



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Prototipo de red Smart Grid para el control de la energía**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero de Sistemas**

**AUTORES:**

Garcia Estela, Fernando Lucien (ORCID: 0000-0001-7883-4230)  
Jimenez Quispe, Alejandro Rivelino (ORCID: 0000-0002-5916-9084)

**ASESOR:**

Dr. Hilario Falcon, Francisco Manuel (ORCID: 0000-0003-3153-9343)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura de servicio de redes y comunicaciones

**LIMA - PERÚ**

**2019**

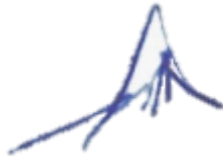
**Página del jurado**



---

Dra. Patricia Mónica Romero Valencia

presidente



---

Mg. Santiago Rodolfo Vergara Calderón

Secretario



---

Dr. Francisco Manuel Hilario Falcon

Vocal

### **Dedicatorio**

Este trabajo está dedicado a nuestros padres porque gracias a su esfuerzo, nos permitieron estudiar una carrera universitaria.

Finalmente, a nuestros compañeros de estudio y trabajo, quienes contribuyeron con nuestro desarrollo profesional.

## **Reconocimiento**

Agradecemos a nuestros profesores, mentores y guías Dr. Emigdio Alfaro Paredes, Dr. Francisco Manuel Hilario Falcón quien nos asesoró para el desarrollo de esta investigación.

## Declaración de autenticidad

Somos Fernando Lucien García Estela con DNI N°74904220 y Alejandro Rivelino Jiménez Quispe con DNI No. 60182847 a fin de dar cumplimiento a las disposiciones vigentes contempladas en el Reglamento de Títulos y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Sistemas de Ingeniería, I declarar bajo juramento que toda la documentación adjunta es verdadera y auténtica. También declaro bajo juramento que todos los datos e información presentados en esta tesis son verdaderos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda por cualquier falsedad, encubrimiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo que me someto a lo dispuesto en los estándares académicos de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de diciembre de 2019



---

García Estela Fernando Lucien

DNI: 74904220



---

Jiménez Quispe Alejandro Rivelino

DNI: 60182847

## Presentación

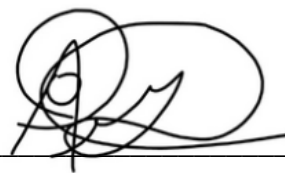
Estimados miembros del jurado, les presento la tesis titulada "Prototipo de red inteligente para el control de la energía eléctrica", la misma que mostramos a su consideración y que esperamos cumplir con los requisitos de aprobación. El presente trabajo de investigación consta de seis capítulos. El primer capítulo explicó una breve introducción sobre la situación actual de la energía eléctrica y la importancia de controlarla, así como las investigaciones que ayudaron a realizar la presente investigación, además, se formuló el problema observado y luego se propuso un objetivo y una hipótesis. para investigación. El segundo capítulo muestra la metodología de investigación, la cual tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicado y diseño pre-experimental, así como variables, población, técnica de recolección de datos y método de análisis de datos. El tercer capítulo muestra los resultados obtenidos por el indicador propuesto al realizar las pruebas requeridas antes y después de realizar la implementación de la red inteligente con gráficos y tablas para hacer más fácil la explicación y al mismo tiempo más comprensible para el lector. En el cuarto capítulo se realizaron comparaciones con los resultados anteriores obtenidos en diferentes investigaciones con la intención de apoyarlos o no estar de acuerdo con ellos, coincidieran o no respectivamente. En el quinto capítulo las conclusiones finales del proyecto de investigación fueron presentadas por el indicador en base a los resultados obtenidos en los capítulos tres y finalmente en el capítulo seis se dan a conocer las recomendaciones para futuros estudios en base a la experiencia acumulada en el proyecto de investigación y las observaciones que apareció a lo largo de la investigación.



---

García Estela Fernando Lucien

DNI: 74904220



---

Jiménez Quispe Alejandro Rivelino

DNI: 60182847

## Resumen

La presente investigación comprende la implementación de Smart Grid como herramienta para el control del consumo de energía eléctrica en el colegio “Von Newman”.

El objetivo principal fue determinar qué efectos producirá la implementación de Smart Grid en el colegio Von Newman, y ver su efecto favoreciendo el control de consumo de energía eléctrica, la cual se ve reflejada en la reducción de costos por consumo del recurso eléctrico. La muestra estuvo conformada por 5 tomacorrientes del Colegio Von Newman. El tipo de estudio es de tipo aplicada y el diseño de tipo pre-experimental.

Como resultados se obtuvieron que con la implementación de Smart Grid la media de consumo de energía eléctrica obtenida por el indicador de reducción de costos disminuyó a 11,843kw / h en la media del consumo eléctrico obtenidas. Concluyendo que la implementación de Smart Grid tiene un efecto significativamente positivo en la reducción de costos en el colegio Von Newman.

**Palabras Clave:** Smart Grid, Energía Eléctrica, Reducción de costos, Arduino, Aplicaciones móviles

## **Abstract**

The present investigation includes the implementation of smart grid as a tool for the control of the consumption of electric energy in the “Von Newman” school.

The main objective was to determine what effects the implementation of smart grid produces in the Von Newman school, and see its effect by favoring the control of consumption of electric energy, which is reflected in the reduction of costs for consumption of the electrical resource. The sample consisted of 5 sockets from Von Newman College. The type of study is applied and the design is pre-experimental.

As a result, it was obtained that with the implementation of smart grid, the average electric power consumption obtained by the cost reduction indicator decreased to 11,843kw / h in the average electric consumption obtained. Concluding that the implementation of smart grid has a significantly positive effect on reducing costs at Von Newman School.

**Keywords:** Smart Grid, Electric Power, Reduction of costs, Arduino, mobile application



## Tabla de contenido

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>1.1 Realidad problemática</b> .....	16
<b>1.2 Trabajos previos</b> .....	18
<b>1.3 Teorías relacionadas</b> .....	22
1.3.1 CIUDAD INTELIGENTE .....	22
1.3.2 IMPACTO DE LA APLICACIÓN SMART GRID PARA EL CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	22
<b>1.4 Formulación del problema</b> .....	29
<b>1,5 Justificación del estudio</b> .....	29
1.5.1 Justificación teórica.....	29
1.5.2 Justificación tecnológica .....	29
1.5.3 Justificación económica .....	30
<b>1,6 Hipótesis</b> .....	30
<b>1,7 Objetivo</b> .....	30
<b>II. MÉTODO</b> .....	31
<b>2.1 Diseño de la investigación</b> .....	32
2.1.1 Tipo de estudio.....	32
2.1.2 Diseño de la investigación.....	32
<b>2.2 Variables, operacionalización</b> .....	32
2.2.1 Variables.....	32
2.2.2 Operacionalización de las variables .....	33
2.2.3 Matriz de operacionalización de variabilidad.....	34
<b>2.3 Población y muestra</b> .....	35
2.3.1 Población.....	35
2.3.2 Muestra.....	35
<b>2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección, validez y confiabilidad de datos</b> ...	35
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	35
2.4.2 Validez .....	36
2.4.3 Hoja de observación .....	36
<b>2.5 Procedimiento</b> .....	36
<b>2.6 Métodos de análisis de datos.</b> .....	37
2.6.1 Prueba de normalidad.....	37
<b>2,7 Aspectos éticos</b> .....	38

<b>III. RESULTADOS</b> .....	39
<b>3.1 Variable: Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica</b> .....	40
3.1.1 Dimensión: factores económicos.....	40
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	45
<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	47
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	49
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	51
<b>ANEXOS</b> .....	58

## Lista de Figuras

Figura 1. Mercado de infraestructura de medición .....	24
Figura 2 .Promedios alcanzados en pretest, postest y diferencia .....	40
Figura 3. Prueba previa.....	60
Figura 4. Post prueba .....	60
Figura 5. Autorización del representante legal de la entidad para realizar la investigación en dicha entidad.....	60

## Lista de Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia .....	59
Anexo 2: Autorizaciones .....	60
Anexo 3: Aspecto administrativo .....	61
Anexo 4: Instrumento de recopilación de datos .....	63
Anexo 5: Registro de observación - Pre .....	64
Anexo 6 Registro de observación - Publicación.....	65
Anexo 7 imágenes del sistema para implementar .....	66
Anexo 8 Código Arduino .....	68
Anexo 9 Código de aplicación.....	69
Anexo 10 App Movil.....	71
Anexo 11 Arquitectura tecnológica.....	74

## **GENERALIDADES**

Título: Prototipo de red inteligente para el control de la energía eléctrica

Autor (es): García Estela Fernando Lucien, Jiménez Quispe Alejandro Rivelino

Supervisor: Francisco Manuel Hilario Falcon

Tipo de investigación: Cuantitativa

Línea de investigación: Infraestructura de servicios de redes y comunicaciones

Ubicación: Lima

Duración de la investigación: 04/05/2019 - 20/12/2019

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente a lo largo de los años el número de personas ha ido aumentando lo que está generando cambios en las ciudades. Y esto trae consigo el aumento de las necesidades de recursos que, por tanto, el uso no calculado de energía eléctrica para la producción de estos.

La energía es uno de los recursos que actualmente se está utilizando en exceso y esto se debe a la época en la que vivimos donde todas las personas tienen equipos electrónicos desde teléfonos celulares hasta máquinas para realizar las tareas del hogar. Y esto en conjunto con el aumento de población trae consigo el uso excesivo de energía eléctrica para muchos no es nuevo que el uso de energía eléctrica trae consigo un factor muy negativo para el medio ambiente, y esto lo presenciamos a través de los constantes cambios de clima. en diferentes ciudades y países. Siadén (2016) indicó:

Las grandes ciudades capitalistas como Nueva York, Tokio, Londres, Moscú, París, Chicago, Shangia, Hon Kong, Río de Janeiro en su ímpetu y afán por controlar el mercado y la producción de edificios gigantes llamados rascacielos son las principales ciudades con mayor tasa de contaminación eléctrica (p, 26).

Y esto es algo que no somos muy extranjeros en Lima, siendo esta la capital de un país en vías de desarrollo, con el boom de las edificaciones de grandes edificios, centros recreativos y escuelas que en su totalidad tienen el mayor índice de consumo energético. Si tan solo pudiéramos reducir el uso incontrolado de energía eléctrica. No solo por el factor económico, sino que evitaríamos que la contaminación aumentara exponencialmente a lo largo de los años.

Como solución a este problema, lo que se pretende es reducir el consumo de energía en un centro educativo, ya que la mayor parte ha estado utilizando energía eléctrica irresponsable, mediante un adecuado control de los puertos de potencia para obtener información en tiempo real para tomar decisiones para el uso responsable de la energía.

## 1.1 Realidad problemática

En la actualidad, muchas empresas están buscando formas de contribuir al cuidado del medio ambiente y entre ellas está el control del consumo de energía eléctrica. Inga (2012) indicó "En la actualidad, varias empresas de generación y distribución se preguntan cómo lograr una mayor eficiencia en el consumo de energía" (p. 37). Es por ello que en esta investigación buscamos implementar una red inteligente (Smart grid) para el control del consumo eléctrico en la escuela Von Newman para la mejora de las decisiones en cuanto al consumo energético en el centro educativo.

La Smart Grid promete cambiar el modelo de negocio y la relación con sus miembros, desde las centrales hasta el consumidor final. Inga (2012) explicó:

En muchas propuestas se compara la Smart Grid con internet porque se gestiona de dos formas, dado que la información circula de forma bidireccional, y porque está formada por diferentes nodos dispersos que se gestionan de forma eficiente en todo el sistema. (pág. 37).

Por eso, con la ayuda de las TIC, se busca brindar una solución para el monitoreo y control de las redes eléctricas, razón por la cual Daki, Hannani, Aqqal, Haidine y Dahbi. (2017) detalló: "Las redes inteligentes se convierten en una solución real a estas preocupaciones, al introducir las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las redes eléctricas e integrando las acciones de todos los usuarios (productores y consumidores) con el fin de garantizar una gestión sostenible, segura y de costo -abastecimiento efectivo de energía eléctrica "(p.1).

Si bien es cierto que el tema de las redes inteligentes es algo un poco nuevo en nuestro país y así lo evidencia Siadén (2016) indicó: "Estudios recientes afirman que la gran mayoría de edificios en Lima utilizan un control energético ineficiente en sus instalaciones, lo que con ello un mayor y desordenado consumo provocando no solo gastos económicos sino también daños a la salud "(p.2). De igual forma en la empresa



The Tesalia Springs Company SA se logró implementar un Sistema de Medición Inteligente de energía eléctrica en 2017.

El objetivo de diagnosticar el nivel de eficiencia en el consumo de recursos, es promover una mayor productividad y eficiencia en la planta embotelladora THE TESALIA SPRINGS COMPANY SA considerando que el costo por consumo eléctrico es significativo dentro de los costos totales de los procesos de producción (Reinoso , Salazar, 2017).

Por eso en muchas partes del mundo hemos estado trabajando para hacer un cambio en la arquitectura de la red eléctrica tradicional por una mucho más moderna.

Al mismo tiempo, la red eléctrica tradicional está migrando a una red eléctrica moderna, la cual cuenta con un sistema de comunicación que permite monitorear y controlar la red de manera eficiente, en tiempo real y eficiente, y un sistema eléctrico automatizado, ambos enmarcados dentro de la Smart Grid. (SG-Smart Network) (Berrío, Zuluaga, 2014).

Actualmente, en varios países del mundo se están llevando a cabo diferentes proyectos con el fin de lograr la seguridad de la electricidad y también para reducir las emisiones de carbono. Gómez, Hernández y Rivas, (2018) mencionaron:

En muchos países, los MG inteligentes se están llevando a cabo como proyectos piloto relacionados. Asimismo, el intercambio de conocimientos y experiencias ha allanado el camino para una mejor planificación y ejecución de los proyectos de SG. Es así como países como Australia, Canadá, Gran Bretaña, Estados Unidos, Corea del Sur, Irlanda, Colombia y Japón están impulsando la estrategia del gobierno para lograr seguridad energética y bajas emisiones de carbono en el desarrollo de fuentes no renovables. fuente de alimentación convencional.

Lee, Paredes y Lee (2012) indicaron que América Latina y el Caribe enfrenta una serie de desafíos en el sector energético. En los países de la región, el consumo de energía va de la mano del crecimiento económico y, por lo tanto, ejerce presión para que los países aumenten sus capacidades de generación, transmisión y distribución

con el fin de asegurar la disponibilidad de energía; es decir, su seguridad energética. (pág.5)

Lo que nos mencionan es que parte del mejoramiento del sector energético en una sociedad va de la mano del crecimiento económico, esto se puede ver en América Latina y el Caribe que padecen una serie de desafíos actualmente en el sector energético. Álvarez, Ríos y Ronquillo (2016) mencionaron:

En los últimos años, el tema de la energía ha sido un tema abordado por los investigadores debido a su creciente demanda en todo el mundo. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE), el suministro de energía eléctrica podría ser un 50% mayor en 2030 de lo que hay actualmente y esto tendría consecuencias económicas y ambientales alarmantes.

Con el tiempo la evolución del sector energético ha ido creciendo exponencialmente y esto se debe a la gran cantidad de demanda que existe. Y trabajar traería consecuencias económicas y ambientales alarmantes para los países que quieran optimizarlo.

## **1.2 Trabajos previos**

A continuación se presentan estudios previos que apoyarán el desarrollo de esta investigación.

Siadén (2016) explicó que con la implementación del sistema de automatización y supervisión se logrará el control total de la Oficina del Parque construyendo el molino de manera eficiente; permitiendo el ahorro de energía a través de un control óptimo de cada sistema. También nos dice: se recomienda promulgar este proyecto a todos los grandes edificios de Lima y provincias para evitar el gasto innecesario de energía eléctrica y el consumo desorbitado de agua; Fomentar y dar a conocer las nuevas tendencias de este proyecto.

Sánchez (2016) dijo que considerando que en Colombia existe interés en adoptar tecnologías asociadas al concepto de redes eléctricas inteligentes (en adelante REI), actualmente no existen estimaciones concretas sobre cómo se verán influenciados los

precios de la electricidad en el mercado eléctrico colombiano debido a la posible adopción de tecnologías pertenecientes al esquema REI.

Moncayo (2017) concluyó las redes eléctricas de generación, transporte y distribución, sus estructuras, funcionalidad, servicios y componentes para su integración con las TIC y lograr la eficiencia en el monitoreo y control, para lograr la introducción de las SG, estableciendo que la generación en una central eléctrica y su red de transporte tiene pérdidas por las características de la red y muchas veces no existe información sobre lo que sucede en la red, ni capacidad eficiente para actuar sobre los elementos de la misma, esto afecta la baja eficiencia del proceso de distribución del servicio eléctrico, por lo que la energía facturada y disponible es alta con una tendencia creciente año tras año.

Vizcaino (2017) presentó un análisis de la calidad energética del sistema de distribución subterránea de la ZCU, así como cómo cuantificar los parámetros referentes a la calidad de las ondas de los voltajes y corrientes de las diferentes dependencias que lo componen. Proporcionar un documento de consulta para la Dirección General de Conservación y Obras, que recoja la información sobre la evaluación de la calidad energética de la ZCU y sus recomendaciones de mejora.

Siadén (2016) explicó el problema que encontró el autor es que no hay forma de poder controlar los sistemas de aire acondicionado e iluminación dentro de los edificios para el ahorro energético de la Oficina del Parque - La Molina. Debido a la situación antes mencionada, el objetivo principal fue proponer un sistema automatizado que ayude a controlar las variables presentes en los sistemas de aire acondicionado e iluminación (caudal, temperatura, presión, nivel, entre otros). Como conclusión, el autor determinó que con la implementación del sistema de automatización y supervisión se lograría el control total del edificio Parque Oficce La Molina de manera eficiente; permitiendo el ahorro de energía mediante un control óptimo de cada sistema.

Inga (2012) mencionó que algunos de los desafíos de la red inteligente serían: Asegurar que exista capacidad de transmisión para interconectar las fuentes de energía, especialmente las renovables, al mismo tiempo que se impulsa su

implementación; Preparar el camino para el uso de vehículos eléctricos, brindando todas las comodidades a los consumidores; velar por el correcto uso de las centrales eléctricas y proponer mejores políticas y normativas sobre redes eléctricas inteligentes.

Giral, Celedón, Galvis y Zona (2017) señalaron que tiene como objetivo realizar un análisis funcional de redes eléctricas inteligentes que permitan identificar las principales características. La investigación tuvo como metodología descriptiva, la cual presenta un modelo de arquitectura que describe la interoperabilidad de los componentes de una red inteligente. Dentro de los resultados se estableció una relación de los objetivos que en el sector energético se han proyectado las entidades públicas y privadas en Colombia, particularizando en las oportunidades que tiene para dotar de inteligencia artificial al sistema eléctrico actual.

Salazar y Reinoso (2017) En su artículo titulado "Sistema Inteligente de Medición de Energía en la empresa The Tesalia Springs Company SA: Implementación y análisis de resultados". El objetivo de este artículo es registrar los valores de consumo de electricidad, agua y CO<sub>2</sub>. Su sistema está constituido por contadores de energía digitales, caudalímetros, controladores lógicos programables, además de interruptores utilizados para ampliar la capacidad de la red de comunicaciones. Su sistema permitió el monitoreo de los parámetros eléctricos y el consumo de energía en diferentes procesos. Luego de implementar el sistema, realizó un análisis inicial caracterizando la demanda de energía eléctrica e identificando la curva de carga en función de los procesos y máquinas que representan un mayor consumo. Con los resultados obtenidos,

Herrera y Herrera (2016) mencionaron cómo se compone una red inteligente, la cual es concebida por una red eléctrica tradicional (generación, transmisión, distribución y comercialización) con las redes electrónicas. El objetivo de este artículo fue analizar las nuevas tecnologías de redes de datos y comunicaciones electrónicas involucradas en el Smart Grid para la gestión eficiente de la electricidad. En la primera parte se tocan los conceptos introductorios sobre redes eléctricas tradicionales y en la segunda parte se realiza un análisis de las arquitecturas y requisitos de diseño de una red inteligente. Como conclusión, nos dice que el diseño

de una red inteligente debe garantizar el correcto funcionamiento de todos los servicios que están corriendo a través de la red de comunicaciones, de manera confiable y robusta.

Hansen y Herrera (2017) encontraron que el aumento de la demanda de energía, ha sido un interés en el aumento de las nuevas formas de producir, entregar y consumir energía, así como lograr un buen control de este consumo. El estudio de logros contribuyó a un campo de investigación que se ocupa de las prácticas relacionadas con la energía y los consumidores en hogares con redes eléctricas. Asimismo, se realizó el estudio en una zona rural para conocer las actitudes de los participantes hacia el uso de la energía y la importancia en la preocupación ambiental y la diferencia de una población más urbana.

Falcey (2013) indicó que tanto en Estados Unidos como en todo el mundo, necesita energía, pero que esta energía proviene de fuentes mucho más limpias. El logro persiste de que el problema a lo largo de los años, los clientes han estado exigiendo más que la red eléctrica, como energía solar, precios más bajos, menor contaminación. y mochila más de lo que es capaz de hacer. Su aportación de la tesis fue la propuesta de un nuevo método de desarrollo de redes inteligentes que informaba al cliente sobre su consumo energético para que pueda tomar mejores decisiones y así poder implementar tecnologías inteligentes rentables.

Xing, Zhang, Liang y Chen (2014) indicaron que el aumento en el número de automóviles es eléctrico en su forma exponencial y esto es sinónimo de sí mismo. Mayor demanda de la red eléctrica tradicional y ahí es donde empiezan a aparecer las redes inteligentes. El artículo estudió el impacto de la descarga de PHEV a gran escala en la red, especialmente a nivel de distribución. Proponen un método para permitir la distribución de la carga, donde el usuario tendrá la opción de elegir el período en el que está dispuesto a cobrar.

Clavijo, Herrera, Vega y Espinel (2017) presentaron un prototipo de sistema de monitoreo y control a través de un protocolo de internet (IP), cuyo objetivo es brindar eficiencia energética a los procesos que reducen el consumo de energía eléctrica sin mermar la calidad de vida de los usuarios. Obtuvieron como resultado el prototipo

fabricado por hardware y software, el primero implementado en Arduino, que permite asignar una dirección IP, lo que ofrece posibilidades de comunicación bidireccional. Su mayor contribución a este artículo se basa en el uso de la economía y pequeños dispositivos que permiten el desarrollo de proyectos energéticos a bajo costo y eficiencia en instalaciones eléctricas.

Muro (2015) indicó que el concepto Smart Grid es algo que viene rompiendo los paradigmas de la red eléctrica convencional en el Perú. Propone un plan de actividades donde se propone: hoja de ruta, elaborar un marco normativo y promover el desarrollo tecnológico. Llego a la conclusión de que el Smart Grid no es un fin pero, ese es el camino donde debemos seguir mejorando el sistema eléctrico y así optimizar el beneficio social de los consumidores y empresas del país.

### **1.3 Teorías relacionadas**

#### **1.3.1 CIUDAD INTELIGENTE**

Quiñones, Ureña y Carruyocon el fin de mantener el crecimiento de las comunidades les impregna la importancia del crecimiento de la sociedad del conocimiento, es decir, de la innovación, la tecnología y el desarrollo, basados en la prospectiva estratégica, para la implementación de sistemas que sean inmóticos o domóticos, que Ilustrarán las posibilidades de la misma a través de brindar movilidad social, bajos costos, comodidad y sustentabilidad a sus sociedades. (pág.4).

#### **1.3.2 IMPACTO DE LA APLICACIÓN SMART GRID PARA EL CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

##### **1.3.2.1 RED INTELIGENTE**

Lee, Paredes y Lee (2012) definieron la red inteligente como una red eléctrica que hace uso de tecnologías digitales y otras tecnologías avanzadas para poder controlar y gestionar el transporte de electricidad, todo esto, a partir de las fuentes de generación eléctrica, en con el fin de satisfacer la necesidad del usuario final de conocer el consumo de energía eléctrica. (pág. 8).

Akpola y Dursun (2017) mencionaron que las redes inteligentes son una estructura de red que permite la comunicación de datos de forma bidireccional, al tiempo que involucra las tecnologías de la información y la comunicación en todas las etapas que tiene, desde el inicio, como es la generación, hasta la transmisión, desde la distribución, al consumo [...] el objetivo general de las redes inteligentes es reducir costes en inversión, operación, mantenimiento y desarrollo. (pág. 1).

### **1.3.2.2 INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA (AMI)**

Akpolat y Dursun (2017) dijeron que la medición avanzada es un sistema de medición que consiste en medir el consumo del usuario final cada hora o con mayor frecuencia. AMI se basa en un conjunto de contadores inteligentes. Un medidor inteligente que tiene dos funciones, la de comunicar y la de medir. Para mediciones cuantitativas, el medidor debe poder medir con precisión la cantidad de medio, utilizando una serie de principios físicos, topologías y métodos. Los medidores inteligentes consisten en control y calibración, los usuarios finales deben poder visualizar la información proporcionada por el medidor, ya que esta información es la base de la facturación mensual. (pág. 2).

Inga (2012) señaló que el diseño de una red inteligente contempla el uso de medidores digitales que son avanzados, que cuentan con dos canales de comunicación, además de tener la capacidad de conectar y desconectar servicios de forma remota, que pueden registrar formas de onda, monitorear voltaje y actual. (pág.38).

Díaz y Hernández (2011) expresaron que la infraestructura de medición avanzada está comprometida con la incorporación de un sistema eléctrico a los consumidores, mediante el despliegue de nuevos sistemas de bases de datos, redes de comunicaciones, que brindarán importantes beneficios para las empresas eléctricas y los consumidores. AMI se basa en un sistema de comunicación

bidireccional, en el que intervienen contadores inteligentes y otros dispositivos que gestionan la energía eléctrica, entre muchas otras funciones. (pág. 58).

## Advanced Metering Infrastructure

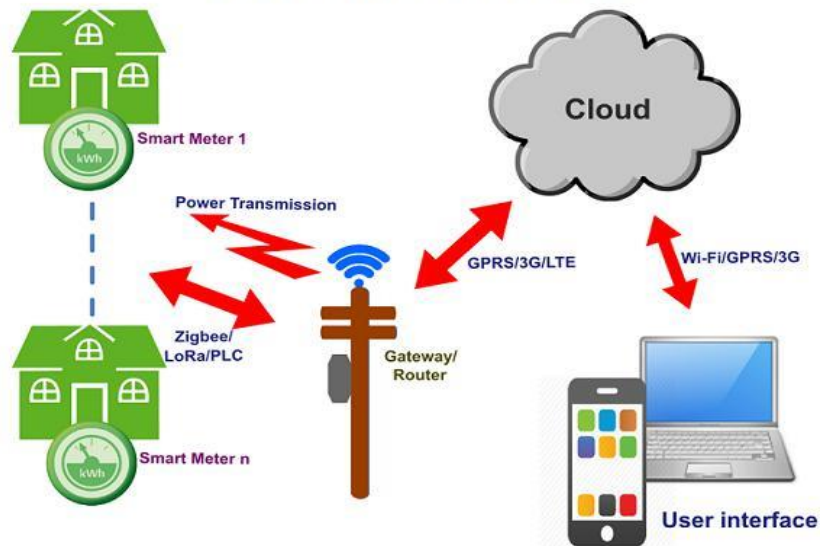


Figura 1. Comunicado de prensa de: Business Industry Reports (2018) Mercado de infraestructura de medición avanzada [Figura]. Recuperado de <https://www.openpr.com/news/1225827/Advanced-Metering-Infrastructure-Market-to-touch-US-25457-Million-by-2022-Global-Key-Players-Cisco-GE-IBM-Itron-Schneider-Electric-Aclara-Technologies-Elster-Group-Gmbh.html>

### 1.3.2.3 SISTEMA SCADA

Rodríguez (2013) argumentó que se le da el nombre de scada a todo tipo de software que pueda realizar el acceso remoto a los datos al proceso que se designe, con el uso de las herramientas de comunicación requeridas para cada caso, con el fin de tener el control del mismo. (pág.16).

Velásquez (2010) argumentó que scada es una aplicación de software que está especialmente diseñada para trabajar en computadoras para el control de la producción, facilitando la



comunicación entre dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controlando el proceso de forma automática desde un monitor de computadora, además de brindar información que es generados en el proceso productivo a los distintos usuarios que se encuentran dentro de la empresa (supervisión, control de calidad, almacenamiento de datos, etc.) (p. 5).

#### **1.3.2.4 HMI**

Filali, Gonzales y Lecuona (2015) explicaron que la tarea de datos de usuario de todas las actividades en el proceso de la industria, la realiza la Interfaz Hombre-Máquina (HMI). Por tanto, es necesaria la correcta comunicación entre el usuario y el sistema. El proceso de comunicación permite el análisis de diferentes anomalías y la facultad de modificar los parámetros relacionados con el proceso. Desde una perspectiva operativa y normativa, la supervisión es una tarea esencial y delicada, esto es buen trabajo, buen mantenimiento, buena eficiencia, buen servicio, buena gestión, un proceso para el usuario. , que el sistema HMI debe tener componentes numéricos y componentes gráficos, además de que HMI debe utilizar términos estandarizados y claros para el usuario, por lo que se recomienda que las variables de control y proceso sean más claras para el usuario (p. 181).

#### **1.3.2.5 SISTEMA OPERATIVO PARA TELÉFONOS CELULARES**

Malave y Beauperthuy (2011) indicaron que un sistema operativo móvil es considerado como el software principal y que es capaz de gestionar todos los recursos que se utilizan de forma eficiente, cómoda y sin interrupciones, para que el usuario tenga una comunicación sin problemas. , utilizando todos los recursos que te brinda el hardware. (pág.81).

### **1.3.2.6 FACTORES ECONÓMICOS**

Muro (2015) dijo que para poder tener un resultado en el ahorro de costos de electricidad, es necesario tomar en cuenta la confiabilidad de la red eléctrica convencional, reducción de costos de mantenimiento, Balance entre calidad y precio del servicio. (pág. 129).

### **1.3.2.7 ANDROIDE**

Malave y Beauperthuy (2011) describieron Android como un sistema que es una plataforma abierta para dispositivos móviles, el cual fue comprado por google y la Open Handset Alliance, el propósito de este SO es satisfacer las necesidades de los operadores móviles, fabricantes de teléfonos móviles, en de la misma manera para incentivar el desarrollo de nuevas aplicaciones, cualidad que ningún otro SO ofrece a sus usuarios. (pág.81). Es un sistema operativo que inicialmente fue diseñado para celulares, el cual está basado en Linux, pero principalmente está programado en java, con el tiempo se fue expandiendo para autos, televisores, casas, etc., además de que este sistema operativo es de código abierto. Fue creado en 2005 y posteriormente adquirido por la empresa google, este sistema operativo destaca por la seguridad implementada, además de que las vulnerabilidades detectadas por los expertos fueron mínimas.

### **1.3.2.8 BLUETOOTH**

Ormachea y Terceros (2014) explicaron que la tecnología inalámbrica Bluetooth es una tecnología que trabaja con ondas de radio, son de corto alcance cuyo objetivo es simplificar las comunicaciones entre computadoras inteligentes e Internet, funciona en dos capas del modelo OSI que son las La aplicación y el enlace Incluye una antena que es bidireccional, su rango de frecuencia es de diez metros, pero puede llegar a los cien metros con la ayuda de

repetidores, además de contar con mecanismos de encriptación que permiten cuidar la información. (pág.107).

#### **1.3.2.9 SQLITE**

Torres, Sandoval y Martínez (2015) declararon que SQLite es una biblioteca de procesamiento que es capaz de implementar una base de datos Sql, a la vez que es autónoma, sin necesidad de servidor, configuración o transacción. (pág.15).

#### **1.3.2.10 ARDUINO**

Vega, Santamaría y Rivas (2014) enfatizaron que arduino es un elemento que tiene una conectividad simple a una red, además de permitir la implementación de un servidor de protocolo de alto nivel, como es el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), tiene un memoria, capacidad de procesar de forma autónoma, compiladores de lenguajes de programación como C, además cuenta con puertos físicos que permiten la interconexión con otros dispositivos. (pág.28).

Arduino es un entorno de desarrollo para aplicaciones de mecatrónica de código abierto, que se basa en un microcontrolador de placa de circuito micro de bajo costo, desarrollado para facilitar el uso de equipos electrónicos, etc., la comunidad es muy amplia en el mundo, lo que también ayuda a la creación de nuevos productos con enfoque científico.

#### **1.3.2.11 REDES ELÉCTRICAS**

Jardim,Carneiro y Silva(2017) argumentaron que la energía se considera un servicio demasiado esencial y un elemento clave para mejorar la calidad de vida de los residentes, mejorar la inclusión social y el desarrollo sostenible. (pág. 386). La energía eléctrica es una de las formas de energía más versátiles que existen, además de

ser cómoda y limpia para el consumo, es una especie de fuente de energía renovable, obtenida gracias a los electrones.

#### **1.3.2.12 MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD**

Ordinola (2009) explicó que para medir la cantidad de corriente consumida por cada vivienda se asume que a cada vivienda están llegando 220 voltios, luego se envía la cantidad de consumo por vivienda al microcontrolador y este se cobra para realizar la multiplicación de la corriente por la tensión, para obtener la potencia consumida (pág. 16).

Contreras (2015) explicó que para la facturación mensual del lugar se toma en cuenta la suma de los ítems facturados por consumo de energía, demanda de potencia, pérdidas de transformador, comercialización y penalización, por bajo factor de potencia (p. 7).

#### **1.3.2.13 REDUCCIÓN DE COSTOS**

Gonzales (2014) explicó que para tener una reducción de costos, la eficiencia energética juega un papel fundamental en la creación o mejora de diferentes sistemas energéticos, ya que hace un uso más consciente de la energía eléctrica, y esto redundará en la reducción de costos y menos emisiones de gases de efecto invernadero. (pág.24).

#### **1.3.2.14 APPINVENTOR**

Lozano, Lluís y Luque (2013) explicaron que las aplicaciones móviles se pueden diseñar utilizando el emulador de Android, es un software que se puede ejecutar en una computadora y funciona como si fuera un teléfono celular. Lo imperativo es estar conectado a internet para poder utilizar appinventor. (pág.10).

## **1.4 Formulación del problema**

El problema general de la investigación es: ¿Cuál será el impacto de la red inteligente para el control de la energía eléctrica en la reducción de los costos de consumo eléctrico?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación teórica**

“La justificación teórica se refiere a la inquietud que surge en el investigador por ahondar en uno o varios enfoques teóricos que abordan el problema que se explica, a partir de los cuales espera avanzar en los conocimientos planteados o encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el planteamiento inicial. conocimiento ”(Méndez, 2011, pág. 196).

Con esta investigación pretendemos optimizar el sistema de control de energía eléctrica en el Centro Educativo Von Newman en San Juan de Lurigancho. Mediante la revisión de las principales definiciones y también de la inspección de las dimensiones que fueron incluidas por los principales autores: Mónica Rosario-Berenguer Ungaro Norma Rafaela-Hernández Rodríguez Rebeca Esther-Conde García Ramón-Arias Gilart Douglas-Deás Yero evaluándolas nos ayudará a entender cómo medir nuestra variable dependiente y así reducir las pérdidas económicas y optimizar los gastos.

### **1.5.2 Justificación tecnológica**

“Esto significa que la red convencional quedará obsoleta en el futuro, siendo la tecnología progresiva fundamental para compatibilizar las capacidades técnicas de la red y las necesidades de los usuarios”. (Muro, 2015, p.131).

El estado de la tecnología actual en el área de control energético ha ido creciendo exponencialmente en todo el mundo, lo que se puede evidenciar por el trasfondo internacional donde ya se ha trabajado en la implementación de dicha nueva red eléctrica y así poder utilizar tecnología aliada. en el área de control de energía eléctrica.

### **1.5.3 Justificación económica**

Reducir los costos en las empresas eléctricas con la optimización de la operación y los recursos, las redes inteligentes Smart Grid proporcionaron este elemento a través de la reducción de las pérdidas técnicas del sistema y con ello aumentan el factor de carga, así como los costos por operación y mantenimiento (Muro, 2015, pág.130).

Esta tesis se argumentará económicamente porque la implementación total de una red inteligente disminuirá los costos y traerá un sinnúmero de beneficios como la reducción de la contaminación ambiental, el uso responsable de los sistemas eléctricos y una mayor conciencia de la importancia del control de la energía eléctrica.

### **1.6 Hipótesis**

La red inteligente para el control del consumo eléctrico reduce el coste del consumo eléctrico.

### **1.7 Objetivo**

El objetivo del estudio es determinar el impacto del uso de la red inteligente para el control del consumo eléctrico.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

### **2.1.1 Tipo de estudio**

López y Sandoval (2016) explicaron que el enfoque cuantitativo se basa en técnicas mucho más estructuradas, pues busca medir las variables previamente establecidas. (pág.5). A partir de lo anterior, la investigación es cuantitativa, para brindar soluciones tecnológicas mediante medición y técnicas.

### **2.1.2 Diseño de la investigación**

Bernal (2010) explicó que en el diseño experimental existen diferentes tipos de diseño, los cuales se clasifican de diferentes formas; pre experimental, cuasi experimental y verdadero experimental. Esta clasificación se basa en dos características básicas de los diseños: el grado de control que se ejerce sobre las variables en estudio y el grado de aleatoriedad con que los sujetos de la investigación se asignan a un grupo o a varios de ellos. (pág.145). La presente investigación tendrá un diseño pre-experimental, ya que medirá el antes y el después del impacto de la investigación.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Variables**

#### **2.2.1.1 Variable - Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica**

“Es el motivo, o explicación de la ocurrencia de otro fenómeno. En el experimento es la variable que el investigador puede manipular y se suele llamar tratamiento” (Amiel, 2007, p.171).

En la presente investigación, la variable es Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica, es una aplicación que busca optimizar la distribución de energía eléctrica, para que el recurso pueda ser recibido de manera eficiente y sostenible, gracias a que permite la comunicación bidireccional entre la empresa que ofrece el recurso y el usuario final.



### **2.2.2 Operacionalización de las variables**

La siguiente tabla muestra la operacionalización de la variable Impacto de la aplicación de redes inteligentes para el control de la energía eléctrica.

### 2.2.3 Matriz de operacionalización de variabilidad

Tabla 1. Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica	Akpolat., Dursun. (2017) Mencionan que las redes inteligentes son una estructura de red que permite la comunicación de datos de forma bidireccional, al tiempo que involucra las tecnologías de la información y la comunicación en todas las etapas que tiene, desde el inicio, como es la generación, hasta la transmisión. , desde la distribución hasta el consumo [...] el objetivo general de las redes inteligentes es reducir los costes en inversión, operación, mantenimiento y desarrollo. (pág. 1).	Se trata de una red eléctrica capaz de integrar inteligentemente el comportamiento y las acciones de los usuarios conectados a una misma red (los que generan electricidad, los que consumen electricidad y los que realizan ambas acciones), que suministran electricidad de forma segura, económica y sostenible.	Factores económicos (Muro, 2015, p. 129)	Reducción de costos (Muro,2015, pág. 129)	Registro de observación	Escala de razones

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

López (2004) estipuló que la población es un grupo de personas u objetos que quieren saber algo sobre la investigación. Además del universo o población puede estar formado por personas, historias clínicas, animales, recién nacidos, etc. (pág. 69). Hernández, Fernández y Baptista (2014) también afirmaron que la población es el conjunto de casos que deben concordar con especificaciones específicas (p. 174). En la presente investigación, se considerará como población la cantidad de 50 enchufes de la institución educativa "Von Newman".

### **2.3.2 Muestra**

Buendía, Colás y Hernández (2015) definieron la muestra como un subconjunto representativo de la población total, y que incluye todas las características de las poblaciones (p.137). Hernández, Fernández y Baptista (2014) también afirmaron que la muestra es un subgrupo de la población, de la cual se recolectan datos y que debe ser representativa de la población. (pág. 173). En la presente investigación, el muestreo se realizará por conveniencia, que consta de 5 enchufes.

## **2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección, validez y confiabilidad de datos**

### **2.4.1 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

Arias (2006) mencionó que, por técnica de investigación se entiende, que es un procedimiento o forma particular de obtener datos o información [...] específicos y específicos de una disciplina, por lo que solo complementan el método científico, que tiene una aplicabilidad general. (pág.67).

Hernández, Fernandez y Baptista (2014) la recolección de datos se basa en instrumentos estandarizados, este instrumento es uniforme para todos los casos. Los datos se obtienen por observación, documentación. Hace uso de instrumentos que han demostrado ser confiables y válidos en estudios previos o pueden generar nuevos en base a la revisión de la literatura, se prueban y ajustan, las preguntas o indicadores utilizados son específicos con posibilidad de respuesta o una categoría. predeterminado (p. 12). El instrumento a utilizar

será el formulario de observación, para el proceso de recolección de datos, con validez de constructo.

#### **2.4.2 Validez**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirmaron que la validez, en términos generales, se refiere a que el instrumento mide efectivamente la variable que se pretende medir (p. 200). Escobar y Martínez explicaron que la validez de contenido consiste en qué tan adecuada es la muestra que hace una prueba del universo de posibles conductas, según lo que se quiera medir. (pág.29). Para la presente tesis se utilizará la validez de contenido porque se basa en la teoría aportada para realizar el instrumento, el cual se utilizará para la recolección de datos y así poder realizar pruebas estadísticas.

#### **2.4.3 Hoja de observación**

En la presente investigación no se utilizarán cuestionarios; por lo tanto, no se calculará la confiabilidad. sin embargo, se utilizará un nivel de confianza del 95% en las pruebas estadísticas.

### **2.5 Procedimiento**

Para la recogida de datos se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Se realizará una medición de las 5 tomas en un plazo de 3 días para la prueba previa, determinada en el tercer piso.
- Con los datos recopilados a través de una pestaña de observación, todo se carga en un archivo de Excel.
- Luego, a partir de la implementación de Smart Grid en el cebo "Von Newman", se hará otra recolección de datos por 3 días de los 5 sockets para el posttest con el formulario de observación, luego de recolectar la información, todo se cargará en un archivo de Sobresalir.
- Cuando tengas toda la información recopilada en un excel, se procederá a sacar los medios de consumo eléctrico para cada enchufes del pretest y posttest, con los medios obtenidos, se realizará toda la información al IBM SPSS para poder para manipularlo.

- Cuando ya tengas los datos en el IBM SPSS, realiza las pruebas estadísticas correspondientes para poder medir el impacto de Smart Grid en la reducción de costes.

Al finalizar el proceso de recolección de datos y trabajado a través del SPSS y con las pruebas correspondientes se podrá demostrar si el Impacto de una Smart Grid en el control de energía eléctrica es beneficioso o desfavorable lo cual servirá para validar la hipótesis establecida en esta investigación.

## **2.6 Métodos de análisis de datos.**

El método de análisis de datos de la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, por lo que es del tipo aplicado y se utilizará la estadística para probar si la hipótesis que se planteó es correcta. El programa que se utilizará para el procesamiento de datos y la generación de datos estadísticos es el IBM SPSS, para pruebas.

### **2.6.1 Prueba de normalidad**

Para poder corroborar la probabilidad de las variables contamos con las pruebas de Shapiro Wilk, la selección de algunas de ellas depende del tamaño de la muestra:

Dónde:

N <50 Prueba de Shapiro Wilk

Se utiliza la prueba de Shapiro Wilk ya que la muestra es menor de 50.

Para obtener el valor de sig., Se utiliza el programa SPSS, esto nos permitirá adoptar la distribución normal o no normal.

Sig. <0,05 se adopta una distribución no normal.

Sig. > = 0.0.5 se adopta una distribución normal.

Si la distribución es normal, se utilizará la prueba T, pero si la distribución no es normal, se utilizará la prueba de Wilcoxon.

## **2.7 Aspectos éticos**

Los investigadores están comprometidos con la investigación. se basará verazmente en los datos obtenidos, respetando las citas y referencias que se utilicen para la elaboración de esta investigación, siempre teniendo en cuenta las normas, valores y principios éticos, cumpliendo además con el código ético de la UCV.

Esta investigación se realiza bajo las normas y consentimiento de la institución educativa "Von Newman", la cual autoriza la realización de la investigación con los datos proporcionados por la institución educativa, siempre teniendo en cuenta la protección de la información pagada por ser utilizada, y así mismo, Se garantiza que la información mostrada no carecerá de confianza ni credibilidad.

### **III. RESULTADOS**

Los resultados de la investigación se describen a continuación, utilizando el indicador de "reducción de costos" en un período de 3 días para la prueba previa y 3 días para la prueba posterior, y se utilizó el software IBM SPSS Statistics 25 para realizar las pruebas estadísticas Shapiro Wilk.

### 3.1 Variable: Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica

#### 3.1.1 Dimensión: factores económicos

##### 3.1.1.1 Indicador: Reducción de costos

a los promedios obtenidos en el pretest y postest, se incrementó la columna de diferencia.

	V1	PRE	POST	DIF
1	T1	12,867	10,632	2,235
2	T2	15,917	13,273	2,644
3	T3	13,038	10,122	2,916
4	T4	16,291	15,615	,676
5	T5	12,558	9,573	2,985

Figura 2. Promedios alcanzados en pretest, postest y diferencia

#### Cálculo de datos descriptivos

	norte	Mínimo	Máximo	Medios de comunicación	Desv. Desviación
PRE	5	12,558	16,291	14,13420	1,811216
CORREO	5	9.573	15,615	11,84300	2,542349
DIF	5	,676	2,985	2,29120	,949767
N válido (por lista)	5				

Tabla 2. Cálculos estadísticos descriptivos

#### Tabla de frecuencia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 12,558	1	20,0	20,0	20,0
12,867	1	20,0	20,0	40,0
13,038	1	20,0	20,0	60,0
15.917	1	20,0	20,0	80,0



	16,291	1	20,0	20,0	100,0
	Total	5	100,0	100,0	

Tabla 3. Tabla de pretest de frecuencia

**CORREO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	9.573	1	20,0	20,0	20,0
	10.122	1	20,0	20,0	40,0
	10,632	1	20,0	20,0	60,0
	13.273	1	20,0	20,0	80,0
	15,615	1	20,0	20,0	100,0
	Total	5	100,0	100,0	

Tabla 4. Tabla de postest de frecuencia

**Histograma**

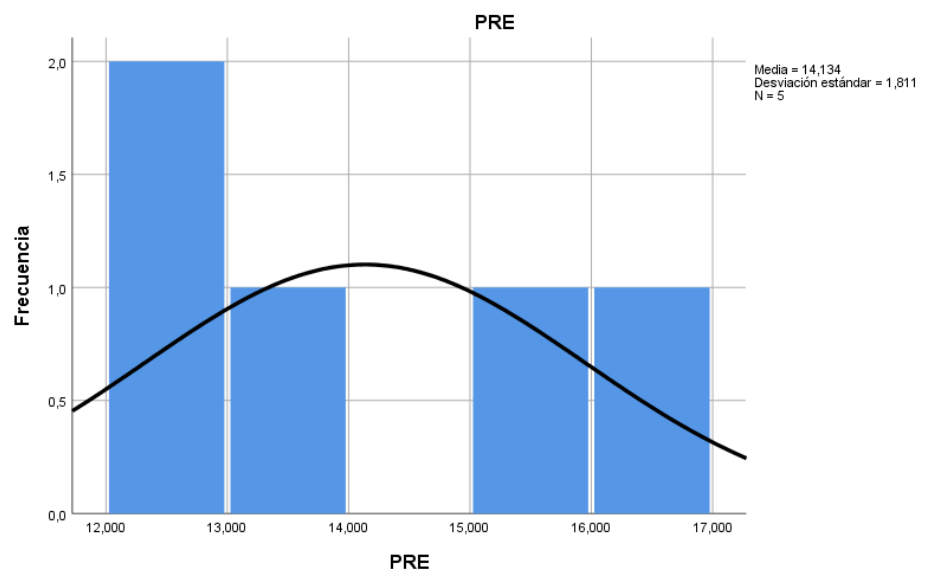


Figura 3. Prueba previa

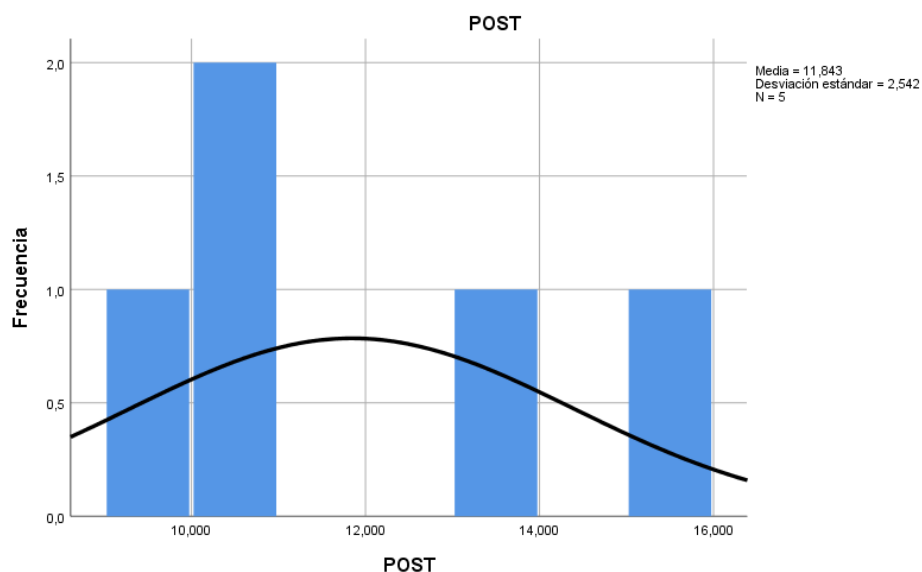


Figura 4. Post prueba

Como resultado del análisis previo a la prueba en la Figura 3, se representa un histograma que tiene un promedio de 14.134 de las medidas obtenidas por el indicador de reducción de costos, con una desviación estándar de 1.811.

Como resultado del análisis posterior a la prueba en la Figura 4, se representa un histograma que tiene un promedio de 11,843 de las medidas obtenidas por el indicador de reducción de costos, con una desviación estándar de 2,542.

### Prueba de normalidad

Para determinar si la distribución de la muestra es normal o no, se utilizó el Test de Shapiro Wilk.

	Prueba de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
PRE	,789	5	,065
CORRE O	,882	5	,320
DIF	,800	5	,081

Tabla 5. Prueba de Shapiro Wilk

Como se puede observar en la Tabla 6, el valor de significancia (Sig) de la columna POST es mayor a 0.05, por esta razón se afirma que el indicador sigue una distribución normal.

### Prueba de hipótesis

Como se encontró que la distribución de la muestra era normal, se aplicó una prueba estadística. La prueba estadística que se aplicó fue la prueba T de Student. Tanto la hipótesis nula como la hipótesis alternativa fueron las siguientes:

- **Hipótesis nula (H0):** Smart Grid no tiene una influencia significativa en el control de la energía eléctrica.
- **Hipótesis alternativa (H1):** Smart Grid tiene una influencia significativa en el control de la energía eléctrica.

#### Estadísticas para una muestra

	norte	Medios de comunicaci ón	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
PRE	5	14,13420	1,811216	,810001
CORRE O	5	11,05320	1,461042	,653398

Tabla 6. tabla de estadísticas para una muestra

#### Prueba para una muestra

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
PRE	1.400	4	,234	1,134200	-1,11472	3.38312
CORRE O	-2,980	4	,051	-1,946800	-3,76092	-,13268

Tabla 7. tabla de prueba para una muestra

Siendo el valor de Sig asintótico (bilateral) igual a 0 y al mismo tiempo es mayor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: Smart Grid tiene una influencia significativa en el control de la energía eléctrica.

## **IV. DISCUSIÓN**

A continuación, se detallan los resultados obtenidos por la presente investigación, al analizar el indicador de reducción de costos con la implementación de Smart grid, tanto antes como después.

- La hipótesis general, luego de los cálculos realizados, se encontró que el consumo promedio de energía eléctrica obtenido por el indicador de reducción de costos antes de la implementación de Smart Grid tiene un consumo promedio de 14.528 k / h por toma y luego de la implementación se establece que existe una Disminución del consumo de energía eléctrica con un consumo medio de 11.843 kw / h. por enchufe, luego de realizado el contraste de hipótesis, se rechazó la hipótesis nula, concluyéndose que Smart Grid tiene un efecto significativo en la reducción de costos en el engorde “Von Newman”.
- Esta reducción de costos por consumo eléctrico reconoció la aceptación de la red inteligente y el beneficio obtenido por la reducción de costos, de igual manera es consistente con los resultados demostrados por Inga (2012) que investigó sobre cómo generar mayor eficiencia en el Consumo de electricidad, reducir pérdidas por diferentes causas, resultando en la optimización del consumo de energía eléctrica, además Álvarez, Ríos y Ronquillo (2016) en su desarrollo de un sistema de ahorro eléctrico por monitoreo generó una disminución en la pérdida del recurso eléctrico que favoreció en el lugar que se implementó.

•

## V. CONCLUSIÓN

Las conclusiones de las investigaciones son las siguientes:

- El consumo promedio de energía eléctrica obtenido por el indicador de reducción de costos antes de la implementación de la red inteligente fue de 14.528 kw / h y luego de la implementación fue de 11.843 kw / h, lo que significa que hubo una disminución en el consumo a 2.685 kw / h.
- Con los datos obtenidos, se demostró que la red inteligente tiene un efecto significativo en la reducción de costos en la escuela Von Newman.
- Después de analizar los resultados exitosos del indicador propuesto, se concluye que la red inteligente tiene un efecto significativo en la reducción de costos en la escuela Von Newman.
- Se concluye que Smart grid es una gran ayuda para las pequeñas empresas y empresas mucho más grandes, ya que facilita la gestión del consumo eléctrico en el lugar que se instala, por lo que genera un efecto positivo en la empresa.

## **VI. RECOMENDACIONES**



Con los resultados obtenidos, se recomienda continuar investigando el tema Smart Grid al verificar los beneficios en la reducción de costos de consumo de energía eléctrica.

- Se recomienda monitorear y mantener constantemente cada uno de los dispositivos implementados en el sistema.
- En una era de constantes inserciones tecnológicas, se recomienda revisar periódicamente las nuevas tendencias o tecnologías en Smart Grid con el fin de estar siempre actualizado y no tener tecnología desactualizada, aprovechando la gran inversión que se realizará.
- Se recomienda crear un área estrictamente confiada a Smart Grid para poder estar monitoreando el consumo eléctrico y la reducción de costos para que podamos ver qué nuevos sistemas implementar para mejorarlo.
- Se recomienda mantener capacitado a la persona o personas a cargo del control de la Smart Grid para saber qué acción tomar ante cualquier complicación y saber deducir y aprender cómo se comporta el sistema.
- Se recomienda seguir investigando sobre nuevas tecnologías para el control del consumo eléctrico, ya que se ha comprobado que tiene un impacto significativo en la reducción del coste en el consumo de energía eléctrica.
- Se recomienda que se creen buenas prácticas en el control del consumo eléctrico, ya que se ha comprobado que cuando se aplica se genera una reducción en los costos del consumo eléctrico.

## **VII. REFERENCIAS**

- Akpolat, Alper y Dursun, Erkan. (2017). Infraestructura de medición avanzada (AMI): medidores inteligentes y nuevas tecnologías.
- Álvarez-Alvarado, J., Ríos-Moreno, GJ, Ronquillo, G. y Trejo-Perea, M. (2016). Medidor inteligente para las variables de energía eléctrica basado en un sistema embebido. *Investigación en Ciencias de la Computación*, 116, 107-116.
- Amiel Pérez, José. (2007). Las variables en el método científico. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73 (3), 171-177.
- Arias Odón, F. (2006). El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica [traducción en inglés]. 6<sup>a</sup> ed. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/261472513\\_Fidias\\_G\\_Arias\\_-\\_El\\_Proyecto\\_de\\_la\\_Investigacion/download](https://www.researchgate.net/publication/261472513_Fidias_G_Arias_-_El_Proyecto_de_la_Investigacion/download)
- Berenguer y col. (2018). Gestión de la calidad de la energía eléctrica. *Ingeniería Energética*, 39 (1), 62-68.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación (3<sup>a</sup> ed.). Barranquilla, Colombia: Educación Pearson.
- Berrío, LH y Zuluaga, C. (2014). Smart Grid y la energía solar fotovoltaica para la generación distribuida: una revisión en el contexto energético mundial. *Ingeniería y Desarrollo*, 32 (2).
- Buendía, L .; Colás, P. y Hernández, F. (2001): Métodos de investigación en Psicopedagogía. Madrid: McGraw-Hill.
- Clavijo Camargo, MA, Herrera Aguilar, NE, Vega Escobar, AM y Espinel Ortega, Á. (2017). Sistema de control remoto IP para un diseño de iluminación. *Ingeniería y Universidad*, 21 (1), 97-114. doi: <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.iyu21-1.iprc>

- Contreras M. (2015). Desarrollo e implementación de un sistema de medición, monitoreo y control de carga eléctrica para aplicaciones domésticas (Tesis de ingeniero). Universidad politecnica salesiana sede cuenca, España
- Daki, H., Hannani, AE, Aqqal, A., Haidine, A. y Dahbi, A. (2017). Gestión de big data en redes inteligentes: conceptos, requisitos e implementación. *Revista de Big Data*, 4 (1), 1-19.
- Díaz Andrade, C. y Hernández, J. (2011). Smart Grid: Las TIC y la modernización de las redes de energía eléctrica - Estado del Arte. *Sistemas y Telemática*, 9 (18), 53-81.
- Escobar-Pérez, Jazmine y Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*. 6. 27-36.
- Esteban Mauricio, IO (2012). Redes de comunicación en smart grid. *Ingenius*, (7), 36-55. doi: <http://dx.doi.org/10.17163/ings.n7.2012.05>
- Falcey, JM (2013). Mercados de electricidad, redes inteligentes y edificios inteligentes (N ° de pedido 1536975). Disponible en ProQuest Central. (1356692169).
- Giral-Ramírez, WM, Celedón-Flórez, HJ, Galvis-Restrepo, E. y Zona-Ortiz, A. (2017). Redes inteligentes en el sistema eléctrico colombiano: Revisión de tema. *Tecnura*, 21 (53), 119-137.
- Gómez, Víctor A., Hernández, Cesar y Rivas, Edwin. (2018). Visión General, Características y Funcionalidades de la Red Eléctrica Inteligente. *Información tecnológica*, 29 (2), 89-102. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000200089>
- Gonzales, C. (2014) Diagnostico energético para la elaboración del plan de ahorro de energía eléctrica en edificios públicos - Lima (Tesis de ingeniero). Universidad nacional del Callao, Perú

- Hansen, M. y Hauge, B. (2017). Prosumidores y tecnologías de redes inteligentes en Dinamarca: desarrollo de las competencias de los usuarios en hogares con redes inteligentes. *Eficiencia energética*, 10 (5), 1215-1234.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos & Baptista Lucio, Pilar *Metodología de la Investigación*. 6 ° ed., Editorial McGRAW-HILL., México, México DF, 2014. 634 pp.
- Herrera, R. y Herrera, L. (2016). Sistemas de Comunicaciones y Redes de Datos en Smart Grids, una Revisión al Estado del Arte. *Revista Técnica Energía*, (12), 313–320.
- Inga Ortega, E. (2012). Redes de Comunicación en Smart Grid. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, (7), 36-55. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Jardim Pardini, D. y Carneiro Heinisch, A. y Silva Parreiras, F. (2017). Gobernanza y gestión de la ciberseguridad para redes inteligentes en empresas eléctricas brasileñas. *Jistem: Revista de gestión de tecnología y sistemas de información*, 14 (3), 385-400.
- Kline, RB (2016). *Principios y práctica del modelado de ecuaciones estructurales* (4ª ed.). Nueva York: The Guilford Press.
- Lee, Y., Paredes, JR y Lee, SH (2012). *Las redes inteligentes de energía y su implementación en ciudades sostenibles: RG-T2058*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- López, N. y Sandoval, I. (2016). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa*.
- López, Pedro Luis. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09 (08), 69-74.

- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.
- Lozano Ortiz, Isabel y Safont, Lluís Vicent y Luque Hernández, Alejandro (2013). Motivar y aprender con el móvil creando una aplicación para Android, mediante una metodología lúdica, constructivista y social. ROJO. Revista de Educación a Distancia.
- Malave Polanco, K. y Beauperthuy Taibo, J. (2011). "Android" el sistema operativo de Google para dispositivos móviles. *Negotium*, 7 (19), 79-96.
- Márquez, AE (2007). La coautoría: Concepto y requisitos en la dogmática penal. *Revista Diálogos de Saberes*, 26 (1), 71-102.
- Méndez, C. (2011). Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales (Vol. IV). México: Limusa.
- Moncayo, J. (2017). Caracterización de las redes eléctricas para su empleo en las redes energéticas inteligentes (Smart Grids) (Tesis de Magister). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil.
- Morales, B y Grandeth S. (2012). Estado del arte de las redes inteligentes "Smart Grid" (monografía de ingeniería). Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena.
- Muro Rosado J. (2015). Smart grid en el Perú: retos y factores críticos de éxito. Recuperado de <http://www.santivanez.com.pe/wp-content/uploads/2015/05/4-Smart-Grid-en-el-Peru.pdf>
- Palva, S. y Eduardo, DM (2016). Diseño de un sistema para el ahorro de energía en el edificio Park Office La Molina.
- Ordinola, M. (2009) Diseño de un sistema de control del consumo de energía eléctrica en las comunidades campesinas (Tesis de ingeniero). Pontificia universidad católica del Perú, Perú

- Ormachea, Omar & Terceros Vidal, Ivan Gabriel. (2014). Control inalámbrico de un sistema librs portátil basado en tecnología bluetooth. Investigación y Desarrollo.
- Peralta Sevilla, A. y Amaya Fernández, F. (2013). Evolución de las redes eléctricas hacia Smart Grid en países de la Región Andina. *Revista Educación en Ingeniería*, 8(15), 48-61. doi:<http://dx.doi.org/10.26507/rei.v8n15.285>
- Quiñones, Elkin y Ureña, Yan Carlos y Carruyo, Norcelly (2016). Smart city: visión futurista de la sociedad del conocimiento en el departamento sucre-Colombia. *Negotium*, 12 (35), 3-18
- Rebollo, M. (2015). Métodos de investigación en Psicopedagogía. *Revista Fuentes*, 0 (1). Recuperado de <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2301>
- Reinoso, J. y Salazar, G. (2017). Sistema de Medición Inteligente de Energía Eléctrica en la Empresa The Tesalia Springs Company SA: Implementación y Análisis de Resultados. *Revista Politécnica*, 39 (2), 33-40.
- Rodríguez Penin, A. (2013). Sistemas SCADA. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books/about/Sistemas\\_SCADA.html?id=cNQfjbBcUq8C&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Sistemas_SCADA.html?id=cNQfjbBcUq8C&redir_esc=y)
- Dijeron Filali Yachou, Carina S. González González y Carlos Lecuona-Rebollo (2015). Estándares HMI / SCADA en el diseño de interfaces de centros de datos: estudio de caso de un centro de operaciones de red.
- Sánchez, J. (2016). Estimación del impacto de las Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) en el precio de la electricidad en Colombia (Tesis de Magister). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

- Sancho Hirare, C. (2017). Ciberseguridad. Presentación del dossier. URVIO, Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, (20), 8-15. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.17141/urvio.20.2017.2859>
- Siadén Tuanama, QI (2016). Calidad de atención en la consulta externa. Hospital San Juan de Lurigancho 2016.
- Tamayo M. (2004). El proceso de la investigación científica. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9681858727>
- Torres, R. y Sandoval-Noreña, F. y M. Martínez, V. (2015). Buscador de rutas de emergencia y evacuación para situaciones de emergencia y rescate. Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, (14), 14-20.
- Vega E., A. y Santamaría P., F. y Rivas T., E. (2014). Internet de los objetos empleando arduino para la gestión eléctrica domiciliaria. Revista Escuela de Administración de Negocios, (77), 24-41.
- Velásquez Costa, J. (2010). Diseño SCADA para un prototipo seleccionador de piezas. Datos industriales, 13 (1), 62-66.
- Vizcaíno, R. (2017). Análisis de la calidad de la energía eléctrica del sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la Unam (Tesis de ingeniero). Universidad nacional autónoma de México, México
- Xing, K., Zhang, F., Liang, Y. y Chen, D. (2014). Cuando la red inteligente se encuentra con los PHEV: un mecanismo de distribución de carga inteligente en una red inteligente. Computación personal y ubicua, 18 (8), 1917-1928. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-014-0790-3>



## **ANEXOS**

## 7.1 Anexo1: Matriz de consistencia

Tabla 8. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿Cuál será el impacto de la Smart Grid para el control del consumo eléctrico?	Determinar el impacto de la Smart grid para el control del consumo de energía eléctrica	La red inteligente para el control del consumo eléctrico reduce el coste del consumo eléctrico.	Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica (Akpolat & Dursun, 2017, p.1)	Factores económicos (Muro, 2015, p. 129)	Reducción de costos (Muro, 2015, p. 129)

## 7.2 Anexo2: Autorizaciones

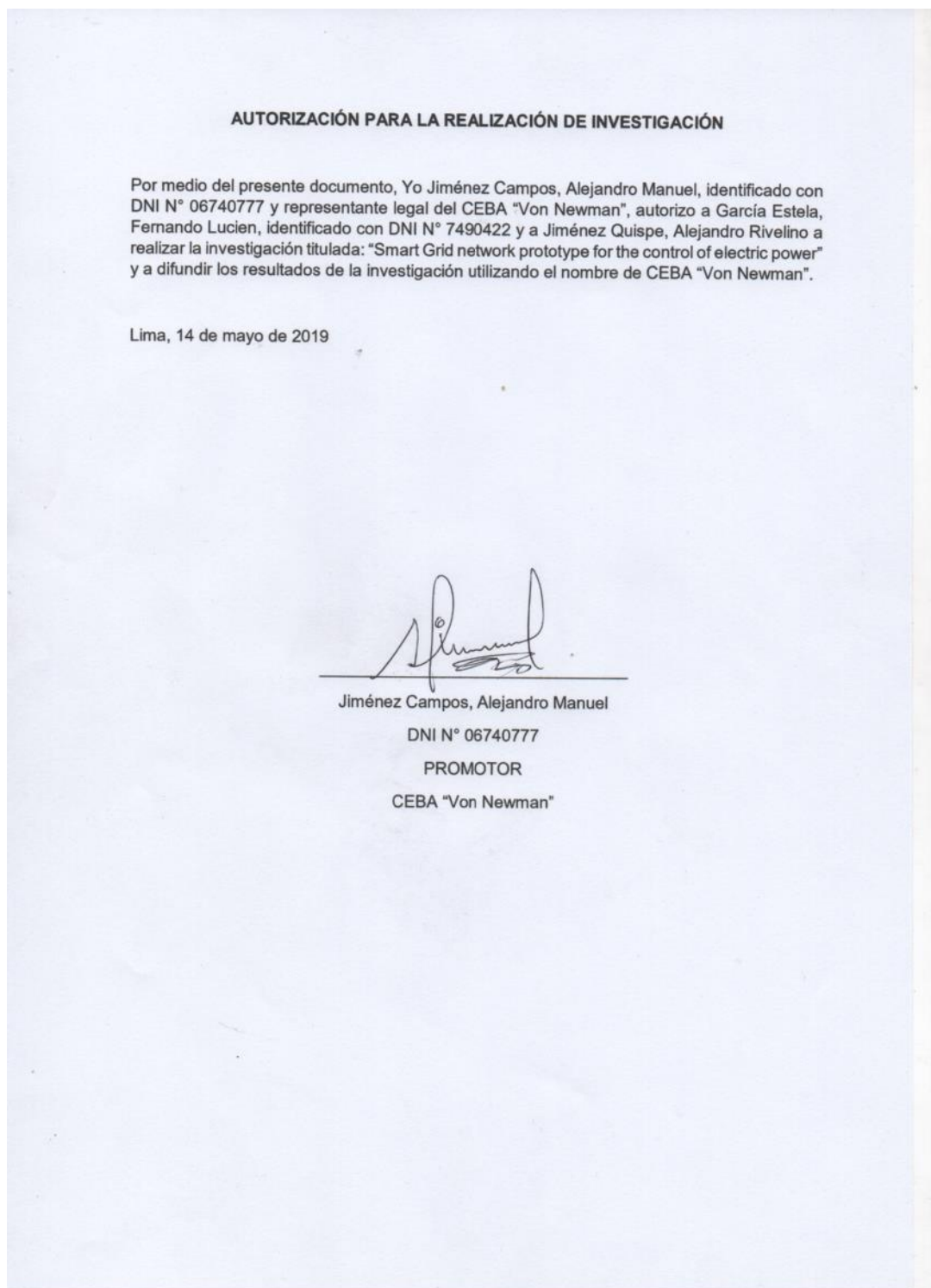


Figura 5 Autorización del representante legal de la entidad para realizar la investigación en dicha entidad

### 7.3 Anexo 3: Aspecto administrativo

Tabla 9 Costo de suministros de oficina

<b>Código clasificador MEF</b>	<b>Concepto</b>	<b>Costo unitario /.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos totales /.</b>
2. 3. 2 2. 1 1	Servicio de suministro de energía eléctrica	60	3	180
2. 3. 2 2. 1	Servicios de telefonía e internet	60	3	180
2. 3. 2 7. 11 6	Servicio de impresión, encuadernación y encuadernación	10	4	40
2. 3. 1 9. 1 2	Material didáctico, accesorios y utilidades didácticas	50	2	100
2. 6. 3 2. 3 1	Equipo computacional y peropheral	1300	1	1300
2.3.1.5.1	Oficina	80	1	80
			<b>Total</b>	<b>1880</b>

Tabla 10 Costo de los materiales de software

<b>Concepto</b>	<b>Costo unitario /.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos totales /.</b>
Estudio de Android	0	1	0
			<b>Total</b>
			<b>0</b>

Tabla 11 Costo de los materiales de hardware

<b>Concepto</b>	<b>Costo unitario/.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos totales /.</b>
Medidor monofásico inteligente	620	1	620
Probador múltiple digital	50	1	50
Wifi atmega	30	1	30

Arduino Mega	45	1	45
Móvil Xiaomi Mi8 lite 64gb	800	1	800
Bombilla	15	2	30
enchufe	2.5	2	5
Cable de luz (rollo)	90	1	90
		Total	1670

Cuadro 12 Costo total del proyecto

<b>Concepto</b>	<b>Montó</b>
Costo de suministros de oficina	1880
Costo de los materiales de software	0
Costo de los materiales de hardware	1670
	Total 3550

### **Financiación**

El financiamiento para la propuesta de implementación de Smart grid para el control de la energía eléctrica, se realizará a través de los investigadores que financiarán el costo total de todo el proyecto de investigación.

Cuadro 13 Financiamiento

<b>Nº</b>	<b>Fuente de financiamiento</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de finalización</b>
1	Fernando Lucien García Estela	05/04/2019	15/12/2019
2	Alejandro Rivelino Jiménez Quispe	05/04/2019	15/12/2019

7.4 Anexo 4: Instrumento de recopilación de datos

## REGISTRO DE OBSERVACIÓN

<b>Registro de observación:</b>	
<b>Observadores:</b>	
<b>Institución donde se investiga:</b>	
<b>Indicador observado</b>	
<b>Periodo de observación</b>	
<b>Horas de medición</b>	

Variable	Indicador	Descripción	Técnica	La medida	Instrumento
Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica	Reducción de costos	Medida de los enchufes de la mencionada escuela	Observación	Kilovatios / hora	Registro de observación

ENCHUFES	DIAS			PROMEDIO
1				
2				
3				
4				
5				

## 7.5 Anexo 5: Registro de observación - PRE

### REGISTRO DE OBSERVACIÓN - PRE

Registro de observación:	01
<b>Observadores:</b>	Alejandro Rivelino Jiménez Quispe - Fernando García Estela
<b>Institución donde se investiga:</b>	Von Newman
<b>Indicador observado</b>	Reducción de costos
<b>Periodo de observación</b>	12/08/2019 - 12/10/2019
<b>Horas de medición</b>	08:00 - 16:00

Variable	Indicador	Descripción	Técnica	La medida	Instrumento
Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica	Reducción de costos	Medida de los enchufes de la mencionada escuela	Observación	Kilovatios / hora	Registro de observación

ENCHUFES	DIAS			PROMEDIO
	12/08/2019	12/09/2019	12/10/2019	
1	12.398	15.126	11.077	12.867
2	18.312	13.981	15.458	15,917
3	17.158	12.309	9.648	13.038
4	14.536	19.157	15.182	16.291
5	17.158	7.469	13.048	12.558

## 7.6 Anexo 6: Registro de observación - POST

### REGISTRO DE OBSERVACIÓN - POST

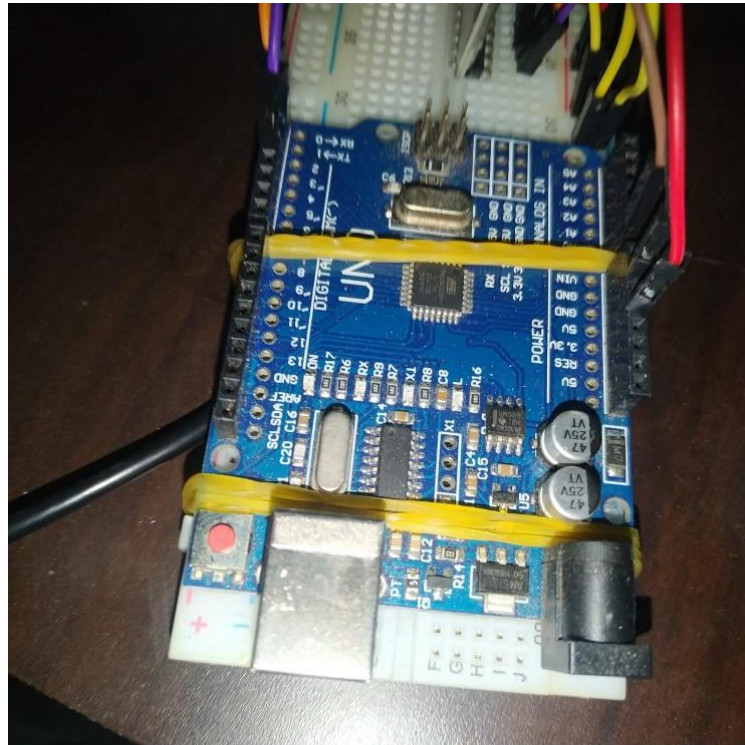
Registro de observación:	02
<b>Observadores:</b>	Alejandro Rivelino Jiménez Quispe - Fernando García Estela
<b>Institución donde se investiga:</b>	"Von Newman"
<b>Indicador observado</b>	Reducción de costos
<b>Periodo de observación</b>	12/11/2019 - 13/12/2019
<b>Horas de medición</b>	08:00 - 16:00

Variable	Indicador	Descripción	Técnica	La medida	Instrumento
Impacto de la aplicación Smart Grid para el control de la energía eléctrica	Reducción de costos	Medida de los enchufes de la mencionada escuela	Observación	Kilovatios / hora	Registro de observación

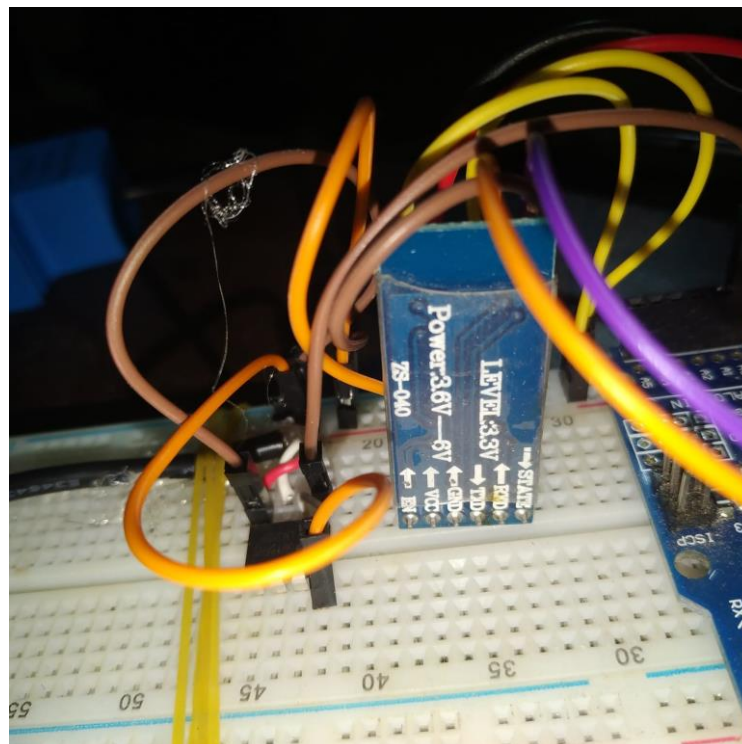
ENCHUFES	DIAS			PROMEDIO
	12/11/2019	12/12/2019	13/12/2019	
1	10.982	13.015	7.901	10.632
2	15.021	10.602	14.198	13.273
3	12.158	9.198	9.012	10.122
4	13.648	18.999	13.085	15.615
5	10.184	6.187	12.348	9.573



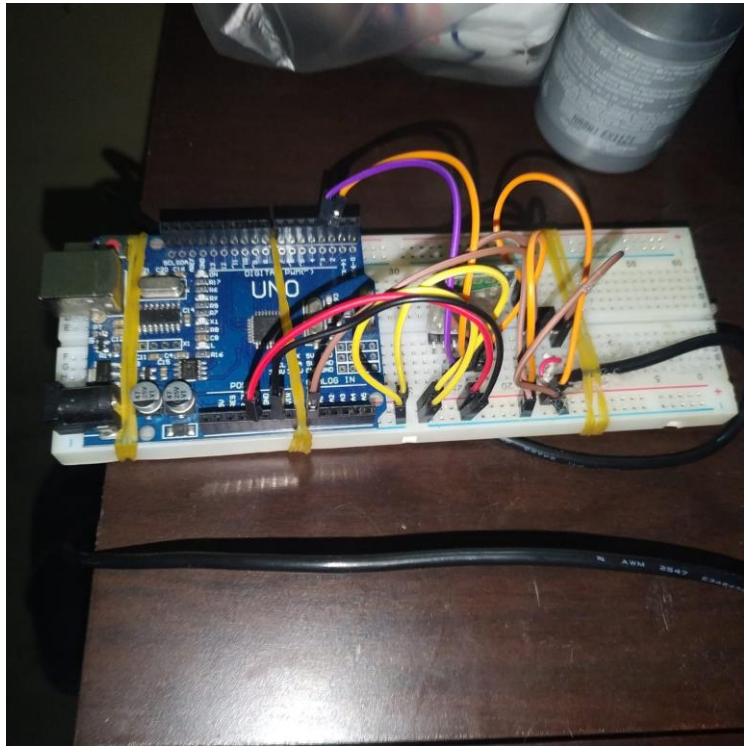
## 7.7 Anexo 7: Imágenes del sistema a implementar



Instalación del Arduino UNO al Protoboard para la codificación del envío de datos



El módulo Bluetooth HC-05 está instalado para enviar datos.



Sistema ensamblado



Productos para la medición real de corriente eléctrica digital

## 7.8 Anexo 8: código Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX

float horas;

float KWH;

void setup() {
  mySerial.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  analogReference(INTERNAL);
  //analogReference(INTERNAL1V1); //solo Arduino Mega
}

void loop() {

  float Irms=get_corriente(); //Corriente eficaz (A)
  float P=Irms*220.0; // P=IV (Watts)
  horas = horas + 1/3600000.0;
  KWH = P*horas;

  mySerial.print("Irms: ");
  mySerial.print(Irms,3);
  mySerial.print("A, Pot: ");
  mySerial.print(P,3);

  mySerial.print("W, KWh: ");
  mySerial.print(KWH,9);
  mySerial.println(" ");
  delay(480);
}

float get_corriente()
{
  float voltajeSensor;
  float corriente=0;
  float corrienteAjustada=0;
  float Sumatoria=0;
  long tiempo=millis();
  int N=0;
  while(millis()-tiempo<500)//Duraci3n 0.5 segundos(Aprox. 30 ciclos de 60Hz)
  {
    voltajeSensor = analogRead(A0) * (5/ 1023.0);////voltaje del sensor
    corriente=voltajeSensor*30.0; //corriente=VoltajeSensor*(30A/1V)
    Sumatoria=Sumatoria+sq(corriente);//Sumatoria de Cuadrados

    delay(1);
  }
  Sumatoria=Sumatoria*2;//Para compensar los cuadrados de los semiciclos negativos.
  corriente=sqrt((Sumatoria)/N); //ecuaci3n del RMS
  {corriente=0;}
}
```

Código para calcular los Kw / h en el Arduino y enviar los datos mediante el módulo Bluetooth

## 7.9 Anexo 9: Código de la aplicación

### Pantalla 1

Bloque de código para recibir datos de Arduino a través de Bluetooth

```
when ListPicker1 . BeforePicking
do set ListPicker1 . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames

when ListPicker1 . AfterPicking
do set ListPicker1 . Selection to call BluetoothClient1 . Connect
address ListPicker1 . Selection
set Label4 . BackgroundColor to green
set Label4 . TextColor to black
set Label4 . Text to "CONECTADO"

when Clock1 . Timer
do if BluetoothClient1 . IsConnected
then if call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive > 0
then
set global X_before to get global X
set global Y_before to get global Y
set global X to get global X + 1
set global Y to call BluetoothClient1 . ReceiveUnsigned1ByteNumber
set Label2 . Text to get global Y

call Canvas1 . DrawLine
x1 get global X_before
y1 Canvas1 . Height - get global Y_before
x2 get global X
y2 Canvas1 . Height - get global Y

if get global X >= Canvas1 . Width
then call Canvas1 . Clear
set global X_before to 0
set global X to 0

when Button1 . Click
do open another screen screenName "Calculo"
```

### Pantalla 2

#### Inicialización variable

```
initialize global Id to create empty list
initialize global Consumo to create empty list
initialize global Gasto to create empty list
initialize global Fecha to create empty list
initialize global tipoT to create empty list
initialize global Cont to 0

initialize global IdPost to create empty list
initialize global ConsumoPost to create empty list
initialize global GastoPost to create empty list
initialize global FechaPost to create empty list
initialize global ContPost to 0
```

## Botones

```

when btnCalcula . Click
do
  if not is empty txtconsumo . Text
  then set txttotal . Text to txtconsumo . Text x 0.4884

when btnpre . Click
do call Guardarpre

to Guardarpre
do
  add items to list list get global Id
  item get global Cont
  add items to list list get global Consumo
  item txtconsumo . Text
  add items to list list get global Fecha
  item txtfecha . Text
  add items to list list get global Gasto
  item txttotal . Text
  set global Cont to get global Cont + 1

when btnImpiar . Click
do
  set txtconsumo . Text to
  set txttotal . Text to
  call txtconsumo . RequestFocus

when btnReporte . Click
do
  call TinyDB1 . StoreValue tag Cont valueToStore get global Cont
  call TinyDB1 . StoreValue tag Id valueToStore get global Id
  call TinyDB1 . StoreValue tag Consumo valueToStore get global Consumo
  call TinyDB1 . StoreValue tag Fecha valueToStore get global Fecha
  call TinyDB1 . StoreValue tag Monto valueToStore get global Gasto
  open another screen screenName reporte

to GuardarPost
do
  add items to list list get global IdPost
  item get global ContPost
  add items to list list get global ConsumoPost
  item txtconsumo . Text
  add items to list list get global FechaPost
  item txtfecha . Text
  add items to list list get global GastoPost
  item txttotal . Text
  set global ContPost to get global ContPost + 1

when chepre . Changed
do
  if chepre . Checked
  then set chepost . Checked to false

when chepost . Changed
do
  if chepost . Checked
  then set chepre . Checked to false

when BTNPOST . Click
do call GuardarPost
  
```

Bloque de codificación para botones y almacenamiento de datos en la base de datos Tiny DB

## Pantalla 3

```

when reporte . Initialize
do
  set global Id to call TinyDB1 . GetValue tag Id valueIfTagNotThere create empty list
  set global Consumo to call TinyDB1 . GetValue tag Consumo valueIfTagNotThere create empty list
  set global Fecha to call TinyDB1 . GetValue tag Fecha valueIfTagNotThere create empty list
  set global Gasto to call TinyDB1 . GetValue tag Gasto valueIfTagNotThere create empty list
  set global IdPost to call TinyDB1 . GetValue tag IdPost valueIfTagNotThere create empty list
  set global ConsumoPost to call TinyDB1 . GetValue tag ConsumoPost valueIfTagNotThere create empty list
  set global FechaPost to call TinyDB1 . GetValue tag FechaPost valueIfTagNotThere create empty list
  set global GastoPost to call TinyDB1 . GetValue tag GastoPost valueIfTagNotThere create empty list

initialize global Id to create empty list
initialize global Consumo to create empty list
initialize global Fecha to create empty list
initialize global Gasto to create empty list
initialize global IdPost to create empty list
initialize global ConsumoPost to create empty list
initialize global FechaPost to create empty list
initialize global GastoPost to create empty list

when Button1 . Click
do call ActivityStarter1 . StartActivity

when btnpre . Click
do
  set listNum . Elements to get global Id
  set listConsumo . Elements to get global Consumo
  set listFecha . Elements to get global Fecha
  set listGasto . Elements to get global Gasto

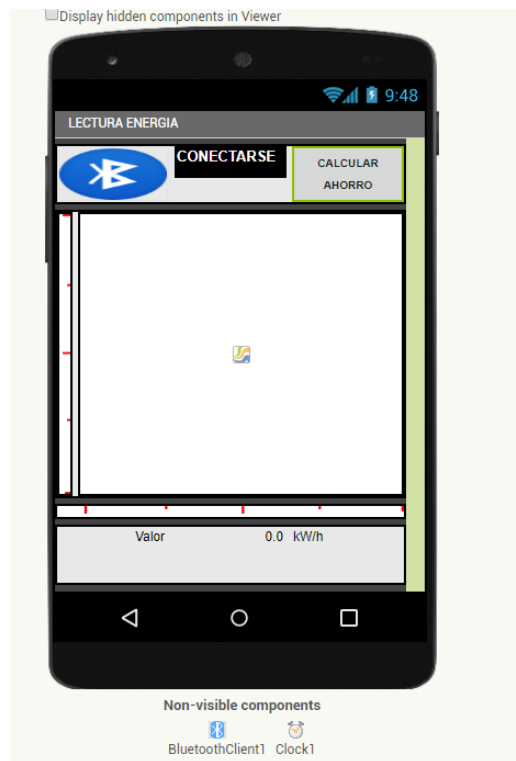
when btnpost . Click
do
  set listNum . Elements to get global Id
  set listConsumo . Elements to get global Consumo
  set listFecha . Elements to get global Fecha
  set listGasto . Elements to get global Gasto

when btnSalir . Click
do close application
  
```

Recepción de datos almacenados y así visualizarlos con sus correspondientes botones

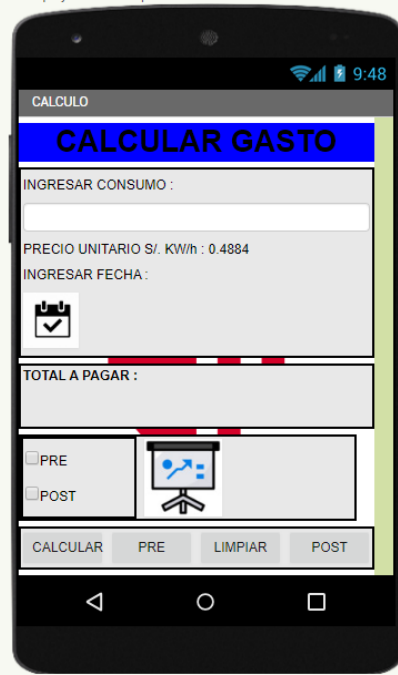
## 7.10 Anexo 10: Aplicación Móvil

Pantalla Inicial del Programa donde se desplegará una imagen para ver la potencia de la energía eléctrica que se recibe por Bluetooth



Pantalla donde se realiza el cálculo del consumo utilizando el precio unitario que utiliza ENEL para el cálculo de los ingresos en Lima Este. También guarde los datos registrados

Display hidden components in Viewer



Non-visible components

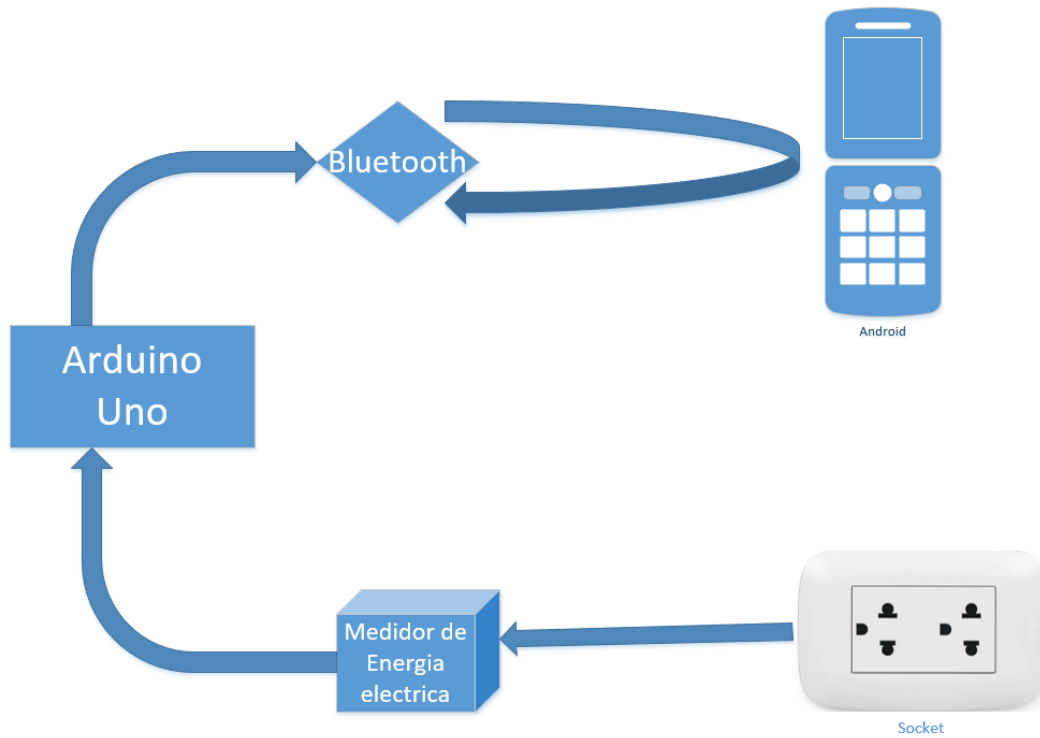


Pantalla donde se mostrarán los datos registrados en un ListView





## 7.11 Anexo 11: Arquitectura tecnológica



- Toma, se utilizará para recoger el consumo de energía eléctrica.
- medidor de potencia eléctrica, se utilizará para medir y al mismo tiempo enviar la información a través del Arduino Bluetooth HC-05 del consumo recogido.
- Arduino Bluetooth HC-05, enviará la información recolectada del medidor al celular para visualizar el consumo que es en tiempo real.
- el celular se encargará de recibir la información y mostrársela al usuario.

Nosotros Fernando Lucien Garcia Estela, identificado con DNI N° 74904220 y Alejandro Rivelino Jimenez Quispe con DNI N° 60182847 egresados de la Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la Universidad César Vallejo, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "Prototipo de red Smart Grid para el control de la energía"; es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Trabajo de Investigación / Tesis:

- 1.No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
- 2.He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
- 3.No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- 4.Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

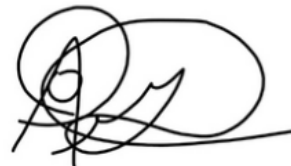
En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.



FIRMA

DNI: 74904220

FECHA: 20 de Mayo del 2021



FIRMA

DNI: 60182847

FECHA: 20 de Mayo del 2021

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------