

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE
INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**



**Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción
magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del
mercado La Perla -Chimbote, 2022**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista**

Autor

Jhonatan Jordan Vásquez Meléndez

Co Autor

Dani Daniel Santiago Moreno

Asesor – Código ORCID

Alva Julca, Ruber

Código 0000-0002-6206-278X

CHIMBOTE – PERÚ

2023

Índice General

Índice General.....	i
Índice de Tablas.....	ii
Índice de Figuras.....	iv
Palabra clave.....	v
Constancia de Originalidad.....	vi
Título.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	15
3. Resultados.....	17
4. Análisis y discusión.....	46
5. Conclusiones.....	49
6. Recomendaciones.....	51
7. Agradecimientos.....	52
8. Dedicatoria.....	53
9. Referencias bibliográficas.....	54
10. Anexos.....	60

Índice de Tablas

Tabla 1 Tipos de alumbrado según la clasificación vial.....	8.
Tabla 2 Población de luminarias instaladas el Mercado La Perla.....	15
Tabla 3 Tipo de Alumbrado público en la zona La Perla	19
Tabla 4 Tipo de calzada en la zona La Perla	19
Tabla 5 Parámetros Lumínicos	20
Tabla 6 - Población de luminarias VSAP y EBT instaladas el Mercado La Perla.	212
Tabla 7 Estructuras de baja tensión con luminarias de AP en el Mercado La Perla	22
Tabla 8 Frecuencia y porcentaje Acumulado de cantidades de Mantto de las UAP.	27
Tabla 9 Frecuencia y porcentaje Acumulado de costos de Mantto de las UAP. .	30
Tabla 10 Luminaria seleccionada y que cumple los estándares de la norma	33
Tabla 11 Parámetros del nuevo diseño del sistema de alumbrado publico	34
Tabla 12 Nueva Población de luminarias y EBT a ser instaladas en el Mercado La Perla	34
Tabla 13 Consumo de energía mensual con luminaria de Inducción Magnética	35
Tabla 14 Consumo de energía mensual con luminaria de Vapor de Sodio	36
Tabla 15 Consumo de energía mensual con luminaria de Vapor de Sodio	38
Tabla 16 Comparación entre ambas luminarias de Alumbrado Publico	39
Tabla 17 Vida Útil de las luminarias Inducción Magnética vs. VSAP	40
Tabla 18 <i>Costo total en luminarias</i>	40
Tabla 19 Inversión total en tecnologías de luminarias	41
Tabla 20 Ahorro anual en mantenimiento con luminarias de inducción magnética	41
Tabla 21 Ahorro anual en ENERGIA con luminarias de inducción magnética ..	42

Tabla 22 Evaluación económica del cambio de tecnología en la iluminación43
Tabla 23 Resultados de la evaluación económica.45

Índice de Figuras

Figura 1 - Lámparas de inducción magnética de baja frecuencia (izquierda) y funcionamiento de lámparas de las LIEM de baja frecuencia. Fuente: Basante y Salazar, 2016.....	7
Figura 2 Ubicación de tramo de evaluación en la zona La Perla - Fuente: Google Map.....	17
Figura 3 Disposición de la luminaria en la zona La Perla - Fuente: Google Maps	18
Figura 4 Consumo de energía de la SED CH1358	24
Figura 5 Consumo de energía de la SED CH1359	25
Figura 6 Consumo de energía de la SED CH1360	25
Figura 7 <i>Consumo de energía de la SED CH1361</i>	26
Figura 8 Cantidad de mantenimiento de las UAP en el año 2021	26
Figura 9 Diagrama de Pareto de las cantidades de Mantto más altos en el 2021.	28
Figura 10 Costo de mantenimiento de las UAP en el año 2021	29
Figura 11 Diagrama de Pareto de los costos más altos.....	31
Figura 12 Consumo de energía mensual con LT667	36
Figura 13 Consumo de energía mensual con vapor de sodio	37
Figura 14 <i>Potencia requerida por subestación</i>	38

Palabra clave

Tema	Alumbrado público
Especialidad	Ingeniería Mecánica Eléctrica

Keywords

Theme	Street lighting
Specialty	Electric Mechanic Engineering

Línea de Investigación

Programa	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Línea de investigación	Sector Energía
Área	Ingeniería y Tecnología
Sub área	Ingeniería eléctrica, electrónica e informática.
Disciplina	Ingeniería eléctrica y electrónica

Constancia de Originalidad



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del mercado La Perla - Chimbote, 2022" del (a) estudiante: Jhonatan Jordan Vásquez Meléndez, identificado(a) con Código N° 1111200520, se ha verificado un porcentaje de similitud del 30%, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 10 de Julio de 2023



NOTA:
Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

**Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética para
mejorar el alumbrado público de la zona del mercado La Perla -Chimbote,
2022**

Resumen

El mercado La Perla, se encuentra ubicada en la Avenida José Pardo s/n, frente al Centro Comercial Mega Plaza en el distrito de Chimbote, provincia de Santa en la región de Ancash. este mercado es un centro de abastecimiento zonal de tipo Mixto (minorista/mayorista).

La presente investigación es de tipo descriptiva no experimental. Se detalla el total de Sub estaciones que alimentan de energía eléctrica al mercado La Perla, el tipo de vía correspondiente a la zona así como los parámetros de iluminación asociados a esta y la cantidad de unidades AP así como la potencia instalada involucrada en el consumo que estas generan

Es importante evaluar la tecnología de lámparas por inducción magnética. Se evaluó el sistema de iluminación actual entorno al mercado La Perla, se determinó que el tipo de vía es Colectora 2, el tipo de alumbrado es nivel III la luminancia media se encontraba en el rango de 0.5 – 1.0 cd/m², la iluminancia media para calzada clara es 5 – 10 lux y calzada oscura 10 – 20 lux. Se dimensiono el sistema de alumbrado público con lámparas por inducción magnética mediante el software Dialux 10.1 y se determinó que con el uso de esta tecnología se tendría una reducción de 88.6 % en el consumo de energía anual. Se realizo una evaluación técnica y económica y se obtuvo un VAN de 110662.03, TIR de 44% y Pay Back de 2.3 años. Considerándose aceptable y rentable.

Abstract

Locally, in the city of Chimbote, the La Perla market is located on Avenida José Pardo s/n, in front of the Mega Plaza Shopping Center in the district of Chimbote, province of Santa in the Ancash region. This market is a Mixed (retail/wholesale) zonal supply center. In the La Perla market there is a high monthly turnover, generating widespread discontent.

This research is of a descriptive, non-experimental type. The total Substations that feed electricity to the La Perla market are detailed, the type of road corresponding to the area as well as the lighting parameters associated with it and the number of AP units as well as the installed power involved in the consumption that these generate.

It is important to evaluate the technology of lamps by magnetic induction. The current lighting system around the La Perla market was evaluated, it was determined that the type of road is Collector 2, the type of lighting is level III, the average luminance was in the range of 0.5 - 1.0 cd/m², the average illuminance for light road it is 5 – 10 lux and dark road 10 – 20 lux. The public lighting system with magnetic induction lamps was sized using the Dialux 10.1 software and it was determined that with the use of this technology there would be a 773.6% reduction in annual energy consumption. A technical and economic evaluation was carried out and a VAN of 110662.03, TIR of 44% and Pay Back of 2.3 years was obtained. Considering acceptable and profitable.

1. Introducción

Para nuestro trabajo de investigación, después de haber explorado trabajos similares desarrollados por otros autores, estamos considerando los siguientes antecedentes.

El alumbrado público es uno de los servicios que con más insistencia demandan los habitantes de las localidades como resultado del crecimiento de la población y del desarrollo urbano, la prestación de este servicio es una de las tareas fundamentales de deben afrontar los gobiernos. (Hurtado, 2017 p.16). Además, un requisito previo para el traslado seguro, rápido y cómodo de los usuarios es la existencia de buenas condiciones de visibilidad, el objeto del alumbrado público es proporcionar, durante la noche, esas condiciones necesarias. Una iluminación puede considerarse como buena cuando asegura una percepción visual segura y fácil. (Roseño, 1996 p.01)

En el entorno mundial, el uso del alumbrado es una necesidad global indispensable, esta es indispensable para muchos ámbitos como por ejemplo en hospitales, parques, carreteras, hogares, entre otros. Desde el descubrimiento de la energía eléctrica las personas no podemos vivir sin ella ya que este gran descubrimiento nos ha facilitado nuestras tareas diarias, y también ha ayudado mucho en el avance de la tecnología (Rodriguez y Mendoza, 2018). En la actualidad se viene investigando en torno al tema de la iluminación, uno de estos estudios es presentado por el sociólogo inglés Slater en la revista (London School of Economics, 2020) que en colaboración con Entwistle, Slater & Bordonaro (2018) plantean algunos ejes a partir de los que podemos empezar a configurar las prácticas de la iluminación urbana, en sus estudios sostienen que no solo se trata de lidiar con condiciones inadecuadas e insuficientes de iluminación, aunque es cierto que la calidad de la luz suele ser peor en áreas que ya de por sí están en desventaja (en cuestiones de infraestructura, por ejemplo). Es por esto que la luz al final se revela como una

pieza clave en los grandes escenarios sociales de nuestro tiempo al evidenciar las condiciones de desigualdad. (Galicía, 2019).

En el entorno nacional, En el caso peruano, en octubre de 1997, se promulgó la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos-NTCSE (decreto supremo 020-97-EM), donde se fijaron los estándares y compensaciones a cumplirse en los aspectos de calidad del suministro, calidad del producto y alumbrado público, así como un cronograma de aplicación por etapas. Paralelamente a ello, OSINERGMIN ha establecido una serie de procedimientos destinados a monitorear diferentes indicadores de calidad y seguridad que se deben supervisar en las actividades de generación, operación, transmisión y distribución. En un estudio realizado por PUC, obtuvieron considerando un universo de fiscalización de 222 986 unidades, (que corresponde a una proporción de Unidades de Alumbrado Público (UAP) con deficiencias, obteniéndose en el caso de empresas que tienen concesiones fuera de Lima Metropolitana, consideró un porcentaje de deficiencias de 15% del parque de lámparas, teniendo en cuenta que en supervisiones anteriores se encontró que el alumbrado público fuera de Lima era más deficiente. (Dammert, 2020).

Después de haber analizado y comparado varios factores, entre las distintas lámparas existentes, se puede concluir que no existe un tipo de lámpara que cumpla con todo lo necesario para que el sistema de alumbrado sea totalmente eficiente, pero la nueva tecnología cada día busca conseguir una iluminación perfecta y a la vez un ahorro de energía. Las que más se asemejan al caso ideal son las de inducción, LEDs y plasma, ya que se caracterizan por una buena eficiencia, larga vida útil, son reciclables, no tienen parpadeo (dañino para el ser humano), entre otros factores (Quichimbo, Ulloa y Pacheco, 2020). Sánchez (2009) en su tesis titulada “Modelación y Control de un Piloto de Calentamiento de Fluidos por Inducción Magnética”, tuvo como objetivo elaborar un modelo matemático fenomenológico de un sistema de calentamiento inductivo de fluidos. Se obtuvo como resultado que se verificó

y se validó experimentalmente que el sistema de control puede controlar de buena manera la temperatura del fluido, bajo las condiciones a las que está sometido. Finalmente, el autor concluye que las estrategias de control adaptable directa e indirecta produce una mejora significativa en el desempeño de la planta, en términos de tiempos de estabilización, oscilaciones y sobrepasos.

Para la presente investigación se recaudaron trabajos previos tales como Luján y Escobar (2017) en su tesis titulado “Análisis de Indicadores de Calidad y Rendimiento de Iluminación con Dialux en el Sistema de Alumbrado Público con Tecnología Led para la Ciudad de Chimbote”, tuvo como objetivo determinar los indicadores de calidad y rendimiento de iluminación con DIALUX que se alcanzaría por el uso de luminarias con tecnología LED en el alumbrado público de la ciudad de Chimbote, la investigación fue de tipo descriptiva con enfoque cualitativo. Se obtuvo como resultado que haciendo uso de las luminarias LED lograríamos una mejora de hasta $9.7 \text{ m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$ en la calzada 1 y una mejora de hasta $9.82 \text{ m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$ en la calzada 2. Finalmente, el autor concluye que en la eficiencia energética tanto para la calzada 1, como para la calzada 2, usando las luminarias LED representan un 52% más que usando las luminarias existentes de VSAP.

Pérez y Villarreal (2016) en su tesis titulada “Proyecto de Inversión: Implementación de un Sistema de Lámparas LED en el Alumbrado Público controlado mediante un Software Primeread en el Distrito de Miraflores para la Empresa Luz del Sur”, tuvo como objetivo demostrar que realizar la inversión de implementación del proyecto General LED Perú S.A.C. para convertirnos en proveedores de luminarias LED de Alumbrado Público de un distribuidos de energía eléctrica es viable. Se obtuvo como resultado que el uso de lámparas LED en la zona A del proyecto generará un ahorro de energía eléctrica de 34.866 KWH por mes, los mismos que corresponden al 57.33% del total de consumo de energía eléctrica que actualmente emplean las luminarias de Vapor de Sodio de alta presión. Finalmente, el autor concluye que este

ahorro de energía se traduce en un ahorro de S/. 16 135.41 soles que representan una tasa de ahorro del 57.33% que es directamente proporcional a la energía consumida para el caso del proyecto.

Aguirre y Salazar (2012) en su monografía titulada “Lámparas de Inducción” tuvo como objetivo hacer una recopilación bibliográfica sobre las lámparas de inducción. Se obtuvo como resultado de manera experimental que indudablemente las lámparas de inducción magnética manejan unos estándares y unas características técnicas (luminancia, vida útil) mucho más altas que sus homólogas las lámparas de sodio. Finalmente, el autor concluye que la lámpara de inducción es una nueva alternativa en sistemas de iluminación, que se puede brindar soluciones y beneficios y permite a las empresas prestadoras de servicios reducir el consumo de recursos naturales no renovables que se utilizan en generar energía eléctrica.

(Rivadeneira & Zalumbide, 2015) en su artículo titulado “Plan de Mejoramiento del Alumbrado Público de las Principales Avenidas de la Ciudad de Quito mediante la Sustitución por Lámparas de Inducción” tuvo como objetivo hacer una investigación en las lámparas de inducción y en las de sodio de alta presión, comparándolas en cada uno de los parámetros que técnica y financieramente son importantes. Se obtuvo como resultado que todas las lámparas cumplen con las condiciones estipuladas por la norma exigente “Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic. CIE 115:2010”, sin embargo, las lámparas de inducción no determinan el mínimo de luminancia promedio. Finalmente, el autor concluye que los beneficios identificados por la implementación de un sistema de iluminación usando lámparas de inducción es reducir el consumo de energía eléctrica, disminuir las pérdidas en el sistema eléctrico, mejorar el ornato de la ciudad, cuidar el ambiente, aumentar la seguridad, etc.

Jiang, y otros, Field Evaluation of Selected Light Sources for Roadway

Lighting (2018) en su artículo titulado “Field evaluation of selected light sources for roadway lighting” tuvo como objetivo realizar un estudio para evaluar algunos dispositivos de iluminación seleccionados en la iluminación de carreteras. Se obtuvo como resultado que las luminarias HPS de 250 W, las luminarias LED GE de 258 W y Philips de 270 W produjeron una iluminancia mínima similar y las luminarias de inducción Horner LED y EcoLuminator de 200 W produjeron una iluminancia mínima más pequeña. Finalmente, el autor concluye que los valores máximos de iluminancia producidos por estas luminarias LED y de inducción son todos superiores a los de las luminarias HPS 250 W, además, que el LED GE produjo la mayor iluminancia promedio y el LED Horner produjo la iluminancia promedio más pequeña.

(Jiang, Li, Guan, & Zhao, Cost Effectiveness of New Roadway Lighting Systems, 2015) en su artículo titulado “Cost effectiveness of new roadway lighting systems” tuvo como objetivo evaluar si los nuevos sistemas de iluminación cumplen con la salida de luz requerida y si son rentables. Se obtuvo como resultado la experiencia y el conocimiento sobre las instalaciones, medidas de potencia y rentabilidad de los nuevos tipos de dispositivos de iluminación vial. Finalmente, el autor concluye los nuevos sistemas de iluminación eran generalmente fáciles de instalar, sin embargo, el sistema

LED ERS4 de GE era más pesado que otros tipos de luminarias LED, además, se encontró que las diferencias entre los valores de potencia medidos y nominales variaron de pequeñas a significativas.

En el presente trabajo de investigación hemos tenido en consideración fundamentación científica, por lo que se toman las siguientes teorías relacionadas al tema, recaudadas de fuentes bibliográficas esenciales para el desarrollo básico de un sistema eléctrico por inducción magnética. Según Guamán (2015) El fenómeno de calentamiento por inducción magnética consiste en la generación de un campo magnético, que al entrar en contacto con un material metálico provoca la aparición de corrientes parásitas, llamadas también corrientes de Eddy (corrientes de Foucault), causando el calentamiento

del material. El calentamiento por inducción, CPI, se basa en dos mecanismos de disipación térmica. Las pérdidas de energía debido al calentamiento Joule (asociando la inducción magnética que origina las corrientes parásitas de Foucault) y las pérdidas de energía por histéresis magnética. Las corrientes parásitas son las únicas responsables de la generación de calor en materiales no magnéticos y las más importantes en materiales ferromagnéticos. Las pérdidas por histéresis se presentan en materiales ferromagnéticos, pero este efecto no es de mayor trascendencia comparada con la producida por las corrientes parásitas. (Guamán, 2015).

Las lámparas de inducción electromagnética (LIEM) es un concepto de alta tecnología que utiliza principios físicos muy fundamentales como el electromagnetismo y la descarga en gases a cierta presión, a estas lámparas se las considera como la evolución de las lámparas fluorescentes puesto que su principio de generación de luz visible es muy parecido, con la diferencia que carece de electrodos lo que da como resultado mayor tiempo de vida útil y un ahorro considerable en comparación a las tecnologías convencionales utilizadas para la iluminación pública. (Edison Tech Center, 1990)



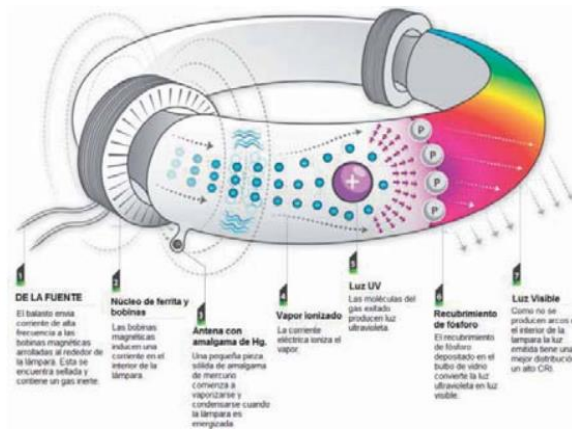


Figura 1 Lámparas de inducción magnética de baja frecuencia (izquierda) y funcionamiento de lámparas de las LIEM de baja frecuencia.
Fuente: Basante y Salazar, 2016.

Las principales características de las lámparas de inducción magnética, son Mantener un sistema de iluminación en condiciones aceptables de operación, continuidad, seguridad, confiabilidad requiere no solo del personal idóneo para las diferentes maniobras que este requiera (mantenimiento, reconexión etc.), sino además, una tecnología adecuada que permita el cumplimiento de los estándares mínimos de normalización vigentes y una disminución de los costos de operación del mismo, aplicando este principio en tecnologías tradicionales (lámparas de sodio y lámparas de haluro metálico), resultan poco atractivas en diferentes aspectos tales como, la vida útil, ya que su desempeño es menor a las lámparas de inducción, en el aspecto de luminotecnia, debido a que en sus diferentes magnitudes como flujo luminoso y eficacia luminosa, entre otras, comparada con la lámpara de inducción, estas magnitudes se muestran en un menor porcentaje. (Ayala y Salazar, 2012).

Una clasificación importante de las Lámparas de Inducción magnética son i) Lámpara de Inducción electromagnética INTERNA: con una frecuencia alta de operación y ii) Lámpara de inducción electromagnética EXTERNA: con una frecuencia baja de operación. (ILUMINET, 2016).

En cuanto a la variable dependiente, se realizó una revisión de las teorías entorno al Alumbrado Público, donde (UPME, 2007, p4) indica que es un servicio público no domiciliario que se presta con el fin de iluminar lugares de libre circulación, que incluyen las vías públicas, los parques y demás

espacios que se encuentren a cargo de concesionarias y municipalidades, con el fin de permitir el desarrollo de actividades nocturnas dentro del perímetro urbano y rural. Pero sin duda, el objetivo principal es proporcionar condiciones de iluminación que generen sensación de seguridad a los peatones y una adecuada visibilidad a los conductores de vehículos en zonas con alta circulación peatonal.

Según (DGE, 2012, p 5) clasifica los tipos de alumbrado según el tipo de vía donde este se encuentre instalada, este se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Tipos de alumbrado según la clasificación vial

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	función	Características del tránsito y la vía
Expresa	I	<ul style="list-style-type: none"> - Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez. - Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas) 	<ul style="list-style-type: none"> - Flujo vehicular ininterrumpido. - Cruce a desnivel. - No se permite estacionamiento. - Alta velocidad de circulación, mayor a 60 km/h. - No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal. - No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial.

Arterial	II	<ul style="list-style-type: none"> - Une zonas de alta generación de tránsito con media o alta fluidez. - Acceso a las zonas adyacentes mediante vías auxiliares. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se permite estacionamiento. - Alta y media velocidad de circulación entre 60 y 30 km/h. - No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. - Volumen importante de vehículos de transporte público.
Colectora 1	II	Permite acceso a vías locales	<ul style="list-style-type: none"> - Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica. - Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares. - Circulan vehículos de transporte público.
Colectora 2	III	Permite acceso a vías locales	<ul style="list-style-type: none"> - Vías que están ubicadas 1 o 2 distritos. - Tienen 1 o 2 calzadas principales, pero no tienen calzadas auxiliares.

			<ul style="list-style-type: none"> - Circulan vehículos de transporte público.
Local comercial al	III	Permite el acceso a vías locales	<ul style="list-style-type: none"> - Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30 km/h. - Se permite estacionamiento. - No se permite vehículos de transporte público. - Flujo peatonal importante.
Local comercial al I	IV	Permite acceso a las viviendas	<ul style="list-style-type: none"> - Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado reducido. - Vías con calzadas asfaltadas, pero sin veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Local residencial 2	V	Permite acceso a las viviendas	<ul style="list-style-type: none"> - Vías con calzadas sin asfaltar. - Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Vías peatonales	V	Permite el acceso a las viviendas y propiedades el trafico peatonal	<ul style="list-style-type: none"> - Trafico exclusivamente peatonal

Fuente: DGE, 2012, p 5

Uno de los componentes principales del alumbrado público son las luminarias, el cual es todo el equipo debe estar diseñado para operar en condiciones adversas del clima o los agentes atmosféricos dañinos como el agua o el polvo, esto quiere decir que tanto luminarias como lámparas y resto de complementos (alimentadores, conectores, portalámparas etc.) deben ser elaboradas bajo normas internacionales de funcionamiento. (Enríquez, 2002). Además, las cualidades de las luminarias para un eficiente desempeño en una instalación de alumbrado son: la óptica, la distribución óptica debe estar en función a la aplicación a realizarse para contar con un sistema eficaz, su rendimiento luminoso es de vital importancia, pero se debe reducir en determinadas direcciones la luminancia para evitar deslumbramiento. La mecánica y eléctrica: la luminaria debe ser sólida, el material del que están compuestos debe ser el adecuado al ambiente de funcionamiento, la estructura de la luminaria debe permitir el correcto funcionamiento de la temperatura de la lámpara, fácil mantenimiento, fácil de montar y desmontar para limpieza, de contar con un cómodo acceso hacia la lámpara y complementos eléctricos, también la estética: no debe causar molestia al ambiente donde están aplicado el sistema tanto en la mañana cuando no funcionan así como en la noche que permanecen encendidas, no debe generar contaminación visual. (Obralux, 2010).

Los principales parámetros de iluminación en un sistema de alumbrado público son;

- i) Flujo luminoso (Φ), es la potencia que se emite en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Como potencia que es (energía por unidad de tiempo), podría medirse en vatios (w), sin embargo, en luminotecnica se utiliza la unidad lumen (lm) que toma como referencia la radiación visible, ya que se trata de una banda de frecuencias en el espectro luminoso, y a cada frecuencia le corresponde una potencia distinta. (ComparaLUX, 2016);
- ii) Luminancia (L), es la medición de la luz que llega a los ojos, procedente de los objetos y es la responsable de excitar la retina provocando la visión. Esta luz proviene de la reflexión que sufre la iluminancia cuando incide sobre los cuerpos. Se define como la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su

unidad es la cd/m^2 . (García y Boix, 2001); iii) Factor de Mantenimiento (fm), también llamado factor de conservación depende de las características atmosféricas de la zona. Si se desea proyectar la instalación para que al fin de la vida útil de las lámparas cumplan con los requisitos de proyecto, se deberá seleccionar el Factor de Mantenimiento acorde a las características de la instalación. (Artelum S.A. 2017).

La justificación de estudio estuvo basado en el aspecto técnico, pues ya que mediante el estudio de nuevas tecnologías de alumbrado público como es la inducción magnética se puede solucionar un problema dentro del mercado La Perla, además de usar este modelo planteado para analizar otras tecnologías que ayuden en las investigaciones en torno al alumbrado público; en el aspecto práctico El consumo de energía eficiente en los sistemas de iluminación se basan en la políticas de gestión energética utilizadas por los proveedores de servicios, dichas políticas deben ser sometidas constantemente a análisis que establezcan ciertos grados de uso eficiente y ahorro energético para así recomendar mejoras en las políticas establecidas por las entidades reguladoras; en el aspecto económico, es importante porque se pretende reducir los costos por consumo de energía eléctrica y mantenimiento; finalmente se justifica socialmente, en cuanto la calidad del servicio en el alumbrado se vea mejorada y el ahorro energético sea comprobable a corto y mediano plazo, entonces se mejorara el servicio del sistema de alumbrado público en beneficio del público y comerciante que asiste a este mercado de abastos.

En la ciudad de Chimbote se encuentra el mercado La Perla ubicada en la Avenida José Pardo s/n, frente al Centro Comercial Mega Plaza en el distrito de Chimbote, provincia de Santa en la región de Ancash. Este mercado es un centro de abastecimiento zonal de tipo Mixto (minorista/mayorista) que inició actividades en el año 2009, con sus 13 años de existencia lo convierte en un mercado de importancia en el área de influencia de nuestro estudio. La Perla es un mercado de Construcción noble alberga 2060 puestos fijos y tiene 2000 puestos activos permanentemente. Cuenta con energía eléctrica, abastecimiento de agua potable y alcantarillado. El Mercado La Perla es

administrado por la Junta directiva o propietarios.

En el mercado La Perla para el suministro de energía eléctrica a los puestos de abastecimientos y para alumbrado público se tienen cuatro subestaciones, de estas cuatro subestaciones la cantidad total de luminarias que se alimentan asciende a 100 unidades, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: las sub estaciones CH1358, CH1359, CH1360, CH1361 tienen 20, 28, 26, 26 luminarias respectivamente.

En el mercado La Perla los problemas entorno al alumbrado público se deben a diversos factores entre los más resaltantes tenemos: las luminarias utilizadas son lámparas de vapor de sodio de alta presión las cuales generan alto consumo de energía eléctrica en los usuarios del mercado que ven su facturación mensual elevada generando un descontento generalizado, además hay que sumar a los costos de facturación el costo de operación y mantenimiento del alumbrado público, debido a que estas lámparas presentan fallas continuas de sus componentes debido a incremento de la tensión en el encendido, frecuencia de los ciclos de encendido y a las horas de funcionamiento.

Además del problema de facturación, otro problema se suscita en el comercio en este mercado pues los vendedores, compradores y proveedores de productos trabajan en altas horas de la noche y madrugada requiriendo para ello un alumbrado público de calidad para los comerciantes y conductores de los vehículos de productos que transitan por las vías y los espacios públicos del mercado, esto ha traído una serie de reclamos a la concesionaria proveedora del servicio eléctrico, Hidrandina, quienes han tenido que solucionar los problemas con acciones correctivas a corto plazo, sin embargo el problema de la poca y mala iluminación persiste en este centro de abastos.

Otro problema es la falta de proyectos de iluminación con nuevas tecnologías que garanticen un mejor nivel de luminancia y eficiencia energética de las lámparas, si bien es cierto en el mercado tenemos una gran variedad de

lámparas led que pueden sustituir mejor a las convencionales, sin embargo, también es importante evaluar la tecnología de lámparas por inducción magnética. A estos proyectos de uso de nuevas tecnologías debemos sumar los presupuestos económicos que se requiera para la inversión y que sean viables técnica y económicamente, con alto costo/beneficio.

Por ende, se formuló el siguiente problema ¿En qué medida el dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética mejorará el alumbrado público de la zona del mercado La Perla - Chimbote, 2022?

Por consiguiente, luego de explicar el problema se planteó la siguiente hipótesis: El dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética mejorará el alumbrado público de la zona del mercado La Perla - Chimbote, 2022.

En tal sentido hemos visto por conveniente plantear el siguiente objetivo general: Dimensionar un sistema eléctrico por inducción magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del mercado La Perla -Chimbote, 2022.

Para cumplir este objetivo general hemos evaluado plantear algunos objetivos específicos como:

- i) Evaluar el sistema de iluminación actual del mercado La Perla;
- ii) Determinar los costos facturación y mantenimiento sistema de iluminación actual del mercado La Perla;
- iii) Dimensionar el sistema de alumbrado público con lámparas por inducción magnética;
- iv) Comparar el sistema de alumbrado público con iluminación convencional y la iluminación con lámparas por inducción magnética del mercado La Perla y por ultimo
- v) Realizar una evaluación técnica y económica del cambio de tecnología en la iluminación del Mercado la Perla - Chimbote, 2022.

2. Metodología

La presente investigación es de tipo descriptiva como sostiene (Sánchez y Reyes, 1996) este tipo de investigación consiste en recolectar dos o más muestras con el propósito de observar el comportamiento de una variable tratando de controlar la otra variable.

El diseño de investigación será no experimental, porque no se manipulan las variables, en las cuales estas se estudian y se describen tal como se presentan en su ambiente natural, ya que se ha determinado el nivel, grado o relación comparativa entre las variables como indica (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2014) son planteamientos que establecen entre variables sin necesidad de lógica eventualidad o intentar vínculos

La población y muestra en esta investigación está formada por la cantidad total de luminarias que se encuentran instaladas por cada subestación en el mercado La Perla, las cuales suman un total de 100 luminarias distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 2

Población de luminarias instaladas el Mercado La Perla

Sub Estación	Cantidad de luminarias
CH1358	20
CH1359	28
CH1360	26
CH1361	26
TOTAL	100

Fuente: Hidrandina, 2020.

Para la variable independiente se utilizará la técnica de observación pues permitirá

obtener información sin la necesidad de solicitar la colaboración o participación del personal de mantenimiento y el instrumento será un formato de registro de información el cual se elaborará según los datos que se desean recolectar. Asimismo, se empleará la técnica de análisis de datos y el instrumento será la matriz de registro de información.

Para la variable dependiente se utilizará la técnica de análisis de datos para seleccionar los datos que el estudio necesita de los reportes de mantenimiento y como instrumento se empleará la matriz de registro de información para organizar la data de los reportes.

En nuestro trabajo de investigación la recolección de información se realizó en campo, fue por los tesisistas además se tuvo el soporte de base de datos de la empresa Hidrandina S.A. que presta el servicio al mercado La Perla. Las coordinaciones institucionales requeridas para la realización de la investigación se dieron a través de un permiso a la empresa concesionaria del sistema eléctrico (Hidrandina SA), cuyo documento de aceptación se incluye en los anexos.

En nuestra investigación se aplicó un análisis cuantitativo de distribución de frecuencias: se presenta la información de forma tabulada, detallada y ordenada, proporcionando un análisis rápido

Se elaboraron gráficos y se usó el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), en su versión actual SPSS vs. 24, licencia ilimitada

3. Resultados

Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del mercado La Perla -Chimbote, 2022.

Evaluación del sistema de iluminación actual del mercado La Perla

La evaluación del sistema de iluminación que cuenta actualmente la zona interés es para las 04 sub estaciones las cuales alimentan el Alumbrado Público de la Av. Pardo entorno al mercado La perla el cual inicia en el cruce de la Av. Pardo con Av. Pescadores (Inicio de tramo) hasta la cuadra 01 de la Av. Pardo, altura de la el final de la zona de los humedales de Villa María, altura de la empresa “Caldas” (final de tramo), tal como se muestra en la figura 1, extraído de Google Map.

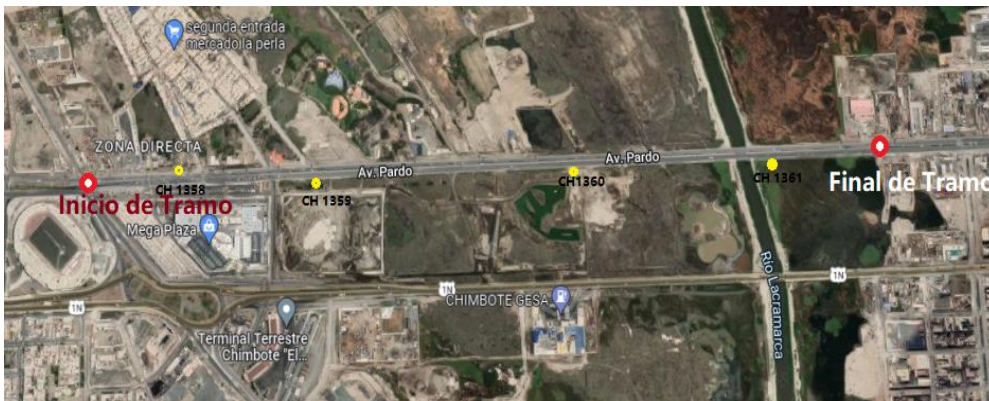


Figura 2. Ubicación de tramo de evaluación en la zona La Perla.
Fuente: Google Map

En la figura 2, se ha ubicado la disposición de las subestaciones que actualmente operan en esta zona de evaluación y alimentan de energía eléctrica al sistema de alumbrado público, como se aprecia existen 04 sub estaciones denominadas CH1358, CH1359, CH1360 y CH1361.

Clasificación de la vía

La zona de evaluación es un tramo de la avenida José Pardo que corresponde a la zona del mercado La Perla, esta es una vía de dos calzadas con una berma central, las luminarias del alumbrado público están distribuidas justamente en la berma central con doble brazo, tal como se muestra en la figura 2.

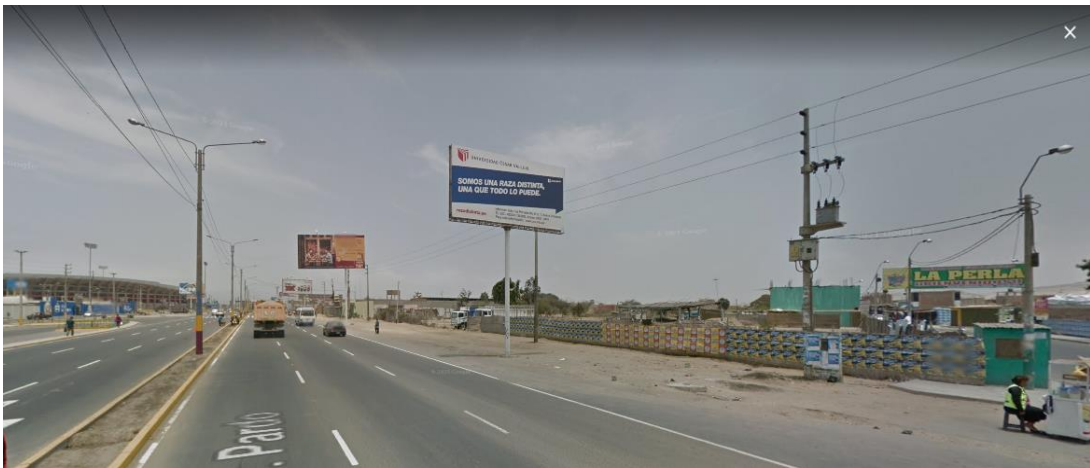


Figura 3. Disposición de la luminaria en la zona La Perla.
Fuente: Google Maps

De acuerdo a la norma técnica DGE “Alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución” del ministerio de energía y minas indica que el concesionario (Hidrandina) solicitará a la Municipalidad Provincial del Santa, la respectiva clasificación de las vías para luego asignar el tipo de alumbrado que le corresponde, de acuerdo a la figura 2 se clasifica como tipo de vía Colectora 2, cuyas características se indican en la tabla 1.

Tabla 3

Tipo de Alumbrado público en la zona del Mercado La Perla

Tipo de Vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía
Colectora 2		Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas entre 1 o 2 distritos. -Tienen 1 o 2 calzadas principales, pero no tienen calzadas auxiliares. -Irculan vehículos de transporte público.

Fuente: Fuente. MINEN-DGE 2002.

Clasificación de los niveles de Iluminación

Tipo de Calzada

En la zona de evaluación se identificó los tres tipos de revestimiento de concreto, asfalto y tierra, de acuerdo norma técnica DGE le corresponde los siguientes tipos de calzada mostrados en la tabla 2.

Tabla 4

Tipo de calzada en la zona La Perla

Tipo de Superficie	Tipo de calzada
Revestimiento de concreto	Clara
Revestimiento de asfalto	Oscura
Revestimiento de tierra	clara

Fuente: Fuente. MINEN-DGE 2002.

Según esta tabla la distribución de la iluminación que emite las lámparas de vapor de sodio se refleja en tres tipos de superficie donde se tiene que varía entre claro y oscuro, claramente predomina la superficie de asfalto que son las pistas en torno a las bermas.

Parámetros Lumínicos

De acuerdo a la norma y al tipo de vía, tipo de superficie y tipo de calzada identificado en la zona de evaluación se determinó los parámetros lumínicos como; Niveles de Luminancia, Iluminancia e índice de control de deslumbramiento, estos parámetros lumínicos se muestran en la tabla 3.

Tabla 5

Parámetros Lumínicos

Tipo de alumbrado	Luminancia media revestimiento seco (cd/m ²)	luminancia media (Lux)		índice de control de deslumbramiento (G)
		Calzada Clara	Calzada Oscura	
III	0.5 – 1.0	5 - 10	10 - 20	5 - 6

Fuente: Fuente. MINEN-DGE 2002.

Características del sistema de alumbrado publico

En los anexos 2, se presentan los planos de ubicación de las subestaciones que forman parte de la investigación, en ella se puede observar la codificación de las estructuras por cada subestación, así como la zona de influencia de cada una de ellas. Las Unidades de Alumbrados Público (UAP) cuenta con lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP), se tiene instaladas dos UAP en cada una de las Estructuras de Baja Tensión (EBT), las pastorales son de tipo parabólico y doble axial, en la Tabla 4 se muestra la cantidad de luminarias de vapor de sodio, que corresponde a cada subestación eléctrica área del tipo monoposte.

Tabla 6

Población de luminarias VSAP y EBT instaladas el Mercado La Perla

Sub Estación	Cantidad de lámparas	Cantidad de estructuras
	VSAP	BT
CH1358	20	10
CH1359	28	14
CH1360	26	13
CH1361	26	13
TOTAL	100	50

Fuente: Hidrandina, 2020.

Las estructuras de baja tensión que se encuentran instaladas son del tipo concreto armado centrifugado (CAC), encontrándose en buenas condiciones de operación, las lámparas del tipo de vapor de sodio, también se encuentran en buenas condiciones, por el continuo mantenimiento realizado por la concesionaria, sin embargo, el punto débil es la iluminación que emite, no es adecuada para el público, brindando una luz amarilla de baja intensidad.

SED CH 1360				SED CH 1361			
Código de EBT	Tip o	Numero de Luminarias	Características	Código de EBT	Tip o	Numero de Luminarias	Características
2069918	CA	2	BT (8/200)	2069970	CA	2	BT (8/200)
2069919	CA	2	BT (8/200)	2069971	CA	2	BT (8/200)
2069920	CA	2	BT (8/200)	2069972	CA	2	BT (8/200)
2069921	CA	2	BT (8/200)	2069973	CA	2	BT (8/200)
2069922	CA	2	BT (8/200)	2069974	CA	2	BT (8/200)
2069923	CA	2	BT (8/200)	2069975	CA	2	BT (8/200)
2069924	CA	2	BT (8/200)	2069976	CA	2	BT (8/200)
2069925	CA	2	BT (8/200)	2069977	CA	2	BT (8/200)
2069926	CA	2	BT (8/200)	2069978	CA	2	BT (8/200)
2069927	CA	2	BT (8/200)	2069979	CA	2	BT (8/200)
2069928	CA	2	BT (8/200)	2069980	CA	2	BT (8/200)
2069929	CA	2	BT (8/200)	2069981	CA	2	BT (8/200)
2069930	CA	2	BT (8/200)	2069982	CA	2	BT (8/200)

Fuente: Hidrandina, 2021.

Consumo de energía por SED

Se obtuvo información de la concesionaria respecto al consumo de energía mensual por las subestaciones en estudio para el año 2021, el cual se detalla a continuación.

En la SED CH1358, se obtuvo un mayor consumo de energía en el mes de diciembre del año 2021, debido a que funcionaron en su totalidad, notándose que el resto del mes no funcionaron en su totalidad las UAP por encontrarse con deficiencias.



Figura 4. Consumo de energía de la SED CH1358

En la SED CH1359, se obtuvo un mayor consumo de energía en el mes de junio y julio del año 2021, debido a que funcionaron en su totalidad, notándose que el resto del mes no funcionaron en su totalidad las UAP por encontrarse con deficiencias.



Figura 5. Consumo de energía de la SED CH1359

En la SED CH1360, se obtuvo un mayor consumo de energía en el mes de diciembre del año 2021, debido a que funcionaron en su totalidad, notándose que el resto del mes no funcionaron en su totalidad las UAP por encontrarse con deficiencias.



Figura 6. Consumo de energía de la SED CH1360

En la SED CH1361, se obtuvo un mayor consumo de energía en el mes de febrero y septiembre del año 2021, debido a que funcionaron en su totalidad, notándose que el resto del mes no funcionaron en su totalidad las UAP por encontrarse con deficiencias.

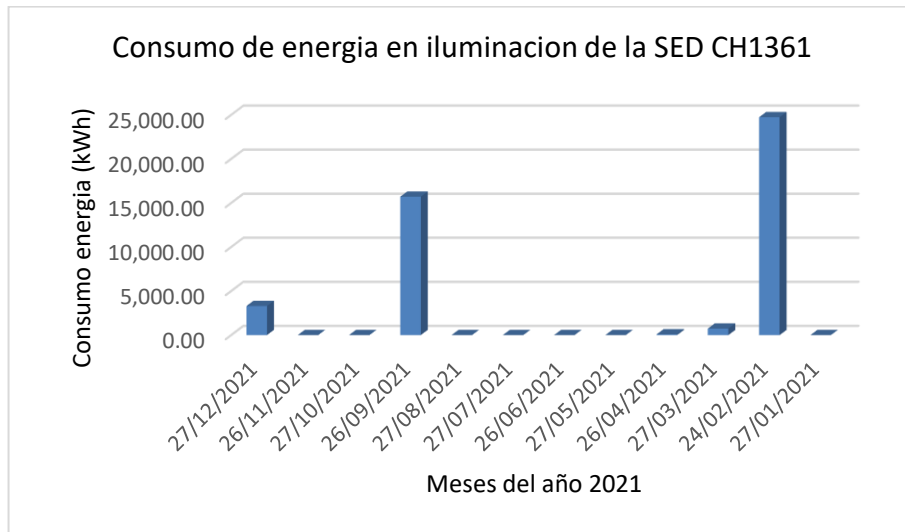


Figura 7. Consumo de energía de la SED CH1361

2.1. Determinación de los costos de facturación y mantenimiento del sistema de iluminación actual del mercado La Perla

Cantidad de mantenimiento de las UAP durante el año 2021.

Según la información brindada por la concesionaria Hidrandina, se realiza mantenimiento 3 veces al año a las UAP de las 4 SEDs, a continuación, se detalla según su codificación de cada UAP la cantidad de mantenimientos que se realizó en el año 2021.

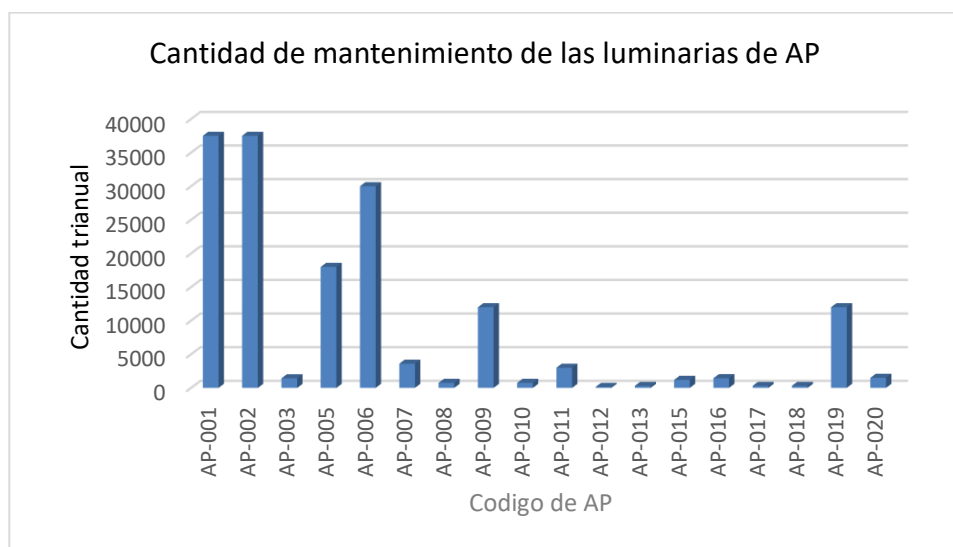


Figura 8. Cantidad de mantenimiento de las UAP en el año 2021

Análisis de las cantidades de mantenimiento de las UAP.

Se realizó un análisis para identificar las codificaciones de las UAP que reciben mantenimiento con mayor frecuencia. Para ello nos ayudamos del diagrama de Pareto.

Tabla 8

Frecuencia y porcentaje Acumulado de cantidades de Mantto de las UAP.

CANTIDAD TRIANUAL DE MANTENIMIENTO A LAS UAP				
CODIGO	FRECUENCIA	Frecuencia	Acumulado	Acumulado
		%		%
AP-001	37500	23.19%	37500	23.19%
AP-002	37500	23.19%	75000	46.38%
AP-006	30000	18.55%	105000	64.93%
AP-005	18000	11.13%	123000	76.06%
AP-009	12000	7.42%	135000	83.48%
AP-019	12000	7.42%	147000	90.90%
AP-007	3600	2.23%	150600	93.13%
AP-011	3000	1.86%	153600	94.98%
AP-020	1500	0.93%	155100	95.91%
AP-016	1440	0.89%	156540	96.80%
AP-003	1425	0.88%	157965	97.68%
AP-015	1200	0.74%	159165	98.42%
AP-008	750	0.46%	159915	98.89%
AP-010	750	0.46%	160665	99.35%
AP-013	300	0.19%	160965	99.54%
AP-017	300	0.19%	161265	99.72%
AP-018	300	0.19%	161565	99.91%
AP-012	150	0.09%	161715	100.00%
TOTAL	161715	100.00%		

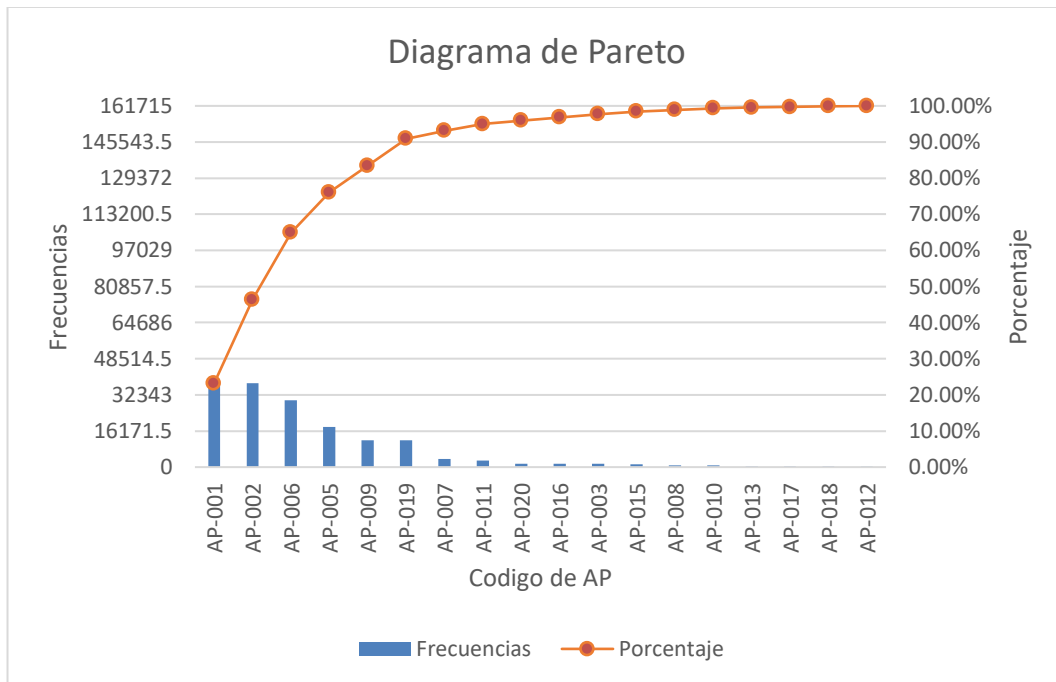


Figura 9. Diagrama de Pareto de las cantidades de Mantto más altos en el 2021.

En el diagrama de Pareto se muestra que AP-001, AP-002, AP-006 y AP-005, representan el 80% de los mantenimientos realizados, es decir son las lámparas que tuvieron mayores deficiencias durante el año 2021.

Costo de mantenimiento de las UAP durante el año 2021.

Los costos de mantenimiento analizada brindada por la concesionaria, de las 4 SEDs. El cual se muestra en la siguiente ilustración 7 que las UAP de codificación AP-005 y AP-006, resultaron de mayor costo su mantenimiento en el año 2021.

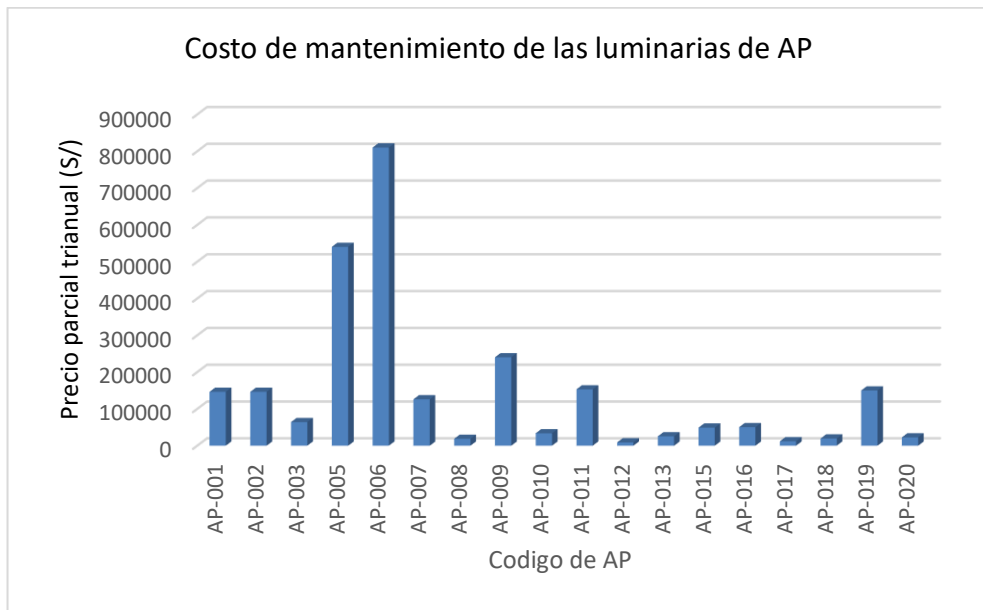


Figura 10. Costo de mantenimiento de las UAP en el año 2021

Análisis del costo de mantenimiento de las UAP.

Se realizo un análisis para identificar las codificaciones de las UAP de costos más altos en mantenimiento. Para ello nos ayudamos del diagrama de Pareto.

Tabla 9**Frecuencia y porcentaje Acumulado de costos de Mantto de las UAP.**

COSTO PARCIAL TRIANUAL DE MANTENIMIENTO A LAS UAP				
Código	Frecuencia	Frecuencia	Acumulado	Acumulado
		%		%
AP-006	810000	30.96	810,000	30.96
AP-005	540000	20.64	1,350,000	51.60
AP-009	240000	9.17	1,590,000	60.77
AP-011	153000	5.85	1,743,000	66.62
AP-019	150000	5.73	1,893,000	72.36
AP-001	146250	5.59	2,039,250	77.95
AP-002	146250	5.59	2,185,500	83.54
AP-007	126000	4.82	2,311,500	88.35
AP-003	64125	2.45	2,375,625	90.80
AP-016	50400	1.93	2,426,025	92.73
AP-015	49200	1.88	2,475,225	94.61
AP-010	33750	1.29	2,508,975	95.90
AP-013	25500	0.97	2,534,475	96.88
AP-020	22500	0.86	2,556,975	97.74
AP-018	19500	0.75	2,576,475	98.48
AP-008	18750	0.72	2,595,225	99.20
AP-017	12000	0.46	2,607,225	99.66
AP-012	9000	0.34	2,616,225	100.00
TOTAL	2616225	100.00		

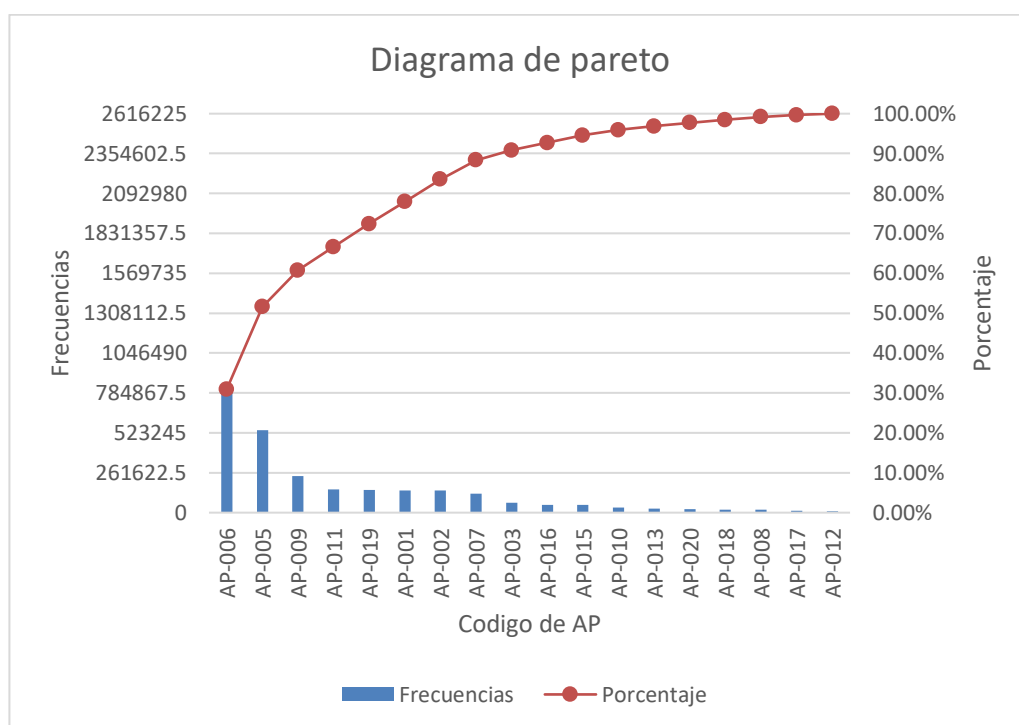


Figura 11. Diagrama de Pareto de los costos más altos.

En el diagrama de Pareto se muestra que AP-006, AP-005, AP-009, AP-011, AP-019, AP-001, representan el 80% de los costos más altos de los mantenimientos realizados, es decir son las lámparas que tuvieron mayores deficiencias y recibieron mayor mantenimiento, resultando ser más costosas durante el año 2021.

Dimensionamiento del sistema de alumbrado público con lámparas por inducción magnética

Software usado para el cálculo de lámparas de Inducción Magnética

Se realizó los estudios lumínicos utilizando el software DIALUX 10.1 el cual está recomendado para realizar estos cálculos en iluminación, y en el que además los fabricantes de nivel mundial incluyen sus fotometrías para realizar los estudios lumínicos. Las lámparas de Inducción Magnética son la última generación de lámparas ahorradoras con una durabilidad hasta de 100,000 horas.

Criterios de diseño eléctrico,

Se ha considerado las recomendaciones dadas en la Norma Técnica DGE "ALUMBRADO DE VÍAS EN LA ZONA DE CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN" (R.M. N° 013-2003-EM/DM), del Ministerio de Energía y Minas.

Consideraciones para el diseño de alumbrado de vías públicas.

Los tipos de alumbrado se determinó de acuerdo al **tipo III de alumbrado**, bajo el criterio funcional conforme la Tabla 1, para las nuevas instalaciones, así como para su diseño de iluminación, se mantendrán en la superficie de la vía, los niveles de luminancia, iluminancia e índices de control de deslumbramiento establecidos en la Tabla 3. En forma práctica podemos identificar los tipos de calzada indicados en la Tabla 2, según ello la repartición de luminancia e iluminancia debe ser lo suficientemente uniforme para que todo obstáculo destaque por su silueta, cualquiera que sea la posición del observador. En ambos casos, se respetarán los valores indicados en las tablas.

Método empleado.

Para el análisis se ha empleado el software Dialux 10.1, mediante el cual se ha determinado los niveles de iluminación y conformidad según normatividad, Los resultados se muestran en el **Anexo 3**

Resultados del Software Dialux 10.1.

Datos técnicos de la luminaria de inducción magnética que cumple con la normatividad es la siguiente:

Tabla 10**Luminaria seleccionada y que cumple los estándares de la norma**

LUMINARIA CON TECNOLOGIA DE INDUCCION MAGNETICA DE 150 W			
N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1.0	Fabricante	-	LIGHT & TECHNOLOGY
2.0	Modelo	-	LT667 – LTJX150W
3.0	Norma de fabricación	-	IEC 60598-1 IEC 60598 -2-3
4.0	Tensión de alimentación	V	220 AC +- 7.5 %
5.0	Frecuencia	Hz	60
6.0	Potencia Nominal	W	150
7.0	Máxima Potencia	W	165
8.0	Temperatura de operación	°C	. -20 a 40
9.0	Vida Útil	Horas	> 100,000
10.0	Factor de Potencia	-	1
11.0	Temperatura de Color	k	2700 a 10000

Resultados del dimensionamiento del sistema de alumbrado público con lámparas por inducción magnética, son los siguientes:

Tabla 11**Parámetros para el nuevo diseño del sistema de alumbrado publico**

PARAMETROS DEL REDISEÑO DEL ALUMBRADO PUBLICO			
N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
1.0	DISTANCIA DE POSTE A POSTE	m	34.186
2.0	POSTES DE BAJA TENSION	UND	44
3.0	LUMINARIAS	UND	88
4.0	POTENCIA DE LUMINARIAS	W	150
5.0	LONGITUD ILUMINADA	m	1470
6.0	SUBESTACIONES	UND	4
7.0	ALTURA DE LAS LUMINARIAS	m	8
8.0	LUMINARIAS POR POSTE	UND	2

Tabla 12**Nueva Población de luminarias y EBT a ser instaladas en el Mercado La Perla**

Sub Estación	Cantidad de luminarias	Cantidad de EBT
CH1358	20	10
CH1359	24	12
CH1360	22	11
CH1361	22	11
TOTAL	88	44

Podemos notar que en comparación con las lámparas de vapor de sodio de alta presión obtuvimos una disminución de 6 estructuras de baja tensión (postes de CAC) y 12 luminarias menos, debido al cambio a luminarias de inducción magnética. Este redimensionamiento cumple con la Norma Técnica DGE \\ ALUMBRADO DE VÍAS EN LA ZONA DE CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN" (R.M. N° 013-2003-EM/DM), del Ministerio de Energía y Minas.

2.2. Comparación del sistema de alumbrado público con iluminación

convencional y la iluminación con lámparas por inducción magnética del mercado La Perla

Comparación en consumo de energía mensual

A continuación, se muestra la diferencia en el consumo de energía entre las luminarias convencionales del alumbrado público y en la luminaria de Inducción Magnética. En la tabla 8 y en la figura 14 podemos observar que la energía máxima mensual que se consume es en la CH1359, el cual tiene 24 luminarias gastando 1296.00 kWh.

Tabla 13

Consumo de energía mensual con luminaria de Inducción Magnética

CONSUMO DE ENERGIA MENSUAL DE LA LUMINARIA DE INDUCCION MAGNETICA LT667 SELECCIONADA						
SED	Tipo de Luminaria	N° Lámparas	Demanda (Kw)	f.s	Horas al mes	Energía (kWh)
CH1358	LTJX150W	20	0.15	1	360	1080.00
CH1359	LTJX150W	24	0.15	1	360	1296.00
CH1360	LTJX150W	22	0.15	1	360	1188.00
CH1361	LTJX150W	22	0.15	1	360	1188.00

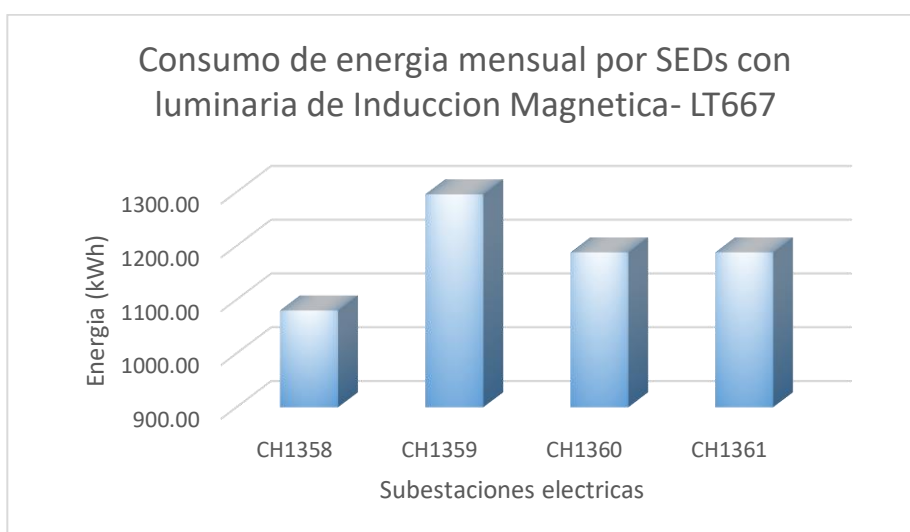


Figura 12. Consumo de energía mensual con LT667

En la tabla 9 y en la figura 15 podemos observar que la energía máxima mensual que se consume es en la CH1359, el cual tiene 28 luminarias gastando 11322.15 kWh.

Tabla 14.

Consumo de energía mensual con luminaria de Vapor de Sodio

ENERGÍA CONSUMIDA EN PROMEDIO MENSUAL DE LA LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO			
SED	Tipo de carga	N° Lámparas	Energía promedio mensual (kWh)
CH1358	Luminaria vapor de sodio	20	10511.28
CH1359	Luminaria vapor de sodio	28	11322.15
CH1360	Luminaria vapor de sodio	26	3000.00
CH1361	Luminaria vapor de sodio	26	3714.29

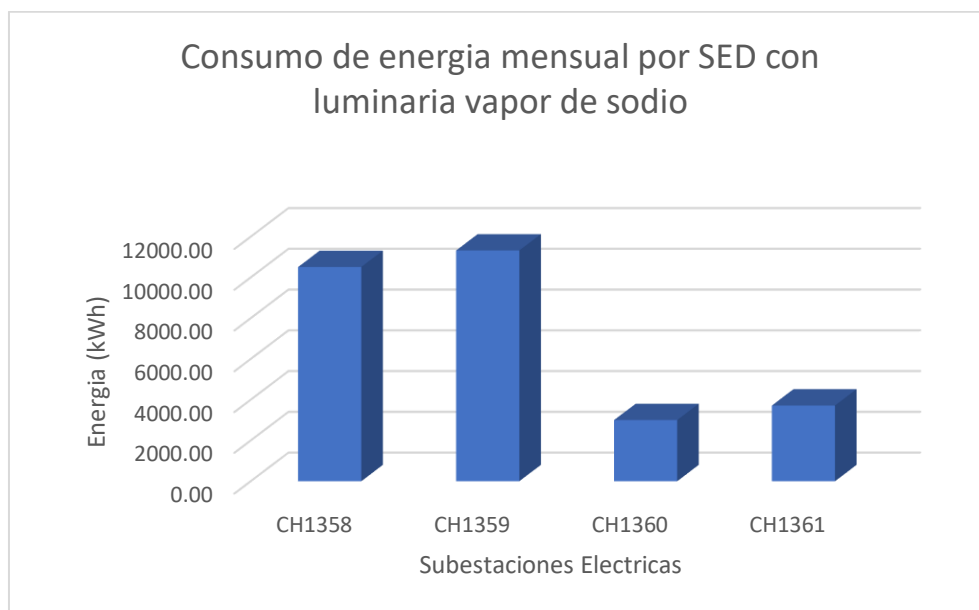


Figura 13. Consumo de energía mensual con vapor de sodio

Es notoria la diferencia en el consumo de energía entre ambas luminarias, concluyéndose que el sistema de alumbrado público con luminarias de inducción magnética consume menos energía.

Calculamos la variación porcentual:

$$VP = \frac{11322.15 - 1296.00}{11322.15}$$

$$VP = 0.8855 = 88.6 \%$$

Disminuye en 88.6 % el consumo de energía, con respecto al consumo de las luminarias convencionales que se encuentran instalados actualmente en el Mercado la Perla – Chimbote.

Comparación en Máxima Demanda

A continuación, en la tabla 10 y ilustración 11 se muestra la disminución de la potencia requerida por las subestaciones, para la iluminación.

Disminuyó 12 luminarias con respecto a las convencionales que se encuentran instalados actualmente.

Con el dimensionamiento realizado en la presente se cumple los índices de claridad que exige la norma con respecto al tipo de calzada, calculo con el programa DIALUX 10.1.

Tabla 15.

Consumo de energía mensual de lámparas de inducción magnética

MAXIMA DEMANDA MENSUAL DE LA LUMINARIA DE INDUCCION MAGNETICA LT667 SELECCIONADA					
SED	Tipo de carga	N° Lámparas	Demanda (KW)	f.s	Demanda (kW)
CH1358	Luminaria LTJX150W	20	0.15	1	3.00
CH1359	Luminaria LTJX150W	24	0.15	1	3.60
CH1360	Luminaria LTJX150W	22	0.15	1	3.30
CH1361	Luminaria LTJX150W	22	0.15	1	3.30

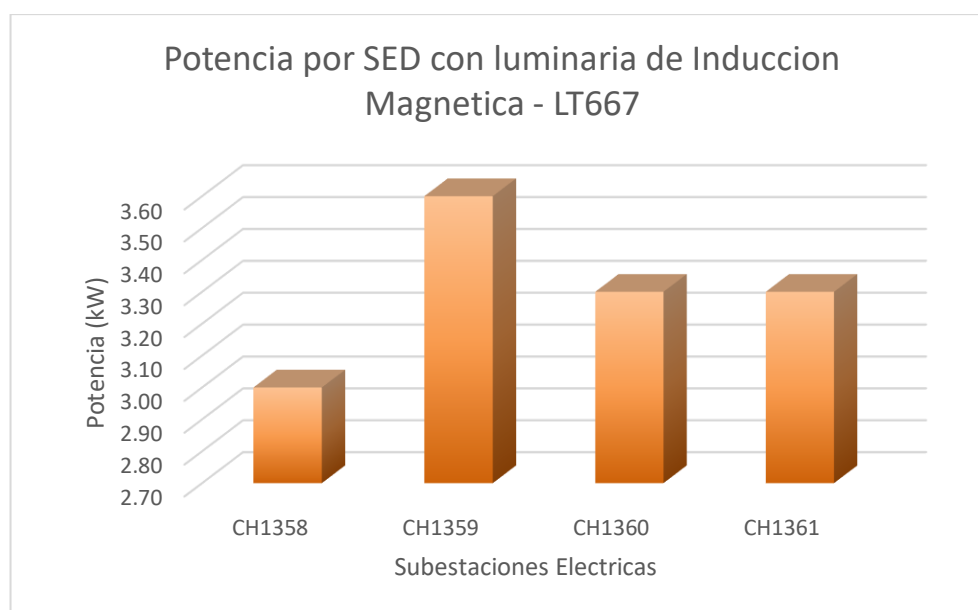


Figura 14. Potencia requerida por subestación.

Comparación de sus características resaltantes de ambas luminarias

La diferencia es ventajosa por parte de las luminarias de Inducción

Magnética, con respecto a las convencionales (vapor de sodio).

En la tabla 11, se detalla algunas diferencias con ambas luminarias de alumbrado público.

Tabla 16.

Comparación entre ambas luminarias de Alumbrado Publico

DIFERENCIAS	
LUMINARIAS CONVENCIONALES	LUMINARIAS DE INDUCCION MAGNETICA
Tiene una vida útil de 24,000.00	Vida útil igual a 100,000.00 horas
Mantenimiento TRIANUAL	Mantenimiento ANUAL
Su mantenimiento es más caro	Su mantenimiento es menor
Se malogra más rápido en uso continuo	No se malogra más rápido en uso continuo
Luz amarilla	Luz blanca
No amigable con el medio ambiente	Amigable con el medio ambiente
No eficiente	Si eficiente
Ninguna garantía	Garantía de 5 años
Reencendido en 15 minutos	Reencendido Instantáneo
Cortas reposiciones de lámparas	Cambio de lámparas cada 10 años

2.3. Evaluación técnica y económica del cambio de tecnología en la iluminación del Mercado la Perla – Chimbote

La comparación se realizará entre las luminarias de Inducción Magnética proyectadas y las luminarias de VSAP existentes. En la tabla N°17 se especifican las horas de vida de cada luminaria y sus equivalencias en días y años.

Tabla 17**Vida útil de las luminarias Inducción Magnética vs. VSAP**

LUMINARIAS	HORA	DI	AÑO
INDUCCION	100,00	83	23
MAGNETICA	0	33	
SODIO	24,00	20	5

En la tabla 18, se muestra el costo unitario de la luminaria de acuerdo al mercado, obteniendo como resultado el costo de cada tecnología con la cantidad de luminarias calculadas en la presente.

Tabla 18**Costo Total en luminarias**

COSTO TOTAL EN LUMINARIAS				
Ítem	Detalle	Costo unitario de luminaria (S/)	Nº Luminarias	Costo total luminarias (S/)
1	Luminaria de vapor de sodio de 200 W	50	100	5000.00
2	Luminaria de Inducción Magnética de 150 W	400	88	35200.00

En la tabla 19, se muestra la inversión total en luminarias de Inducción Magnética, incluyendo costo total de luminarias y de mano de obra a todo costo quedando operativo para su funcionamiento, resultando una inversión igual a 52,800 soles.

Tabla 19**Inversión total en tecnologías de luminarias**

INVERSION TOTAL EN LUMINARIAS DE INDUCCION MAGNETICA				
Ítem	Detalle	Costo instalación de luminaria (S/)	N° luminarias	Inversión total en luminarias (S/)
1	Luminaria de Vapor de sodio de 200 W	0	100	0.00
2	Luminaria de Inducción Magnético de 150 W	200	88	52800.00

En la tabla 20, asumimos un costo por mantenimiento de cada luminaria el mismo para cada tecnología, la diferencia está en que las luminarias de vapor de sodio el cual requiere mantenimiento 3 veces al año y las de inducción magnética solamente una vez por año. Se evidencia el ahorro anual por mantenimiento, que resulta al usar luminarias de inducción magnética

Tabla 20**Ahorro anual en mantenimiento con luminarias de inducción magnética**

AHORRO ANUAL EN MANTENIMIENTO CON LUMINARIAS DE INDUCCION MAGNETICA (S/)					
Item	Detalle	Costo unitario por mantenimiento (S/)	N° Luminarias	Número De Veces Al Año	Costo anual por mantenimiento (S/)
1	Luminaria de Vapor de sodio de 200 W	30	100	3.00	9000
2	Luminaria de Inducción Magnético de 150 W	30	88	1.00	2640
AHORRO ANUAL EN MANTENIMIENTO CON LUMINARIAS DE INDUCCION MAGNETICA (S/)					6360

En la tabla 21, de acuerdo a su potencia unitaria de cada luminaria y según la norma que nos indica las horas mensuales para realizar cálculo de consumo de energía en alumbrados públicos siendo 360 horas mes. Se llevo en función de años el consumo de energía, resultando un ahorro de energía anual al usar la nueva tecnología con luminaria de Inducción Magnética.

Tabla 21

Ahorro anual en ENERGIA con luminarias de inducción magnética

Ítem	Detalle	Demanda (kw)	N° de luminarias	Horas en operación al mes	Meses al año	energía anual consumida (kWh)
1	Luminaria de Vapor de sodio	0.20	100	360	12	86400
2	Luminaria de Inducción Magnético	0.15	88	360	12	57024
AHORRO ANUAL EN EL CONSUMO DE ENERGIA CON LUMINARIAS DE INDUCCION MAGNETICA (kWh)						29376

Para culminar el cálculo del beneficio económico que resulta en el ahorro de energía, se calculó con el precio de la energía del mes de diciembre del año 2021 el cual es el siguiente:

PRECIO DE LA ENERGIA (S//kWh)	0.5593
-------------------------------	--------

En la tabla 22, mostramos la evolución económica realizada para la presente.

Tabla 22.

Evaluación económica del cambio de tecnología en la iluminación

Año	Ahorro o beneficio (S/)			Beneficio (S /)	Valor residual (S/)	Beneficio total (S/)
	Energía	MANTTO	Compra de luminarias			
0	0.00	6360.0		6360.00		6360.00
1	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
2	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
3	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
4	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
5	16430.00	6360.0	5000.00	27790.00		27790.00
6	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
7	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
8	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
9	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
10	16430.00	6360.0	5000.00	27790.00		27790.00
11	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
12	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
13	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
14	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
15	16430.00	6360.0	5000.00	27790.00		27790.00
16	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
17	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
18	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
19	16430.00	6360.0		22790.00		22790.00
20	16430.00	6360.0	5000.00	27790.00	6886.957	34676.95

EVALUCION ECONOMICA DEL CAMBIO DE TECNOLOGIA EN ILUMINACION

Año	COSTOS (S/)			Flujo de caja (S/)	B/C
	Inversión	Operación y Mantto	Costo total		
0	52800.00	0.00	52800.00	-46440.00	0.00
1		2640.00	2640.00	20150.00	8.63
2		2640.00	2640.00	20150.00	8.63
3		2640.00	2640.00	20150.00	8.63
4		2640.00	2640.00	20150.00	8.63

5	2640.00	2640.00	25150.00	10.53
6	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
7	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
8	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
9	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
10	2640.00	2640.00	25150.00	10.53
11	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
12	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
13	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
14	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
15	2640.00	2640.00	25150.00	10.53
16	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
17	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
18	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
19	2640.00	2640.00	20150.00	8.63
20	2640.00	2640.00	32036.95	13.14

Según el resultado obtenido se asegura que el proyecto es económicamente rentable por el resultado B/C. Asimismo, en la tabla 18, se muestra los resultados de la evaluación económica.

Tabla 23

Resultados de la evaluación económica.

TASA DE INTERES	12%
TIR	44%
VAN	110,662.03
PAY BACK (AÑOS)	2.300

Se indica que la inversión en el cambio de tecnología a luminarias de inducción magnética, si es aceptable y rentable.

La inversión según las consideraciones de la evaluación económica en la presente retornaría o lo recuperaría en 2.3 años.

4 Análisis y discusión

De los resultados se obtuvo que la iluminación mejora con las luminarias de inducción magnética, consumiendo menos energía y ofreciendo mejor iluminación de la calzada. Encontrándose relación con Luján y Escobar (2017) en su tesis titulado “Análisis de Indicadores de Calidad y Rendimiento de Iluminación con Dialux en el Sistema de Alumbrado Público con Tecnología Led para la Ciudad de Chimbote”, en el cual obtuvieron como resultado que haciendo uso de las luminarias LED lograríamos una mejora de hasta $9.7 \text{ m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$ en la calzada 1 y una mejora de hasta $9.82 \text{ m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$ en la calzada 2. Finalmente, el autor concluye que en la eficiencia energética tanto para la calzada 1, como para la calzada 2, usando las luminarias LED representan un 52% más que usando las luminarias existentes de VSAP.

Asimismo Pérez y Villarreal (2016) en su tesis titulada “Proyecto de Inversión: Implementación de un Sistema de Lámparas LED en el Alumbrado Público controlado mediante un Software Primeread en el Distrito de Miraflores para la Empresa Luz del Sur”, en el cual obtuvieron como resultado que el uso de lámparas LED en la zona A del proyecto generará un ahorro de energía eléctrica de 34.866 KWH por mes, los mismos que corresponden al 57.33% del total de consumo de energía eléctrica que actualmente emplean las luminarias de Vapor de Sodio de alta presión. Finalmente, el autor concluye que este ahorro de energía se traduce en un ahorro de S/. 16 135.41 soles que representan una tasa de ahorro del 57.33% que es directamente proporcional a la energía consumida.

Así también, al realizar la comparativa entre las luminarias de Inducción Magnética y del vapor de sodio, resulto que las luminarias de inducción magnética tienen una vida útil igual a 100,000.00 horas, requiere solamente 01 mantenimiento anual, No se malogra en uso continuo, brinda una luz blanca, es amigable con el medio ambiente, es más eficiente, garantía de 5 años, reencendido Instantáneo y cambio de lámparas cada 10 años. Encontrándose relación con Aguirre y Salazar (2012) en su monografía titulada “Lámparas de Inducción” en el cual obtuvo como resultado de manera experimental que indudablemente las lámparas de inducción magnética

manejan unos estándares y unas características técnicas (luminancia, vida útil) mucho más altas que sus homólogas las lámparas de sodio. Finalmente, el autor concluye que la lámpara de inducción es una nueva alternativa en sistemas de iluminación, que se puede brindar soluciones y beneficios y permite a las empresas prestadoras de servicios reducir el consumo de recursos naturales no renovables que se utilizan en generar energía eléctrica.

Así mismo (Rivadeneira & Zalumbide, 2015) en su artículo titulado “Plan de Mejoramiento del Alumbrado Público de las Principales Avenidas de la Ciudad de Quito mediante la Sustitución por Lámparas de Inducción” concluye que los beneficios identificados por la implementación de un sistema de iluminación usando lámparas de inducción es reducir el consumo de energía eléctrica, disminuir las pérdidas en el sistema eléctrico, mejorar el ornato de la ciudad, cuidar el ambiente, aumentar la seguridad.

(Jiang, y otros, Field Evaluation of Selected Light Sources for Roadway Lighting, 2018) en su artículo titulado “Field evaluation of selected light sources for roadway lighting” concluye que los valores máximos de iluminancia producidos por luminarias LED y de inducción son todos superiores a los de las luminarias HPS 250 W, además, que el LED GE produjo la mayor iluminancia promedio y el LED Horner produjo la iluminancia promedio más pequeña. En el presente informe se seleccionó la luminaria de Inducción Magnética de la marca LIGHT & TECHNOLOGY modelo LT667 – LTJX150W de 150W que también nos brinda los valores aceptables de iluminancia en el contorno del mercado la Perla.

En la presente se obtuvo que las unidades de alumbrado público del tipo de vapor de sodio, requiere mayor mantenimiento al año debido a que se malogran con mayor frecuencia por sus características de operación. Así también su consumo de energía es mayor de las VSAP en comparación a las luminarias de Inducción Magnética concordándose con Luján y Escobar (2017) en su tesis titulado “Análisis de Indicadores de Calidad y Rendimiento de Iluminación con Dialux en el Sistema de Alumbrado Público con Tecnología Led para la Ciudad de Chimbote”, quien concluye que en la eficiencia energética tanto para la calzada 1, como para la calzada

2, usando las luminarias de inducción magnética representan un 52% más que usando las luminarias existentes de vapor de sodio.

Así también se determinó en la presente investigación que se necesita solamente 88 luminarias de Inducción Magnética, aumentándose la distancia de los vanos siendo igual a 34.186 m, requiriendo el recambia a luminarias de Inducción Magnética una inversión a todo costo igual a S/ 52 800.00 soles. Así mismo es de precisar que su instalación es mucho más simple que las luminarias de vapor de sodio, el cual concuerda con la investigación realizada por, (Jiang, Li, Guan, & Zhao, Cost Effectiveness of New Roadway Lighting Systems, 2015) en su artículo titulado “Cost effectiveness of new roadway lighting systems” quien concluye que los nuevos sistemas de iluminación eran generalmente fáciles de instalar, sin embargo, el sistema LED ERS4 de GE era más pesado que otros tipos de luminarias LED.

Se demuestra en el presente informe en su evaluación económica para el cambio del sistema de iluminación a luminarias de inducción magnética, que la inversión igual a S/ 52 800.00 soles si es rentable y viable. El proyecto resulta que la inversión se recuperará en 2.3 años y tiene una tasa de interés de retorno (TIR) igual a 44%, el cual es mayor a la tasa de interés del 12% que se aplica según normatividad para los proyectos. Además, el cambio del sistema de iluminación de alumbrado público del contorno al mercado la Perla a esta tecnología contribuirá en un beneficio positivo, hacia nuestro medio ambiente, porque consumirá menos energía evitando su generación y el agotamiento de la fuente primaria de la energía del cual proviene dicha energía eléctrica.

5 Conclusiones

- a. Se evaluó el sistema de iluminación actual entorno al mercado La Perla, se determinó que el tipo de vía es Colectora 2, el tipo de alumbrado es nivel III cuya función es permitir el acceso a vías locales. Además, la luminancia media se encontraba en el rango de $0.5 - 1.0 \text{ cd/m}^2$, la iluminancia media para calzada clara es $5 - 10 \text{ lux}$ y calzada oscura $10 - 20 \text{ lux}$. El sistema cuenta con 04 subestaciones, 50 estructuras de CAC y 100 lámparas de vapor de sodio de alta presión. El consumo de energía fue variado en las subestaciones debido a que algunos meses se presentaban fallas de las luminarias y no se encontraban operativas, los picos observados fueron de 80000, 50000, 25000 y 3000 kWh.
- b. Se determinó los costos, facturación y mantenimiento sistema de iluminación para un periodo trianual en el 2021, encontrándose altas frecuencias de mantenimiento de 37500, 30000 y 18000 como valores máximos para 04 estructuras AP los cuales representaban 80% del total de mantenimientos. En cuanto a los costos se evidenció que 02 estructuras de AP indican valores en torno a 52000 y 80000 soles como máximos, sin embargo, sumado a otras 04 estructuras representan el 80% de los costos totales anuales.
- c. Se dimensionó el sistema de alumbrado público con lámparas por inducción magnética mediante el software Dialux 10.1 y se determinó según los niveles de iluminación y conformidad de normatividad nacional, el modelo seleccionado lampara de fabricante Light & Technology, modelo LT667 – LTJX150W, potencia nominal 150 W, máxima potencia 165 W y vida útil mayor a 100000 horas. Con lámparas de inducción magnética se disminuyen 6 estructuras de baja tensión (postes de CAC) y 12 unidades de iluminación.
- d. Se realizó la comparación entre el sistema de alumbrado público con iluminación convencional y la iluminación con lámparas por inducción magnética, se obtuvo que el consumo de energía eléctrica

(convencional) con lámparas de vapor de sodio de alta presión es de 11322.15 kWh y con lámparas con inducción magnética 1296.0 kWh, con ello se tendría una reducción de 88.6 % en el consumo de energía anual.

- e. Se realizó una evaluación técnica y económica del cambio de tecnología en la iluminación. Respecto a la evaluación técnica las lámparas por inducción magnética tienen vida útil de 100000 horas mientras que las lámparas de vapor de sodio de alta presión tienen una vida útil de 24000 horas, el costo unitario de las lámparas por inducción magnética (150 W) es de 400 soles y el de vapor de sodio (200 W) es de 50 soles, totalizando los costos de luminarias de lámparas por inducción magnética y vapor de sodio en 35200 y 5000 soles, respectivamente. En la evaluación económica se obtuvo un VAN de 110662.03, TIR de 44% y Pay Back de 2.3 años. Considerándose aceptable y rentable.

6 Recomendaciones

Para garantizar la permanencia en el tiempo de los niveles de iluminación adecuados en el alumbrado público de la zona del mercado La Perla en las 04 subestaciones, es recomendable realizar los siguientes mantenimientos:

Mantenimiento Correctivo; se encamina a reparar todos los daños relevantes que influyan en el sistema. Sustituir totalmente las luminarias antiguas, reparación de elementos de control de cada punto de encendido y realizar ciclo de limpieza por contaminación ambiental.

Mantenimiento preventivo; consiste en realizar revisiones periódicas de cada elemento de la instalación para evitar posibles daños en los elementos del sistema. Se deberá realizar inspección de las luminarias, inspección del sistema de control de iluminación e inspección de las redes eléctricas.

7. Agradecimientos

A nuestros Padres, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

A la Universidad San Pedro, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, a nuestro asesor por compartir sus enseñanzas durante el desarrollo de nuestra investigación.

8. Dedicatoria

A Dios, por permitirnos culminar nuestros estudios superiores iluminándonos y guiándonos en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar nuestras metas.

9. Referencias bibliográficas

- Arias, J., Villasís, M., & Miranda, M. (Abril-Junio de 2016). The Research Protocol III: The Study Population. *Magazine Alergia*. Recuperado el 27 de Febrero de 2022, de <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>
- Ayala, G., & Salazar, J. (2012). *Lámparas de Inducción*. Monografía, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Recuperado el 05 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2DROBERTO%2F62132A973%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2DROB
- Cívicos, A., & Hernández, M. (2007). Algunas Reflexiones y Aportaciones en torno a los enfoques teóricos y prácticos de la Investigación en Trabajo Social. *Acciones e Investigaciones Sociales*. Recuperado el 01 de Marzo de 2022, de <https://dialnet.unirioia.es/descarga/articulo/2264596.pdf>
- Guamán, J. (2015). *Sistema de Calefacción de Agua por Inducción Electromagnética para el Uso Doméstico*. Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador. Recuperado el 08 de Marzo de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/13071>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.a ed. ed.). México: McGRAW-HILL.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5. ed. ed.). México: Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Herrería, D. (2013). *Rediseño del Sistema de Alumbrado Público del Centro de la Ciudad de Latacunga*. Proyecto de Investigación , Universidad de Latacunga, Quito. Recuperado el 05 de Marzo de 2022, de <https://1library.co/document/z3d2gje-y-redisen-o-sistema-alumbrado-publico-centro-ciudad-latacunga.html>
- Jiang, Y., Li, S., Guan, B., & Zhao, G. (2015). Cost Effectiveness of New Roadway Lighting Systems. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 158-166. Recuperado el 08 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/Documents/ANGIE-ROBERTO/revision/1-s2.0-S2095756415000264-main.pdf?CT=1647062638741&OR=ItemsView
- Jiang, Y., Li, S., Guan, B., Zhao, G., Boruff, D., Garg, L., & Patel, P. (2018). Field Evaluation of Selected Light Sources for Roadway Lighting. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 372-385. Recuperado el 08 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/Documents/ANGIE-ROBERTO/revision/1-s2.0-S2095756418303544-main.pdf?CT=1647062646096&OR=ItemsView
- Khotari, C., & Gaurav, R. (2019). *Research Methodology: Methods and Techniques*. New Age International. Recuperado el 27 de Febrero de 2022, de <https://books.google.com.pe/books?id=hZ9wSHysQDYC&lpg=PA2&ots=1tVbnFc3C1&dq=Research%20Methodology%3A%20Methods%20and%20Techniques&lr&hl=es&pg=PA1#v=onepage>

&q=Research%20Methodology%3A%20Methods%20and%20Techniques&f=false

López, P. (2017). Población Muetsra Y Muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69-74. Recuperado el 08 de Enero de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Luján, L., & Escobar, O. (2017). *Análisis de Indicadores de Calidad y Rendimiento de Iluminación con DIALUX en el Sistema de Alumbrado Público con Tecnología LED para la Ciudad de Chimbote*. Tesis para optar el Grado de Bachiller, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. Recuperado el 08 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2DROBERTO%2F42931%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2DROBERTO

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. doi:10.4067/S0717-95022017000100037

Palomino, J. (2015). *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la Tesis*. Lima - Perú. Recuperado el 28 de Febrero de 2022, de <https://isbn.cloud/9786123152628/metodologia-de-la-investigacion/>

Pérez, D., & Villarreal, L. (2016). *Proyecto de Inversión: Implementación de un Sistema de Lámparas LED en el Alumbrado Público Controlado Mediante un Software Primeread en el Distrito de Miraflores para*

la Empresa Luz del Sur. Tesis para optar el grado de Bachiller, Universidad Privada del Norte, Lima. Recuperado el 05 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2DROBERTO%2FP%20C3%A9rez%20N%20C3%BA%20C3%B1ez%20C%20Dimas%20Eduardo%20%2D%20Villarreal%20Quinto%20C%20Luis%2

Planeamiento, U. (. (2007). *Alumbrado publico exterior: Guia didactica para el buen uso de la energia*. Colombia: Poligrama. Recuperado el 12 de 03 de 2022

Rivadeneira, M., & Zalumbide, E. (2015). Plan de Mejoramiento del Alumbrado Público de las Principales Avenidas de la Ciudad de Quito Mediante la Sustitución por Lámparas de Inducción. *Revista Técnica "Energía"*(11), 108-111. Recuperado el 08 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/Documents/ANGIE-ROBERTO/revision/78-Texto%20del%20art%20C3%ADculo-147-1-10-20191112.pdf?CT=1647062651633&OR=ItemsView

Sánchez, M. (2009). *Modelación y Control de un Sistema Piloto de Calentamiento de Fluídos por Inducción Magnética*. Tesis para optar el grado de Magíster, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Recuperado el 08 de Marzo de 2022, de https://unsanta-my.sharepoint.com/personal/201711008_uns_edu_pe/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2DROBERTO%2Fsanchez%5Fma%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2F201711008%5Funs%5Fedu%5Fpe%2FDocuments%2FANGIE%2D

Quichimbo, Ulloa y PAcheco (2020). CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE . GUAYAQUIL.

Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (2019). *Métodos de Recolección de datos para una Investigación*. Boletín Electrónico, Guatemala. Recuperado el 08 de Febrero de 2022, de https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin03/URL_03_BAS01.pdf

Useche, M., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2020). Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos cuali-cuantitativos. *ResearchGate*. Recuperado el 02 de Marzo de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/344256464_Tecnicas_e_instrumentos_de_recoleccion_de_datos_Cuali-Cuantitativos

UPME (Unidad de Planeación Minero Energética). *Alumbrado Público Exterior: Guía didáctica para el buen uso de la energía*. Colombia: Poligrama, 2007. 28. pp. ISBN: 978-958-8363-01-1.

ComparaLUX. (2016). *Apuntes de luminotecnía*. [Recuperado 15 de marzo]. <https://www.comparalux.es/www/apuntes/apuntes.php>.

Enriquez Harper, "El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión", 2nd ed. México DF: Limusa, 2002.

Obralux, "Luminotecnía", 1st ed. Caracas, Venezuela, 2010.

Artelum S.A. (2017). *Coefficientes de Mantenimiento: Guía para calcular niveles mantenidos de iluminación*. [Recuperado el 17 de marzo]. Disponible en: https://www.artelum.com.ar/datosutiles_mante.asp.

Javier Garcia Fernandez and Boix Oriol. (2001) *Luminotecnia Iluminación de Interiores y exteriores*. [Recuperado el 16 de marzo]. Disponible en: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/>.

Edison Tech Center. *Induction Lamps: Electrodeless Fluorescent Lamps 1990s–Today*. (Recuperado el 12 de marzo). Disponible en: <http://www.edisontechcenter.org/InductionLamps.html>.

10. Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: Sistema eléctrico por inducción magnética	La tecnología básica para la lámpara de inducción, es esencialmente una lámpara fluorescente sin electrodos, los cuales poseen las ventajas de Bajo consumo de energía, No requiere mantenimiento,	La tecnología por inducción magnética es aquellas que se proyectara reemplazar a las convencionales es importante entonces una evaluación situación, para proyectar el dimensionamiento del sistema por inducción magnética.	Evaluación situacional	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Luminarias con problemas}}{\text{N}^\circ \text{ total de Luminarias}}$	Razón
				$\frac{\text{N}^\circ \text{ de causas principales del problema}}{\text{N}^\circ \text{ total de causas}}$	Razón
			Dimensionamiento del sistema por	Número de luminarias de Inducción magnética (unidades)	Razón

	Puede montarse en las luminarias existentes y encendido instantáneo en frío y caliente. (ENERHELIR, s/f)		inducción magnética	Distanciamiento de las luminarias de inducción magnética (m)	
				Costos de las luminarias (S/.) Costos de Instalación de las luminarias (S/.) Costos de Mantenimiento de las luminarias (S/.)	Razón
Variable Dependiente:	El Alumbrado Público (AP) es un servicio esencial y de utilidad pública que	El alumbrado público es un servicio importante en el Mercado La Perla, es por ello que es importante	Consumo de energía eléctrica	Potencia Consumida (kW) Tiempos de Funcionamiento (h) Energía Consumida (kWh)	Razón

Alumbrado publico	consiste en iluminar las vías, parques y plazas, con el objeto de garantizar el desarrollo normal de actividades de la localidad y ofrecer seguridad al tránsito peatonal y vehicular durante las noches; de esta manera se contribuye a mejorar la calidad de vida de la población. (Luján y Escobar, 2017).	cuantificar el consumo de energía electica, conocer el costo de facturación y mantenimiento del alumbrado público. El alumbrado público debe ser de calidad es por ello que se requiere nuevas tecnologías que presenten una evaluación económica rentable.	Costos facturación y Mantenimiento	Tarifa de Energía Eléctrica (S/./kWh) Costo de Energía Eléctrica (S/.) Numero de ordenes de mantenimiento (unidades) Costos del mantenimiento (S/.)	Razón
			Evaluación Económica	Ahorro de consumo de Energía (kWh) Ahorro de Costos de Energía (S/.) Inversión (S/.) Periodo de Retorno de la Inversión (años)	Razón

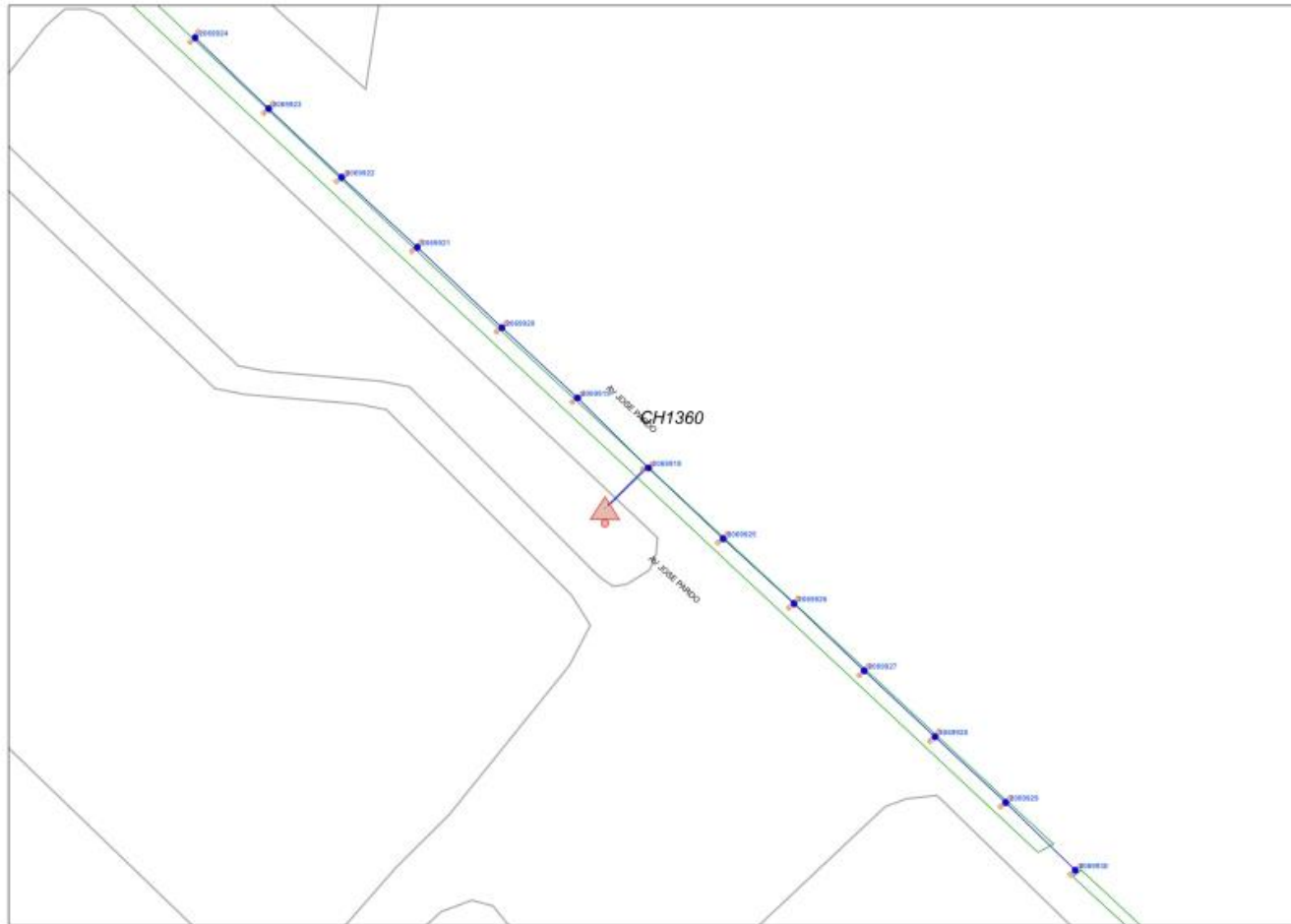
Anexo 2: PLANOS DE LAS SUBESTACIONES



SUBESTACION CH1359



SUBESTACION CH1360



SUBESTACION



Foto SED CH1358



Foto SED CH1359



Foto SED CH1360



Foto SED CH1361



Figura Lámparas de inducción magnética

Fuente: Siesol.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
VASQUEZ MELLENDEZ JHONATAN JORDAN		47372387	Jonathan_vasquez@hotmail.com
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del mercado la Perla-Chimbote.			
5. Programa Académico			
Ingeniería Mecánica Eléctrica			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ² (info.eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido ⁴ (info.eu-repo/semantics/restrictedAccess) ^(*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	11	10	23

Huella Digital




 Firma

Importante

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 039 2018-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
2. Ley N° 30025: Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.L. 006-2015-PCM.
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGR (Números 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Institucional Digital.
5. Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
6. Según el inciso 12.2 del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio AUIA".

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, num. 32.3)

Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del mercado La Perla - Chimbote, 2022

por Jhonatan Jordan Vásquez Meléndez

Fecha de entrega: 10-jul-2023 10:19a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2129163631

Nombre del archivo: TESIS_Jhonatan_Daniel_FINAL_1.docx (2.7M)

Total de palabras: 11287

Total de caracteres: 62181



Dimensionamiento de un sistema eléctrico por inducción magnética para mejorar el alumbrado público de la zona del mercado La Perla - Chimbote, 2022

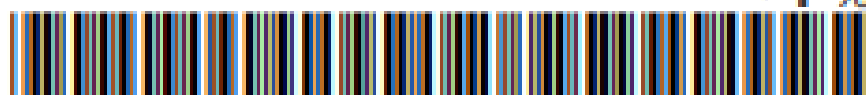
INFORME DE ORIGINALIDAD



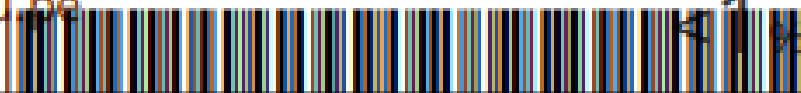
FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	issuu.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%

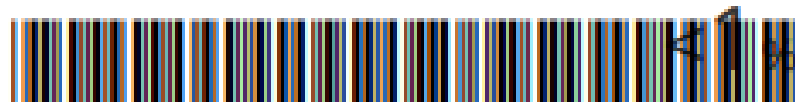
9	ciecfie.epn.edu.ec Fuente de Internet	1 %
10	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	1 %
11	www.shdenham.co.uk Fuente de Internet	1 %
12	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	sistemamid.com Fuente de Internet	1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
15	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1 %
16	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1 %
17	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
18	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1 %
19	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	<1 %



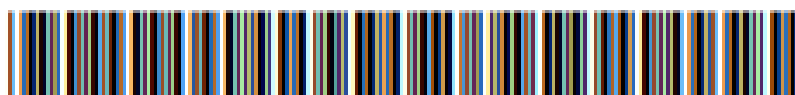
20	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	www.deperu.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
26	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
28	www.ecoslight.eu Fuente de Internet	<1 %
29	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



32	e.exam-10.com Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.pascualbravo.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1 %
35	eprints.ucm.es Fuente de Internet	<1 %
36	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
37	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	transparencia.unah.edu.hn Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	moam.info Fuente de Internet	<1 %
41	www.ersp.gob.pa Fuente de Internet	<1 %
42	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
43	enerhelia.es Fuente de Internet	<1 %



		<1 %
54	images.philips.com Fuente de Internet	<1 %
55	www.ing.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
56	www2.osinerg.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
57	plantphysiol-bio.univer.kharkov.ua Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
59	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	www.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	www.vivaparaguay.com Fuente de Internet	<1 %



Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

