculí, **OE3.** Conocer cuáles son los métodos alternativos de generación eléctrica y por último **OE4.** analizar el costo beneficio de los modelos de generación eléctrica y su viabilidad para su implementación en la unidad de peaje de Cuculí

---

<sup>2</sup> Resolución Directoral N°3766-2007-MTC/20; del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 28 de agosto del 2007.

Utilizando una investigación de tipo básica, con un nivel correlacional, cuantitativo, mediante la recopilación de información, cuyo diseño es no experimental-transversal, ya que la aplicación de nuestra investigación no alterará de manera alguna a nuestras variables de estudio, utilizamos un método hipotético deductivo, cuya población es accesible y una muestra no probabilística.

Al mismo tiempo la existencia de una relación consistente entre la generación de energía eléctrica con el flujo vehicular en las unidades de peaje de Lambayeque, la existencia de altos costos por concepto de generación eléctrica en la unidad de peaje Cuculí. Además de una alta demanda por abastecimiento de energía eléctrica en la unidad de peaje Cuculí.

Teniendo en cuenta que existe una alta tendencia en el uso de nuevos métodos alternativos de generación eléctrica y que probablemente con la implementación de mecanismos de generación de energía eléctrica mediante el flujo vehicular y su aprovechamiento, permite reducir los altos costos.

A junio del 2021 [5], la Unidad de Cuculí, reportó 22 639,00 vehículos, lo que representa una reactivación en razón a medidas de aislamiento sanitarias que impidieron el normal tránsito durante el año anterior, hemos tomado también como información para la validación a junio del 2019 en un escenario normal sin factores sanitarios [6] en la que reportó 43160,00 vehículos, nos permite tener un indicador claro de reactivación al 52% respecto a los valores en escenarios normales.

## **Marco teórico**

### **Antecedentes**

El año 2014 fue para Contreras Dongo, Jose Domingo [7] quien realizó una investigación titulada “Aprovechamiento energético de la corriente marina peruana para la generación de electricidad”. Su objetivo encontrar nuevas fuentes de energía renovables, que permitan reemplazar progresivamente el saturado sistema hidroeléctrico del país. En su metodología identificó un factor esencial la capacidad energética de las corrientes marinas y encontrar su aprovechamiento como un pilar fundamental para la obtención de energía renovable, cuyas variables se fundamentaron en la Viabilidad de implementar mecanismos tecnológicos adaptables a las corrientes marinas y su Alta capacidad de generación energética, siendo factor óptimo para su investigación la amplitud del litoral peruano; su metodología es de tipo no experimental, correlacional, cuya información obtenida fueron de monitoreos de la corriente marina, utilizando equipos electrónicos como correntómetro, batimetría, GPS. Llegando a las conclusiones que el aprovechamiento de la corriente marina y su alta capacidad energética, le otorga un alto grado de viabilidad, lo que deriva un alto impacto en la disminución de los costos actuales de la generación y mantenimiento tradicional en hasta un 65% de reducción en materia de costos incurridos. Llegando a profundizar colateralmente el aprovechamiento térmico, salinidad y oleaje como futuras fuentes de generación energética con un alto impacto en la reducción de costos tradicionales de abastecimiento de suministro de energía eléctrica.

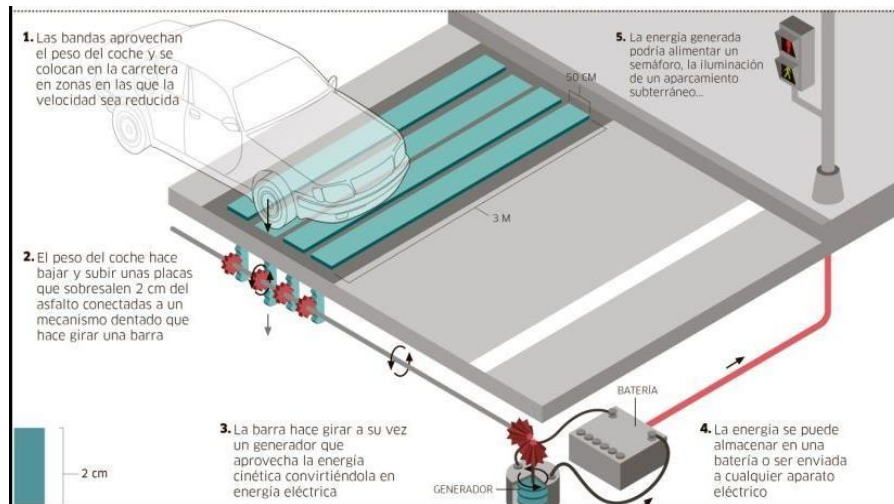
Esta investigación permitió tener como primer pilar de nuestra investigación el aprovechamiento de diferentes fuentes energéticas limpias y renovables con un impacto considerable en la reducción de los costos de abastecimiento y mantenimiento del suministro.

El invento de Jose Antonio Aguilera [8], el malagueño que mediante su desarrollo denominado “El Baden Inteligente” es considerado como el pionero en el transporte y seguridad vial, invento que cumple con el principal objetivo de además de ser un reductor de velocidad para los vehículos, le incorporó una funcionalidad respecto a los badenes convencionales y no es más que la de poder aprovechar el paso de los vehículos y mediante mecanismos diseñados puedan ser fuente de generación de energía eléctrica y esta ser almacenada en baterías y abastecer progresivamente y a escala de acuerdo a la necesidades que en su principio las municipalidades lo requieran, su viabilidad se fundamenta en un cambio progresivo de metodología tradicionales de alto costo por la decisión de incorporar mecanismos alternativos de inversión inmediata con una recuperación inmediata con un ahorro de hasta el 53% y un retorno de segundo año la inversión realizada.

En lo personal, el conocer de este invento nos permitió reforzar la pre existencia de propuestas de mecanismos desarrollados de forma alternativa con el objetivo que relaciona directamente a nuestra investigación como es la utilización de mecanismos alternativos para la generación de energía y aprovechar el flujo vehicular para reducir progresivamente los costos actuales en cuanto al abastecimiento de suministro eléctrico como materia de la presente investigación.

Para Peter Hughes [9], británico de nacimiento, en su investigación titulada “El tráfico rodado ilumina los semáforos”, dio a conocer una forma de cómo sacar provecho y la mayor ventaja productiva a ese tránsito ruidos y caótico, para ello, su experiencia en diseño de prototipos le permitió fundamentar su objetivo, aprovechar el tránsito y generar energía eléctrica. Su metodología experimental y correlacional donde estableció sus principales variables la de encontrar un costo beneficio al tránsito vehicular y por otro la obtención de energía eléctrica. Para ello describe su diseño en el cual mediante plataformas con bandas sonoras incorporadas y, cada vez que una unidad vehicular transite o pase por ella mediante la presión ejercida, active el mecanismo que está integrado a un generador eléctrico, pudiendo esta ser almacenada y luego suministrada para el uso de farolas, semáforos, y demás equipos electrónicos que según la demanda energética lo permita, con el paso de cinco mil vehículos a la hora con una producción potencial de 160 Kw/hora lo que representa poder tener encendidos cuatrocientos faroles al día y su costo de instalación oscila entre los 80 y 150 mil Nuevo soles, en comparación con mecanismos comunes su impacto en los costos es 50% beneficioso.

Esta fuente de investigación, nos permite claramente encontrar un horizonte inmediato para la relación directa a nuestra investigación la cual determina claramente la viabilidad y eficiencia en la reducción de costos mediante la implementación de mecanismos alternativos y que progresivamente puedan aportar a suministrar energía renovable y limpia a bajos costos, y lo esencial en zonas que carecen de suministro de la red matriz.



**Figura 1. Modelo Electro Kinetic Road-**

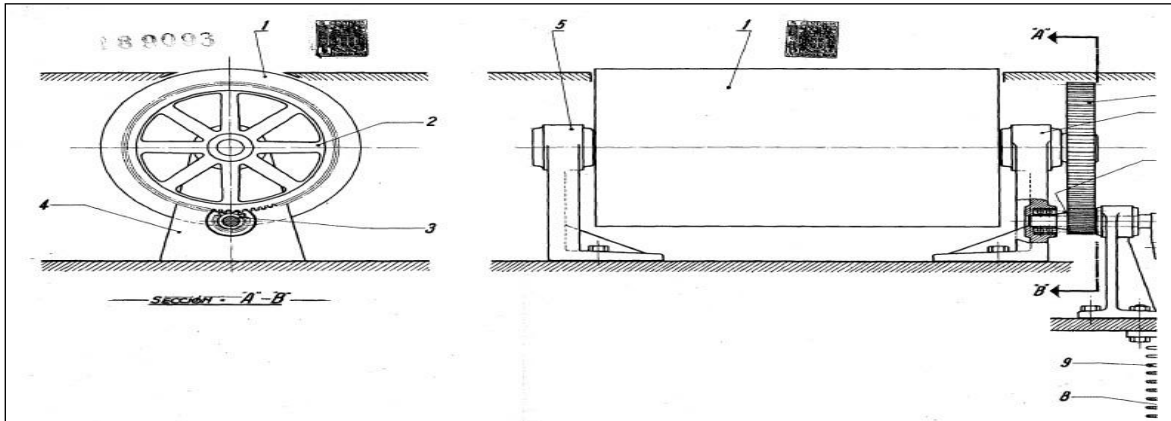
**Fuente: Público [10]**

En el año 2011, Laurence Kemball-Cook [11], ingeniero de formación, en su labor investigativa, comprobó realmente las energías conocidas como las tradicionales renovables, no iban a encontrar su eficiencia si éstas fuesen implementadas en zonas urbanas, y por consiguiente no iban a ser rentables, así que ante la problemática estableció una alternativa como es la obtención de energía mediante el beneficio de las personas otorgaban por cada una de sus pisadas de las personas- algo que para Laurence el investigador iba ser abundante y fácil de conseguir en la zona urbana- lo que lo denominó “PAVEGEN” como la industria tecnológica derivada a cumplir con los objetivos que relaciona las carreteras y el rodamiento vehicular, de su metodología utilizada mediante mecanismos de generación de aprovechamiento vehicular en los primero seis meses el aspecto de los costos se han reducido en un 50%, lo que conlleva a generar un interés social y empresarial por lo que los lugares públicos del reino unido ya cuentan con proyectos aprobados para su instalación.

Esta innovación, nos permite fortalecer nuestra hipótesis, en la necesidad de implementar mecanismo alternativo de generación, permitirá progresivamente reducir los costos que actualmente se incurren para el abastecimiento del suministro de energía eléctrica.

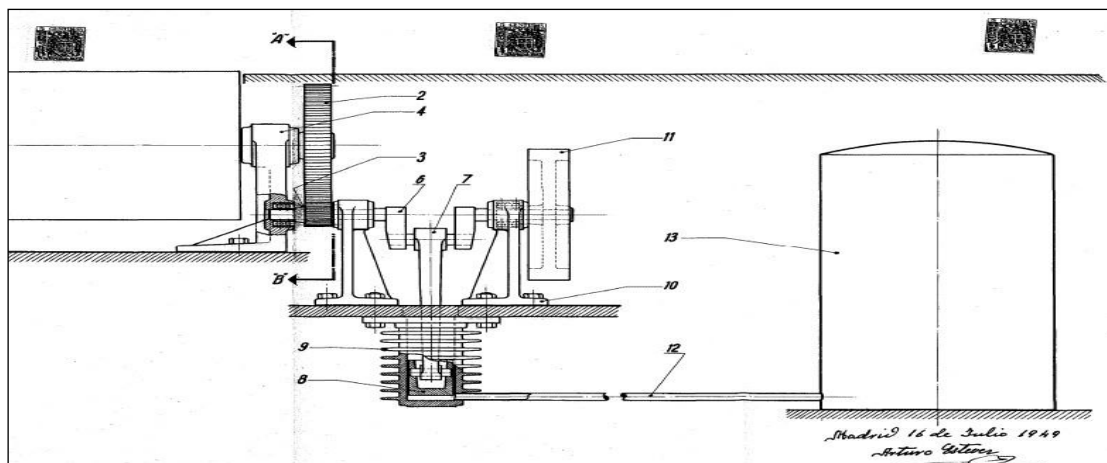
Para Esteves Varela [12], en su patente N° 189093 denominado como “Mecanismo para acumular energía aprovechando el movimiento de toda clase de vehículos”, como resultado a la enorme demanda energética atravesaba el mundo lo que afectaba considerablemente el normal desarrollo de los ciclos productivos en los diferentes sectores, ante la situación problemática se planteó los objetivos de diseñar un dispositivo que fundamentado en los principios físicos de la energía, y su principal característica de transformación pueda generar

energía aprovechando el flujo vehicular y por otro lado tenga un impacto positivo en la reducción de costos sin alterar los principios fundamentales de la generación energética de aquellos tiempos. Su metodología permitió conocer los pasos de diseño mediante la energía cinética obtenida por el flujo vehicular y mediante el rozamiento con el dispositivo instalado en las carreteras pueda, generar un movimiento de poleas, rodillos y mediante la generación trabajo puedan estos transformarse con ayuda de generadores de energía, obtener suministro de forma económica y rentable.



**Figura 2. Mecanismo para acumular energía aprovechando el movimiento de toda clase de vehículos -patente 189093-corte 1**

Fuente: Artes [13]



**Figura 3. Mecanismo para acumular energía aprovechando el movimiento de toda clase de vehículos -patente 189093-corte 2**

Fuente: Artes [13]

En el año 2019, Ismael Batute [14], realiza su actualización a su investigación denominada “Baden Inteligente”, español de nacimiento y con un interés por aportar a la ciencia, se propuso consolidar las propuestas y desarrollos previos ya realizados y puestos andar y que requerían

una innovación en cuanto a diseño, recogió la problemática de los badenes y la percepción negativa que tienen estos por parte de los conductores en cuanto a su afectación a sus vehículos, siendo tediosos y además conllevan un alto riesgo por su diseño mismo en cuanto se suma la velocidad y un obstáculo en la vía. Para ello introduce valores en cuanto a la recuperación considerable de la cinética, para ello establece un diseño de arquitectura de 4 placas una para cada rueda y un generador que cumple la función de convertir ese movimiento en energía. De los resultados se logró inferir que del paso de un vehículo se puede obtener a escala 100 vatios durante 35 segundos lo que equivale una farola, no ocasiona riesgos de obstáculos y reduce la posibilidad de accidentes diseño que se visualiza en la **Figura 4. Baden Inteligente Ibump**



**Figura 4. Baden Inteligente Ibump**

Fuente: M. Climent [14]

Este antecedente nos muestra, que con el paso de los años la modernización de aquellos mecanismos que en otros países ya fueron implementados y tuvieron éxito, ya están en una etapa de reingeniería e innovación con la finalidad de tener un sostenimiento en el tiempo y que se mantenga el principal objetivo que es la eficiente en los costos incurridos y la generación energética no tradicional con un alto impacto en los resultados de gestión.

#### **Bases teóricas**

Desde la antigüedad, el desarrollo y subsistencia del hombre ha venido ligado a la necesidad de contar con ciertos recursos, con la aparición de mecanismos eléctricos la necesidad de contar con este suministro cada vez fue más necesario y primordial e indispensable.

La demanda energética en el mundo se convirtió en un indicador primordial que mueve los rumbos productivos, la ciencia encontró mecanismos de generación lo que lo denominamos las fuentes tradicionales, mediante el aprovechamiento directo de recursos como son la energía solar, eólica, térmica, eléctrica; siendo, esta última una de las que mayor demanda en la actualidad presenta.

En términos generales el hablar de Energía en su conjunto es hablar de un término que está estrechamente desde su definición con el trabajo; de hecho, algunas veces se define como la capacidad de efectuar trabajo; Es decir, cuando un cuerpo posee energía, tiene la capacidad de realizar trabajo.

Para Paul M, Fishbane [15], La Electricidad, no fue sino hasta el siglo XVII que se llevó a cabo el descubrimiento crítico que las fuerzas podían ser de atracción o repulsión. Donde menciona que Franklin, fascinado con las demostraciones de salón de los efectos eléctricos, de moda en el siglo XVIII, llevo a cabo la mayor investigación científica de la época; desarrollando la idea existente que asociaba los fenómenos eléctricos con un tipo de fluido contenido en la materia, introduciendo de esta manera los términos Positivo (+) y por otro el Negativo (-), para denominarlos de esta forma a los tipos de carga dándole prioridad al ELECTRON(-) por ser el que realmente posee el movimiento.

La mayoría de energías se transforman en electricidad a través de diferentes procedimientos que producen energía mecánica rotativa y finalmente como resultado obtenemos Energía como la de mayor facilidad en su transporte, su mayor ámbito de aplicación por ser considerada la energía de mayor uso y demanda en el mercado energético.

### **2.2.1 Tipos de Fuentes de Generación de Energía.**

Existen muchas formas de generación energética, ello dependerá de cuál sea principalmente la fuente de generación primaria utilizada, tradicionalmente se cuenta con la clasificación de energías:

- Térmicas.
- Hidroeléctricas
- Nucleares.
- Eólicas.
- Solares Fotovoltaicas.
- Mareomotrices.

- Energías en Desarrollo (Cinéticas).

No obstante, en la presente investigación enfocaremos como fuente de generación primaria la Energía Cinética, por estar directamente relacionado a nuestro objeto de estudio.

La Energía Cinética, es denominada la energía del movimiento por caracterizarse al estar un objeto en movimiento este posee la capacidad de efectuar trabajo, por lo tanto, bajo los principios físicos, de la multiplicación de la masa en su mitad y por el cuadrado de la velocidad instantánea se definirá como Energía Motriz o Cinética. [15].

### **2.2.2 Distribución y Transmisión de Energía Eléctrica.**

Para que la energía eléctrica, cumpla con el fin para el cual fue generada, se vea reflejada su utilidad en la satisfacción de cada una de las necesidades, es necesario ponerla a disposición de los usuarios demandantes de Energía, en el lugar y momento oportuno para su uso; por citar un ejemplo la energía que posee los enlaces químicos de los combustibles fósiles viene a ser energía almacenada de forma química que mediante su transformación casi de forma instantánea puede convertirse en electricidad, calor o energía mecánica, dependerá de la necesidad que se pretende satisfacer y los dispositivos a usar para posterior a ello proceder a su distribución y transmisión [16].

Los sistemas de Distribución y Transmisión están bajo los componentes de:

- Líneas Transmisoras.
- Estaciones Transformadores Reductoras y Elevadoras.
- Estaciones de Maniobra.

El proceso de Distribución y Transmisión es de mayor cuidado y énfasis por las compañías de Energía Eléctrica, ya que constituye todas aquellas operaciones que enlazan desde la etapa de Generación, el traslado a cada uno de los usuarios demandantes de energía y satisfacer la necesidad en tiempos y momentos oportunos.

### **2.2.3 Almacenamiento de Energía Eléctrica.**

Por muchos años, se ha ido fortaleciendo conceptos cuando se trata de la acumulación o almacenamiento de energía del tipo eléctrica se hace necesaria debido a un factor denominado Desfase Temporal, que es el resultado producido entre la generación antes ya mencionada y el consumo por parte del usuario; con el fin de compensar esto, se pueden implementar dos estrategias, por un lado se puede cubrir las necesidades extraordinarias que se produzcan en horas picos de mayor demanda, por medio de sistemas de generación, que se dispongan

planificadamente en marcha con tiempo suficiente, o como segundo panorama es la de acumular la energía pudiendo esta ser utilizable en el momento oportuno.

A la hora de decidir el tipo, característica y aspectos referidos al tipo de almacenamiento de energía y este resulte ser el más adecuado, es necesario e indispensable contar con un concepto claro de rendimiento del dispositivo de almacenamiento. [16]

Para cumplir con el proceso de Almacenamiento, en la actualidad se hacen necesario el uso de Acumuladores de Energía; los mismos que, al ser estos dispositivos electroquímicos que su función es poder convertir una energía eléctrica y mediante principios físicos de transformación se convierta en energía química y luego pueda ser esta almacenada por periodos de tiempo, y ser utilizadas en la medida que estas sean necesarias. Este proceso de Almacenamiento no puede ser indefinido, pues en estado de carga aparecen compuestos y elementos químicos con un contenido elevado de energía libre, con lo que induce una tendencia a la producción de reacciones espontaneas que conducen al sistema a un estado de mínima energía. Cuando, éste se encuentre por conexión a un circuito eléctrico externo se facilita el paso de electrones a través del mismo, se produce la transformación de productos químicos con elevado contenido de energía libre. Estas transformaciones se producen por transferencias de electrones hacia y desde los electrodos y a través de un circuito externo, lo que da a lugar a que esa diferencia de energía libre se convierta en proporción elevada, en trabajo eléctrico útil. Históricamente, el primer acumulador de energía, conocidas hoy como baterías que fueron empleadas fueron las de plomo-acido, inventada por Plante, en el siglo XIX, y que muy perfeccionada la actualidad sigue utilizándose masivamente en automóviles y para almacenar la energía eléctrica producida por células fotovoltaicas o por aerogeneradores.

Actualmente se sigue investigando con el fin de encontrar sistemas electroquímicos que funcionen eficazmente que las baterías de plomo, las cuales se caracterizan por poseer bajas densidades de energía y periodos de vida relativamente cortos.

Otro acumulador, cada vez más utilizado es el de Ni.Cd, inventado en 1900, pero que se empezó a comercializarse en 1970 y que se utiliza para suministrar electricidad a equipos electrónicos y a vehículos eléctricos, las baterías de litio se introdujeron en 1991, y aunque, resultan poco costosas, la elevada densidad de energía que presentan, en la relación con la de otros acumuladores, las hacen más adecuadas para suministrar energía a equipos electrónicos. [16].





**Especificaciones Técnicas**  
**L-31T/S-190M**

### LTH Ciclado Profundo - Aplicaciones Solares

Los acumuladores LTH para aplicaciones solares han sido diseñados para soportar un alto número de ciclos de vida sin afectar su desempeño.

Estos acumuladores son ideales para proveer energía a sistemas aislados de la red y alumbrado público.



### Especificaciones del Producto

BCI	Aplicación	Voltaje	Polaridad	Dimensiones			Peso (kgs)	Garantía (meses)	
				Largo	Ancho	Alto*		Sin Costo	Prorrata
<b>31T</b>	<b>Ciclado Profundo</b>	<b>12</b>	<b>(+) / (-)</b>	<b>330</b>	<b>172</b>	<b>239</b>	<b>27.7</b>	<b>12</b>	<b>0</b>

\*La altura máxima incluye el poste

Amperios / Hora				Descarga (Amperios)				Capacidad de Reserva (Minutos)			Energía (kWh)		
@ 5Hrs.	@ 10Hrs.	@ 20Hrs.	@ 100Hrs.	@ 5Hrs.	@ 10Hrs.	@ 20Hrs.	@ 100Hrs.	@ 25 Amps.	@ 56 Amps.	@ 75 Amps.	@ 5Hrs.	@ 20Hrs.	@ 100Hrs.
<b>88</b>	<b>99</b>	<b>110</b>	<b>122</b>	<b>17.5</b>	<b>9.9</b>	<b>5.5</b>	<b>1.2</b>	<b>190</b>	<b>-</b>	<b>51</b>	<b>1.05</b>	<b>1.32</b>	<b>1.46</b>

Ajustes de Voltaje de Cargadores ( @25° C)						
Voltaje del Sistema	6V	12V	24V	36V	48V	60V
<b>Carga Lenta</b>	7.40	14.80	29.60	44.40	59.20	74.00
<b>Carga Flotante</b>	6.60	13.20	26.40	39.60	52.80	66.00
<b>Carga de Nivelación</b>	7.75	15.50	31.00	46.50	62.00	77.50

Terminales	
Poste de Tornillo	
	
TYPE T	

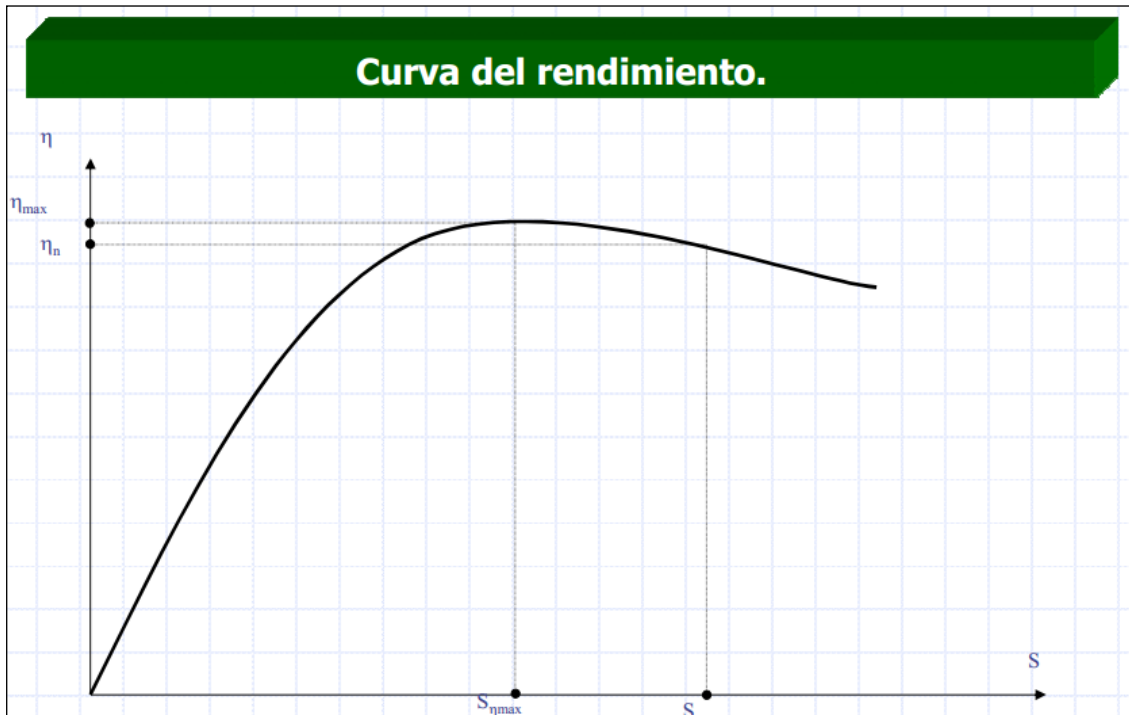
**OTRAS APLICACIONES:**



Figura 5. Ficha Técnica Batería

Fuente: Solarweb [17]





**Figura 7. Transformación de la energía y maquinas utilizadas. -2**

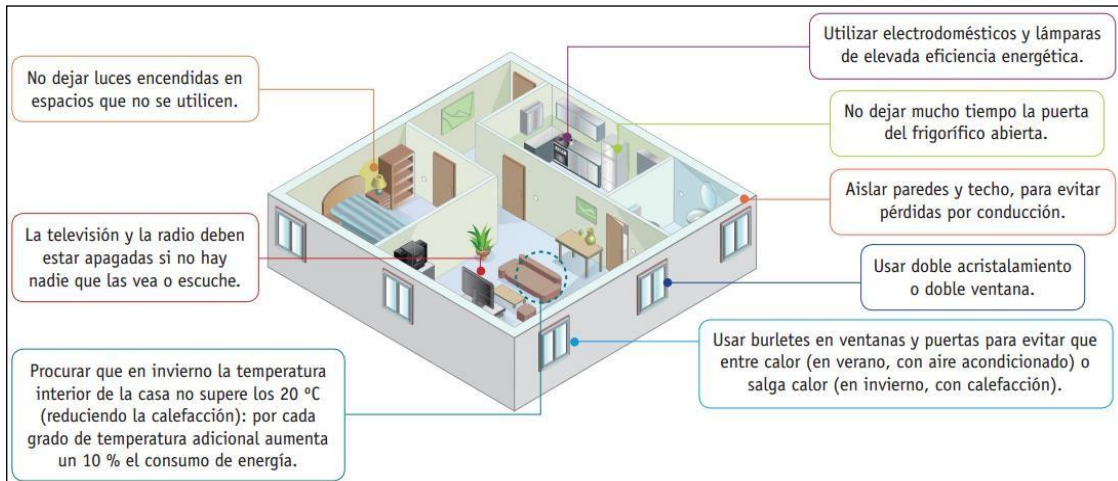
Fuente: Mheducation [18]

### 2.2.7 Ahorro Energético

Históricamente, el avance tecnológico ha llevado asociado un aumento y dependencia del consumo energético. Pero, por fortuna, hay algunas formas de reducir este exceso de consumo: usando las energías de forma racional y empleando maquinas eficientes.

El bienestar social y personal no tiene por qué estar asociado al derroche de energía. Se debe gastar la energía que se necesita. Ni más ni menos. Un consumo excesivo puede acarrear dos problemas: agotamiento prematuro de los recursos y deterioro del medio ambiente.

Las tendencias actuales tienen como principal factor el concientizar el factor consumismo, incentivar la colaboración activamente, especialmente en el campo del transporte y de la vivienda.



**Figura 8 Medidas de Ahorro Energético.**

Fuente: Mheducation [18]

## 2.2.8 Eficiencia Energética

Una forma eficaz de ahorrar energía es utilizando máquinas y aparatos que, realizando la misma tarea que otros, consuman menos energía. Cuanta menos energía consumen para realizar una tarea determinada, más eficiente son.

Hay diferentes normativas comunitarias internacionales referentes a la eficiencia energética de aparatos informáticos, electrodomésticos, lámparas, naves y quipos industriales.

## 2.2.9 Las Unidades de Peaje de la Red Vial Nacional.

### 2.2.9.1 Marco Legal

#### 2.2.9.1.1 Ley de Implementación de Peajes

Establézcase mediante la Ley N° 15773 [19]:

*“Artículo 1°- Establecer el sistema de Peaje en las carreteras, en los casos y condiciones especificados en la presente Ley.*

*Artículo 2°- El peaje podrá establecerse en las carreteras cuyo uso sea más ventajoso que: a) el de otra carretera pre existente, b) el de una línea férrea pre existente.*

*Artículo 3°- El peaje también procederá en casos de carreteras troncales, en las que se hagan mejoras sustanciales, tales como reacondicionamiento y recubrimiento con capas de concreto o asfalto, que las convierta en vías de primera clase y que traigan como consecuencia una reducción del costo de transporte, que en cada caso será justificado mediante estudios económicos realizados por la dirección de caminos del ministerio de Fomento y por la comisión de Regulación Económica del Transporte.*

*Artículo 4°- El producto que se obtenga por concepto de la aplicación del peaje constituye renta del tesoro público, del título de ingresos del presupuesto Funcional del Gobierno Central, destinada a la conservación y mantenimiento de los caminos que producen dicha renta.*

*Artículo 5°- Los ministerios de Fomento y Obras Públicas y Hacienda y Comercio, quedan encargados de reglamentar la presente ley, señalándose los elementos que se requieran para su debido control.”*

### **2.2.9.1.2 Marco Legal de Promoción para el uso Eficiente de la Energía**

La Presidencia de la República por Ley N° 27345 [20] - Promoción del Uso Eficiente de la Energía, declara de interés nacional la promoción del uso eficiente de la energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la económica nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de energéticos.

*“El artículo 5° del Decreto Supremo N°053-2007-EM; reglamenta la formación de una cultura y actividades orientadas al Uso eficiente de la Energía; tanto en los sectores privados como públicos; las entidades públicas y privadas utilizaran, para fines de iluminación y otros, equipos eficientes que cumplan con las características técnicas determinadas; específicamente en el sector transporte, promover y coordinar acciones para optimizar el uso de la energía a través de sistemas de gestión eficientes.”*

Que, el fomento del uso de las energías de manera eficiente y eliminando cualquier barrera u obstáculo para su desarrollo, implica fomentar la diversificación de la matriz energética, constituyendo un avance hacia una política de seguridad energética y de protección del medio ambiente, siendo de interés público dar un marco legal en el cual se desarrollen estas energías que alienten estas inversiones y modifique las normas vigentes que no han sido efectivas al carecer de alicientes mínimos previstos en la legislación comparada. [21]



Figura 9. Descripción del sistema peaje

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.9.2 Diseño y Configuración de las Unidades de Peaje.

#### 2.2.9.2.1 Diseño de Unidad de Peaje

Para la Gerencia de Operación del Ministerios de Transportes y Comunicaciones- PROVIAS Nacional el diseño es el siguiente: [22]

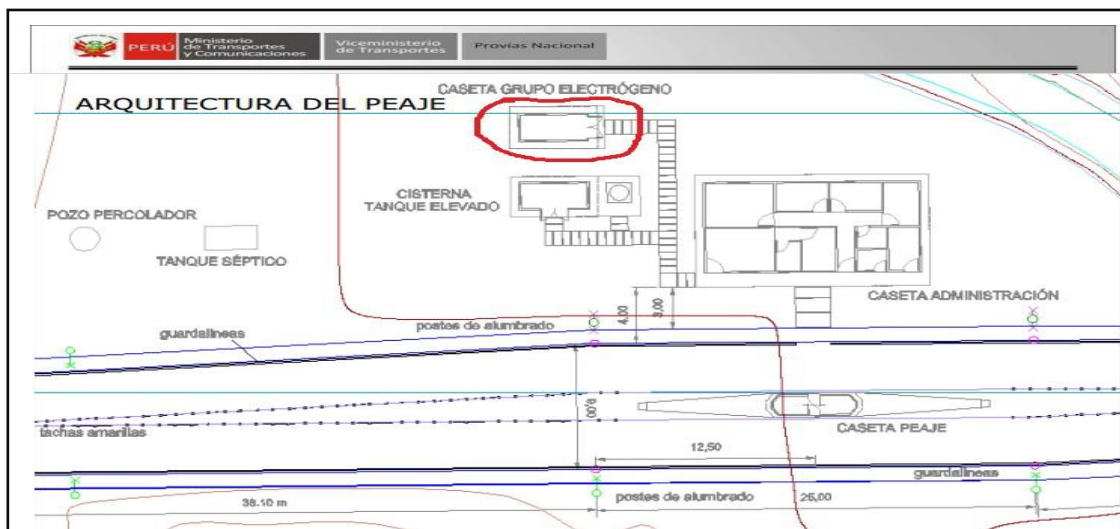


Figura 10. Diseño estructural básico de unidad de peaje

Fuente: Gerencia de Operaciones-PROVIAS NACIONAL

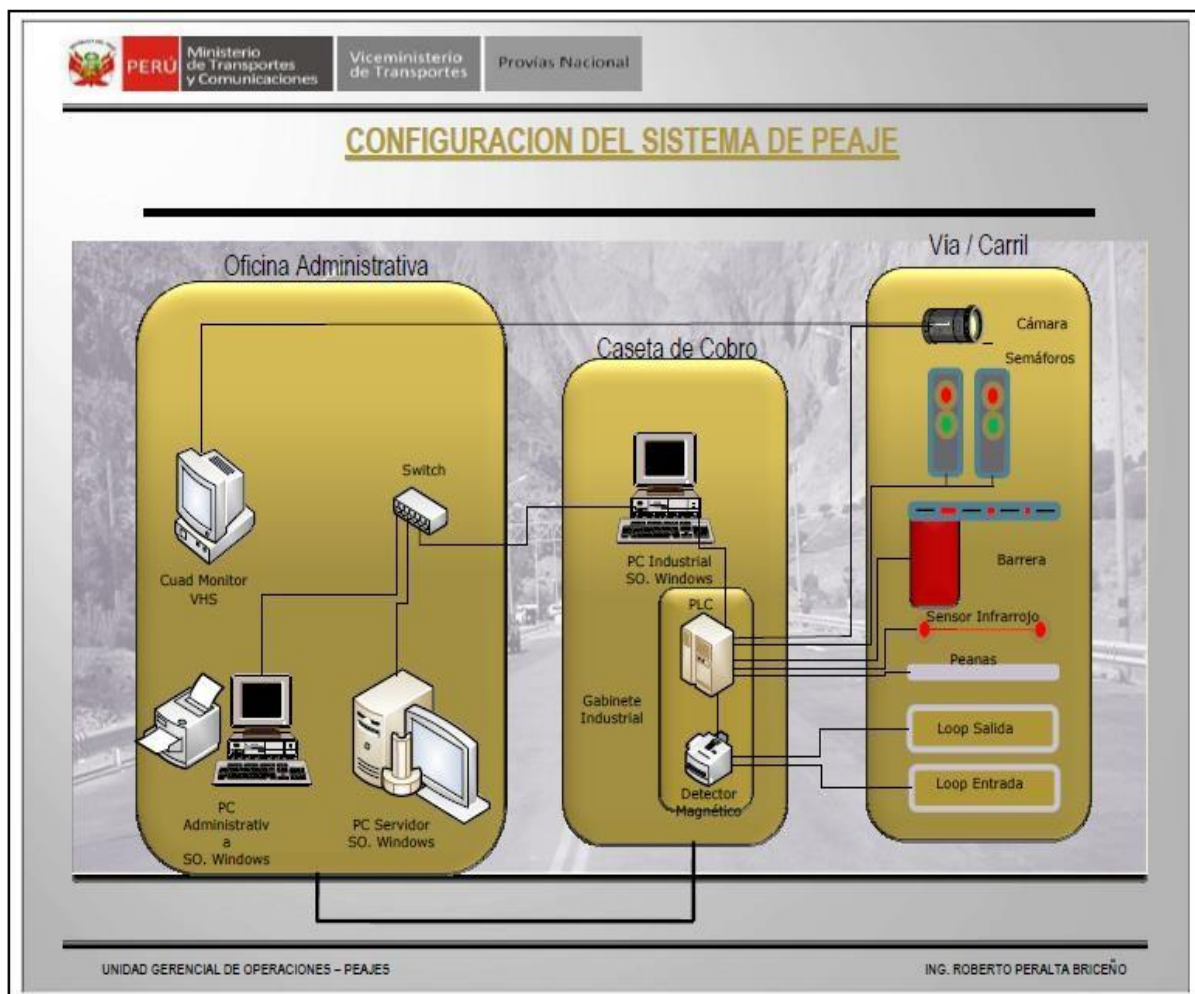
Dis

### 2.2.9.2 Configuración de Unidad de Peaje

Para la Gerencia de Operación del Ministerios de Transportes y Comunicaciones-PROVIAS Nacional el diseño es el siguiente: [22]

Para la Gerencia de Operaciones de Provias Nacional; una caseta de Peaje o denominada Unidad de Peaje debe contar como requisitos esenciales de un sistema de peaje que componen:

- Control de Administración.
- Equipo de Caseta de Peaje.
- Equipos Periféricos de Control.
- Sistema de Control Central.



**Figura 11. Configuración de Unidad de Peaje.**

Fuente: Gerencia de Operaciones-PROVIAS NACIONAL

### 2.2.10 Flujo Vehicular Unidades de Peaje

El Instituto Nacional de Estadística e Informática, conjuntamente con el Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional PROVIAS NACIONAL, en su informe mensual de registros de todos los movimientos de entras y salidas del tráfico vehicular nacional tanto de carga como ligeros véase la Figura 12.

Informe Técnico

## FLUJO VEHICULAR

### por Unidades de Peaje



**INEI**  
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
www.inei.gov.pe

**Agosto 2021**  
N° 10 - Octubre 2021



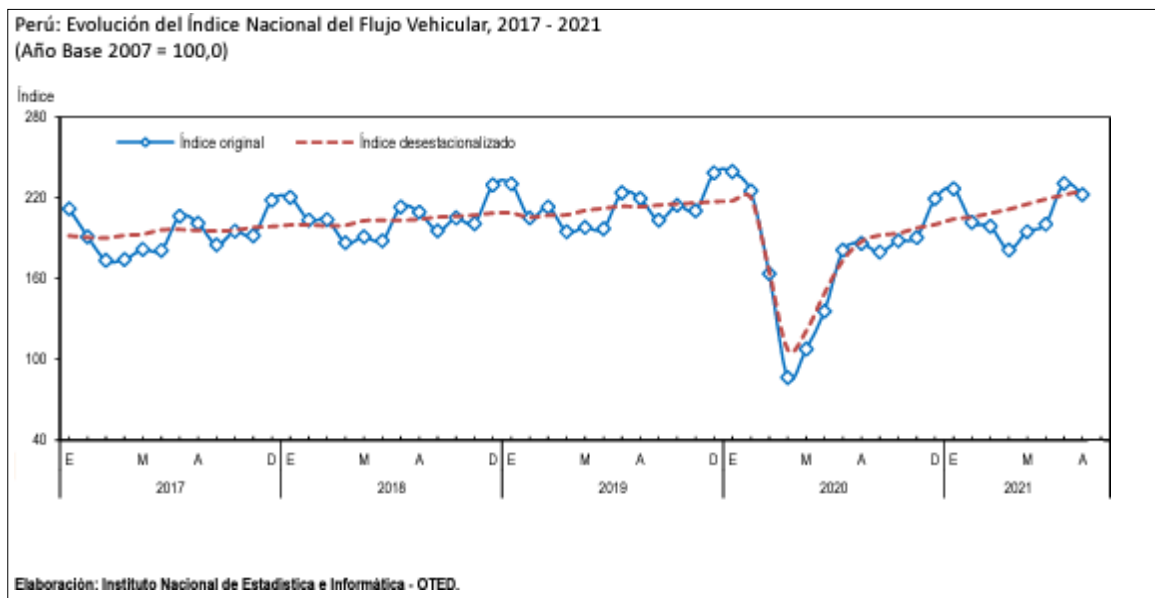
El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) pone a disposición de los usuarios en general, el documento "Flujo Vehicular por Unidades de Peaje", el cual registra los movimientos de entradas y salidas del tráfico vehicular nacional, tanto de carga como ligeros.

Esta información es importante no sólo para fines de planeamiento y política de transportes, sino también para registrar la actividad y el desarrollo económico de las regiones, según su afluencia vehicular.

El INEI expresa su reconocimiento a PROVIAS Nacional y al Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN que, con la información, contribuyen a la elaboración y difusión del presente informe.

**Figura 12. Informe Técnico de Flujo vehicular por Unidades de Peaje**

Fuente: INEI [6]



**Figura 13 Evolución de Flujo Vehicular Agosto2021**

Fuente: INEI [6]

El INEI, de forma mensual, mediante el informe técnico de flujo vehicular por unidades de peaje, nos muestra estadística aplicada, cuya fuente nos servirá para nuestra investigación y poder tener un instrumento de investigación respaldado por la entidad gubernamental Ad-Hoc en materia de indicadores estadísticos.

Se muestra claramente, una realidad al 2021, cuya caída en los periodos de marzo a agosto de 2020 por motivos de la inmovilización social, existió una caída considerable en el flujo vehicular por las mismas medidas de aislamiento implementadas por el gobierno, las mismas que al mes de agosto del 2021 se muestra claramente una recuperación considerable por la apertura de las restricciones antes mencionadas.

### **III. Metodología**

Nuestra investigación analizará la viabilidad para la implementación de un generador de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del flujo vehicular en la unidad de peaje Cuculí, Lambayeque; con un enfoque cuantitativo esperando determinar magnitudes para la comprobación de las hipótesis planteadas.

El enfoque cuantitativo está en relación al cambio progresivo del modelo tradicional de abastecimiento de suministro de energía eléctrica actual cuyo nivel de investigación Descriptivo con diseño No experimental mediante la aplicación de método deductivo ya que nuestra investigación no pretende modificar ningún escenario, simplemente basarnos en el escenario actual y determinar la viabilidad de implementar un mecanismo de generación innovador que reemplace paulatinamente el modelo tradicional.

#### **3.3. Variables y operacionalización**

##### **Variable Dependiente: Viabilidad**

Definición conceptual: Se define como viabilidad a la “Probabilidad que existe de concretar lo planificado, situaciones cuya seguridad de realización es altamente probable”. [23]

Definición operacional: Se ha determinado como dimensión el % de Impacto en la reducción de costos de suministro de energía eléctrica.

##### **Variable Independiente: Generación de Energía Mediante el Flujo Vehicular.**

Definición conceptual: Se define como la generación de energía mediante el flujo vehicular al proceso por el cual, se aprovecha la energía cinética por el movimiento del vehículo al transitar y esta sea una fuente directa para la generación de energía mediante algún mecanismo diseñado para lograr dicho objetivo.

Definición operacional: La variable cuenta con dos dimensiones: Tradicional y Renovable para efecto de la presente investigación.

### 3.2. Población, muestra y muestreo

La población se define como un grupo que presentan ciertas características, las cuales deben ser bien detalladas para establecer los parámetros de la muestra. Entre estas características se deben mencionar el contenido, lugar, tiempo y la accesibilidad. [24].

La población estudiada estuvo conformada por todos los vehículos que transitan por la Unidad de peaje de Cuculí, y que su registro está soportado en el Informe técnico de Flujo vehicular de las Unidades de peaje, brindado por el INEI.

Una muestra se puede definir “como el subgrupo de una población de estudio, donde se va a obtener la información, esta muestra debe ser representativa, con el propósito de que, posteriormente, los resultados sean generalizados a la población”. [24].

En este estudio se halló una muestra, según la ecuación estadística para proporciones poblacionales, usando un nivel de confianza de 95 % y un margen de error de 0,05, fue aplicada al promedio de vehículos que transitan por la unidad de peaje. La toma de datos se realizó por 5 días consecutivos por 8 horas de conteo en los días 02 al 07 de octubre del 2021

VEHÍCULOS	DESCRIPCIÓN	N° VEHÍCULOS
1	AUTOMÓVIL	3200
2	AUTOBÚS	640
3	CARGA	151
TOTAL:		3991

VEHÍCULOS	DESCRIPCIÓN	N° VEHÍCULOS
1	AUTOMÓVIL	3010
2	AUTOBÚS	583
3	CARGA	120
TOTAL:		3713

VEHÍCULOS	DESCRIPCIÓN	N° VEHÍCULOS
1	AUTOMÓVIL	2895
2	AUTOBÚS	795
3	CARGA	133
TOTAL:		3823

VEHÍCULOS	DESCRIPCIÓN	N° VEHÍCULOS
1	AUTOMÓVIL	2987
2	AUTOBÚS	618
3	CARGA	135
TOTAL:		3740

VEHÍCULOS	DESCRIPCIÓN	N° VEHÍCULOS
1	AUTOMÓVIL	3323
2	AUTOBÚS	784
3	CARGA	182
TOTAL:		4289

**Figura 14 Toma de Muestra Poblacional**

**Fuente: Propia**

Criterios de inclusión:

Para efecto de la muestra no se tomó en cuenta la diferenciación de tamaño de vehículo, simplemente se consideró de forma Unitaria.

Criterio de exclusión:

No se tomaron en cuenta vehículos menores como motos lineales y mototaxis.

Unidad analizada: Unidad de Peaje Cuculí, Departamento de Lambayeque.

Teniendo como resultado un promedio de 488.9 vehículos por hora.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La entrevista se usó como técnica y los instrumentos fueron los cuestionarios, los cuales son los instrumentos más empleados para la recolección de datos, consisten en una serie de interrogaciones que miden una o más variables. Se usan en todo tipo de encuestas y en muchos campos, además permiten realizar toda clase de diagnóstico, por ejemplo, problemas de salud, gestión y administrativos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Para nuestra investigación, se realizó una entrevista al Administrador de la Unidad de Peaje, cuyo objetivo de la entrevista nos permitió mediante las siguientes interrogantes:

- ¿Cuenta actualmente con el servicio de energía eléctrica?
- ¿Cuál es la realidad problemática de la Unidad de Peaje en función al Abastecimiento de Energía eléctrica?
- ¿Cuáles son los costos actuales que incurre, por la partida de suministro de energía eléctrica?
- ¿Si, existiese un mecanismo que le permite reducir los costos actuales de generación eléctrica, usted lo implementaría?

### **3.4. Procedimientos:**

Para recolectar la información, se obtuvo la autorización para la toma de información en la cual se desarrolló por 5 días de 8am a 6pm con la finalidad de tener la cantidad de vehículos promedio que transita por la Unidad de peaje, con dicho resultado se puede contrastar el margen de certeza de la información que muestra el informe técnico de INEI, y poder realizar las proyecciones para la capacidad optima proyectada de generación de energía.

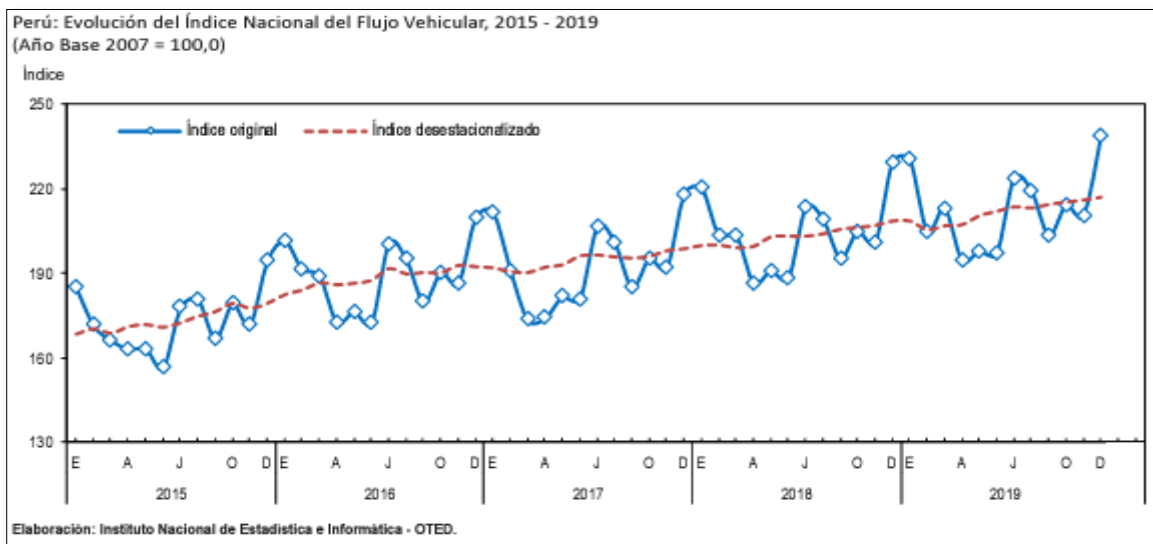
En el año 2020, el mundo sufrió cambios inesperados, efecto de una pandemia, la misma que influyó de forma atípica, en muchas de la fuente de investigación, por tal motivo, nuestra investigación, se fundamentará en la información brindada como fuente

para tener un escenario lo más real posible, periodo diciembre 2019, no se tomará en cuenta el escenario de pandemia ni post pandemia por ser un escenario que atípicamente se viene reactivando.



**Figura 15. Informe Técnico Flujo Vehicula diciembre 2019**

Fuente: INEI



**Figura 16. Evolución del Flujo Vehicula diciembre 2019**

Fuente: INEI

### 3.5. Método de análisis de datos

Con la información obtenida se estructuró una base de datos incorporándola en el programa Microsoft Excel, para luego contrastar con la información fuente de INEI-ITFV [24].

Se utilizó el coeficiente de Spearman, con el cuál al no tener una distribución normal, se dio como resultado el grado de relación existente entre ambas variables analizadas.

Válgase decir, que a mayor generación de energía mediante el flujo vehicular renovable se puede inferir que la propuesta de implementar y reemplazar progresivamente el uso tradicional de la generación es VIABLE.

La relación directa que existe entre la cantidad de vehículos que transite por la unidad de peaje, originará directamente un aumento de generación de energía eléctrica, no es objetivo de la presente investigación el diseño y la puesta en ejecución del mismo que conlleva un planeamiento de implementación que supera el alcance de nuestra investigación y puede ser la motivación para investigaciones continuas a la nuestra en la que se pretenda análisis el diseño y planes de ejecución.

### **3.6. Aspectos éticos**

Los principales objetivos que la ética en la investigación menciona se fundamente claramente en delimitar la seguridad de los participantes, ya que deberá tutelarse el beneficio para los involucrados y la repercusión de está con el medio de participación, además de garantizar la propiedad intelectual y el contenido de la misma.

En la presente investigación se fundamente en principios metodológicos, donde se prioriza los aspectos investigativos sobre cualquier otro priorizándose los valores antes mencionados.

#### IV. Resultados:

#### 4.1 DIAGNÓSTICO DE SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

En el marco del desarrollo de nuestro estudio se fundamenta en la información obtenida de la Unidad de Peaje CUCULI.

##### 4.1.1 LA EMPRESA.

La Unidad de Peaje UCULI en la Estructura Operacional Vial:

<b>RAZON SOCIAL</b>	PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL -PROVIAS
<b>Nº RUC</b>	20503503639
<b>ENTIDAD RECTORA</b>	GOBIERNO CENTRAL
<b>UNIDAD DE PEAJE</b>	CUCULI
<b>UBICACION</b>	CHONGOYAPE-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
<b>NUMERO DE CASSETAS</b>	UNICA

**Figura 17. Detalle de Información Unidad Peaje**

Fuente: Unidad de Peaje CUCULI

#### 4.1.2 DESCRIPCION OPERATIVA LA UNIDAD DE PEAJE CUCULI.

##### 4. 1.2.1. Descripción del Servicio:

Mediante Resolución Directoral N° 3766-2007-MTC/20, del 28 de Agosto del 2007, se sustituyó el nombre de la “Unidad de Peaje Pomalca” por “Unidad de Peaje Cuculí”, la cual se encuentra reubicada en el Km 60 +800 –Pimentel-Chiclayo-Chongoyape-Puente Cumbil Ruta 006 de la red vial nacional; asimismo, tiene por finalidad construir, rehabilitar, mejorar y mantener la infraestructura de la Red vial Nacional; en lo que fue del año 2019 se registró un total de 550 723 Vehículos entre ligeros y pesados, cada vehículo que hace uso de esta vía es registrado en la Unidad de Peaje y según las tarifas establecidas por la Gerencia de operaciones de Provias Nacional, se recauda con las finalidades y objetivos que la normatividad establece, para ello se requiere que estén operativos las casetas y sistemas de control.

Flujo Vehicular, según departamento, 2018 - 2019 (Unidades)														
Departamento	2018 P/				2019 P/									
	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Total	6 750 487	6 911 698	5 993 496	6 210 999	5 894 197	5 988 325	5 790 954	6 514 063	6 733 449	6 131 578	6 453 588	6 298 151	7 036 054	
Lambayeque	141 735	140 670	118 117	122 132	117 934	121 337	126 519	135 528	138 754	129 969	134 428	180 779	145 598	

P/ Preliminar  
 Nota: - En el Callao y en los departamentos de Huancavelica, Loreto, Pasco y Ucayali no existen unidades de peaje.  
 - Mediante Resolución Directoral N° 2883-2019-MTC/20, se autoriza la apertura de la Unidad de Peaje Quilca, ubicada en el km. 35+920 de la Vía Costanera, a partir de las 10:00 horas del día 15-11-2019.  
 Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - PROVIAS Nacional.  
 Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática - OTED

**Figura 18. Flujo Anual Lambayeque-Integral**

Fuente: Unidad de Peaje CUCULI

Flujo Vehicular Total, según unidades de peaje, 2018-2019 (Unidades)														
Unidades de Pago de Peaje	2018 P/				2019 P/									
	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Total	6 750 487	6 911 698	5 993 496	6 210 999	5 894 197	5 988 325	5 790 954	6 514 063	6 733 449	6 131 578	6 453 588	6 298 151	7 036 054	
Cuculí (Pomalca)	45 478	45 874	37 011	38 294	37 862	38 634	43 168	43 675	43 733	44 551	42 797	43 396	46 646	

**Figura 19. Flujo Anual Lambayeque-Cuculí**

Fuente: Unidad de Peaje CUCULI

De las figuras, nos muestra la participación del 31.62% de la Unidad de peaje de Cuculí respecto al total de flujo vehicular de la Región de Lambayeque.

#### 4.1.2.2 Costos Anuales por Abastecimiento de Suministro de Energía Eléctrica:

La UP. CUCULI; cuenta con un presupuesto nacional perteneciente al pliego de PROVIAS organismo perteneciente al ministerio de transportes vivienda y Construcción, la partida presupuestaria, para materia de la presente investigación únicamente se enfocará en aquellos costos y gastos presupuestados para le generación y mantenimiento del sistema de abastecimientos de energía eléctrica de la Unidad.

De nuestro primer objetivo que refiere a la determinación de los costos actuales por concepto de generación eléctrica en la unidad de peaje Cuculí, se puede establecer que para el ejercicio del año 2019 el costo incurrido es de S/ 318 000 (Trescientos dieciocho mil Y 00/100 soles), que incluye únicamente el costo de la mano de obra, suministro de combustible y mantenimientos como costos vinculados que conforman dicho importe.

**Tabla 1. Detalle de presupuesto operativo-Equipo Electrónico-2019**

<b>Pliego -Partida</b>	<b>Sub Partida Mensual S/.</b>	<b>Consolidado Anual S/.</b>
0001.Recursos Humanos		<b>84,000</b>
0001.12 Mantenimiento y soporte		<b>7,000</b>
0001.12.01 Operador 01	3,500	
0001.12.01 Operador 02	3,500	
007 suministros		<b>150,000</b>
007.01 Combustible		<b>12,500</b>
007.01.1 Diesel	12,500	
009 costos Vinculados		<b>84,000</b>
009.03 costos Vinculados		<b>7,000</b>
009.03.01 Logística Oper.	7,000	
<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>318,000</b>

**Fuente: Elaboración propia**

#### **4.1.2.3 Demanda Suministro de Energía Eléctrica:**

El Ministerio de Transportes y comunicaciones Vivienda y Construcción la Resolución Directoral N° 308-2010-MTC/20, dando respuesta al memorándum N° 588-2010-MT/20.8 de fecha 06 de abril del 2010, en la cual gerencia de operaciones solicita la suscripción del contrato de Suministro de Energía Eléctrica con la Empresa Regional de servicio público de Electricidad del Norte por un sistema de Utilización de 13.2 KV-MRT. Aprobándose la suscripción que hasta la fecha se encuentra vigente; pero que no cobertura las zonas de influencia, es decir, no tiene la capacidad de interconectar las estaciones con la unidad de Peaje de Cuculí por hora promedio mensual son suministradas mediante sistema de combustión interna, conllevando a sobrecostos en suministros adicionales y costos de mantenimiento permanentes.

<b>Sistema de Utilización</b>	13.2 Kv-MRT
<b>Transformadores</b>	15 KVA
<b>Relación de Transformación</b>	13.2/0.23 kVA
<b>Relación de Tensión</b>	13.2/0.22 kVA
<b>Relación Corriente</b>	1(1.5)/5A
<b>Demanda Proyectada</b>	10 Kw

**Figura 20. Demanda Proyectada Cuculí**  
Fuente: Unidad de Peaje CUCULI

Descripción	Generador modelo	<b>SDG30KS</b>
	Referencia	<b>SDG30KS-3-60</b>
Conjunto de generador	Potencia nominal (kW/kVA)	25/31
	Potencia máxima (kW/kVA)	28/34
	Frecuencia (Hz)	60
	Voltaje (V)	220 ~ 480
	(A)	47
	Controlador	COMAP MRS10
	Batería (Ah)	2x12V-80Ah
	Capacidad del depósito de combustible (L)	100
	Volumen del fluido refrigerante (L)	10
	Consumo de combustible (L/kw hr.) (carga del 50%)	0,29
	Tiempo de funcionamiento inferior a 50% de carga (hr.)	18
	Nivel de ruido detrás de 7 metros (dBA)	68
	Motor	Motor
Potencia de salida (kW/1800 rpm)		33
Empezar método		¡Elec! Empezar
Desplazamiento (cc)		3.298
Capacidad de aceite (L)		15
Alternador	Alternador	184F
	Potencia nominal (kW/kVA)	27,5/34,4
	Factor de potencia (Cos y phi;)	0,8
	Regulación de tensión	AVR/Brushless
Datos de transporte(Sonido)	N. W (kg)	1050
	Peso bruto (kg)	1150
	Dimensiones del producto (mm)	2050X1000X1255

**Figura 21. Ficha Técnica de Generador de Combustión -25kW**

Fuente: Unidad de Peaje CUCULI

CARGAS	Potencia (Kw)	Factor Demanda	Maxima Demanda (Kw)	Año 0	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año5
				D(Kw)	D(Kw)	D(Kw)	D(Kw)	D(Kw)	D(Kw)
<b>1</b>	Estación Eléctrica	5,00	1,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
<b>2</b>	Iluminación Interior	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>3</b>	Bomba de Agua 1 Kw	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>4</b>	Iluminación Exterior	3,00	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		<b>10,00</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

**Figura 22. Demanda Máxima Energética**

Fuente: Justificación de la Demanda Máxima de Proyecto de Electrificación del Peaje Cuculí.

Para la determinación de la Demanda de la energía eléctrica, se pueden utilizar distintos modelos o enfoques denominados econométricos y por otro lado los modelos tendenciales como su propio nombre lo dice están en relación directa al crecimiento, también existen modelos de

proyección y regresión los mismos que tienen una tendencia más estadística ya que en su gran mayoría son utilizados en la economía [25]

Si bien, es cierto que, contamos como fuente primaria la demanda calculada y otorgada véase **Figura 22. Demanda Máxima Energética**; es necesario realizar un conocimiento en relación a dicha demanda con la finalidad de establecer parámetros que permitan de acuerdo a las metodologías esta se encuentra bajo los límites y otorgue a nuestra investigación un mayor grado de certeza.

La importancia de establecer además los valores de la demanda energética surge respecto a la incertidumbre de nuestra investigación respecto al futuro; al tener factores fuera de la línea de tiempo como potencias de equipos que para el cálculo de la fuente datan del año 2008, siendo un parámetro claramente desfasado respecto al 2020 materia de investigación en la que dichos equipos muchos de ellos ya están por criterios de obsolescencia fuera del mercado; lo que nos conlleva a inferir que la demanda establecida como fuente está ajustada a nuevos equipos y nuevas necesidades en luminarias, equipos de procesamiento de información, incorporación de nuevas tecnologías como POS para pagos los que requieren de suministro pero que en su momento no fueron tomados en cuenta y que requieren un redimensionamiento de la demanda. De lo antes dicho, la demanda de la energía sufre ciertas alteraciones a un sin número de factores, porque su relación Demanda vs Consumo, predispone un análisis en el que no es lo mismo el consumo de verano respecto a las diferentes estaciones del año si nos referimos a factores climatológicos, en algunos se requiere un sistema de Aire acondicionado y en otros un sistema de calefacción, por lo tanto, el modelamiento de para la proyección y determinación de la demanda energética debe contar con criterios y propiedades óptimas y medibles con la finalidad que al estructurar modelos para la determinación de la demanda energética estos permitan garantizar y responder a lo que se requiere. [26]. Por ejemplo, si como consecuencia de un derrumbe los caudales del río se reducen. Es de suponer que el proceso de obtención de la energía eléctrica se vea afectada y mermada, y teniendo como resultados una data estadística anómala respecto si se nos hubiese requerido proyectar su demanda está carecería de seguridad y garantía para la toma de decisiones.

Para nuestra investigación fundamentamos la demanda de 10 kW cuya variación  $\pm 5\%$  mediante la:

#### **a) Aplicación de la Regresión Cubica**

Este Método de la regresión cubica nos permite medir el comportamiento de la información histórica y poder realizar un pronóstico hacia el futuro de corto y mediano plazo.

## b) Aplicación de la Regresión Exponencial

Este método de la regresión exponencial nos permite medir el comportamiento de la información histórica para efectuar pronósticos al futuro.

Y como indicador para su aplicación de ambos, es necesario indiscutiblemente la utilización del factor de simultaneidad, indicador que nos permite determinar que probabilidad es que todos los equipos estén funcionando a la misma vez, por tal motivo, en la presente investigación, tomando como fuente, el informe técnico de Provias, que data del año 2008, nos invita a realizar un nuevo análisis y determinación de la Demanda energética del Peaje, con las variaciones tecnológicas, estructurales posteriores al informe, para ello tenemos como pilar fundamental como resultado la nuevas potencias máximas y potencias individuales de los equipos, con sus actualizaciones lo que nos permite mostrar la siguiente tabla.

**Tabla 2. Determinación de la Demanda Energética al 2022**

ESTACION DE PEAJE CUCULÍ PROVIAS NACIONAL CUADRO DE CARGAS	Demanda Provias			Demanda Investigación		
	Potencia (Kw)	Factor de Demanda/ Simultaneidad	Potencia Máxima (Kw)	Potencia (Kw)	Factor de Demanda/ Simultaneidad	Potencia Máxima (Kw)
1 Estación Electrónica	5.00	1.00	5.00	9	1.33	12
2 Iluminación Interior	1.00	1.00	1.00	2.5	1.80	4.5
3 Sistema de Bombas 1.5Kw	1.50	1.00	1.50	1.5	1.33	2
4 Iluminación Exterior	3.00	1.00	3.00	3.5	2.00	7
<b>SUBTOTAL</b>	<b>10.50</b>		<b>10.50</b>	<b>16.50</b>		<b>25.50</b>
<b>Demanda Energética</b>						

$$\text{Formula de Factor Simultaneidad} = \frac{\text{Potencia Máxima}}{\text{Sumatoria de Potencias}}$$

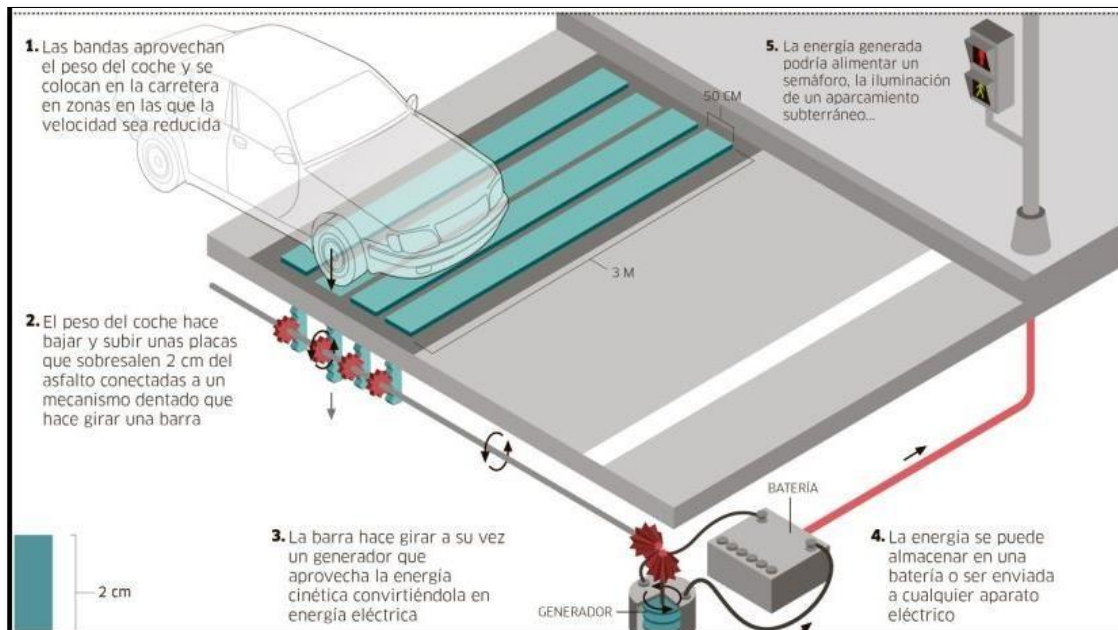
Fuente: Elaboración propia

### 4.1.2.4 Modelos alternativos de Generación Eléctrica y su viabilidad para su implementación:

La idea propuesta, de modelo alternativo que se presentará será diseñada en función a las características básicas requeridas como es la relación que existe entre el flujo vehicular y su aprovechamiento mediante mecanismos de generación, diseños que se han ido modernizando a lo largo de los últimos 20 años desde que se presentó el primer modelo relacional a nuestra investigación; por tal motivo hacemos énfasis en que no es objetivo de la presente investigación entrar a detalle de los componente, diseño y/o funcionalidad, ya nuestra investigación está únicamente motivada por la relación costo beneficio y poder encontrar la relación existente entre nuestras variables como es la viabilidad y la forma de generación de energía que genere

un impacto favorable para la reducción en los costos actuales de generación de la energía eléctrica.

Nuestro modelo de generación propuesto, para el presente modelo es el Kinetic Road, cuyos detalles ya se mencionaron en los antecedentes a la presente investigación, por lo tanto, utilizaremos la ficha técnica para poder realizar las estimaciones correspondientes para lograr nuestro objetivo de establecer la VIABILIDAD DE SU IMPLEMENTACIÓN. Siendo el criterio para la elección al contar con un alto porcentaje de semejanza en los parámetros de generación y de acuerdo a nuestro alcance orientado a la viabilidad y su impacto en el costo, no enfocamos en aquel mecanismo que nos brinde un mayor impacto asegurando los mismo parámetro de generación, en nuestra investigación el Kinetic Road, nos otorga un valor agregado al proceso como es el servicio adicional de Garantía post venta garantiza que representa 2 años de mantenimiento y seguridad de puesta en marcha, adicional a ello un costo de S/ 8000 Soles aproximadamente a partir del tercer año en cuanto a mantenimiento preventivo hasta cubrir el ciclo de vida de los 8 años que representa o un cambio de mecanismo medianterenovación o una actualización de versión.



**Figura 23. KINETIC ROAD**

Fuente: Público [10]

### 3.1.2.4.1 Cálculo de Generación de Energía Eléctrica:

El modelo Kinetic Road, utilizará alternadores de 12 V de C.A y 5.5 W de generación; para ello se debe de realizar el cálculo de corriente que genera y poder lograr una comparación con la demanda de 10 kW que demanda el sistema integral energético de la U.P de Cuculí.

$$I = 5.5 \text{ w} / 12 \text{ v}$$

$$I = .4435 \text{ A.}$$

Donde I: es la corriente producida en amperes.

Un dato necesario es contar con las RPM de cada giro de un vehículo el mismo que bajo especificación está en el promedio de 2500 RPM.

#### De los datos otorgados:

Generador = 5.5 W

Promedio de Vehículos x Día: 3911.2 vehículos. (19 556 Vehículos/5 días)

Pares de Generadores por Serie: 10

Por lo tanto, de la configuración se obtiene lo siguiente:

$$(\text{Serie} * \text{N}^\circ \text{ Vehículos} * \text{N}^\circ \text{ ejes}) * \text{Pares} = \text{Potencia Generada.}$$

$$((G1+G2) * (\text{Total de Vehículos} / 365 \text{ días}) * \text{N}^\circ \text{ ejes}) * 10 \text{ Generadores} = \text{Potencia}$$

Reemplazando:

$$((5.5 \text{ W} + 5.5 \text{ W}) * (550 \text{ 723} / 365) * 2 \text{ EJES}) * 10 \text{ Generadores} = \text{Potencia}$$

$$((11 \text{ W}) * (1508.83) * 2) * 10 = 331942.6 \text{ Wh} = \text{Potencia}$$

$$\mathbf{331.943 \text{ kWh} = \text{Potencia Generada.}}$$

De los resultados obtenidos, se puede considerar que la generación eléctrica alternativa es favorable y supera los 10 kWh de potencia demanda total y tomando como fuente la demanda energética obtenida por nuestra investigación de 25.5 kWh es CONSISTENTE, con una cobertura de respaldo de más del 100% , aun cuando se encuentre en simultaneidad, es decir que todos los equipos se encuentren en funcionamiento.

### 3.1.2.4.2 Costo Beneficio de la Implementación:

El modelo propuesto, de acuerdo a lo establecido en su propuesta comercial, incluye:

**Costo de Inversión:** S/ 150,000 (Ciento cincuenta mil y 00/100 soles) o al equivalente al tipo de cambio de moneda extranjera.

**Obras Civiles:** Zanjas y canaletas y construcción de Caseta de Baterías: S/ 28,000

**Garantía y Mantenimiento:** 2 años

De la información, la Unidad de Peaje para el ejercicio 2019, incurrió en un costo total de S/ **318 000** (Trescientos dieciocho Mil con 00/100 Soles), de tomarse la decisión de implementarse bajo el escenario optimo y viable, la Unidad de Peaje estaría reduciendo sus costos en el **52%**, sin considerar los aspectos de post venta que conllevaría a que por el periodo de 2 años se reduzca el costo de mantenimientos ya que dicho costo lo asumiría el proveedor en aplicación de los 2 años de garantía; cuyas exclusiones aplicables están en caso de la manipulación por terceros no autorizados con la que automáticamente la garantía queda sin cobertura, posterior al vencimiento del periodo, los costos proyectado por sostenimiento y mantenimiento preventivo es de S/ 8000 soles anuales, lo que reduce considerablemente el costo de mantenimiento correctivo.

---

**ESTADO DE GANANCIA Y PERDIDAS**

**Expresado en Soles**

<b>Ingresos</b>	3'634,771.80
<b>(-) Costos</b>	318,000.00
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>3'316,771.80</b>
<b>(-) Gastos Administrativo</b>	1'989,0063.08
<b>(-) Gastos de Venta</b>	331,677.18
<b>(-) Gastos Financieros</b>	331677.18
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	663,354.36
<b>(-) Impuesto Renta</b>	195,689.54
<b>Utilidad Neta</b>	<b>467,664.82</b>

---

Figura 24 Estado de Ganancias y Pérdidas. -Provias Nacional-UP-CUCULI

		<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>								
		<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>
<b>Ingresos</b>										
Ticket de Peaje			S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80	S/ 3,634,771.80
<b>Egresos</b>										
Inversión Mecanismo	S/-150,000.00									
Gasto Corriente		S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44	S/ -2,971,417.44
Mantenimiento Correctivo Fuera de Garantía					S/ -8,000.00	S/ -8,000.00	S/ -8,000.00	S/ -8,000.00	S/ -8,000.00	S/ -8,000.00
Depreciación		S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00	S/ -18,750.00
<b>Saldo Disponible</b>		<b>S/ 644,604.36</b>	<b>S/ 1,289,208.72</b>	<b>S/ 1,933,813.08</b>	<b>S/ 2,578,417.44</b>	<b>S/ 3,223,021.80</b>	<b>S/ 3,867,626.16</b>	<b>S/ 4,512,230.52</b>	<b>S/ 5,156,834.88</b>	

*Figura 25 Flujo de Efectivo*

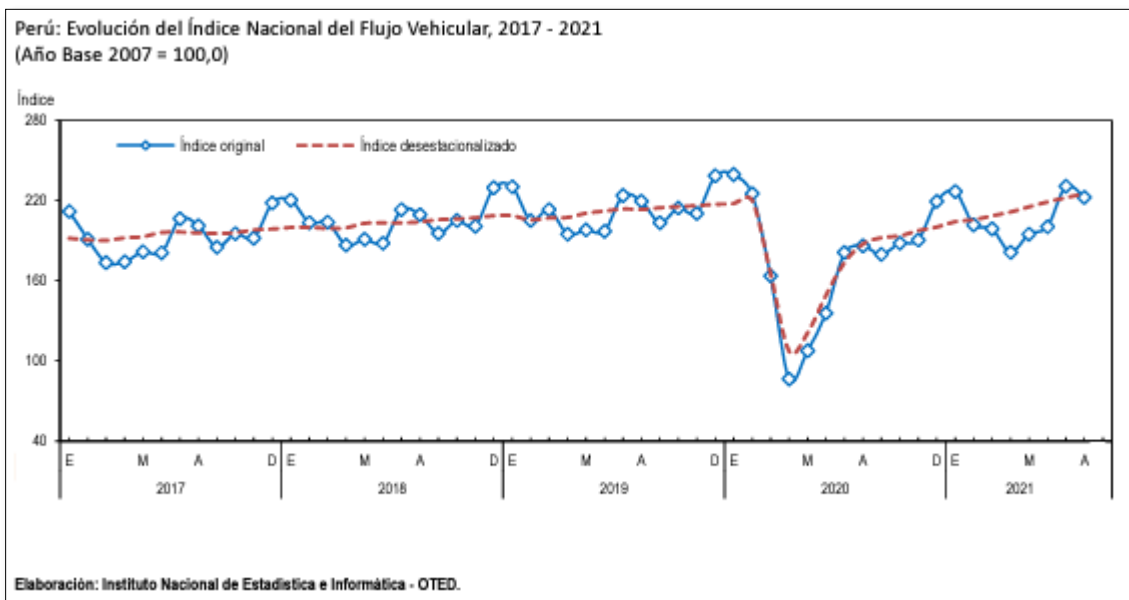
**V. Discusión.**

La determinación de los flujos vehiculares, en la viabilidad de la investigación es uno de los pilares más importantes, si bien es cierto, hemos tomado por conveniente tomar con base el año 2019, como información en escenario normal, pudiendo también ya tomar los valores atípico coyunturales que ocasionaron la pandemia, nos resulta aún según el informe a agosto del 2021 del INEI véase . **Informe Técnico INEI-agosto 2021**



**Figura 26. Informe Técnico INEI-agosto 2021**

Fuente: INEI [6]



**Figura 27. Evolución de Flujo al 2021**

Fuente: INEI [6]

Unidades de Pago de Peaje	2020 P/					2021 P/							
	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
Total	4 422 552	4 938 035	5 979 624	6 392 847	6 752 961	6 890 884	5 135 944	6 414 793	5 928 054	6 593 432	6 382 516	6 375 674	6 775 922
Cucull (Pomalca) 1/	-	12 476	23 946	23 902	25 499	25 459	20 825	21 478	19 632	22 183	22 639	...	...

**Figura 28. Flujo vehicular total**

Fuente: INEI [6]

Total, de Vehículos 2021: 112 216

Vehículos por Día: 307

Por lo tanto, de la configuración se obtiene lo siguiente:

**(Serie \* N° Vehículos\* N° ejes) \* Pares= Potencia Generada.**

$((G1+G2) * (Total \text{ de Vehículos} / 365 \text{ días}) * N° \text{ ejes}) * 10 \text{ Generadores} = \text{Potencia}$

Reemplazando:

$((5.5 \text{ W} + 5.5 \text{ W}) * (550 723 / 365) * 2 \text{ EJES}) * 10 \text{ Generadores} = \text{Potencia}((11 \text{ W}))$

$*(307) * 2) * 10 = 331942.6 \text{ Wh} = \text{Potencia}$

**67.54 kWh= Potencia Generada.**

Aún con un escenario, atípico, el resultado es **CONSISTENTE**, siendo favorable en relación a la demanda energética total de 10 kWh. Y a la demanda energética obtenida por nuestra investigación de 25.5 kWh, es ampliamente sostenible y consistente.

De la demanda energética, requerida por parte de la Unidad de peaje, se podría innovar con equipos como barreras inteligentes o incorporar nuevos equipos, ya que la demanda puede ser cubierta ampliamente por la propuesta, ya sea en un escenario normal como en un escenario atípico por lo tanto es **CONSISTENTE** de acuerdo a los resultados obtenidos.

Existe la tendencia innovadores de implementar nuevas tecnologías y resulta **CONGRUENTE** su viabilidad de acuerdo a su alto impacto en los costos.

De los modelos, que se vienen ofertando en el mercado actualmente, resultan **CONSISTENTES** su aprobación, debido a que cuentan con una experiencia comprobada en la obtención de los objetivos y fines para los que fueron creados.

## VI. Conclusiones.

a. Como resultado de nuestra investigación se puede concluir en que del 100 % actual de los costos que incurre la Unidad de peaje, con la implementación del generador de energía mediante el aprovechamiento del flujo vehicular, genera un impacto en el 52% reduciendo significativamente.

b. De la problemática actual, en la Unidad de peaje al tener una demanda insatisfecha, y depender del 100% de un sistema de generación por combustión, con la implementación del generador de energía mediante el aprovechamiento del flujo de los vehículos, permitirá proyectar a 5 años y tener dicha demanda satisfecha al 100%.

c. El cambio progresivo de un sistema de combustión por uno eco amigable, se proyecta ser en un 25 % anual respecto al quinto se puede determinar que ya la migración es al 100% siendo el principal sistema el propuesto.

d. Se conoció los modelos alternativos de generación eléctrica, denominados renovables; mecanismos que ya se vienen implementando en muchos países de Europa y la región, donde el aprovechamiento de energías alternativas otorgue un impacto en la reducción de costos y motiven progresivamente a reemplazar mecanismos tradicionales un tanto desfazados. Y representan en su costo de adquisición e implementación un 70% más rentable y con mecanismos asociados como son la garantía post venta que reduce los costos de mantenimiento a corto plazo.

e. Se analizó el costo y beneficio en contraste de la información obtenida, en la cual claramente con el actual sistema de generación la unidad de peaje de Cuculí, presenta altos riesgos de posibles paras como consecuencia de la falta de suministro de energía eléctrica, y a ello tener que incurrir en altos costos como es mano de obra para el mantenimiento y sus insumos que requiere para su normal operatividad como es combustibles y lubricantes. El beneficio de la implementación es de un 52% respecto en el primer año, con un Valor de retornado inversión al primer año siendo consistente y viable.

## **VII. Recomendaciones**

Se recomienda implementar sistemas de gestión del mantenimiento, que permita a la entidad poder optimizar mediante metodologías, los recursos y al tratarse de una relación directa con los equipos que tienen un desgaste, ya sea estableciendo planes preventivos y reducir el impacto de los mantenimientos correctivos.

Se recomienda, implementar sistemas de automatización y mejora continua en los diferentes procesos, en los que permita la ciencia implementar mecanismos que realicen las mismas labores por un menor tiempo y costo.

En la actualidad el marco normativo ambiental vigente, promueve el uso y fomento de energías limpias y renovables eco amigables que permita de alguna u otra manera influenciar en reducir el impacto ambiental del uso de combustibles y demás insumos que tienen un alto impacto negativo en el ecosistema.

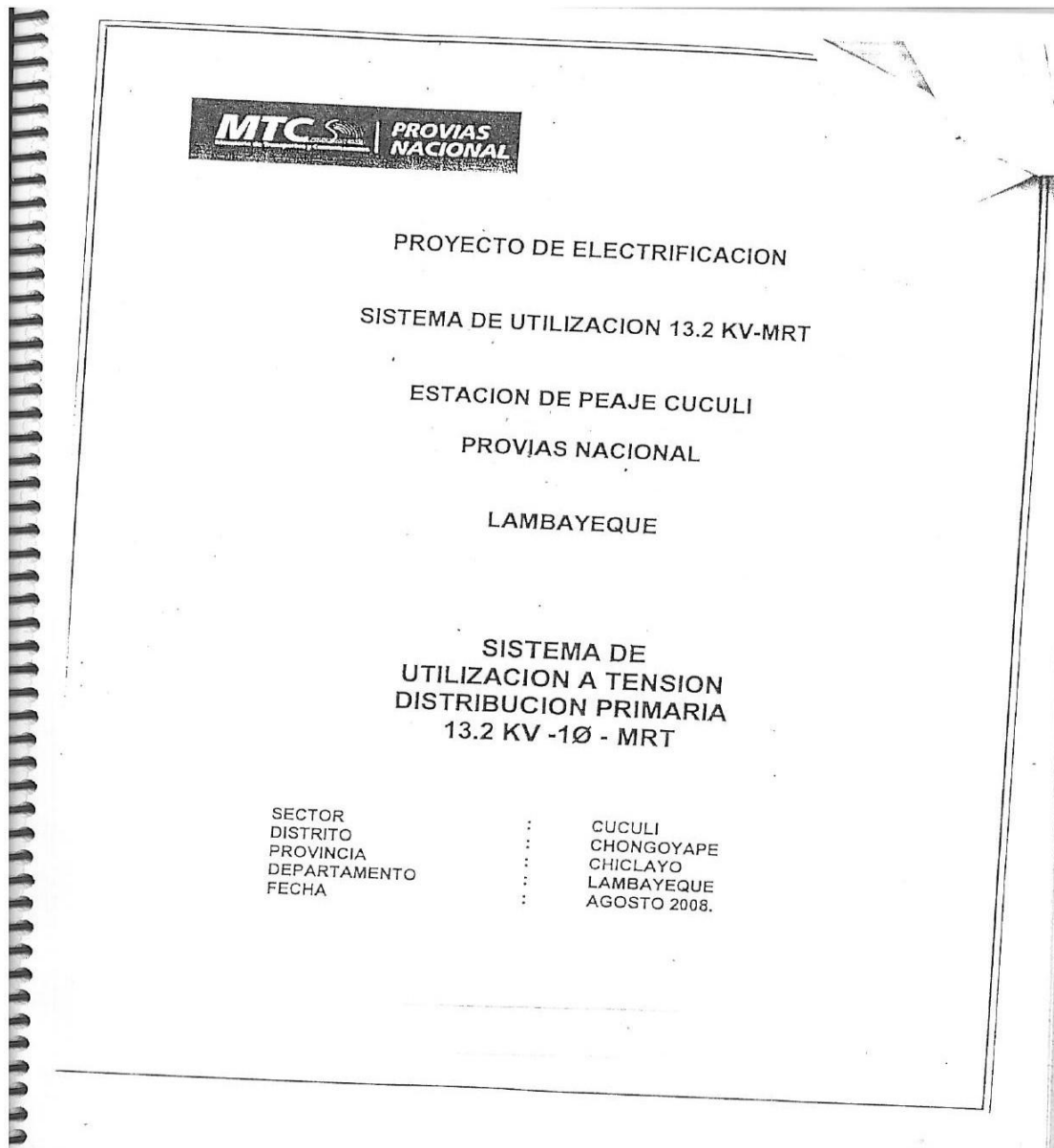
## VIII. Referencias

- [1] PUCP, «Portal de Soluciones Tecnológicas Integrales,» 10 ABRIL 2019. [En línea]. Available: <https://www.pucp.edu.pe/soluciones-tecnologicas/novedades/dia-de-la-ciencia-y-tecnologia-4-innovaciones-peruanas-que-mejoran-la-seguridad-y-medio-ambiente/>.
- [2] O. L. d. E. OLADE, «Generación eléctrica mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y su impacto en el sector energético por la pandemia producida por el COVID – 19,» *Generación eléctrica mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y su impacto en el sector energético por la pandemia producida por el COVID – 19*, p. 7, 2020.
- [3] M. Ministerio de Energía y Minas, «Principales Indicadores del sector Eléctrico a Nivel Nacional,» Minem, Lima, 2021.
- [4] I. Agencia Internacional de la Energía, «Agencia Internacional de la Energía,» 23 Septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.iea.org/>.
- [5] INEI, «Informe Técnico de Flujo Vehicular,» INEI, Lima, 2021.
- [6] INEI, «Informe Técnico de flujo vehicular,» INEI, Lima, 2019.
- [7] H. D. Contreras Dongo, Aprovechamiento energético de la corriente marina peruana para la generación de electricidad, Peru: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014.
- [8] M. F. Pelaez, «SMART CITIES,» 06 MAYO 2015. [En línea]. Available: [https://www.interempresas.net/Smart\\_Cities/Articulos/136667-Un-baden-inteligente-selectivo-y-respetuoso-con-el-medio-ambiente.html](https://www.interempresas.net/Smart_Cities/Articulos/136667-Un-baden-inteligente-selectivo-y-respetuoso-con-el-medio-ambiente.html). [Último acceso: 11 11 2021].
- [9] M. GARCÍA DE LA FUENTE, «Público,» 15 05 2009. [En línea]. Available: <https://www.publico.es/actualidad/trafico-rodado-ilumina-semaforos.html>. [Último acceso: 11 11 2021].
- [10] Público, «El tráfico rodado ilumina los semáforos,» [En línea]. Available: [www.publico.es/actualidad/trafico-rodado-ilumina-semaforos.html](http://www.publico.es/actualidad/trafico-rodado-ilumina-semaforos.html).
- [11] L. Martin, «Revista Haz Fundación,» 31 12 2011. [En línea]. Available: <https://hazrevista.org/rsc/medio-ambiente/2011/12/energias-renovadas/>. [Último acceso: 11 11 2021].

- [12] E. VARELA, «MECANISMOS PARA ACUMULAR ENERGIA APROVECHANDO EL MOVIMIENTO DE TODA CLASE DE VEHICULOS». EEUU Patente 189093, 1949.
- [13] D. Artes, «Diario Motor,» 18 03 2012. [En línea]. Available: <https://www.diariomotor.com/tecmovvia/2012/03/18/la-energia-no-se-crea-ni-se-destruye/>. [Último acceso: 11 11 2021].
- [14] C. M., «EL MUNDO,» 15 01 2015. [En línea]. Available: <https://www.elmundo.es/economia/2015/01/15/54b6bb80ca4741a90d8b4577.html>. [Último acceso: 11 11 2021].
- [15] P. M. FISHBANE, Physics for Scientists and Engineers: Extended Version, Vol. 1, 2nd Edition, EEUU, 1995.
- [16] J. Gonzales Velazco, «Editorial Reverte,» 01 01 2009. [En línea]. Available: [https://www.reverte.com/libro/energias-renovables\\_89320/](https://www.reverte.com/libro/energias-renovables_89320/). [Último acceso: 11 11 2021].
- [17] Solarweb, «Foros Solarweb,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.solarweb.net/forosolar/fotovoltaica-sistemas-aislados-la-red/41988-voltronic-axpert-3kva-24-110v-baterias-siempre-las-marca-al-50-a.html>.
- [18] Mheducation, «Guía,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180577.pdf>.
- [19] M. d. T. y. C.-P. Ejecutivo, *Ley N° 15773*, Lima: Gobierno del Peru, 1965.
- [20] P. E.-G. d. Peru, *Ley N° 27345*, Lima: Estado Peruano.
- [21] P. Ejecutivo, *Decreto Ley N° 1002*, Lima .
- [22] R. PERALTA BRICEÑO, «CONSERVACION VIAL POR RESULTADOS Y NUEVAS TECNOLOGIAS,» MTC, LIMA, 2010.
- [23] F. Ucha, «DefinicionABC,» Florencia Ucha, 12 06 2014. [En línea]. Available: <https://www.definicionabc.com/economia/viabilidad.php>. [Último acceso: 11 11 2021].
- [24] S. Hernandez Sampieri, *Metodología de la Investigación*, 2018.
- [25] PUCP, «Día de la Ciencia y Tecnología: 4 innovaciones peruanas que mejoran la seguridad y medio ambiente,» 2019. [En línea].

## IX. Anexos

## Anexo 1.- Proyecto de Electrificación -2008



Anexo 02.- Sustento de la Demanda de Energía.

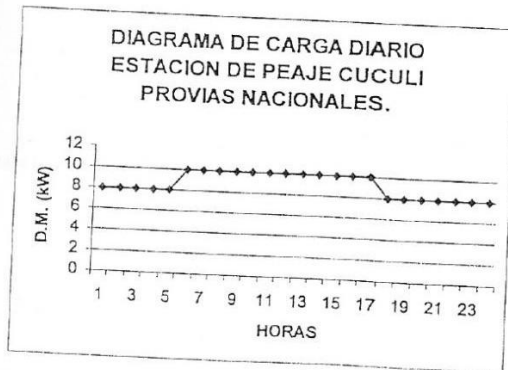
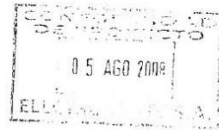
1.3.0 JUSTIFICACION DE LA MAXIMA DEMANDA

De acuerdo al plano de instalaciones eléctricas interiores de la Estación de Peaje, en el CUADRO DE CARGAS se detalla la relación de equipos y sus respectivas potencias, siendo el voltaje de operación de equipos en 220 voltios; el consumo de energía eléctrica es variable, según Diagrama de Carga.

ESTACION DE PEAJE CUCULI PROVIAS NACIONALES CUADRO DE CARGAS			
	POTENCIA (Kw)	FACTOR DE DEMANDA	MAXIMA DEMANDA (Kw)
1 Estación Electrónica.	5,00	1,0	5,00
2 Iluminación Interior	1,00	1,0	1,00
3 Bomba de agua de 1,5 Kw	1,50	1,0	1,50
3 Iluminación Exterior	3,00	1,0	3,00
4 SUB. TOTAL	10,0	1,0	10,0
POTENCIA INSTALADA			10,00

RESUMEN

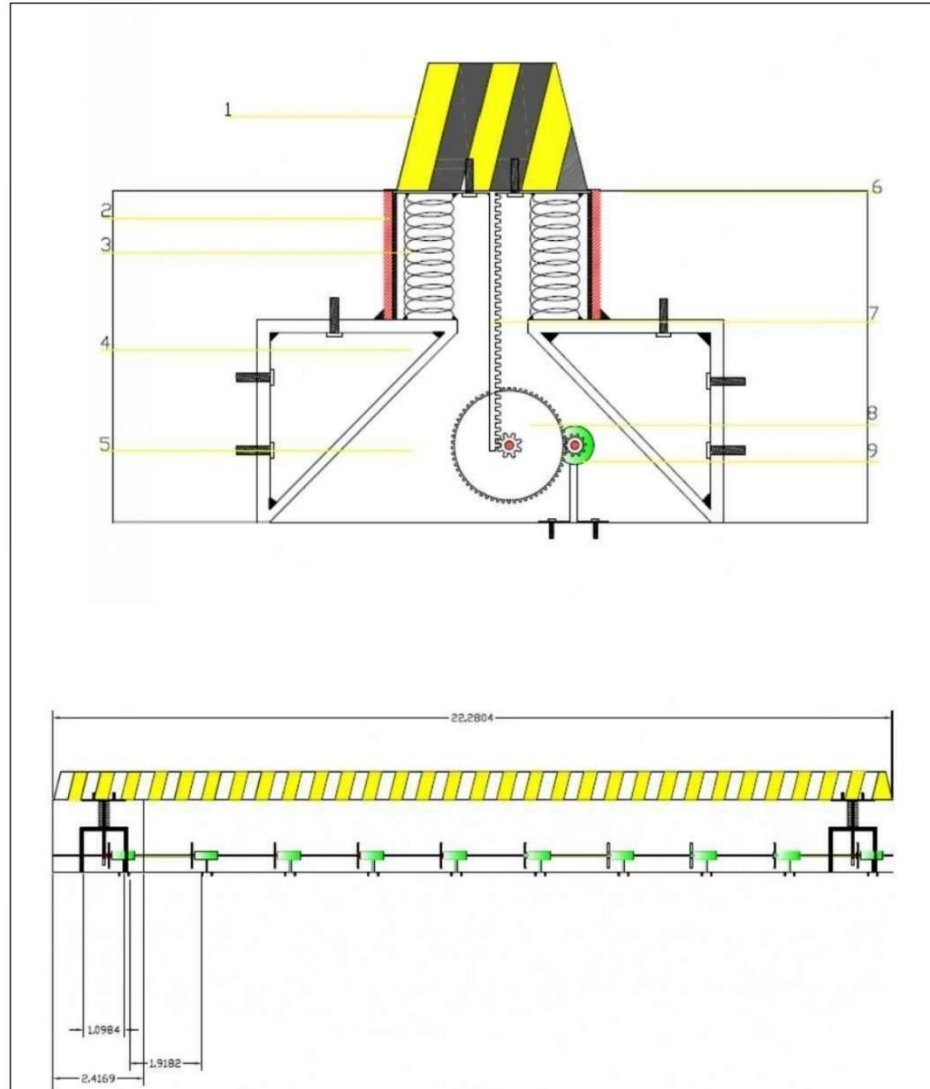
POTENCIA INSTALADA : 10,00 kw  
 FACTOR DE SIMULTANEIDAD : 1,00  
 MAXIMA DEMANDA : 10,00 Kw



Ing. Sergio Yebel-Elguin Noriega  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 REG. CIP. N° 74960  
 REG. CONSULTOR N° 06915



Anexo 04.- Planos de Corte Diseño-Referencial Kinetic Road-Giba



PROYECTO:  
*Estudio de Viabilidad para la implementación de un Generador de Energía Eléctrica mediante el Aprovechamiento del Flujo Vehicular en la Unidad de Peaje Cuculí, Lambayeque*

AUTOR:  
 Jorge Enrique Ortega Noriega

ASESOR:  
 Joselito Sánchez Pérez

REVISÓ:  
 Joselito Sánchez Pérez

UBICACIÓN:  
 Cuculí, Lambayeque

CONTIENE:  
 Plano de corte de mecanismo de generador de energía eléctrica.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Fecha:  
 23 de junio del 2022

otro  
 estado  
 indicado