



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

USO DE SOFTWARES COMPUTACIONALES EN EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS CON FOCOS LED EN VIVIENDAS A NIVEL INTERNACIONAL. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autores:**

Olano Marín, Ronny Jhelsin

Olano Urbina, Wilser Isai

**Asesor:**

Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca – Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A **DIOS** por permitirnos desarrollar esta investigación  
y por guiarnos siempre en nuestras decisiones diarias,  
a nuestros padres y hermanos de manera especial, por siempre apoyarnos  
incondicionalmente.

A los docentes y asesor por brindarnos su valioso tiempo en enseñarnos y  
absolver nuestras dudas, a nuestros amigos y compañeros  
con los que pasamos muchas anécdotas y  
contribuyeron para llegar al punto en el que estamos.

## AGRADECIMIENTO

Gracias a **Dios**, por la vida, la salud, por todas sus bendiciones y siempre guardarnos bajo su protección divina, irremplazablemente a nuestros padres y hermanos que siempre nos dieron su apoyo y cariño incondicional, para cumplir nuestras metas trazadas.

A la Universidad Privada del Norte por ser la institución que nos permitió formarnos con valores y competencias profesionales, a todos los docentes que nos orientaron por el camino del bien y nos brindaron todos sus conocimientos adquiridos, con el fin de ser unos ciudadanos dueños de nuestro destino y útiles para la sociedad.

## Tabla de contenido

AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
RESUMEN .....	7
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
REFERENCIAS .....	38
ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> <i>Información recopilada de Google académico según palabras clave</i> .....	13
<b>Tabla N° 2:</b> <i>Información recopilada de la base de datos Scielo según palabras clave</i> .....	14
<b>Tabla N° 3:</b> <i>Información recopilada de ProQuest según palabras clave</i> .....	15
<b>Tabla N° 4:</b> <i>Fuentes consultadas por nivel de importancia.</i> .....	17
<b>Tabla N° 5:</b> <i>Listado de fuentes excluidas de la investigación.</i> .....	20
<b>Tabla N° 6:</b> <i>Listado de fuentes incluidas en la investigación.</i> .....	21
<b>Tabla N° 7:</b> <i>Leyenda para los artículos según la base de datos y numero de artículos</i> .....	26
<b>Tabla N° 8:</b> <i>Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual</i> .....	28
<b>Tabla N° 9:</b> <i>Porcentaje de estudios según año de publicación.</i> .....	29
<b>Tabla N° 10:</b> <i>Porcentaje según el tipo de publicación.</i> .....	30
<b>Tabla N° 11:</b> <i>Investigaciones con palabra clave Tecnología LED</i> .....	32
<b>Tabla N° 12:</b> <i>Investigaciones con palabra clave Iluminación LED</i> .....	33
<b>Tabla N° 13:</b> <i>Investigaciones con palabra clave Revit MEP</i> .....	34
<b>Tabla N° 14:</b> <i>Cuadro comparativo de principales fuentes consultadas</i> .....	36

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> <i>Proceso de búsqueda en Google Académico</i> .....	144
<b>Figura N° 2:</b> <i>Proceso de búsqueda en la Base de datos Scielo</i> .....	15
<b>Figura N° 3:</b> <i>Proceso de búsqueda en la Base de datos ProQuest</i> . .....	16
<b>Figura N° 4:</b> <i>Resumen de información de palabras clave</i> .....	16
<b>Figura N° 5:</b> <i>Diagrama de flujo según la metodología utilizada</i> .....	28
<b>Figura N° 6:</b> <i>Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual</i> . .....	29
<b>Figura N° 7:</b> <i>Porcentaje de estudios según año de publicación</i> .....	30
<b>Figura N° 8:</b> <i>Porcentaje según el tipo de publicación</i> . .....	31
<b>Figura N° 9:</b> <i>Matriz de Ishikawa</i> . .....	35
<b>Figura N° 10:</b> <i>Herramienta virtual Google Académico</i> . .....	40
<b>Figura N° 11:</b> <i>Herramienta virtual Scielo</i> .....	40
<b>Figura N° 12:</b> <i>Herramienta virtual ProQuest</i> .....	41

---

## RESUMEN

La presente investigación se centró en investigar acerca del uso de softwares computacionales en el diseño de instalaciones eléctricas con focos LED en viviendas. Se recolectaron 20 artículos de investigaciones de fuentes confiables, sin embargo, solo 10 cumplieron con los criterios de elegibilidad, optando principalmente por aquellos de idioma español, que sean de los 10 últimos años, con resultados coherentes y una relación relevante con el tema. Se empleó fundamentalmente, artículos de revistas, tesis y libros, de las bases de datos: Google Académico, Scielo y ProQuest. Cabe destacar que la mayoría de la información es reciente, entre los años 2018 y 2019, indicando que se está dando mayor importancia en la actualidad al empleo de este tipo de luminarias, debido a que son más amigables con el medio ambiente y más económicas. La limitación presentada fue la falta de más investigaciones cuantitativas que se relacionen con el tema de investigación. De acuerdo con la investigación, se determinó que las luminarias LED son la tecnología del futuro, dado que ahorran energía eléctrica y tienen más vida útil. El avance tecnológico en softwares como Revit MEP, permiten disponer de las herramientas necesarias para modelar eficientemente cualquier instalación eléctrica bajo la metodología BIM.

**PALABRAS CLAVES:** Luminarias LED, Metodología BIM, Revit MEP,  
Instalaciones eléctricas.

---

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha contemplado muchos problemas relacionados con los altos niveles de consumo de energía, esto conlleva a implementar iniciativas de desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas y productos, con el fin de cambiar el comportamiento de las personas frente a la utilización de recursos naturales y así traer consigo tanto beneficios económicos como bienestar para la sociedad (Villa, 2011).

MEM, (2016) detalla que, a través de un estudio de mercado de iluminación en el Perú, el consumo de energía eléctrica por iluminación representa el 19% de la facturación en los hogares, lo que es equivalente a 21.5 kWh mensuales. Además, de que del total de personas encuestadas, menos del 5% utiliza las luminarias LED y las reconoce como focos de bajo consumo, mientras que aún el 71.8% utiliza lámparas fluorescentes y un 16.5% lámparas incandescentes.

En la ciudad de Cajamarca el consumo de energía eléctrica residencial aumenta considerablemente con el paso del tiempo, como en el año 2005 al año 2017 donde se tuvo un consumo alrededor de 3500 MWh y 13500 MWh, respectivamente (Mejía & Gonzales, 2019).

Los sistemas de iluminación convencionales son grandes consumidores de energía, influyendo en los problemas medioambientales considerablemente, ya que la mayoría de las luminarias utilizadas, como las halógenas y las incandescentes contienen componentes nocivos para la salud y al tener tiempo de vida limitado, generan gran cantidad de desechos a nivel mundial. (Zapata, 2015)



Es por ello la importancia de implementar nuevas iniciativas para reducir el consumo de energía eléctrica. La tecnología ha hecho notables avances en el desarrollo de fuentes luminosas de alta eficiencia energética, gran durabilidad, y cada vez más accesibles económicamente. Especialmente las luces LED, que constituyen la tecnología más eficiente y factible con el medio ambiente. (Arroyo & Jiménez, 2014)

Diversos estudios demuestran que el uso de Diodos Emisores de Luz (LED), además de ser una inversión rentable contribuyen al desarrollo sostenible. Debido a que, estos no incluyen ningún filamento como las incandescentes, que pueden romperse o quemarse, ni electrodos como la mayoría de las lámparas de descarga. (Costa, 2010)

Así mismo, el tiempo de liquidación es relativamente bajo desde la inversión inicial para el reemplazo hasta el recambio de las luminarias, debido a que la tecnología LED puede durar entre 16 a 5 veces más que las halógenas. Debe contemplarse, que este tipo de luminarias, tienen mayor potencia luminosa y emiten poco calor, a diferencia de las halógenas y las incandescentes. (Miguel, Figueira, De Cabo, & Faggi, 2017)

La tecnología LED es la tecnología del futuro en iluminación y protección del medio ambiente, consumiendo menos energía eléctrica. Se trata de un pequeño chip de material semiconductor que, al ponerse en contacto con una corriente eléctrica, emite luz monocromática sin producir calor, empleado en funciones de señalización, estética y actualmente en iluminación. (Déleg & Cuenca, 2010)

En la región Cajamarca se han realizado investigaciones sobre la implementación de focos LED. Como es el caso del diseño de un sistema de iluminación de alumbrado público con esta tecnología y alimentada energéticamente por paneles fotovoltaicos para el parque central de la Provincia de Jaén (Pérez, 2019). De igual forma, se implementó focos LED en el hospital II de Essalud de Cajamarca, en donde al reemplazar las luminarias convencionales

por esta tecnología, se logró brindar los adecuados estándares de iluminación en el sector salud (Escobal, 2017). Por otro lado, también se realizó el diseño e instalación de esta tecnología en la institución educativa Hermógenes Mejía Solf, donde se logró mejorar los niveles de iluminación, ahorrar energía eléctrica y dotar de confort visual en cada uno de los ambientes de la construcción (Díaz & Paredes, 2019). De lo expuesto anteriormente, se busca implementar este tipo de luminarias en viviendas multifamiliares para determinar la diferencia de consumo con una instalación convencional de luminarias.

Es necesario tener en cuenta que, es imprescindible realizar una instalación adecuada para lograr una reducción considerable del consumo, el cual debe ser lo más eficiente y eficaz posible. Es por ello que, gracias al avance científico, se está implementado una nueva tecnología en la elaboración de proyectos de construcción, denominado BIM (Building Information Modeling) lo que permite un incremento en la productividad de desarrollo de un proyecto.

Dada la complejidad de la recopilación de toda la información relevante cuando se trabaja con BIM en un proyecto de construcción se ha desarrollado software específicamente para este sistema. Como es el caso del software Autodesk Revit, el cual permite elaborar diseños asistidos por ordenador para la creación de un edificio, estructura y todos sus componentes. Este utiliza una herramienta de diseño llamada Autodesk Revit MEP para la generación de instalaciones eléctricas, sanitarias y especiales. En el caso de instalaciones eléctricas, permite la colocación de accesorios de iluminación y diseño de dispositivos de iluminación que se van a utilizar. Al introducir este componente se puede definir propiedades como conectores eléctricos, valores de iluminación, datos de carga eléctrica definidos, modelar circuitos, cableado, así como los paneles de distribución. (Medina, 2015)

Recientemente, la empresa Trace Software International ha lanzado un nuevo software Elec Calc BIM, la primera herramienta del mundo que integra el cálculo eléctrico en el proceso BIM, permitiendo diseñar, calcular y dimensionar la instalación eléctrica de acuerdo con un modelo digital generado a partir de cualquier software de arquitectura 3D, como Revit, el cual mediante un plugin permite la eficaz relación entre ambos softwares, por ende la optimización de las instalaciones, ofreciendo alternativas de ruteado únicas y detección de conflictos. (Tracesoftware, 2019)

En tal sentido, es que surge un tema relevante de investigación basándonos en las preguntas: ¿Qué se ha investigado acerca del uso de softwares computacionales para el diseño de instalaciones eléctricas con focos LED?, la presente investigación estará orientada en la recopilación de información conocida acerca del tema, en donde el objetivo principal será, investigar acerca del uso de softwares computacionales en el diseño de instalaciones eléctricas con focos LED en viviendas, de igual forma, los objetivos específicos serán: indagar las características de las luminarias LED, determinar las ventajas de las luminarias LED respecto a las convencionales, averiguar acerca de las herramientas de modelado BIM para el diseño de instalaciones eléctricas.

El presente tema de investigación permitirá describir y determinar el uso de energía en una vivienda multifamiliar usando focos LED, basándonos en el diseño de instalación eléctrica en un software computacional en la ciudad de Cajamarca. Este proyecto de investigación es de suma importancia, dado que está enfocado en la revisión de información acerca del diseño de instalaciones eléctricas con focos LED para viviendas y el empleo de recientes tecnologías en softwares computacionales de diseño, lo que permite un modelamiento eficiente y óptimo.

---

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación pertenece a un estudio de revisión sistemática de la literatura científica, porque se basa en la recolección, organización, evaluación y síntesis de los conceptos e ideas principales con sus respectivos resultados, y así poder construir un modelo de investigación a seguir, para las instalaciones eléctricas en las viviendas con focos LED, que permitan el óptimo uso de la energía eléctrica. A través de la información de artículos científicos y procedimientos pertinentes como el uso de programas computacionales BIM se busca determinar el problema planteado. En la investigación se ha trazado la siguiente pregunta ¿Que se ha investigado acerca del uso de softwares computacionales para el diseño de instalaciones eléctricas con focos LED en viviendas?, recopilando la información de estudios e investigaciones en forma global y específica, con el fin de construir y enriquecer los conocimientos en el ámbito ingenieril y científico.

La información se obtuvo de bibliotecas virtuales y bases de datos registrada en el idioma español, especialmente aquellos artículos evaluados por expertos. Para la obtención de la información se tuvo en cuenta tesis y artículos científicos con fecha entre 2010 y 2020, utilizando las siguientes palabras clave: tecnología LED, Revit MEP, instalación LED e iluminación LED en Cajamarca, haciendo uso de las bases de datos de Google académico, Scielo y ProQuest, de los cuales se presenta una descripción más detallada:

- 1. Google Académico:** Es un buscador especializado en recuperar documentos científicos, confiables y completos. Además, permite la identificación de la cantidad de citas que han recibido los artículos, por parte de otros investigadores. (Torres, Ruiz, & Delgado, 2010)

2. **Scielo (Scientific Electronic Library Online):** Alberga versiones electrónicas de revistas científicas reconocidas de América Latina. Sus fuentes publicadas cumplen con una normativa vigente, que asegura la calidad de la información. (Packer, Cop, Luccisano, Ramalho, & Spinak, 2014)
3. **ProQuest:** Base de datos multidisciplinaria que contiene información académica y de investigación con temas relacionados a diferentes especialidades. (UPN, 2020)

Los criterios de exclusión se basan en investigaciones que no aportaban al tema que se está investigando, o fuentes tipo ensayo o publicaciones que no registren los requisitos para ser validados científicamente y que sean artículos sobre instalaciones eléctricas pero que no mencionen el empleo de focos LED.

Para la selección de estos, se han agrupado en un cuadro con los datos más importantes y notables para la investigación, realizando la sistematización de la información teniendo en cuenta lo siguiente: referencia bibliográfica (año y autores), objeto de estudio, tipo de metodología y un breve resumen. Optando por aquellas que tengan información más reciente y por su relevancia para la investigación, ya que la tecnología LED ya tiene algunos años en funcionamiento, sin embargo, su uso actual es bajo en viviendas comunes.

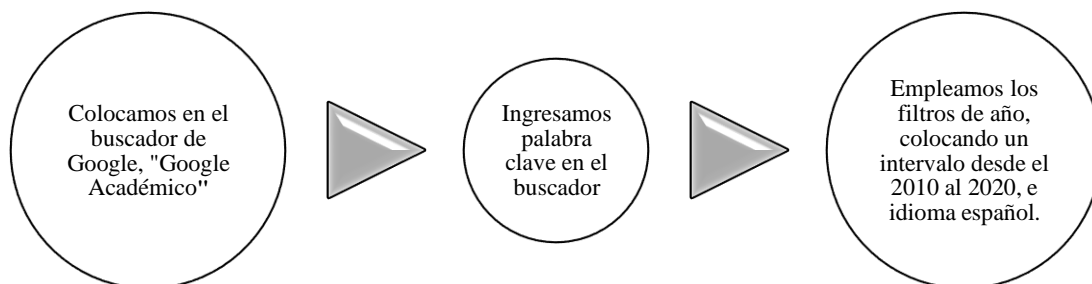
**Tabla N° 1:** *Información recopilada de Google académico según palabras clave.*

Base de datos	Palabras claves	N° Artículos	%
Google académico	Luces LED en Cajamarca	3	33.33
	Tecnología LED	4	44.44
	Revit MEP	2	22.22
<b>Total, de artículos revisados</b>		<b>9</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Para realizar esta búsqueda de información se tuvo en cuenta algunas palabras clave como: “Luces LED en Cajamarca”, a través del cual se tomaron 3 fuentes de gran importancia; así también “Tecnología LED” donde 4 de estos muestran de igual manera relación con el tema de investigación y “Revit MEP” donde se rescató 2 fuentes con fundamentos necesarios del software computacional. Para que la búsqueda sea más específica se filtró la información según el idioma español y además de ello se optó por un intervalo de tiempo comprendido entre el año 2010 hasta el 2020.

**Figura N° 1:** *Proceso de búsqueda en Google Académico.*



**Fuente:** Elaboración propia.

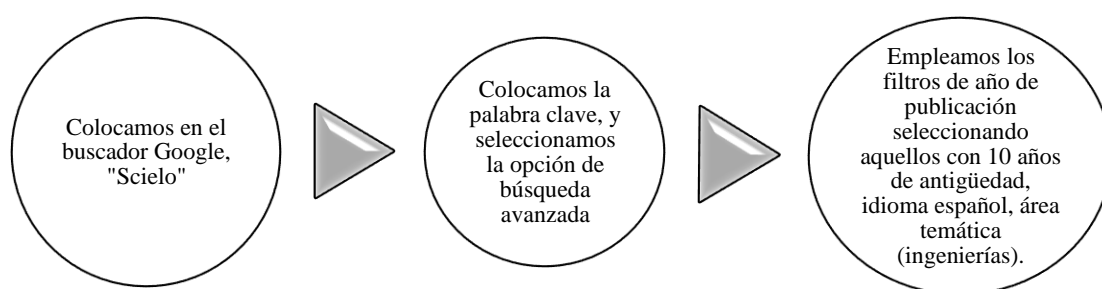
**Tabla N° 2:** *Información recopilada de la base de datos Scielo según palabras clave.*

Base de datos	Palabras claves	N° Artículos	%
Scielo	Tecnología LED	4	66.67
	Iluminación LED	2	33.33
<b>Total, de artículos revisados</b>		<b>6</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Empleado la herramienta virtual Scielo, y con las siguientes palabras clave: “Tecnología LED”, se encontraron 4 fuentes de gran importancia; así también “Iluminación LED” donde 2 de estos muestran de igual manera relación con el tema de investigación. Para que la búsqueda sea más específica se filtró la información según el idioma español, relevancia, temática de ingenierías, revistas, artículos y año de publicación tomando las más recientes.

**Figura N° 2:** *Proceso de búsqueda en la Base de datos Scielo.*



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 3:** *Información recopilada de ProQuest según palabras clave.*

Base de datos	Palabras claves	N° Artículos	%
ProQuest	Tecnología LED	2	50.00
	Iluminación LED	2	50.00
<b>Total, de artículos revisados</b>		<b>4</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

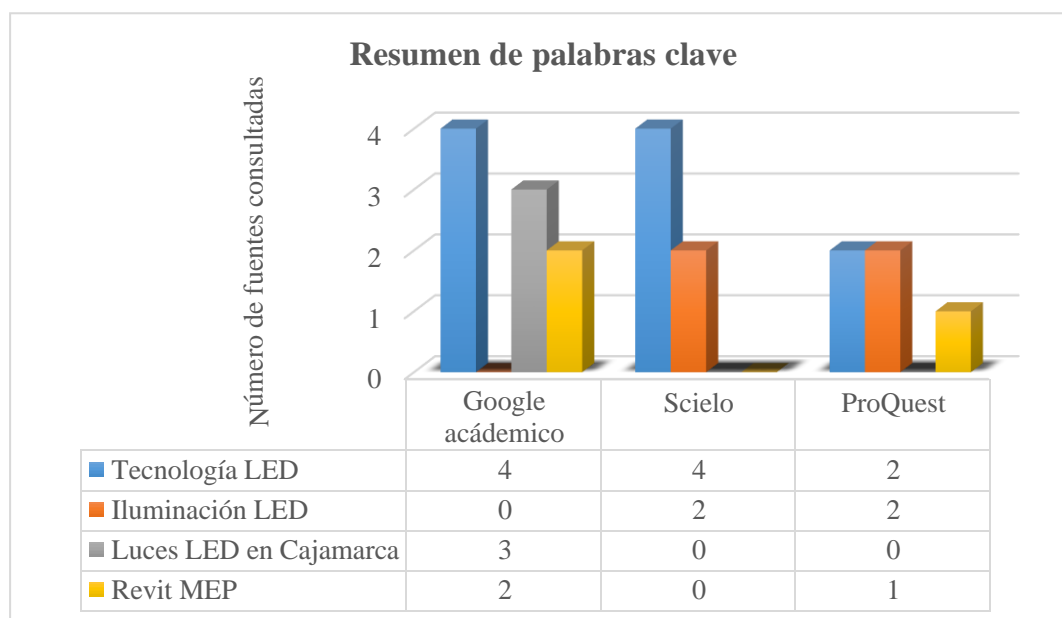
Empleado la base de datos ProQuest (mediante la biblioteca virtual UPN) y con las palabras clave: “Tecnología LED”, se tomaron 2 fuentes de gran importancia; así también “Iluminación LED” donde 2 de estos muestran de igual manera relación con el tema de investigación. Siendo la información filtrada, por el año de publicación en un rango de 2010 en adelante, tipo de fuente (libros, informes, tesis doctorales y tesinas, revistas científicas), tipo de documento (libro, bibliografía, artículo), idioma español, y evaluado por expertos.

**Figura N° 3:** *Proceso de búsqueda en la Base de datos ProQuest.*



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura N°4:** *Resumen de información de palabras clave.*



**Fuente:** Elaboración propia.

Partiendo de la información revisada, se ha clasificado la información en tablas, describiendo puntos importantes como: fuente, autor, tema, lugar, año y la importancia que estos tienen a la presente investigación.



**Tabla N° 4:** Fuentes consultadas por nivel de importancia.

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Importancia
Artículo	Arroyo, R., & Jiménez, R.	Tecnología Led para un Programa Mejorado de Luz Sustentable	México - Guadalajara	2014	Alta
Artículo	Blanco, M., Zulueta, P., Fernández, I., Sánchez, A.	Desarrollo del modelo BIM (Building-Information-Modeling)	España - Valladolid	2016	Baja
Tesis	Ceballos, P. (2017)	Instalación de alumbrado LED y sistema domótico en una vivienda unifamiliar	España - Madrid	2017	Alta
Ensayo	Déleg, M., & Cuenca, A. E.	Tecnología LED	Ecuador	2010	Alta
Tesis	Díaz, D., & Paredes, J.	Sistema de Iluminación Eficiente en la IE Hermógenes Mejía Solf, Provincia de Jaén– Cajamarca	Perú - Cajamarca	2019	Alta
Tesis	Escobal, M.	“Implementación DeUna Auditoría Eléctrica Para Reducir ElConsumo De Energía Eléctrica En El Hospital II De Essalud Cajamarca, 2017”	Perú - Cajamarca	2017	Alta
Revista	Jimenez, I., Segura, H.	Eficiencia del ahorro energético y reducción del impacto ambiental negativo de la tecnología LED	Bogotá - Colombia	2015	Baja

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Importancia
Tesis	García, D.	Análisis Comparativo entre iluminación convencional e iluminación LED utilizando el método de los lúmenes	México	2013	Alta
Tesis	Medina, M.	Diseño de Instalaciones Eléctricas Bajo Modelado BIM	España - Valladolid	2015	Alta
Tesis	Mejía, E., & Gonzales, S.	Predicción del consumo de energía eléctrica residencial de la Región Cajamarca mediante modelos Holt -Winters	Perú - Cajamarca	2019	Alta
Artículo	Miguel, S., Figueira, A., De Cabo, L., & Faggi, A	Iluminación a partir de tecnología LED. Contribuciones al ahorro energético	Argentina	2017	Alta
Artículo	Kofod C.	Iluminación LED para interiores.	España- Barcelona	2018	Alta
Tesis	Pérez, J.	Diseño de un sistema de iluminación fotovoltaico mediante tecnología led para el parque central de la provincia de Jaén - Cajamarca	Perú - Cajamarca	2019	Alta
Revista electrónica	PHILIPS	Luminarias LED	Colombia	2019	Alta
Artículo	Ruiz, T.	Proyectos de iluminación led a medida	España - Madrid	2013	Alta
Artículo	Serrano, A., Martínez A.,	Análisis de ahorro energético en	Bogotá - Colombia	2015	Baja

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Importancia
	Guarddon, O., Santolaya, J.	iluminación LED industrial: Un estudio de caso			
<b>Tesis</b>	Costa, D.	Diseño de un sistema de iluminación con tecnología LED	España - Barcelona	2010	Alta
<b>Revista electrónica</b>	Tracesoftware	Elec calc software BIM	-	2019	Alta
<b>Tesis</b>	Villa, J.	Plan de negocios lámparas ecológicas con bombillos de tecnología led	Colombia - Bogotá	2011	Alta
<b>Libro</b>	Peña, L.	Revit MEP 2018: curso práctico	Madrid - España	2018	Alta

**Fuente:** Elaboración propia.

Del total de la información consultada, algunos de estos se han excluido de la investigación al no ser relevantes con el tema, al ser información repitente y sus resultados no tenían que ver con el tema de investigación.

**Tabla N° 5:** *Listado de fuentes excluidas de la investigación.*

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Motivo de exclusión
Artículo	Blanco, M., Zulueta, P., Fernández, I., Sánchez, A.	Desarrollo del modelo BIM (Building- Information- Modeling).	España - Valladolid	2016	Enfocado en diseño Arquitectónico y estructural, mas no en instalaciones eléctricas bajo la modalidad BIM.
Revista	Jimenez, I., Segura, H.	Eficiencia del ahorro energético y reducción del impacto ambiental negativo de la tecnología LED.	Bogotá - Colombia	2015	Información orientada más en describir los impactos al ambiente, no teniendo eficiente relación con el tema.
Artículo	Serrano, A., Martínez A., Guarddon, O., Santolaya, J.	Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso.	Bogotá - Colombia	2015	Información repetitiva de otros artículos.

**Fuente:** Elaboración propia.

En definitiva, se tiene los siguientes temas que son considerados para esta investigación, agrupados en el siguiente cuadro, así como los más relevantes o principales que se detallan a continuación.

**Tabla N° 6:** *Listado de fuentes incluidas en la investigación.*

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Motivo de inclusión
<b>Artículo</b>	Arroyo, R., & Jiménez, R.	Tecnología Led para un Programa Mejorado de Luz Sustentable.	México - Guadalajara a	2014	Relacionado con el tema, presenta un estudio comparativo entre las tecnologías de iluminación disponibles actualmente, tomando en cuenta impactos económicos, eficiencia energética, eficacia lumínica, impactos ambientales y cumplimiento de normas.
<b>Tesis</b>	Ceballos, P.	Instalación de alumbrado LED y sistema domótico en una vivienda unifamiliar.	España - Madrid	2017	Relacionado con el tema, donde se presenta un estudio de viabilidad de la instalación de iluminación LED.
<b>Tesis</b>	Costa, D.	Diseño de un sistema de iluminación con tecnología LED.	España - Barcelona	2010	Guarda relación con el tema, se determina a partir del diseño de una lámpara LED de alto rendimiento, la sustitución de las lámparas más usadas en el sector comercial
<b>Ensayo</b>	Déleg, M., & Cuenca, A.	Tecnología LED	Ecuador	2010	Aporta datos y características acerca de las luminarias LED.

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Motivo de inclusión
Tesis	Díaz, D., & Paredes, J.	Sistema de Iluminación Eficiente en la I.E. Hermógenes Mejía Solf, Provincia de Jaén–Cajamarca.	Perú - Cajamarca	2019	Se menciona la implementación de un nuevo sistema de iluminación en una institución, donde se mejora el confort visual de los estudiantes y docentes con una correcta iluminancia y un menor consumo de energía eléctrica al usar este tipo de luminarias.
Tesis	Escobal, M.	“Implementación De Una Auditoría Eléctrica Para Reducir El Consumo De Energía Eléctrica En El Hospital II De Essalud Cajamarca, 2017”.	Perú - Cajamarca	2017	Se detallan datos acerca de la implementación de este tipo de luminarias y su impacto con el consumo de energía eléctrica.
Tesis	García, D.	Análisis Comparativo entre iluminación convencional e iluminación LED utilizando el método de los lúmenes.	México	2013	Relacionado con la investigación, se determinan especificaciones de cableado, corriente eléctrica, etc., para la instalación de las luminarias LED.

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Motivo de inclusión
<b>Tesis</b>	Medina, M.	Diseño de Instalaciones Eléctricas Bajo Modelado BIM.	España - Valladolid	2015	Especifica cómo se debe elaborar la plantilla Revit MEP de instalaciones eléctricas, configuración del sistema y determinación del rendimiento energético.
<b>Tesis</b>	Mejía, E., & Gonzales, S.	Predicción del consumo de energía eléctrica residencial de la Región Cajamarca mediante modelos Holt - Winters.	Perú - Cajamarca	2019	Relacionado con el tema, especialmente con datos del consumo eléctrico en la ciudad de Cajamarca, actualmente y una predicción de consumo para años posteriores, así como la potencia energética.
<b>Artículo</b>	Miguel, S., Figueira, A., De Cabo, L., & Faggi, A.	Iluminación a partir de tecnología LED. Contribuciones al ahorro energético	Argentina	2017	Importante para la investigación, donde se menciona la factibilidad de las luminarias, y su rentabilidad a corto plazo, mediante datos de consumo energético.
<b>Revista</b>	Kofod, C.	Iluminación LED para interiores.	España- Barcelona	2018	Se detallan datos y consideraciones a te en cuenta al momento de instalar luminarias LED, dependiendo de los ambientes.

Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Motivo de inclusión
<b>Tesis</b>	Pérez J.	Diseño de un sistema de iluminación fotovoltaico mediante tecnología LED para el parque central de la provincia de Jaén – Cajamarca.	Perú - Cajamarca	2019	Aporta a la investigación, ya que menciona una comparación entre la efectividad de las luminarias, así como también datos técnicos para la instalación LED.
<b>Revista electrónica</b>	PHILIPS	Luminarias LED.	Colombia	2019	Se obtendrán los diseños de las luminarias LED existentes para la implementación en una vivienda.
<b>Artículo</b>	Ruiz, T.	Proyectos de iluminación led a medida.	España - Madrid	2013	Manifiesta la utilización de iluminarias LED en oficinas y su beneficio.
<b>Tesis</b>	Villa, J.	Plan de negocios lámparas ecológicas con bombillos de tecnología led.	Colombia - Bogotá	2011	Determina parámetros importantes para el tema, como el diseño, control de calidad y pruebas de resistencia realizados a este tipo de instalaciones.
<b>Revista electrónica</b>	Tracesoftware e	Elec calc software BIM.	-	2019	Importante para el desarrollo de la investigación, explica el uso de este nuevo software para el diseño eléctrico a través de un modelo BIM.



Fuente	Autor	Tema	Lugar	Año	Motivo de inclusión
Libro	Peña, L.	Revit MEP 2018: Curso práctico.	Madrid - España	2018	De suma importancia, para el diseño eléctrico a desarrollar, donde se detallan los comandos y características del programa Revit MEP.

**Fuente:** Elaboración propia.

De toda la información revisada los más trascendentes son los siguientes, los cuales detallan más a fondo la importancia de implementar este tipo de luminarias en las viviendas, así como alcances y características fundamentales para la investigación.

Ruiz, (2013) menciona que, una sola bombilla LED podría iluminar una oficina si se empleara en construcciones en donde se requiere más iluminación y que rindan más a lo largo de los años. Las empresas prefieren este tipo de luz porque reduce los incómodos parpadeos y mejora el rendimiento de los empleados, creando un mejor ambiente de trabajo. Todo parece indicar que en menos de 10 años el 80% de la iluminación en el mundo será con focos LED.

Kofod, (2018) Estipula que, la eficacia de las soluciones óptimas que proporciona la iluminación LED es superior a los 100 lm/W. Los sistemas de iluminación LED puede tener diferentes Temperaturas de Color Correlacionados como: caliente cerca de un blanco amarillo (2700-3000K) que crea un ambiente adecuado para entornos domésticos, restaurantes y similares; Blanco neutro (alrededor de 4000K) favorable para áreas de negocio; y Blanco azulado fresco (alrededor de 6500K) para lugares donde la iluminación artificial se mezcla con la luz solar. El diseño de la iluminación adecuado proporciona condiciones visuales adecuados para los habitantes.

Ceballos, (2017) indicó que, las luminarias tipo LED permiten el máximo aprovechamiento del recurso energético a diferencia de las convencionales. Con la implementación de esta tecnología se podría conseguir un ahorro en el consumo eléctrico, consiguiendo un 90% de ahorro respecto a la incandescente y las halógenas. Además, que las edificaciones deben tener una iluminación acorde a las necesidades de las personas.

García, (2013) señala que, los focos LED tienen que ser colocados tomando en cuenta que la intensidad de corriente requerida es pequeña de 3.5 kW, por lo que resulta preciso que la sección del cableado sea acorde a cada modelo. Las conexiones pueden darse ya sea en paralelo o en serie según sea necesario.

Las luces LED se adaptan a cualquier circunstancia, ya sea para iluminar cocina, crear entornos cómodos en habitaciones. Así mismo, permiten explorar colores para crear un ambiente perfecto, complementar la decoración, o simplemente ahorra energía, otorgando versatilidad al hogar. (PHILIPS, 2019)

**Tabla N° 7:** *Leyenda para los artículos según la base de datos y número de artículos.*

Base de datos	Código generado
Google académico	A1, A2, ..., An
ProQuest	B1, B2, ..., Bn
Scielo	C1, C2, ..., Cn

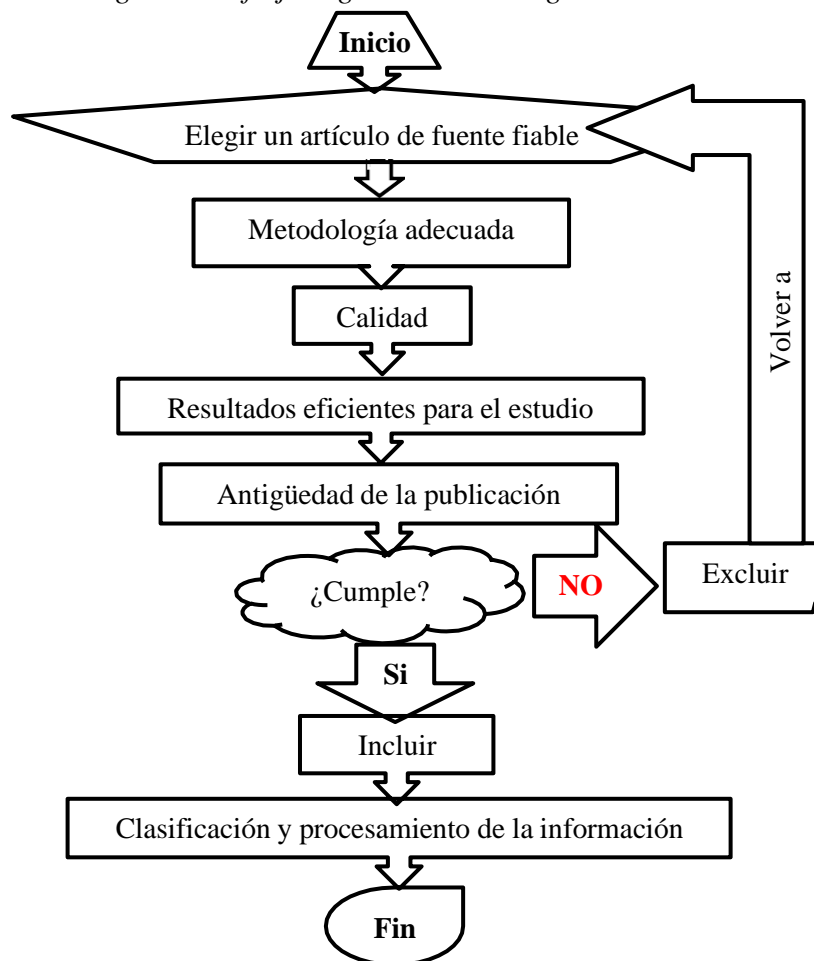
**Fuente:** Elaboración propia.

---

### **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

De los 20 artículos revisados, fueron seleccionados 10 de ellos, los cuales fueron comprendidos en los cuadros de inclusión. Para la elección de información relevante respecto al tema se ha empleado una serie de pasos de manera ordenada, los cuales se muestran a continuación en un flujograma, elaborado con el fin de evaluar las fuentes consultadas. En primer lugar, se verificó si los artículos rescatados pertenecen a una fuente confiable, luego se revisó su metodología empleada, a continuación, se confirmó que cada artículo presente sus resultados coherentes a su investigación y que guarden relación con el presente tema de revisión sistemática, estos artículos han tenido que cumplir con un máximo de 10 años de antigüedad, siendo excluidos los que incumplieran las condiciones antes mencionadas. Finalmente, los artículos incluidos se han clasificado adecuadamente y procesados para el fin de la investigación. El diagrama de flujo según la metodología utilizada para elegir cada uno de los artículos de investigaciones obtenidas de fuentes confiables es el siguiente.

**Figura N° 5:** Diagrama de flujo según la metodología utilizada.



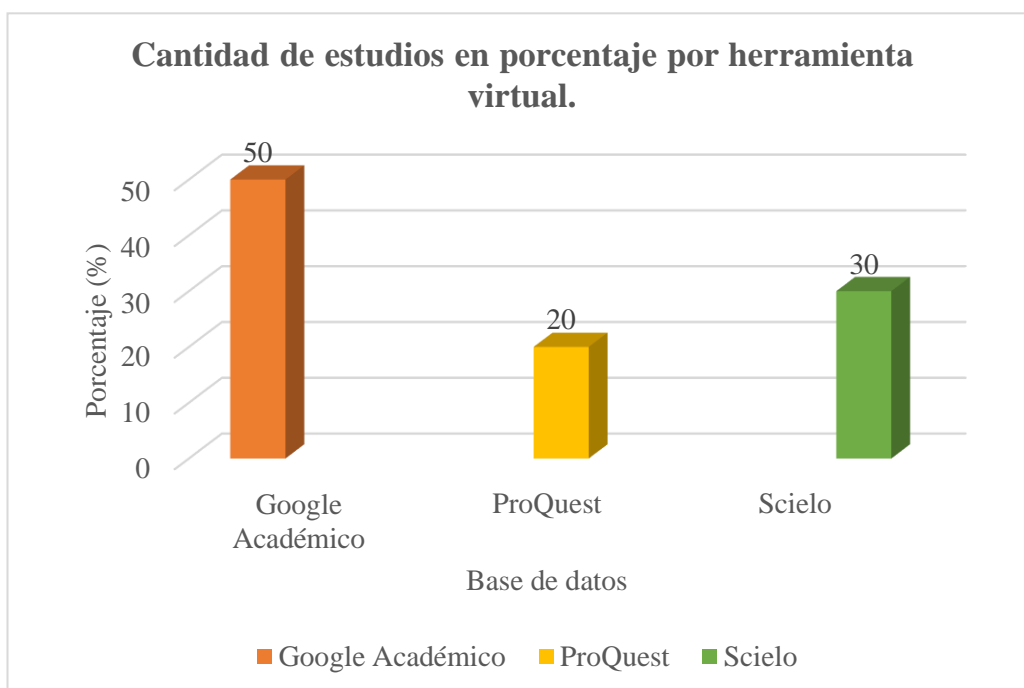
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 8:** Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual.

Base de datos	Número de artículos	Porcentaje (%)
Google Académico	5	50
ProQuest	2	20
Scielo	3	30
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°6:** Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 9:** Porcentaje de estudios según año de publicación.

Año	Número de artículos	Porcentaje (%)
2010	1	10
2013	1	10
2015	1	10
2017	2	20
2018	2	20
2019	3	30
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N° 7:** *Porcentaje de estudios según año de publicación.*



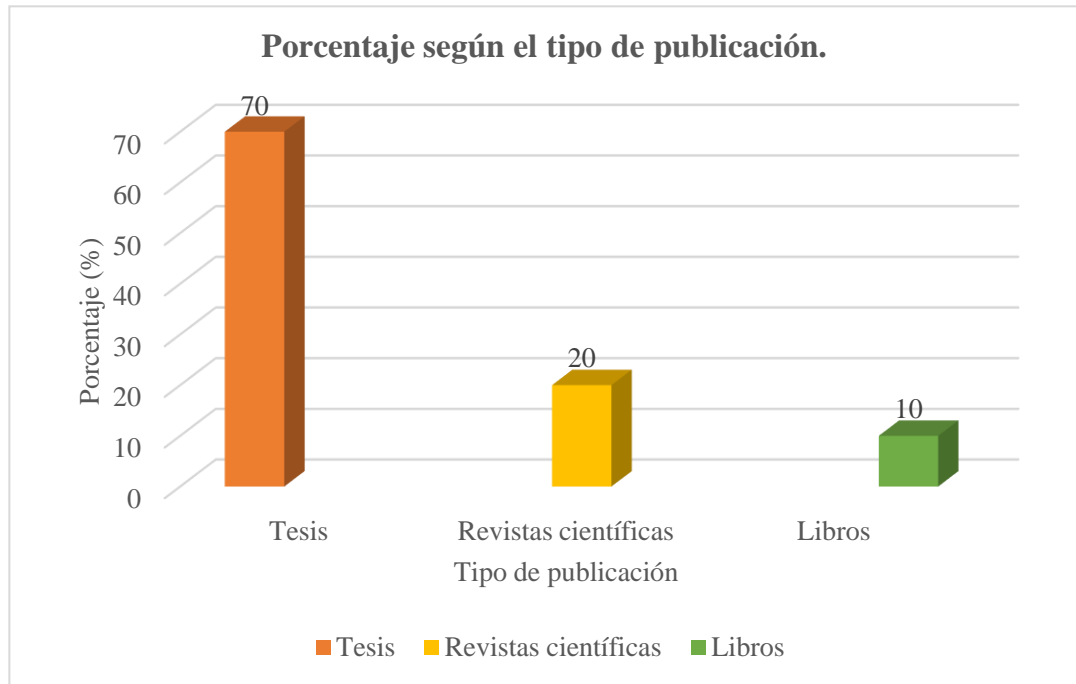
**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 10:** *Porcentaje según el tipo de publicación.*

Año	Número de artículos	Porcentaje (%)
Tesis	7	70
Revistas científicas	2	20
Libros	1	10
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N° 8:** *Porcentaje según el tipo de publicación.*



**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se presentan tablas con la clasificación y procesamiento de datos de la información revisada para el tema de investigación.

**Tabla N° 11:** *Investigaciones con palabra clave Tecnología LED.*

Código generado	Autor(es), Lugar y año	Título	Metodología	Resultados
A1	Ceballos, P., España, (2017).	Instalación de alumbrado LED y sistema domótico en una vivienda unifamiliar.	<b>Cualitativo.</b> Instalación de iluminación LED en vivienda unifamiliar, haciendo el cambio de las luminarias dentro de la vivienda.	Mediante la sustitución de las luminarias convencionales por LED, se puede obtener una diferencia de consumo de 1748 kWh/año. Teniendo una recuperación de la inversión del alumbrado 2.37 años.
C1	Costa, D., Barcelona, (2010).	Diseño de un sistema de iluminación con tecnología LED.	<b>Cuantitativo.</b> Proyecto de investigación con aplicación tecnológica, donde se diseña una luminaria LED con el fin de sustituir a las convencionales.	Las luminarias LED proporcionan un alto rendimiento viable, ahorran energía, permiten una rápida recuperación de la inversión, ayuda a preservar el entorno y no altera la estética de las instalaciones. Se puede obtener resultados lumínicos aceptables teniendo un flujo luminoso de 16W.
A4	Medina, M., España, (2015).	Diseño de instalaciones eléctricas bajo modelado BIM.	<b>Cualitativo.</b> Estudio de implementación de Metodología BIM aplicado al desarrollo de las instalaciones eléctricas.	A través del diseño en Revit, se puede calcular la iluminación, con datos de dimensiones, tipo de luminaria utilizada. Con una corriente de 220V. Empleando las luminarias adecuadas por cada ambiente.



Código generado	Autor(es), Lugar y año	Título	Metodología	Resultados
A5	Pérez, J., Perú, (2019).	Diseño de un sistema de iluminación fotovoltaico mediante tecnología led para el parque central de la provincia de Jaén - Cajamarca	<b>Cualitativo.</b> Contempla un análisis teórico, aprovechando la energía renovable, y las luminarias LED para alumbrado público	Se puede reducir el consumo energético empleando luminarias LED en donde se tiene un retorno de inversión de 7 años, considerando un tiempo de vida de 20 años.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 12:** *Investigaciones con palabra clave Iluminación LED.*

Código generado	Autor(es), Lugar y año	Título	Metodología	Resultados
B1	Kofod C. Barcelona, (2018).	Iluminación LED para interiores	<b>Cualitativo.</b> Su finalidad es diseñar políticas de iluminación interior y exterior para el sector público y privado. Se establecen guías de iluminación y criterios de instalación.	Para la selección de la luminaria adecuada se debe considerar el tipo de ambiente, evaluar el hecho de combinar luz directa e indirecta, distribución de iluminación e iluminancia (Lux) y que sea lo más eficiente posible.
A3	Escobal, J., Perú, (2017).	Auditoría eléctrica para reducir el consumo de energía eléctrica Cajamarca, 2017.	<b>Cualitativo.</b> Proyecto de investigación con aplicación tecnológica.	Mediante un plan de Gestión de la energía se pretendió disminuir el índice de Consumo de energía eléctrica, para ello se cambió las luminarias convencionales por LED reduciendo el consumo al 65% dejando de consumirse 20.39 kWh.

Código generado	Autor(es), Lugar y año	Título	Metodología	Resultados
C2	García, D., México, (2013).	Análisis comparativo entre iluminación convencional e iluminación LED	<b>Cualitativo.</b> se explica las ventajas y características de las luminarias LED, comparándolas con las luminarias convencionales.	El empleo de la tecnología LED es una de las opciones más viables y eficiente en el uso de la energía para fines de iluminación. Siendo más rentable a largo plazo con un ahorro en el costo de operación del 55.79%.
A2	Díaz, E., Paredes, J., Perú, (2019).	Sistema de iluminación eficiente en la I.E. Hermógenes Jaén – Cajamarca.	<b>Cuantitativa.</b> Donde se diseñó e implementó un nuevo sistema de iluminación eficiente con tecnología LED, realizándose cálculos de la iluminación.	Si se implementa luminarias LED se puede ahorrar 12% del consumo eléctrico, según predicciones de consumo y con una recuperación de la inversión al noveno año de servicio.

**Fuente:** Elaboración propia.

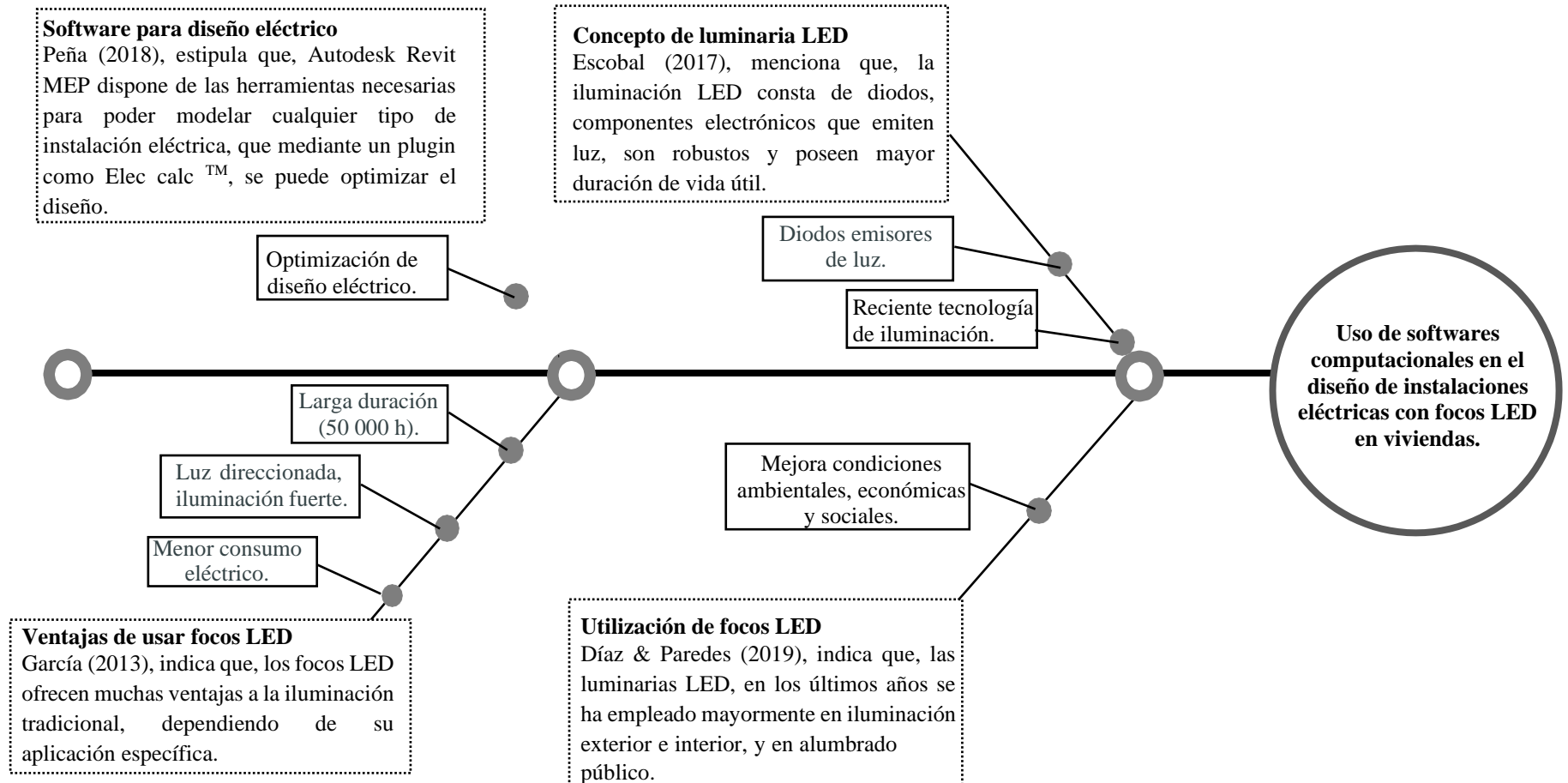
**Tabla N<sup>a</sup> 13:** *Investigaciones con palabra clave Revit MEP.*

Código generado	Autor(es), Lugar y año	Título	Metodología	Resultados
C3	Tracesoftware, (2019).	Elec calc software BIM.	<b>Cualitativo.</b> Software BIM, empleado para términos de suministro, seguridad y continuidad.	Software BIM elec calc <sup>TM</sup> , empleado junto con un modelamiento en el software Revit se puede determinar las prestaciones necesarias para dimensionar de forma óptima cualquier instalación eléctrica.
B2	Peña, L., España, (2018).	Revit MEP 2018: Curso práctico.	<b>Cualitativo.</b> Libro práctico, enfocado en software Revit MEP para el modelamiento de diferentes instalaciones dentro de un proyectode construcción.	Autodesk Revit MEP dispone de las herramientas necesarias para poder modelar cualquier tipo de instalación. Como el modelado de las instalaciones, permitiendo verificar el cálculo, y optimización del dimensionamiento para reducir pérdidas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Mediante la siguiente matriz de Ishikawa, se puede verificar la utilidad de los contenidos abordados respecto al tema de investigación.

**Figura N° 9: Matriz de Ishikawa.**



**Fuente:** Elaboración propia.

La comparación de los resultados de los estudios primarios, se ha realizado en la tabla N°14, relacionando los estudios acordes al tipo de metodología utilizada, y la correspondencia entre investigaciones, para determinar las diferencias o similitudes que pudieran existir entre ellas.

**Tabla N° 14:** *Cuadro comparativo de principales estudios primarios*

<b>CUADRO COMPARATIVO</b>		
<b>Autor</b>	<b>Metodología</b>	<b>Comparación entre fuentes relacionadas</b>
<b>Ceballos, P</b>	Cualitativa.	Ambas emplean una nueva tecnología de iluminación, en donde obtuvieron diferencias de consumos considerables al sustituir las luminarias convencionales por las luminarias LED. Estos emplean el software Dialux para determinar el coeficiente de iluminación por cada ambiente analizado.
<b>Medina, M.</b>	Cualitativa.	
<b>Kofod, C.</b>	Cualitativa.	Ambas investigaciones especifican las características de las luminarias LED. Kofod, C., manifiesta la importancia de tener un buen flujo luminoso nominal en cada ambiente, la combinación de luz directa e indirecta, teniendo en cuenta la eficiencia de las luminarias colocadas. Mientras que García, D., estipula que las luminarias LED otorgan eficiencia en el uso de la energía para fines de iluminación, la cual es rentable a largo plazo.
<b>García, D.</b>	Cualitativa.	
<b>Tracesoftware</b>	Cualitativa.	Estas fuentes detallan el empleo de la metodología BIM en instalaciones eléctricas, en donde la revista electrónica Tracesoftware detalla el uso de un nuevo software bajo esta metodología llamado Elec calc, que es un plugin para Revit el cual permite la optimización de las instalaciones eléctricas. En cambio, Peña, L., en su libro detalla el procedimiento y herramientas para realizar cualquier modelamiento eléctrico en Revit MEP.
<b>Peña, L.</b>	Cualitativa.	

**Fuente:** Elaboración propia.

---

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

1. Se indagó la información necesaria y conveniente con la investigación, teniendo un total de 17 artículos incluidos en la revisión sistemática, de los cuales fueron seleccionados 10 como estudios primarios de fuentes confiables como Google Académico, Scielo y ProQuest, los cuales fueron analizados bajo los criterios de inclusión y exclusión. Así como, por su relevancia y aporte con el tema de investigación.
2. Los artículos seleccionados de las bases de datos Scielo y ProQuest, hacen mayor hincapié al empleo de tecnología LED en iluminación domiciliaria. Todos estos artículos tienen una antigüedad de aproximadamente 10 años, teniendo la mayor información de los años 2019 y 2018, indicando que se le está dando mayor importancia a investigaciones sobre este tipo de luminarias dado que son más amigables con el medio ambiente.
3. De los artículos seleccionados como estudios primarios 3 de ellos mencionan las ventajas de las luminarias LED respecto a las luminarias convencionales, como son los artículos de (Ceballos, 2017), (Medina, 2015), (García, 2013), los cuales recomienda emplear este tipo de luminarias dado que son la tecnología del futuro en iluminación.
4. De los 20 artículos revisados y analizados, 10 de ellos cumplen con los requisitos de elegibilidad, siendo la mayor parte de estos pertenecientes a la base de datos Google académico, con un 50% del total de fuentes primarias, las cuales manifiestan principalmente las características de las luminarias LED y el diseño eléctrico mediante softwares computacionales bajo la metodología BIM como Revit MEP.
5. La limitación presentada fue la falta de más investigaciones cuantitativas que se relacionen con el tema de investigación. Se recomienda buscar la información pertinente con el tema y en bases de datos confiables, evaluadas por expertos. Seleccionando aquellas que cumplan con los criterios de elegibilidad.

---

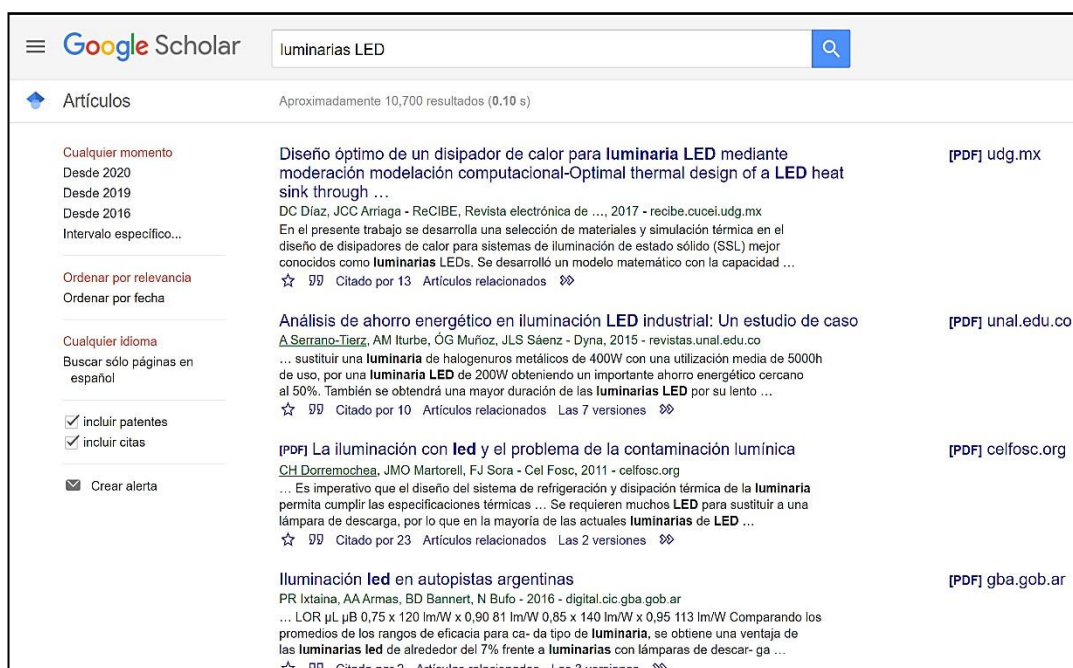
## REFERENCIAS

1. Arroyo, R., & Jiménez, R. (2014). Tecnología Led para un Programa Mejorado de Luz Sustentable. *Mundo Siglo XXI, No. 33*. Obtenido de <http://hdl.handle.net>
2. Ceballos, P. (2017). Instalación de alumbrado y sistema domótico en una vivienda unifamiliar. *Tesis*. Universidad de Cantabria, España. Obtenido de [www.repositorio.unican.es](http://www.repositorio.unican.es)
3. Costa, D. (2010). *Diseño de un sistema de iluminación con tecnología LED*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de <https://www.upc.edu/>
4. Déleg, M., & Cuenca, A. (2010). *Tecnología LED*. Ecuador: Electrónica digital. Obtenido de <https://scholar.google.es/>
5. Díaz, D., & Paredes, J. (2019). *Sistema de iluminación eficiente en la I. E. Hermógenes Mejía Solf, provincia de Jaén – Cajamarca*. Universidad Nacional de Jaén, Jaén. Obtenido de [repositorio.unj.edu.pe](http://repositorio.unj.edu.pe)
6. Escobal, M. (2017). *Implementación de una auditoría eléctrica para reducir el consumo de energía eléctrica en el hospital II de Essalud Cajamarca, 2017*. Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de [repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)
7. García, D. (2013). *Análisis Comparativo entre iluminación convencional e iluminación LED utilizando el método de los lúmenes*. Universidad Veracruzana, México. Obtenido de <http://sistemamid.com/>
8. Kofod, C. (2018). *Iluminación LED para interiores*. Barcelona: Premium Light Pro. Obtenido de <https://www.ecoserveis.net/>
9. Medina, M. (2015). *Diseño de Instalaciones Eléctricas Bajo Modelado BIM*. Universidad de Valladolid, España. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es>
10. Mejía, E., & Gonzales, S. (2019). *Predicción del consumo de energía eléctrica residencial de la Región Cajamarca mediante modelos Holt -Winters*. Lima: UNI. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/>
11. Miguel, S., Figueira, A., De Cabo, L., & Faggi, A. (2017). *Iluminación a partir de tecnología LED*. Argentina: Universidad de Flores. Obtenido de <http://www.losverdes.org.ar/>

12. Packer, A., Cop, N., Luccisano, A., Ramalho, A., & Spinak, E. (2014). *SciELO: 15 Años de Acceso Abierto*. Brasil: UNESCO. Obtenido de <https://books.google.es/>
13. Peña, L. (2018). *Revit MEP 2018: Curso práctico*. España: RA-MA Editorial. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/>
14. Pérez, J. (2019). *Diseño de un sistema de iluminación fotovoltaico mediante tecnología led para el parque central de la provincia de Jaén - Cajamarca*. Universidad Nacional de Jaén, Jaén. Obtenido de [m.repositorio.unj.edu.pe](http://m.repositorio.unj.edu.pe)
15. PHILIPS. (2019). Obtenido de [www.lighting.philips.com.pe](http://www.lighting.philips.com.pe)
16. Torres, D., Ruiz, R., & Delgado, C. (2010). Google Scholar como herramienta para la evaluación científica. *El profesional de la información*, 501-510. Obtenido de <http://eprints.rclis.org/>
17. Tracesoftware. (2019). *Tracesoftware*. Obtenido de <https://www.tracesoftware.com/>
18. UPN. (4 de Abril de 2020). *Biblioteca Virtual UPN*. Obtenido de <https://biblioteca.upn.edu.pe/>
19. Villa, J. (2011). *Plan de negocios lámparas ecológicas con bombillos de tecnología led*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/>
20. Zapata, N. (2015). *Impacto ambiental de los sistemas de iluminación*. Empresas Públicas de Medellín, Colombia. Obtenido de <https://www.grupo-epm.com/>

## ANEXOS

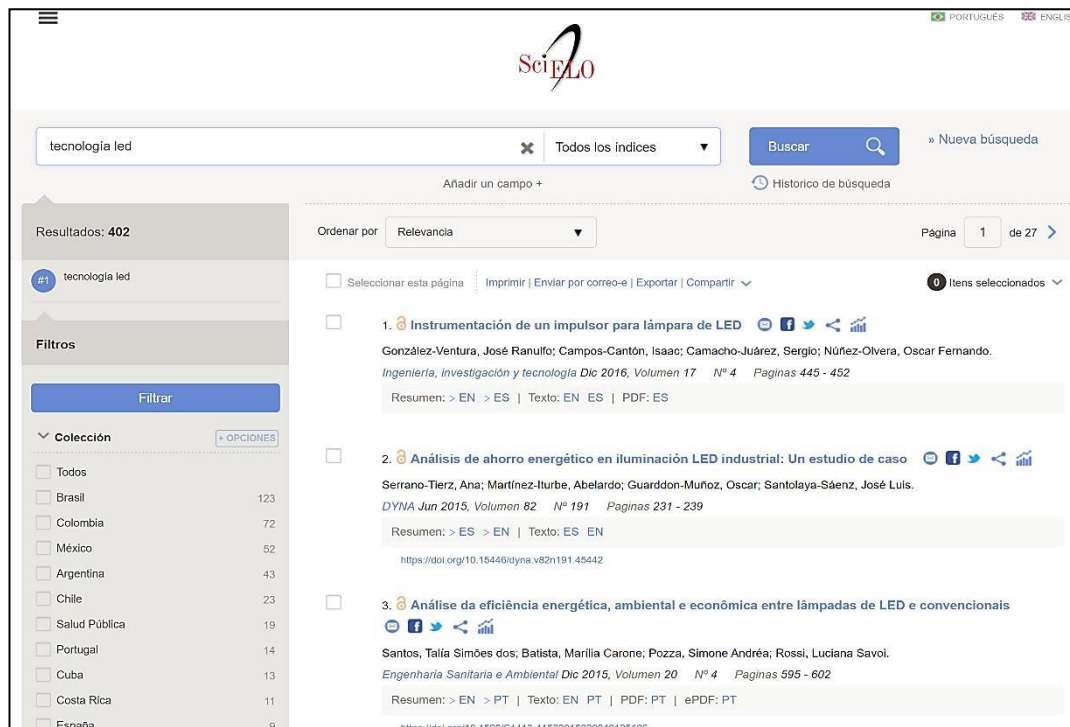
**Figura N° 10:** Herramienta virtual Google Académico.



The screenshot shows the Google Scholar interface with the search term "luminarias LED". The results are sorted by relevance. The first result is "Diseño óptimo de un disipador de calor para luminaria LED mediante moderación modelación computacional-Optimal thermal design of a LED heat sink through ...". The second result is "Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso". The third result is "La iluminación con led y el problema de la contaminación lumínica". The fourth result is "Iluminación led en autopistas argentinas".

**Fuente:** Google Académico, (2020).

**Figura N° 11:** Herramienta virtual Scielo

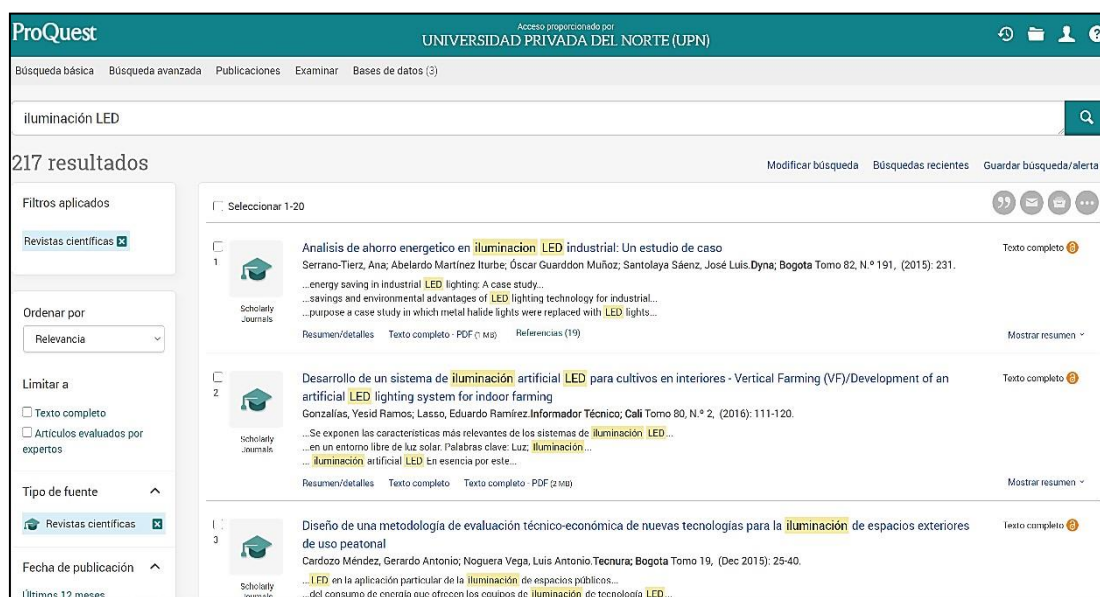


The screenshot shows the Scielo search results for "tecnología led". The search bar contains "tecnología led" and the results are sorted by relevance. The first result is "Instrumentación de un impulsor para lámpara de LED" by González-Ventura, José Ranulfo; Campos-Cantón, Isaac; Camacho-Juárez, Sergio; Núñez-Olvera, Oscar Fernando. The second result is "Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso" by Serrano-Tierz, Ana; Martínez-Iturbe, Abelardo; Guarddon-Muñoz, Oscar; Santolaya-Sáenz, José Luis. The third result is "Análisis da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais" by Santos, Talia Simões dos; Batista, Marília Carone; Pozza, Simone Andréa; Rossi, Luciana Savoi.

**Fuente:** Scielo, (2020).



Figura N° 12: Herramienta virtual ProQuest



The screenshot displays the ProQuest database interface. At the top, it shows the ProQuest logo and the text 'Acceso proporcionado por UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE (UPN)'. Below this, there are navigation tabs for 'Búsqueda básica', 'Búsqueda avanzada', 'Publicaciones', 'Examinar', and 'Bases de datos (3)'. A search bar contains the text 'iluminación LED' and a search icon. The results section shows '217 resultados' and options to 'Modificar búsqueda', 'Búsquedas recientes', and 'Guardar búsqueda/alerta'. On the left, there are filters for 'Filtros aplicados' (with 'Revistas científicas' selected), 'Ordenar por' (set to 'Relevancia'), 'Limitar a' (with 'Texto completo' and 'Artículos evaluados por expertos' selected), 'Tipo de fuente' (with 'Revistas científicas' selected), and 'Fecha de publicación' (set to 'Últimos 12 meses'). The main results area shows three entries, each with a 'Scholarly Journals' icon, a title, authors, journal information, and a 'Texto completo' link. The first entry is 'Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso' by Serrano-Tierz, Ana; Abelardo Martínez Iturbe; Óscar Guarddon Muñoz; Santolaya Sáenz, José Luis. The second entry is 'Desarrollo de un sistema de iluminación artificial LED para cultivos en interiores - Vertical Farming (VF)/Development of an artificial LED lighting system for indoor farming' by Gonzallas, Yesid Ramos, Lasso, Eduardo Ramírez. The third entry is 'Diseño de una metodología de evaluación técnico-económica de nuevas tecnologías para la iluminación de espacios exteriores de uso peatonal' by Cardozo Méndez, Gerardo Antonio; Noguera Vega, Luis Antonio.

Fuente: ProQuest, (2020).