



**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO**  
IMPLEMENTACIÓN DE CINCO MÓDULOS PARA REPOTENCIAR EL  
LABORATORIO DE MEDIDAS ELÉCTRICAS DE LAS UTS SEDE  
BARRANCABERMEJA CON MEDIDORES INTELIGENTES.

**AUTORES**

SEBASTIAN GONZALEZ MONTIEL  
ADRIAN TURIZO ESCALANTE

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
PROGRAMA TECNOLOGÍA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
ELECTROMECAÁNICO

Fecha de Presentación: (13/04/2020)



## **TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO**

IMPLEMENTACIÓN DE CINCO MÓDULOS PARA REPOTENCIAR EL  
LABORATORIO DE MEDIDAS ELÉCTRICAS DE LAS UTS SEDE  
BARRANCABERMEJA CON MEDIDORES INTELIGENTES.

### **AUTORES**

SEBASTIAN GONZALEZ MONTIEL  
ADRIAN TURIZO ESCALANTE

**Trabajo de Grado para optar al título de**  
Tecnólogo En Operación Y Mantenimiento Electromecánico

### **DIRECTOR**

LUIS OMAR SARMIENTO ALVAREZ

**Grupo De Investigación – DIONOIA**

## **UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
PROGRAMA TECNOLOGÍA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
ELECTROMECAÁNICO

Fecha de Presentación: (13/04/2020)

Nota de Aceptación

Trabajo de grado titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE CINCO MÓDULOS  
PARA REPOTENCIAR EL LABORATORIO  
DE MEDIDAS ELÉCTRICAS DE LAS UTS  
SEDE BARRANCABERMEJA CON  
MEDIDORES INTELIGENTES.

Presentado por: SEBASTIAN GONZALEZ  
MONTIEL Y ADRIAN TURIZO ESCALANTE.  
Para optar el título de Tecnólogo en  
operación y mantenimiento electromecánico.

---

Firma del jurado

---

Firma del Jurado

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedicamos primeramente a Dios, quien ha sido nuestra guía y nos ha dado sabiduría e inteligencia para llegar a este momento tan importante en nuestra carrera.

A nuestros padres y hermanos quienes, con su apoyo incondicional, estuvieron siempre junto a nosotros en cada etapa de nuestro estudio, con su compañía su presencia no alentó a seguir adelante.

Al docente Luis Omar Sarmiento, por su colaboración y orientación a lo largo de la elaboración de este proyecto, quien estuvo comprometido en todo momento a brindarnos su apoyo y dirección, y con nos sentimos apoyados y acompañados en este proceso.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de vivir esta experiencia tan grande en esta institución, gracias a las unidades tecnológicas de Santander por la enseñanza brindada, por habernos ofrecido el conocimiento necesario para ser profesionales en lo que tanto nos apasiona.

Agradecemos a cada maestro que hizo posible nuestra formación integral, porque más que docentes fueron nuestra guía y nos guiaron en nuestro conocimiento permitiéndonos llegar a este punto tan importante en nuestras vidas.

Damos gracias a nuestro director de trabajo de grado Luis Omar Sarmiento, a quien nos acompañó en este proceso por su atención, colaboración y orientación. A nuestros padres y demás familiares, quienes estuvieron en cada etapa de nuestras carreras, quienes, con su compañía y apoyo incondicional, fueron un factor indispensable para lograr esta meta.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	14
1.3. OBJETIVOS .....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES .....	16
<b>2. MARCOS REFERENCIALES .....</b>	<b>20</b>
2.1.1. MARCO HISTÓRICO .....	20
<b>3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO .....</b>	<b>40</b>
3.1. DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICA Y FUNCIONAMIENTOS DE MEDIDORES INTELIGENTES .....	40
3.1.1. MEDIDOR DDS-238WIFI .....	40
3.1.2. MEDIDOR WDS688 .....	41
3.1.3. MEDIDOR ZMAI-90 .....	42
3.1.4. MEDIDOR SDM220MBUS .....	43
3.2. SELECCIÓN DE MEDIDOR INTELIGENTE MONOFÁSICO CON CAPACIDAD DE CONEXIÓN INALÁMBRICA POR WIFI Y ALÁMBRICA RS-485 .....	44
3.3. INSTALACIÓN MEDIDORES EN LOS BANCOS DE PRUEBAS .....	47
3.3.1. EL DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE MEDIDOR INTELIGENTE SMART METER .....	47
3.3.2. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE MEDIDOR INTELIGENTE SMART METER .....	49
3.3.3. DIAGRAMA PARA LA DIMENSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE MEDIDOR INTELIGENTE SMART METER (DDS238-4W) .....	50
3.3.4. APP PARA EL MANEJO DEL MEDIDOR INTELIGENTE SMART METER (DDS238-4W) POR WIFI .....	50
3.3.5. DESCARGA E INSTALACIÓN DEL SOFTWARE DE LECTURA RS-485 E INSTALACIÓN DEL DRIVER PARA EL MÓDULO CONVERTOR DE USB A RS-485 .....	55
3.3.6. MONTAJE E INSTALACIÓN .....	57
3.3.7. PRUEBAS Y ANÁLISIS: .....	60
3.4. ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....	61

<b>4.</b>	<b><u>RESULTADOS.....</u></b>	<b><u>63</u></b>
<b>5.</b>	<b><u>CONCLUSIONES.....</u></b>	<b><u>64</u></b>
<b>6.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES .....</u></b>	<b><u>65</u></b>
<b>7.</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b>8.</b>	<b><u>ANEXOS .....</u></b>	<b><u>68</u></b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Triangulo de Potencias .....	25
Figura 2: Interfaz Visual .....	47
Figura 3: Indicador WIFI .....	47
Figura 4: Indicador led de impulso .....	48
Figura 5: Indicador de led de relé .....	48
Figura 6: Enlace.....	48
Figura 7: Botón de configuración .....	49
Figura 8: Diagrama de conexión .....	49
Figura 9: Diagrama de Instalación y a riel din .....	50
Figura 10: App Conexión WIFI.....	50
Figura 11: Interfaz gráfica de inicio App.....	51
Figura 12: Configuración WIFI .....	51
Figura 13: Red de distribución plug.....	52
Figura 14: Plug .....	52
Figura 15: Clave WIFI .....	53
Figura 16: Emparejamiento.....	53
Figura 17: Menú controlador .....	54
Figura 18: Timer .....	54
Figura 19. Configuración de software de lectura RS-485figura .....	56
Figura 20. Selección de tipos de medidas.....	57
Figura 21. Instalacion completa del medidor DDS-4W .....	58
Figura 22. Conexión posterior de el medidor inteligente. ....	59
Figura 23. Modulo convertidor de USB a RS-485 .....	59
Figura 24. Suich off/on para mantener desenergizado el medidor .....	60



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 características de medidor DDS-238WIFI .....	41
Tabla 2 característica de medidor WDS688 .....	42
Tabla 3 características medidor ZMAi-90 .....	43
Tabla 4 características de medidor SDM220Mbus .....	44
Tabla 5 comparativa de conexiones, confiabilidad y precio .....	45
Tabla 6 características básicas del medidor DDS-238-4W .....	45

## RESUMEN EJECUTIVO

Se dio a la tarea de implementar un proyecto de investigación, el cual consiste en la repotenciación de los bancos del Laboratorio de Medidas Eléctricas de las Unidades Tecnológicas de Santander sede Barrancabermeja, por medio de unos medidores inteligentes “Smart Meter”, en donde se utilizaron de forma directa los componentes de la asignatura de Medidas Eléctricas, en el que se le otorga al estudiante un mecanismo para mejorar su destrezas en la carrera de Electromecánica, así mismo se puede identificar e interpretar las mediciones de los equipos que lo conforman y cómo es el comportamiento de éstos en el proceso eléctrico.

Por lo tanto, se realizó una serie de instalaciones de medidores inteligentes (DDS-238-4W) en cada uno de los bancos de pruebas del Laboratorio de Medidas Eléctricas, se implementaron unas guías de apoyo didáctico en el que podemos encontrar material de suma importancia como: manual de conexión del medidor, guía de configuración del software para la lectura del RS-485, instrucciones de uso para el encendido por medio de la conexión WIFI utilizando la aplicación WISEN.

Esto con la intención de reforzar y colocar en práctica los conocimientos para facilitar la toma de mediciones en los bancos del Laboratorio de Medidas Eléctricas, aprovechando de la mejor manera las asignaturas como circuitos eléctricos, laboratorio de medidas y maquinas eléctricas, mediante la interacción física y digital de la medición. Al igual que la identificación de los diferentes tomas y pruebas en los laboratorios de medidas eléctricas al momento de generar una alimentación AC a un circuito eléctrico y entender cuáles serán las condiciones nominales que puede mantener este circuito o equipo.

Esto con el fin de garantizar y dar un mejor aprovechamiento de los instrumentos de medidas, para beneficio de los estudiantes y profesores, complementando los bancos con equipos de última tecnología que abarcan componentes como conexión WIFI Y RS-485.

Se determinó que la implementación de los medidores inteligentes seleccionados los cuales fueron los DDS-238-4W permite a la universidad brindar un nivel de estudio de mayor calidad en cuanto se refiere a la parte eléctrica familiarizándose con las nuevas tecnologías del mercado y así aprovechando la interacción directa con sus funciones de fácil manejo.

**PALABRAS CLAVE.**Práctica, circuito, interacción, generación, componentes.

## INTRODUCCIÓN

Las (UTS) Unidades Tecnológicas De Santander de la ciudad de Barrancabermeja posee medidores del alto costo para determinar el comportamiento eléctrico en los diferentes tipos de mediciones, pero no se cuenta con medidores de alto nivel a un costo bastante asequible para realizar tareas rutinarias de aprendizaje, por lo tanto es de gran ayuda obtener este tipo de tecnologías para así, estar a la vanguardia de los procesos de enseñanza, desarrollo y competencias sobre estos tipos de elementos y herramientas para el estudio y practicidad de las diferentes áreas relacionadas al campo de la electricidad.

De acuerdo a lo anterior, un sistema que permita conocer de manera más exacta las medidas eléctricas de los medidores es de gran importancia, no solo para los estudiantes sino también para la institución en general ya que de esta manera se garantiza un mejor aprendizaje y a su vez, darles una mayor practicidad a las clases en el proceso de enseñanza.

De esta manera se optó por realizar el proyecto de investigación para las Unidades Tecnológicas de Santander, sede Barrancabermeja, ya que es una institución reconocida en la ciudad y que por ende necesita reforzar sus Laboratorios de Medias Eléctricas con equipos de última tecnología para brindar una educación de mayor calidad. Se pudo establecer que la institución no contaba con un sistema integrado de medidores inteligentes (SMAT METER) en sus bancos de pruebas, lo cual permitió hacer una repotenciación a los bancos de Laboratorio de Medidas Eléctricas por medio de medidores inteligentes de conexión WIFI y RS-485

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el programa de Tecnólogo en Operación y Mantenimiento Electromecánico de las Unidades Tecnológicas de Santander de la ciudad de Barrancabermeja, se hace indispensable el uso del Laboratorio de Medidas Eléctricas, el cual está necesitando una repotenciación con medidores inteligentes de última tecnología, que incluyan por ejemplo medios de comunicación como WI-FI y RS-485.

En la actualidad algunos de los bancos están conformados por medidores analógicos, que aún son usados en la industria. Pero es de gran importancia integrar nuevas tecnologías a los bancos de la Institución, para mejorar los procesos de medición y análisis. La pregunta que resolver en este proyecto es la siguiente ¿Qué características deben poseer los medidores inteligentes para repotenciar los bancos del Laboratorio de Medidas Eléctricas?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Las Unidades Tecnológicas de Santander Sede Barrancabermeja tiene un Laboratorio de Medidas Eléctricas disponible para la realización de diferentes experimentos y pruebas, que cuenta con equipos tanto analógicos como digitales. En la actualidad están disponibles en el mercado equipos que integran múltiples medidas en uno solo con capacidad de comunicación denominados Smart meter

Es de gran importancia que los estudiantes tengan interacción con las nuevas tecnologías no sólo por cumplir requerimientos académicos, sino porque les permitirá obtener conocimientos esenciales que les será de gran ayuda en su campo laboral, pues con la evolución de la tecnología cada vez las empresas empezarán a implementar todo este tipo de equipos que son más prácticos y eficientes para la captación de datos, por ende, podrán tener un mejor desempeño laboral en este campo.

La repotenciación de los bancos de Medidas Eléctricas tiene como fin beneficiar a estudiantes y docentes de la Institución, ya que brinda una educación de mayor calidad aportando habilidades en el manejo de tecnologías avanzadas por medio de prácticas reales. En este caso se utilizarán medidores monofásicos Smart Meter, que entre otras ventajas son de costo más asequible que los medidores electromecánicos actuales.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo general

Repotenciar los bancos del el Laboratorio de Medidas Eléctricas de las Unidades Tecnológicas de Santander UTS, sede Barrancabermeja, con medidores inteligentes monofásicos con capacidad de comunicación inalámbrica y conexión serial RS-485.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Describir la evolución, las características, modo de funcionamiento y requerimientos de los medidores inteligentes en el contexto de las redes inteligentes.
- Seleccionar medidores inteligentes monofásicos con capacidad de conexión inalámbrica por WIFI y alámbrica RS-485, para ser instalados en cinco bancos del Laboratorio de medidas Eléctricas.
- Elaborar tres prácticas de laboratorio empleando medidores inteligentes en donde se mida voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y energía empleando el puerto serial RS-485 y comunicación WIFI.

#### 1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES

(Ayala, 2016) da a conocer en su proyecto “diseño y construcción de un banco de pruebas para circuitos eléctricos” la elaboración y creación de un banco de pruebas para el desarrollo experimental dentro del marco de los circuitos eléctricos donde se realizaron ciertas prácticas o pruebas que permiten establecer una guía académica para establecer de una manera más didáctica el estudio de circuitos eléctricos. A través de este proyecto tomamos como base los parámetros que se deben llevar a cabo para la construcción de bancos de pruebas tomando en cuenta fundamentos teóricos, los equipos adecuados y requerimientos necesarios para la funcionalidad de este. De esta manera obtener un manual de prácticas para la manipulación adecuada del banco de pruebas contribuyendo de esta manera a la institución y a los estudiantes.

El “diseño y construcción de un medidor de energía eléctrica digital con conexión inalámbrica a un computador, para el laboratorio de máquinas eléctricas” de (Ortiz, 2011) se logró conocer el diseño e implementación de un medidor de energía eléctrica con conexión a red inalámbrica a un pc o computador para el laboratorio de máquinas eléctricas, desarrollando de esta manera un sistema para un control digital basado en la tecnología de micro controladores dsPIC30F4013, que permite medir de manera precisa los lineamientos que se desean conocer de la energía consumida con la ayuda de pruebas se logra determinar un margen de error menor al 1%, por consiguiente fue de gran ayuda conocer los sistemas de medición electrónicos ya que son más versátiles para la toma de pruebas en laboratorios.

Con el fin de conocer un poco más sobre la funcionalidad de los medidores tipo Smart meter se tomó como base el proyecto de (Zaldaña, 2011) llamado “medidor inalámbrico de consumo de energía eléctrica de bajo costo” el cual se muestra el



diseño y construcción de este tipo de medidor. Para llevar el desarrollo del proyecto del medidor de energía de bajo costo se utilizó el RouterWifi DIR-300 del fabricante DLINK, al montaje de un servidor web que se encarga de guardar los datos de consumo de energía y de esta manera lograr implementar los medidores en una red en una institución educativa como instrumento de estudio para los estudiantes y docentes.

Así mismo, se determinó que la comunicación inalámbrica por conexión WIFI es una ventaja porque permite conocer la lectura en tiempo real a través de sistemas que miden la potencia y energía eléctrica consumida en una red eléctrica, y continuamente enviar las mediciones por medio de una red WIFI a un servidor web para conocer de manera más fácil los resultados arrojados.

(Castrillón & Escudero, 2013) se dice que actualmente en Colombia se lleva a cabo un tipo de medición electromecánica, por lo cual este trabajo de “estudio de viabilidad de implementación de tecnologías Smart grids en el mercado eléctrico colombiano”, plantea un mecanismo para el desarrollo e implementación de redes inteligentes en Colombia de un sistema eléctrico que se pueda aplicar al marco de regulación, con base en diferentes experiencias en el exterior; por medio de investigaciones, encuestas y análisis de los mercados logrando facilitar las técnicas de implementación

A pesar de que Colombia no cuenta con una estructura de comunicaciones, informática y energía adecuada; se puede llegar a implementar se puede llegar a implementar la tecnología Smart grid en Colombia, porque al fin al cabo los usuarios de la red quienes finalmente determinarán el triunfo de conceder esta tecnología al aceptar o rechazarla.

(Téllez &García, 2018)con este artículo de investigación “sistemas de medición avanzada en Colombia: beneficios, retos y oportunidades” permite conocer un poco sobre la implementación de una infraestructura de comunicaciones integradas que permiten intercambios de información en las dos direcciones y de registro en tiempo real. En Colombia, algunas empresas del sector comercial de energía han realizado pilotos donde implementan medidores inteligentes y los han ido desarrollando por diferentes niveles en las principales ciudades del país.

Dando como resultado ciertos beneficios como que el consumidor dejara de ser alguien que consume solamente sino que también tendrá el poder de participar de manera activa sobre las decisiones de su consumo y de cómo produce su energía, así mismo, la automatización de la lectura en los medidores inteligentes reducen el valor y recursos, pues la captación de información en tiempo real de la red reduce el tiempo para detectar una falla, también es posible monitorear de manera online la calidad de la energía y finalmente el incremento de energía eficiente en el sistema eléctrico.

La contribución de este proyecto “diseño e implementación de un medidor de energía electrónico para vivienda, con orientación a la prevención a la prevención de consumo y ahorro de energía” desarrollado por(Samaniego, 2016)al trabajo y desarrollo de investigación es conocer la relevancia que trae la inserción de los medidores electrónicos para una vivienda, ya que permite la prevención del consumo y ahorro energético. Las personas podrán monitorear la potencia instantáneaque es consumida por los electrodomésticos que están conectados a una redde energíaun hogar que a su vez podrán , así mismo se contribuirá al medio ambiente.Para desarrollar este proyecto se utilizará un ordenador de placa reducida (Raspberry Pi) y una plataforma Arduino. El sistema de Arduino procesara los distintos datos que recolecten los elementos que se encargan de la

lectura y medición, por medio de un módulo GSM actualizar y enviar datos de la energía que se consumió y su valor. el ordenador Raspberry tendrá una base de datos que almacenara información de la energía consumida, también se contara con un servidor web que tendrá el usuario para tener en tiempo real la energía que fue consumida y que consume, tendrá accesos a graficas reporte.

## 2. MARCOS REFERENCIALES

### 2.1.1. Marco histórico

(Snap Energy Latino, 2011) En 1972, cuando laboraba para Boeing en Huntsville, Alabama, Ted Paraskevako simplemente un método que detectaba y monitoreaba incendios y alarmas para sistemas médicos. Este cuenta con la capacidad de leer medidores de servicios públicos. El Sr. Paraskevako obtuvo una patente estadounidense en 1974. Tres años después, creó Metretek, Inc., la primera empresa que desarrollo un medidor con capacidad remota, completamente automatizado y comercialmente disponible, con un sistema de gestión de carga y lectura a distancia.

Durante un tiempo prolongado los proveedores estuvieron buscando una solución para generar energía eléctrica que esta estuviera a la par con el consumo. Los medidores que se encargaban de realizar la lectura del gas y la electricidad eran antiguos y solo median el consumo total y no realizaba medidas exactas como para saber cuándo se utilizaba la energía eléctrica. Sin embargo, los Smart meter o medidores inteligentes miden específica de un sitio, esto ayudando a los consumidores como a los proveedores que suministran la luz eléctrica. Estos medidores pueden realizar la lectura de sobretensión y así permitir detectar problemas en la calidad energética. (“Snap Energy Latino,” 2011)

(G., Cuéllar, & Medina, 2016) los usuarios colombianos del sistema eléctrico tradicional han tenido poca participación a la hora de las tomas de decisiones en la parte operativa y de planificación del servicio de energía. A lo largo del tiempo se ha conformado con la instalación de medidores análogos que solo registran información del consumo de energía para luego se realice un cálculo diferencial entre los periodos.

Como primer acontecimiento la seguridad de energía del país se encuentra amenazada a largo y corto plazo, esto se debe a circunstancias que varían en el tiempo tales como: el cambio climático abrupto, las fallas en plantas de generación y la duda del abastecimiento de parte de las plantas de gas. Debido a esto es necesario optimizar recursos para prestar un servicio eficiente, pasando de un servicio a la antigua (el cual la generación de la energía se hacía de manera centralizada y a distancia de donde se provee) a un esquema híbrido donde la energía se produce cerca del usuario) pues podrá beneficiarse en la planeación y operación de la red, gracias al almacenamiento de energía, la eficiencia energética y el uso de energías renovables, entre otras.

El segundo hecho es la necesidad innegable de aprovechar la tecnología que tanto ha avanzado en el campo de la comunicación e información para hacerse cargo a las nuevas demandas en el sector. Implementando será posible contar con un monitoreo en tiempo real y con información detallada de las variables del sistema eléctrico de potencia, todo esto sería suministrado por los medidores inteligentes. También, con miras a optimizar la prestación del servicio, sería pertinente implementar la herramienta big data (datos masivos) para guardar grandes cantidades de datos.

Cuando se habla de desarrollo tecnológico y comunicación realizados en el campo de la electricidad aparece el concepto de redes inteligentes o Smartgrid, esta es la iniciativa que tiene el departamento de energía de estados unidos (DOE) esto es un avance debido que cuenta con avances en la sonorización, en la forma de recolectar los datos e interfaces con varios aplicativos, comunicaciones en redes eléctricas y métodos de control. Para cumplir con lo dicho es necesario contar con una estructura de medición avanzada (AMI, por sus siglas en inglés), es decir: un

grupo de inventos que ayuden obtener a la red eléctrica, flexibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas y componentes eléctricos. Gracias a esta tecnología avanzada se puede tener una interacción donde se puede regular la demanda, intercambiar información en tiempo real, informar del estado del consumo y precios entre otras como: lectura, conexión y desconexión remota, detección de fallas, gestión de la demanda distribuida y disminución de pérdidas no técnicas.

Los medidores Smart meter o medidores inteligentes son dispositivos que tienen una capacidad de realizar cálculos en el consumo de energía de manera detallada a comparación con los medidores antiguos o convencionales, están caracterizados por tener una comunicación de la información a través de las redes disponibles, con otros medidores, centros de control y agregadores pc, etc. También permiten la supervisión de parte del operador o usuario.

Estos dispositivos interactúan con el operador por medio de canales de comunicación, estableciendo que el usuario pueda tomar decisiones en el manejo de las redes. Además, el medidor inteligente contiene nuevas funciones que facilitan la comunicación bidireccional, entre el usuario y la empresa que suministra la electricidad.

Los clientes están comenzando a reclamar por más prestaciones a la hora del servicio de energía tales como: programar su consumo, controlar electrodomésticos desde su teléfono inteligente, facturas inteligentes en tiempo real, etc..., los usuarios están cada vez más conscientes de lo que repercute el derroche de energía en el ambiente por lo tanto exigen “energía limpia” llegando incluso a tener interés en la participación de como agentes activos (producing consumers). Por esto entendemos que el desarrollo de la medición inteligente puede catapultar la

competencia en la industria si es acompañado con análisis y la comprensión de las necesidades, sueños y aspiraciones de los consumidores.

## Marco teórico

### Corriente

El paso de electrones por una superficie conductora como el cobre que tiene un valor resistivo, que tiene una trayectoria discreta y directa.

Cuando se determina un curso de referencia, donde se establece que  $q(t)$  es la carga que está cruzando por un punto de referencia en un tiempo cualquiera  $t = 0$ , pasando por una dirección establecida. Una parte de esta carga total será negativa, La corriente en los alambres se debe al movimiento de la carga negativa, la unidad de la corriente es el ampere (A) suele abreviarse como amp, un amperio equivale a un coulomb por unidad de segundo.

Esta ecuación denomina la corriente instantánea  $i = \frac{dq}{dt}$

Se denomina corriente directa (DC) a la corriente que no varía, es decir que es constante, el voltaje no cambia con respecto al tiempo y a su dirección. Esta energía la podemos encontrar en baterías de 9 voltios y baterías de litio, respecto a (AC) o corriente alterna, esta varía las cargas respecto al tiempo y dirección en un periodo determinado, cambiando el voltaje y la corriente en intervalos de tiempo.

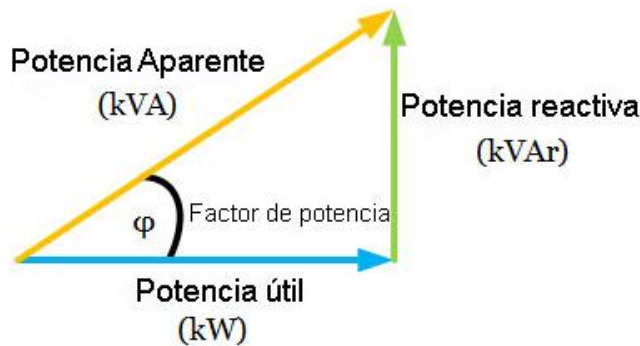


## Factor de potencia

El factor de potencia en un circuito de corriente alterna se conoce como el enlace o conexión de la potencia aparente ( S ) con la potencia activa ( P ) o como el coseno del ángulo formado por los fasores del voltaje y la intensidad.

Una de las mejores formas de visualizar y entender de forma ilustrativa que es un coseno de "fi" ( $\cos \varphi$ ) o factor de potencia es utilizando el triángulo de potencias que a continuación se mostrara un ejemplo.

Figura 1: Triangulo de Potencias



Fuente: Infootec.net

Se puede observar en el triángulo, que el factor de potencia o coseno de "fi" ( $\cos \varphi$ ) interpreta el valor del ángulo que se crea al graficar la potencia aparente y la potencia útil o aparente ( P ), la conexión que existe entre la potencia total consumida y la potencia activa o útil se puede interpretar de forma matemática como:  $\cos \varphi = P/S$

Cuando se realiza la operación matemática el resultado debe ser menor que uno (ejemplo 0,96), este número representa el factor de potencia, resultado del desfase en grados que hay entre la diferencia ángulo de la corriente y la tensión en el circuito de corriente alterna (AC)

Lo perfecto sería que el número diera uno en todo momento, de esta manera habría un perfecto beneficio ya que se aprovecharía al máximo el consumo de la energía eléctrica, por lo tanto, una mayor eficacia de trabajo y rendimiento en los generadores que originan energía. No obstante, los circuitos de inducción no alcanzan el factor de potencia igual a uno, aunque se implementen capacitores para realizar una corrección del factor de potencia.

### **Potencia activa**

La potencia activa o “útil” es la que se introduce a un conjunto de instalaciones por medio de los conductores para producir trabajo, es decir, es la potencia que se convierte en calor, luz o movimiento, es la que se encarga de calentar resistencias para emplearlas en hornos, suministra la fuerza a los motores para su arranque y uso, es la que atraviesa el hilo del bombillo incandescente para que este produzca luz, etc...

En un circuito DC, la potencia activa  $P (kW)$  es igual a la potencia aparente  $S(kVA)$  es decir,  $P (kW) = S (kVA)$ , porque en circuitos de corriente continua, no existe el concepto de kVAR, lo cual indica que tampoco existe el concepto de  $S(kVA)$ .

La unidad de la energía activa es el vatio (W) se puede hallar la potencia activa con la siguientes formulas:

$$P = VI \cos \varphi$$

$$P = RI^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

### Potencia reactiva (Q)

La potencia reactiva es utilizada para crear campos electromagnéticos de determinados captadores, tales como las bobinas de motores y condensadores instalados en equipos electrónicos y computadores. Por esto, al no transformarse en ningún trabajo llamado “útil” se mide en KVAR (voltamperios reactivos)

La fórmula de potencia reactiva es:  $Q = V.I.\text{sen } \varphi$

$V = \text{tensión}$

$I = \text{intensidad}$

$X = \text{reactancia}$

Cuando se cuenta con muchos elementos eléctricos tales como condensadores y bobinas, las líneas de electricidad comienzan a sobrecargarse, esto ocurre porque la intensidad que está entrando a la red es mucho mayor a la que realmente el trabajo demanda. Por lo tanto, crea sobrecarga y baja tensión en las instalaciones, por esto las empresas que prestan el servicio realizan multas.

## Potencia aparente

Es el consumo total que consume la carga, es la suma de los valores eficaces entre la intensidad y la tensión. Se halla con la suma vectorial de la potencia reactiva y la potencia activa y significa el llenado total de la instalación debido a la conexión del receptor:  $S = V \cdot I$

Como P y Q se suman de forma vectorial ya que son los lados mas cortos de un triángulo rectángulo (catetos), podemos realizar el cálculo del lado S (la hipotenusa) por medio del teorema de Pitágoras

## Potencia

Esto se define como la cantidad de trabajo realizado por la unidad de tiempo. Se puede vincularse a la rapidez de un cambio de energía contenido por un sistema, o al tiempo calculado por un trabajo. Por lo tanto, es posible afirmar que la potencia resulta igual a la energía total dividida por el tiempo, también podemos decir que la potencia es el poder, la fuerza para realizar algo en específico. la medición en el sistema internacional es en VATIOS (W).

Potencia absorbida por los elementos

$$P = v \cdot i$$

$$P = W/t$$

$$Watt = joule/segundos$$

## Ley de Kirchhoff

Existe dos leyes de Kirchhoff en las que se basa la conservación de la carga de circuitos de electricidad y la energía, fue presentada en 1846 por el ingeniero Gustav Kirchhoff y son consideradas como las bases fundamentales para la electrónica y la ingeniería eléctrica. estas dos leyes nos dan la capacidad de encontrar el valor del voltaje y corriente en cualquier lugar del circuito. Están inspiradas en ecuación de maxwell.

### La ley de corriente de Kirchhoff

Al ingresar una carga a un nodo esta debe salir, en los nodos la carga ni se crea y tampoco se destruye, toda la carga que ingresa un nodo es igual a la misma que sale de este. Por lo tanto, se puede decir que:

1. la suma algebraica de todas las corrientes es igual a cero, en cualquier intervalo de tiempo .
2. La suma algebraica de corrientes de rama que salen a un nodo es cero, en cualquier intervalo de tiempo.

Esto se puede expresar matemáticamente como:

$$\sum i_{\text{entrada}} = \sum i_{\text{salida}}$$

$$N \sum i_n = 0$$

donde;

$N$  = número de ramas conectadas al nodo.

$i_n$  =  $n$ ésima corriente que entra o sale del nodo

De acuerdo con(LCK) ley de corriente de Kirchhoff se puede decir que las corrientes en un nodo pueden ser positivas o negativas, siempre y cuando se cumpla la condición de que las corrientes entrantes tengan el signo opuesto a las que salen o viceversa.

### La ley de voltaje de Kirchhoff

La ley de voltaje de Kirchhoff o esta ley está basada en los principios de la conservación de la energía, esto quiere decir que la adición algebraica de la energía que se produce dentro de un sistema en todo momento mantiene constante.

Se expresa de la siguiente manera:

$$M \sum m = 1 \quad V_m = 0$$

*Donde;*

*M = número de tensiones presentes en la malla.*

*V<sub>m</sub> = nésima tensión en la malla.*

La ley de voltaje de Kirchhoff (LVK), se pueden considerar positivas o negativas las tensiones presentes en una malla.

## Teoría ley de ohm

Esta ley nos dice que el voltaje entre las esquinas de materiales conductores es directamente proporcional a la intensidad eléctrica que pasa por el material.  $V = r \cdot i$  donde la constante de proporcionalidad  $R$  tiene como nombre resistor y se denomina a su unidad ohm y se abrevia con el símbolo de omega ( $\Omega$ )

Normalmente es los materiales que se usas para transportar corriente se oponen al flujo carga eléctrica (Sadiku, 2004). Esta capacidad de oponerse al pasocorrientees conocida como resistencia y su símbolo es ( $R$ ). Se puede representar la resistencia, en forma matemática, como: ( $R$ ) que es la resistencia. La longitud se simboliza con la letra ( $L$ ). La letra ( $A$ ) que es la sección transversal uniforme y la ( $\rho$ ) se identifica como la resistividad del material.

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

La corriente también se puede calcular con la expresión de corriente por voltaje sobre la resistencia, esto se realiza si se mantiene la misma resistencia en un circuito (Harper, 1994), pero varía el voltaje y la corriente también cambia, dado que si al aumentar el voltaje se incrementa la corriente, lo cual se manifiesta con una mayor intensidad lumínica de una lámpara.

## La Ley inducción electromagnética de Faraday

(Contreras, 2010) indica que la ley inducción electromagnética de Faraday, enlaza principalmente la tensión y el flujo en el circuito. Esta ley no dice que si se cuenta con flujo magnético que eslabona en una espira y que varía respecto al tiempo se mueve una tensión entre sus terminales. El sistema internacional de unidades nos dice que, cuando el flujo cambia en función del tiempo en 1 weber por segundo, se induce una tensión de 1 V en las terminales; como resultado, si el flujo cambia dentro de una bobina de N espiras, la tensión inducida. Esta ley de Faraday nos muestra las bases básicas para la aplicación de prácticas para el estudio de los motores de corriente alterna, generadores y transformadores

## Topología de las conexiones RS-485

La normatividad correspondiente en RS-485 nos dice que cada nodo que es conectado a la línea de transmisión crea una cadena que en topología es conocida como BUS. Cada uno de los elementos o nodos que se encuentren en la red (controlador) es conectado a la línea de transmisión a través de cableado de conexión o enlace corto.

## Conexión punto a punto full-dúplex

Para la comunicación dual-simultánea (full-dúplex) se necesita de 2 pares de cables (cuatro hilos) para tener comunicación. Se separa el transmisor y el receptor con hilos individuales, enlazados al transmisor de un elemento con el receptor del otro y viceversa.



## **Red de cuatro hilos multipunto**

Es posible realizar una comunicación de redes de cuatro hilos dual-simultánea (full-dúplex) esta conexión es parecida a la conexión que se realiza punto a punto. La conexión de dos nodos puede ser (full-dúplex) sin embargo, solo es posible que un solo nodo de la red tenga la cualidad de realizar comunicación con los demás, este nodo es conocido como, maestro (Máster), y a los nodos restantes se les llama esclavos (Slave). Estos últimos no pueden entablar una comunicación entre ellos mismos, estos se deben comunicar en todo momento con los maestros.

## **Funcionamiento de medidores inteligentes**

(McGovern, 2018) normalmente, la intensidad es suministrada por las compañías eléctricas que instalan un medidor de energía generalmente analógico en algún sitio del hogar para llevar cuenta y registro del consumo de energía eléctrica, este realiza una lectura a diario, la batería de estos dispositivos duran alrededor de 10 a 20 años, cuenta con registros y avisos automáticos a la empresa que suministra la energía en de detectar alguna anomalía, en caso de que la liza ya sido cortada, puede dar aviso a la empresa para que esta esté al tanto.

El periodo corto de toma de lectura permite analizar la cantidad de energía que es consumida y realizar promedios, Por ejemplo, se puede saber cuenta energía es consumida cuando no se encuentra en la casa y así, saber como debe implementar una estrategia de ahorro de energía para reducir su consumo.

Otro ejemplo, el servicio a los clientes con medidores inteligente es mucho más eficaz y eficiente, debido a que la compañía puede saber si el usuario esta teniendo inconvenientes con el servicio, tales como apagones recurrentes,

consumo mucho mayores y menores de energía sin justificación alguna, cualquier irregularidad que se esté presentado, por lo tanto, puede actuar con mas rapidez para resolver el problema.

Los medidores inteligentes tienen como función principal de llevar el total consumido por el usuario, posteriormente eso es analizado por un operador de la empresa para luego enviar una factura mensual de lo que haya consumido, el programa de Infraestructura de Medidores Avanzados (AMI) de AEP Texas usa tecnología moderna en la medición que permite una comunicación bidireccional entre el nuevo medidor inteligente en el hogar y AEP Texas, por medio de una confiable red inalámbrica de alta tecnología.

### **3.5.3. Marco conceptual**

#### **WIFI**

Tecnología de comunicación inalámbrica que se encarga de conectar a la red de internet aparatos electrónicos, tales como: teléfonos inteligentes, tabletas, y ordenadores etc....,utilizando el infrarrojo o radio frecuencia para transmitir datos e información,por lo tanto el WIFI es una gran ayuda y solución para la informática debido a que comprende muchos conjuntos de estándares para las redes inalámbricas que están justificados en las especificaciones IEEE 802.11, esto significa que asegura que sea compatible con los equipos certificados para esa denominación.

En la comunicación inalámbrica no se necesita cableado o elementos físicos visiblesque transporten la información. debido a que este tipo de tecnología emplea ondas electromagnéticas para la transmisión de datos y realizar comunicación, sin embargo, se limita ya que solo puede cubrir un radio específico.

Para que el WIFI funcione, es necesario contar con un equipo (router) con una antena y conectado a la red de internet, para que distribuya la señal en un radio determinado de forma inalámbrica. Los elementos que reciben la señal tienen que contar con los equipos compatibles con la tecnología WIFI ya que sin esto no podrán tener acceso a internet. Al tener más cerca los dispositivos más grandes es la señal, por lo tanto, más rápida y eficaz es la conexión.

## **App**

Es un software que es instalado en elementos electrónicos como las tabletas los ordenadores y los teléfonos inteligentes, es una herramienta para realizar funciones determinadas dependiendo el tipo de app, pueden ser de temática profesional o de juegos y muchas más, las apps fueron creadas para ayudar a realizar tareas cotidianas o de carácter más complejo, pueden asistir a la hora de ejecutar operaciones y tareas de todos los días, hay un mundo completo y variable de aplicaciones, por ejemplo: juegos, noticias, ocio personal, ingenierías, matemáticas, etc.

Como hecho histórico la palabra app, es la abreviatura del nombre aplicación, una palabra muy utilizada desde la aparición de los dispositivos inteligentes ya que en ellos se instalaban las aplicaciones que estaban surgiendo en el 2008, esto adquirió mucha fuerza cuando hubieron tres hechos grandes en la historia de la tecnología del siglo XXI, los cuales fueron, el lanzamiento de la tienda de aplicación de Apple llamada (App Store), la apertura del AndroidMarket. (ahora Play Store)

## Smartgrid

(Mundo, 2015) este término es utilizado para denominar a las redes eléctricas inteligentes. ( ITE) El instituto tecnológico de la energía nos dice que las redes inteligentes pueden incorporar de manera efectiva y eficaz las acciones de los usuarios que utilizan las tecnologías informáticas y de comunicación para establecer un sistema de energía económico y sostenible, con pérdidas mínimas de energía, altos estándares de calidad energética y una prestación de servicio seguro y confiable.

Entre los diversos dispositivos que contienen las redes inteligentes están los contadores inteligentes ya que tiene la capacidad de realizar lecturas y guardar todos los movimientos que se hayan hecho en la red y establecimiento donde estén instalados, almacenar información y el consumo en horas en el recinto, y así llevar un monitoreo de lo consumido de forma detallada a lo largo de los días.

Gracias a los grandes beneficios que tiene la implementación de la red inteligente se puede detectar en el menor tiempo posible incidentes en la red, anomalías en la eficiencia de la energía, y así poder crear un modelo energético con mas sostenibilidad.

## Energía

capacidad que tiene un cuerpo para realizar trabajo, de generar cambio, de producir movimiento, se refleja cuando es transferida de un cuerpo a otro. La materia tiene energía cuando el resultado de su movimiento es la relación con la fuerza que actúa sobre ella. (concepto de definición , 2011).

## **Medidores de energía**

Es un dispositivo eléctrico que se encarga de realizar cálculos de la energía total consumida por un usuario, muestra de forma visual y de forma numérica el balance del consumo, hay diversos tipos de medidores, como los analógicos, los digitales, que son los más comunes. (inteprido, 2011)

## **Conexión rs-485**

Un número importante de equipos y dispositivos eléctricos están conectados a través de los puertos serie RS-485 para entablar comunicación, al pesar de los años no ha perdido fuerza en la continua utilización de esta tecnología. El RS-485 conocido actualmente como EIA/TIA-485, hace parte de una interfaz estándar física de la comunicación, es un procedimiento para la transmisión de señales, el RS-485 fue desarrollado para aumentar las capacidades de la interfaz RS-232. (weis, el tima, 2019)

## **Tipos de conexiones similares al rs-485 utilizadas en la industria**

Conexiones similares, Profibus DP, , , ARCNET, BitBus, WorldFip, LON, Interbus. RS-485 se utiliza en redes industriales también Modbus (weis, el tima, 2019).

## **Sistema Monofásico**

Es un sistema de distribución, consumo y producción de energía eléctrica que está construido por una sola corriente alterna que viene de una fase, esto quiere decir que el voltaje varía igual que la corriente, normalmente se utiliza el sistema monofásico cuando las cargas primeramente son para pequeños motores, calefactores e iluminación. (autosolar, 2017)

## **Voltaje tensión**

Es la cantidad de tensión que actúa en un sistema eléctrico o dispositivo eléctrico, el voltaje o tensión es la posibilidad física que contiene un circuito eléctrico, esto es posible ya que es el que se encarga de empujar los electrones a lo largo de un cable o conductor eléctrico, es decir, que los voltios son los que impulsan la energía eléctrica con mucha o poca potencia esto dependiendo de la cantidad de voltaje que se utilice, la unidad de voltaje es el voltio y se identifica con una (V), un voltio equivale a 1 joule/coulomb. Existe voltaje en un par de terminales si en esta hay ausencia de corriente, de acuerdo con el principio de la conservación de la energía, un ejemplo puede ser el de la batería ya que esta contiene tensión en sus terminales así no este en uso.

## **Carga eléctrica**

Existe dos tipos de cargas, el neutrón, que está cargado negativamente y el protón que contiene la carga positiva. Dispositivos electrónicos como los diodos, transistores y baterías es indispensable el movimiento de la carga positiva para la operación interna, respecto al exterior del dispositivo eléctrico. El movimiento de la carga representa una corriente en el sistema, el coulomb (C) es la unidad de la de

la carga, a la carga que pasa por la sección transversal de un conductor en función del tiempo se le conoce como ampere.

un coulomb se mide cada segundo en un alambre que conduce una corriente de 1 ampere, un electrón tiene una carga de  $-1.602 \times 10^{-19}$  C y un protón individual tiene una carga de  $+1.602 \times 10^{-19}$  C.

### **3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICA Y FUNCIONAMIENTOS DE MEDIDORES INTELIGENTES.**

Por medio de esta etapa se realizó una investigación de los diferentes tipos de medidores inteligentes en el mercado, dando a conocer sus características, los precios, tecnología y funcionalidad de acuerdo a los requerimientos de encontrar mejores tecnologías para Los Bancos Del Laboratorio Medidas Eléctricas de Las Unidades Tecnológica De Santander, Sede Barrancabermeja.

##### **3.1.1. Medidor DDS-238WIFI**

Un medidor con capacidad de encendido y apagado por medio de la aplicación TUYA o Smart life, en cualquier momento y cualquier lugar, este medidor puede leer, voltaje, corriente R.M.S, potencia activa, la medida de energía activa total es en KWh, cuenta con función de temporizador de encendido y desconexión, tiene un carril din de 35mm, este dispositivo solo admite conexión de 2,4G de red, no compatible con 5G, a continuación una tabla con distintas características no antes mencionada.



Tabla 1. Características de medidor DDS-238WIFI

Nombre de la marca	TOMNZ
Rango de energía de medición	999999.9
Fuente de alimentación	AC
Clase de precisión	Clase 1
Voltaje nominal	90-250V 50-60Hz
Tensión nominal	220V
Tipo de pantalla	Solo digital (LCD)
Fase	Monofásico
Máxima corriente en funcionamiento	50-79A

Autor: propio

### 3.1.2. Medidor WDS688

Es un medidor con conexión WIFI con funciones de apagado y encendido en cualquier lugar o momento, temporizador, pantalla LCD con visión en tiempo real de las medidas como voltaje, corriente, potencia.

Tabla 2. Características de medidor WDS688

Nombre de la marca	SINOTIMER
Tensión nominal	220 V
Dimensiones	79*66*36mm
Número de modelo	WDS688
Fase	Monofásico
Temperatura de funcionamiento	-10 a 50°C
Clase de precisión	Clase 1
Fuente de alimentación	90-250V AC 50/60Hz
Max Corriente de Funcionamiento	50A-79A
Fuente de alimentación	AC
Voltaje de salida	90-250V
Rango de medición de energía	99999.99

Autor: propio

### 3.1.3. Medidor ZMAi-90

Medidor inteligente con conexión WIFI donde se podrá manejar a distancia en cualquier, encender y desconectar y monitorear las diferentes medidas de voltaje, corriente, energía activa, energía reactiva.

Tabla 3. Características medidor ZMAi-90

Nombre de la marca	ZEAST
Tensión nominal	220 V/50Hz
Fase	Monofásico
Fuente de Alimentación	AC
Corriente nominal	60A

Autor: propio

### 3.1.4. Medidor SDM220Mbus

El modelo SDM220bus es un medidor de carril DIN multifunción de fase simple inteligente para medir los valores eléctricos en voltaje bajo redes en formato modular. Permite mostrar todos los parámetros eléctricos y la medición. Combina un rendimiento excepcional y una fácil instalación para ofrecer una solución rentable para la energía activa y reactiva y monitoreo de energía en las aplicaciones. SDM220Mbus tiene funciones de comunicación. Todos los parámetros eléctricos y eléctricos importantes (kWh), potencia (kW), voltaje (V), corriente (A), frecuencia (Hz), el factor de potencia (PF), la demanda máxima (MD), etc. Se puede transferir por Mbus. Con el protocolo de Modbus RTU el medidor configurado como un medidor de esclavos y será fácil de comunicación remota con otros Mbus como AMR/SCADA o PLC para recoger los datos de consumo de energía activa desde la distancia.

Tabla 4. Características de medidor SDM220Mbus

Tensión Nominal	230 V CA/110 V (opcional)
Operacional de tensión	176 ~ 276 V AC
Corriente básica	5A
Corriente nominal máxima	80A
Frecuencia de funcionamiento	50Hz-60Hz
Consumo interno de potencia	≤2W/10VA
Max lectura	99999.9kWh

Autor: propio

### 3.2. SELECCIÓN DE MEDIDOR INTELIGENTE MONOFÁSICO CON CAPACIDAD DE CONEXIÓN INALÁMBRICA POR WIFI Y ALÁMBRICA RS-485

Teniendo en cuenta la investigación realizada de los diferentes tipo de medidores inteligentes en el mercado, en ésta etapa se procede a realizar un filtro para determinar la clase de medidor inteligente que sea más eficiente y se acople de mejor forma a los bancos del Laboratorio De Medidas Eléctricas de Las Unidades Tecnológicas De Santander sede Barrancabermeja, teniendo en cuenta las características de la conexión y la practicidad que brinda frente a otros medidores inteligentes que ofrece el mercado como: el medidor DDS-238WIFI, WDS688, ZAMi-90 y el SDM220Mbus, por lo tanto por sus características fue elegido el medidor inteligente DDS-238-4W multifunción que está diseñado para medir energía activa, este medidor tiene puerto de comunicación RS-485 y conexión WIFI.

Por tanto, se muestra a continuación una tabla de comparación de los medidores, mostrando el precio-beneficio y dando como conclusión la selección del medidor:

Tabla 5. Comparativa de conexiones, confiabilidad y precio

Medidores inteligentes	Conexión WIFI	Conexión RS-485	Clase	Precio en dólares
Medidor DDS-238WIFI	Si	No	1	\$ 29.35
Medidor WDS688	Si	No	1	\$ 35.12
Medidor ZMAi-90	Si	No	1	\$ 30.02
Medidor SDM220Mbus	Si	No	1	\$ 39.60
<b>DDS-238-4W</b>	Si	Si	1	\$ 25.20

Autor: Propio

Tabla 6. Características básicas del medidor DDS-238-4W

Medidor de tipo	DDS238-4 W
Tasa de frecuencia	50 o 60Hz
Corriente nominal	5-60A
Tipo de tensión	120 V/220 V/230 V/240 V L + N
KWh de precisión	Clase 1
R.M.S precisión	Clase 0,5
RS485 puerto	Protocolo de MODBUS-RTU, 1200 99600bps, ninguna paridad, 9600 por defecto Bps
WIFI	802.11b/g/n, solo admite Red de 2,4 GHz, no es compatible con red de 5 GHz

Autor: propio

El medidor inteligente DDS-238-4W con conexión WIFI y RS-485 es un dispositivo que permite monitorear los diferentes tipos de medidas en tiempo real, hacer lectura de los datos tomados por medio de la aplicación WISEN en conexión vía WIFI, todas sus funciones cumplen con los requisitos técnicos IEC62053-21 y sus normas de comunicación de datos cumplen los requisitos de MODBUS-RTU y WIFI 802.11b/g/n, solo admite red 2.4 GHz. Contiene Juego de protección contra sobretensión y bajo voltaje, se ajusta por la aplicación (WISEN) por defecto viene en 275 V, se debe tener en cuenta que, si se usa el medidor para 110 V, ajustar el valor de más y menos voltaje en la aplicación (WISEN), o el medidor cuenta protección contra sobre corriente 1-65A ajustable (por defecto 65A).

Protección bajo voltaje 100-300 V Ajuste por teléfono (por defecto: 175 V) es un medidor de vida larga con la ventaja de alta estabilidad, gran capacidad de sobrecarga, baja pérdida de energía y pequeño volumen.

El medidor debe instalarse en un entorno adecuado con un rango de temperatura ambiente entre los  $25^{\circ} \sim + 55^{\circ}$ , la humedad relativa inferior al 75% y los límites de temperatura entre  $40^{\circ}$  y  $\sim + 70^{\circ}$ , cuenta con una tasa de frecuencia de 50Hz a 60Hz, una corriente nominal de 5A- 60A, tensión de 120V/ 220V/ 230V/ 240V L + N, el R.M.S tiene una precisión clase 0,5, el medidor también muestra voltaje real de tres fases, corriente real, potencia activa real, factor de potencia, frecuencia el led de pulso 3,3 indica el funcionamiento del medidor, salida de pulso con aislamiento óptico de acoplamiento 18-27 V 27mA.

### 3.3. INSTALACIÓN MEDIDORES EN LOS BANCOS DE PRUEBAS

En esta etapa del proyecto se logra evidenciar la instalación de los medidores en los bancos de pruebas, por lo tanto, se expone de forma gráfica y teórica la forma de cómo se debe realizar las conexiones por vía WIFI y RS-485 y su respectiva instalación en el banco propio.

#### 3.3.1. El diagrama esquemático de Medidor Inteligente Smart Meter (DDS238-4W)

Figura 2: Interfaz Visual

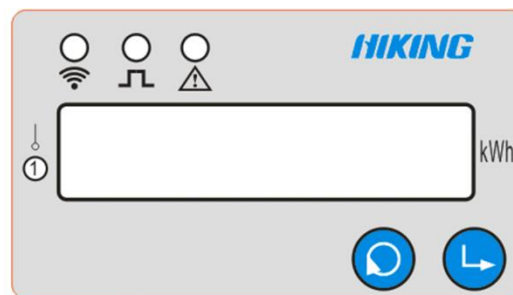


Figura 3: Indicador WIFI



Indicador de led WIFI, si pulsa el botón de Configuración último 5 segundos, el led WIFI parpadeará 1 segundo en intervalo, su medidor se introduce en el estado de espera de la red de distribución WIFI. Si la luz led WIFI se queda encendida, significa que el medidor conecta El WIFI correctamente.

Figura 4: Indicador led de impulso



Indicación de led de impulso: parpadeará con diferente velocidad según la carga.

Figura 5: Indicador de led de relé



Indicación de led de relé: la luz led apagada significa interruptor de relé encendido, el led encendido significa apagado del relé.

Figura 6: Enlace



Enlace hacia abajo: puedes pulsar este botón para comprobar las diferentes pantallas de datos, reiniciará la energía activa reconfigurable a cero cuando pulses este botón el último 5S, pero la energía activa total no se reiniciará.



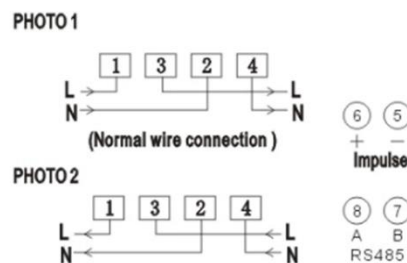
Figura 7: Botón de configuración



Si pulsa el botón de Configuración último 5S, el medidor introducirá el estado de espera de la red de distribución WIFI. Si deseas restablecer el estado de la red de distribución WIFI, también puedes pulsar el botón de configuración en los últimos 5seg.

### 3.3.2. Diagrama de conexión de Medidor Inteligente Smart Meter (DDS238-4W)

Figura 8: Diagrama de conexión

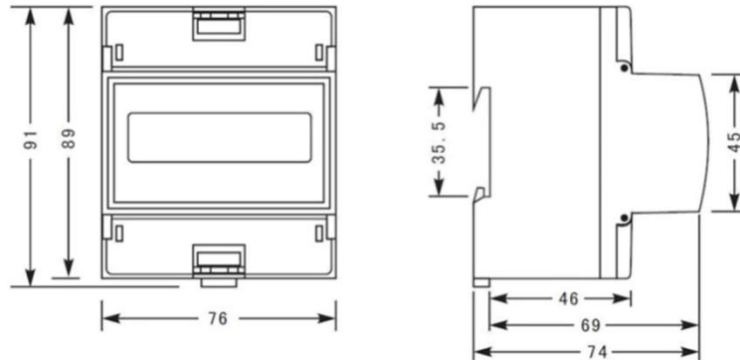


La Terminal 1 y 2 es para RS485 Puerto 2A y 1B Impulse 6 + 5-Instalación de 6,2el medidor se puede instalar en un carril din de 35mm

Nota: Antes de realizar la conexión del equipo se debe desenergizar el sistema.

### 3.3.3. Diagrama para la dimensión de la instalación de Medidor Inteligente Smart Metter (DDS238-4W)

Figura 9: Diagrama de Instalación y a riel din



Aquí se puede observar las dimensiones que tiene el medidor para tener en cuenta que tipo de riel se puede utilizar, en este caso se usara riel de tamaño din.

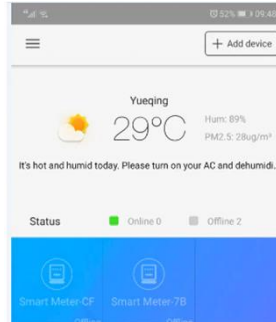
### 3.3.4. App para el manejo del medidor inteligente Smart Metter (DDS238-4W) por WIFI

Figura 10: App Conexión WIFI



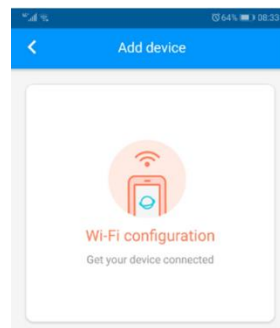
Se procede a descargar la aplicación en la plataforma de descarga del teléfono

Figura 11: Interfaz gráfica de inicio App



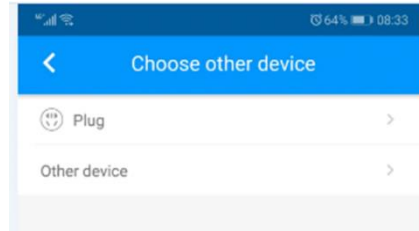
Se comprueba primero que el teléfono haya conectado la red WIFI disponible, A continuación, se hace clic en el botón "Añadir dispositivo". Ahora el medidor solo se utiliza bajo la red WIFI de 2,4 GHz, no se puede utilizar bajo la red WIFI de 5 GHz.

Figura 12: Configuración WIFI



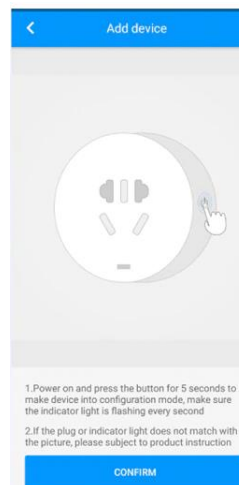
Seleccionar la red de distribución WIFI

Figura 13: Red de distribución plug



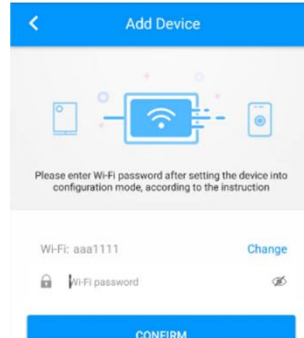
Seleccionarplug

Figura 14: Plug



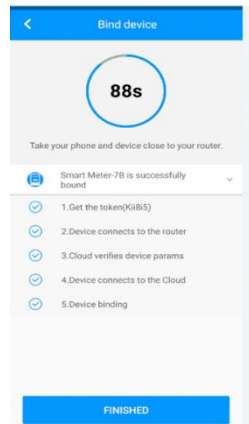
Pulsar el botón de Configuración durante el último 5S, el medidor introduce el estado de espera de la red de distribución WIFI, a continuación, clic en confirmar el botón.

Figura 15: Clave WIFI



Se introduce la cuenta de red WIFI y la contraseña, luego confirma el siguiente paso.

Figura 16: Emparejamiento



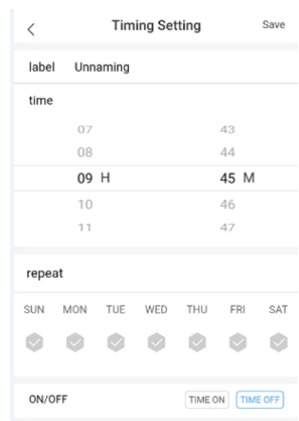
Si WIFI Luz led en 5S luz 0,1 s significa medidor de conectar el WIFI con éxito.

Figura 17: Menú controlador



Se podrá apreciar los datos de energía activa y el botón de control remoto y el botón de ajuste de tiempo en el menú.

Figura 18: Timer



Botón de Control: Utilizado para controlar la salida del medidor

Botón de Reinicio: Utilizado para restablecer la energía activa total a cero

Botón desincronización: se utiliza para el control de sincronización encendido/apagado y control de retardo de tiempo encendido/apagado

Control de tiempo: se añade el tiempo que es el control y que está fuera de control, si no selecciona la semana, ahorrará como control de tiempo único. Si seleccionas la semana, se guardará como control de ciclo.

-Control de Retardo: puede establecer 1 minuto a 24 horas a máximo a tiempo de retardo de control, Por ejemplo, se puede usar el control de tiempo de retardo para controlar la carga del coche de la batería después de 2 horas.

### 3.3.5. Descarga e instalación del Software de lectura RS-485 e instalación del driver para el módulo conversor de USB a RS-485

- **Instalación del driver**

Debe tener instalado el driver mucho antes de empezar a utilizar el software de lectura, ya que sin este no se podrá reconocer el modulo convertidor (USB a RS-485) en el computador. Para la instalación del driver se necesita seguir los siguientes pasos:

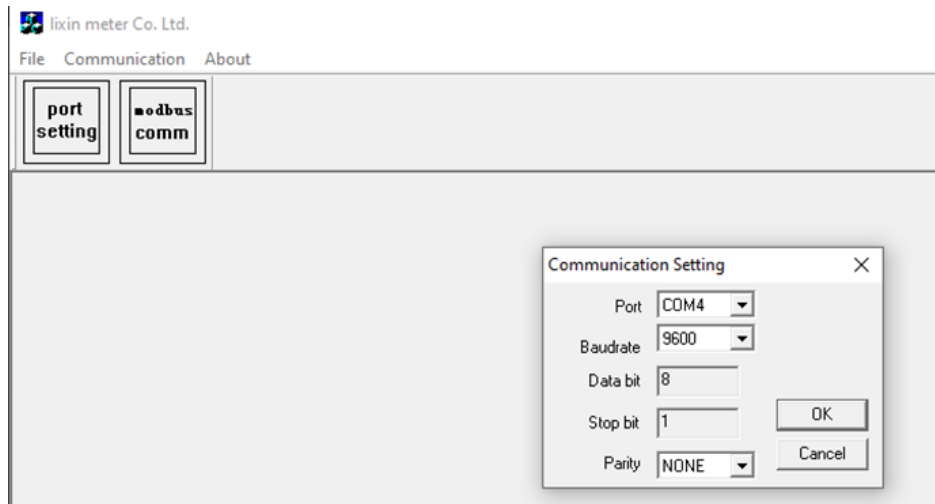
1. Descargar el driver en las especificaciones de esta pag:  
<https://naylampmechatronics.com/conversores-ttl/230-conversor-usb-rs485.html>. Extraerlo de la parte que dice "instalar driver"
2. El programa de instalación preguntará si instala el archivo CH341SER.INF, Dar click a instalar.
3. Un mensaje de Windows preguntará si se instaló correctamente, dar click en OK.
4. Conectar el Conversor USB a RS485 a la PC.

5. Verificar desde el "Administrador de Dispositivos" de Windows, debe mostrarse: USB-SERIAL CH340 (COMXX).

- **Instalación de software para la lectura de RS-485**

1. Ir al link de descarga y entrar en el archivo (Winzip) y extraerlo e instalarlo.
2. Link: [http://www.mediafire.com/file/15zhbex9syf97hh/MODBUS\\_MANUL\\_%25282%2529.rar/file](http://www.mediafire.com/file/15zhbex9syf97hh/MODBUS_MANUL_%25282%2529.rar/file)
3. Una vez descargado el software, configurar como en la imagen de abajo, seleccionar "portsetting" y aparecerá el cuadro de configuración, y reescribir los datos mostrados, tener en cuenta que el driver del módulo del convertidor de USB-RS485 debe estar instalado con anterioridad para que el pc pueda leer el módulo al conectarlo.

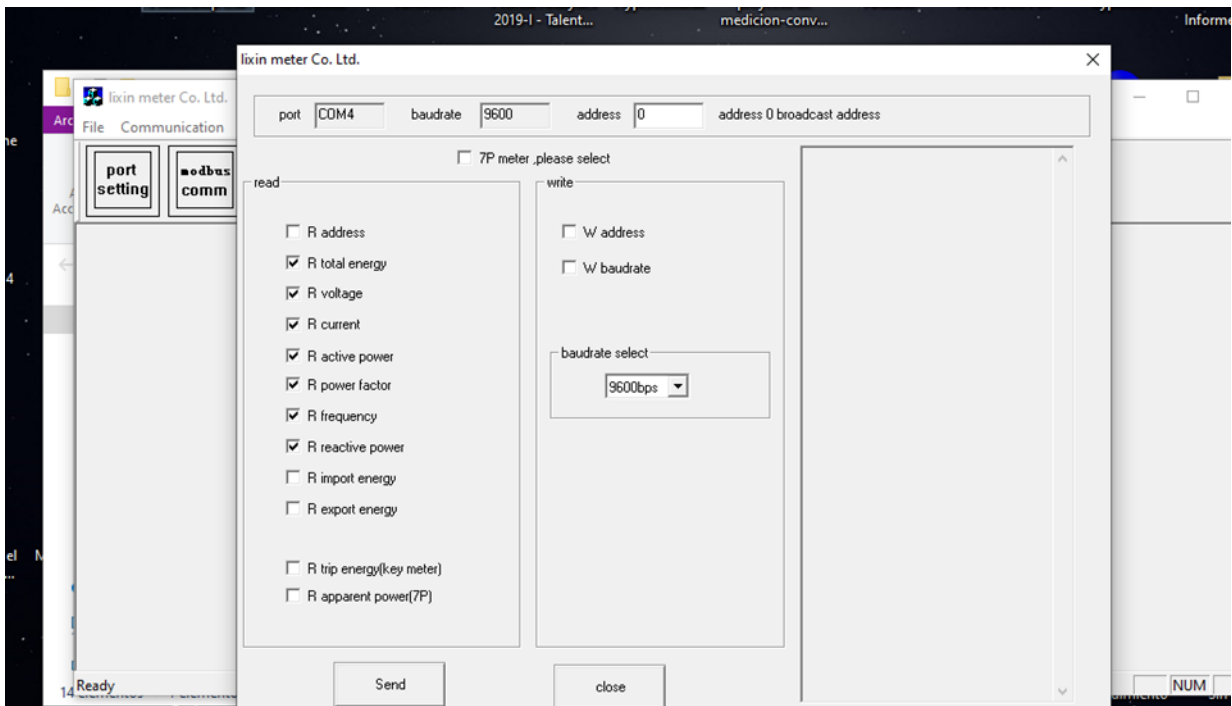
Figura 19. Configuración de software de lectura RS-485





- Una vez realizado la configuración, presionar en “modbuscomm” y aparecerá una ventana, donde seleccionará los diferentes tipos de mediciones que puede realizar el medidor inteligente, a continuación, un ejemplo.

Figura 20. Selección de tipos de medidas



### 3.3.6. Montaje e Instalación

Los materiales necesarios para la instalación de los medidores inteligentes son: Destornillador, taladro, un riel de tipodin, tornillos para el ajuste del riel que va incrustado al banco de medidas, cable de alimentación numero 14 vehicular, terminales de ojo de cable 14, una ponchadora, una fuente de 110V o 220V, el

medidor se instaló en un entorno adecuado con un rango de temperatura ambiente entre los  $25^{\circ} \sim + 55^{\circ}$ , la humedad relativa inferior al 75% y los límites de temperatura entre  $40^{\circ} \text{ y } \sim + 70^{\circ}$ .

El medidor se instaló en el bancode pruebas, en donde se fijó la caja del medidor en una lámina del banco de Medidas Eléctrica, la cual es fuerte y resistente al fuego, a una altura recomendada de aproximadamente 1,80mts, donde no hay gas corrosivo, así mismo el medidor se instaló de acuerdo con el diagrama de conexión en la cubierta del terminal, donde se optó por usar cobre como líder de alambre para conexión, se montaron unas borneras con terminales de ojo para poder realizar montajes con cables de conexión.

Figura 21. Instalacion completa del medidor DDS-4W



Figura 22. Conexión posterior de el medidor inteligente.

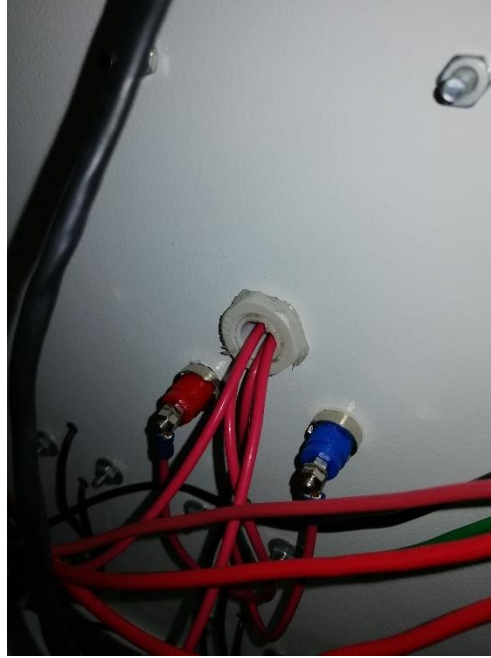
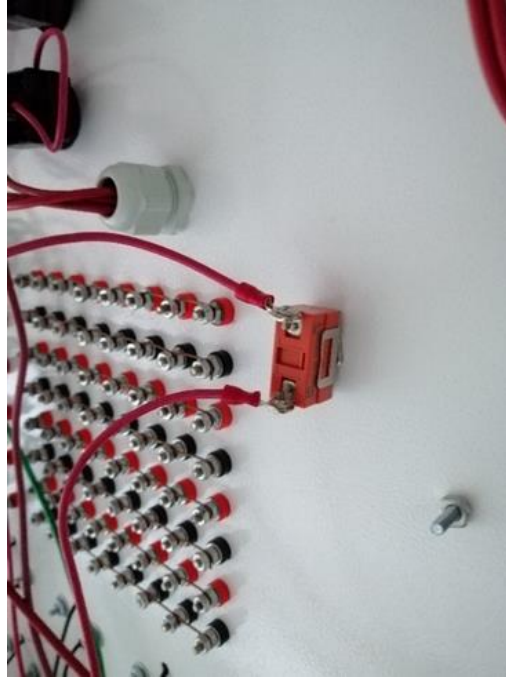


Figura 23. Modulo convertidor de USB a RS-485



Figura 24. Suich off/on para mantener desenergizado el medidor



### 3.3.7. Pruebas Y Análisis:

En primer lugar, se hizo una serie de pruebas con los con el medidor en su función de conexión WIFI emparejándolo a la red del lugar donde estaba situado para así tener acceso a las configuraciones del medidor inteligente y poder manipular toda la interfaz gráfica que nos brinda la aplicación para el manejo del medidor inteligente. Una de las pruebas que se ejecutaron fue con 3 bombillos de 100watt durante un tiempo de 15 minutos donde se tomaron los datos de la potencia activa total consumida en ese tiempo determinado también se hizo la comparación con bombillos led de 30 watt para así ver la diferencia de rendimiento y costo de encendido de estos.

Así mismo se llevó una segunda prueba con un motor de ventilador industrial la cual permitió determinar el factor de potencia, la frecuencia, la potencia activa, la potencia reactiva, la corriente y el voltaje, todo en un lapso de 15 minutos en donde se puede apreciar todo el potencial de medición por medio de la interfaz gráfica del medidor inteligente, en la aplicación instalada en el celular por conexión WIFI y el computador por puerto RS-485.

Por último, realizo un cambio en el factor de potencia del motor monofásico conectando un capacitor en paralelo teniendo en cuenta las pruebas realizadas y los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión de que el medidor es una herramienta práctica para la realización de diferentes pruebas didácticas para los estudiantes y maestros. Así mismo, por medio de estas pruebas se obtuvo gran conocimiento sobre este tipo de tecnología que para la institución como para nosotros es nueva, permitiéndonos aprender su uso, interacción y obtención de resultados de los diferentes tipos de medidas de los aparatos eléctricos.

### **3.4. ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Teniendo en cuenta las diferentes pruebas que se realizaron con los medidores se optó por la elaboración de una guía con tres practicas rutinarias como son: Medidas en bombillos led y convencionales, medidas en motor de ventilador industrial y medidas en motor monofásico (WIFI y RS-485), con el fin de que los estudiantes lo tomen como apoyo para las diferentes pruebas que vayan a realizar con esto medidores en los Bancos de medidas eléctricas; esta guía está plasmada es los anexos de este documento.

Práctica No. 1: Prueba y análisis de bombillas ahorradoras, incandescentes y led: En esta práctica se medirán los parámetros de cada tipo de bombillo por medio de conexión WIFI y RS-485 y se hará una comparación entre todos, para así determinar las diferencias que tienen entre sí.

Prácticas No. 2: Toma de datos en carga inductiva (motor monofásico): Analizar datos recopilados por las conexiones RS-485 y WIFI

Práctica No. 3: Modificación del factor de potencia en la carga inductiva: Modificación de la carga inductiva por medio de una conexión en paralelo de un capacitor.

Así mismo, al finalizar los objetivos del proyecto se hace entrega de un informe fundamentado con los respectivos márgenes y normas exigidas por las Unidades Tecnológicas De Santander sede Barrancabermeja para el desarrollo de proyectos investigativos, el cual se especifican las etapas que se llevaron a cabo en el proceso de acoplamiento para el empalme de los medidores en el banco de medición, en donde se identifican todos los aspectos generales, se puntualizan los materiales, ficha técnica, y lo necesario para la comunicación vía WIFI y RS-485 el cual permita realizar una lectura de la práctica.

la información que está impresa en el libro está sujeta bajo ciertos estándares para el desarrollo ideal del banco, que permite informar al estudiantado en un paso a paso de las actividades que se deben efectuar en el banco de medidas para operar el medidor inteligente, de esta forma que el estudiante tenga facilidad al momento de ejecutar las prácticas en el banco.

#### 4. RESULTADOS

se hizo entrega de 5 medidores inteligentes modelos DDS-238-4W con conexión WIFI y RS485, los cuales fueron los medidores más viables de acuerdo con las instalaciones eléctricas de la universidad y también teniendo en cuenta capacidad de medición y alcance de éstos. De tal manera que fueron instalados en los bancos del Laboratorio De Medidas Electrónicas de las Unidades Tecnológicas De Santander sede Barrancabermeja, también se anexo todo el material necesario como, motores de inducción, capacitores y bombillos, para la realización de pruebas y tomas de medidas a diferentes tipos de aparatos eléctricos. Esta nueva tecnología integrada en los bancos de medidas permite a la población estudiantil y profesores de la universidad realizar diferentes tipos de pruebas teórico-prácticas en el laboratorio de la universidad, así generando una clase más compacta e interactiva con los estudiantes de parte del docente, el objetivo es brindar nuevas planificaciones de las clases que aumenten la capacidad técnica de los estudiantes y profesores.

## 5. CONCLUSIONES

Se determinó que la implementación de los medidores inteligentes seleccionados los cuales fueron los DDS-238-4W permite a la universidad brindar un nivel de estudio de mayor calidad en cuanto se refiere a la parte eléctrica familiarizándose con las nuevas tecnologías del mercado, esto tiene como beneficio la optimización y aprovechamiento del recurso de aprendizaje como son los nuevos medidores de energía monofásicos con conexión WIFI y RS-485 que fueron instalados en El Laboratorio De Medidas Eléctricas, así repotenciando los bancos ya existentes.

Además, los tipos de medidores que se implementaron generan facilidad y practicidad en la toma de medidas de aparatos eléctricos con un margen de error muy mínimo, al momento de la instalación se tuvo en cuenta los manuales de instalación para no tener ningún problema o dañar los medidores, se anexó una guía básica de cómo manejar los medidores por medio de la conexión WIFI para colocarlos en funcionamiento, y así lograr una interacción directa con sus funciones de fácil manejo.



## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda al usuario de los medidores que utilicen las funciones con sumo cuidado en el momento de utilizar los equipos de medición, siempre teniendo sin energía el medidor a la hora de realizar cualquier tipo de conexión, utilizar el manual de instrucciones para conexión WIFI Y RS 485 y así evitar confusiones y pérdida de tiempo, es necesario tener la aplicación descargada con anticipación para la conexión tipo WIFI. Al momento de utilizar la conexión RS-485 se debe tener en cuenta que antes de descargar el software se debe instalar un driver al computador para que pueda leer el convertidor de rs-485 a USB.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo, A. Q. (2016). *Diseño y construcción de un banco de pruebas para circuitos eléctricos*. 156. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13453>
- Benito Rodriguez, F. (1998). *El transporte de la energía eléctrica en alta tensión*. Valencia.
- Expósito, A. G. (2015). *Análisis y operación de sistemas de energía*. 4–6.
- Castrillón, M., & Escudero, A. (2013). *ESTUDIO DE VIABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS SMART GRIDS EN EL MERCADO ELÉCTRICO COLOMBIANO*. Retrieved from [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1440/Artículo Tdg \\_Marcela Jiménez C..pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1440/Artículo_Tdg_Marcela_Jiménez_C..pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Cegarra, L. (2012). *Análisis Metodológico de la investigación*. Madrid: *Días de santos*.
- Francisco, C. H. (2011). *Comunicación RS-485 Y Modbus*.
- Fidias Gerardo, A. (2012). *El Proyecto De Inversión* (Sexta; Episteme, Ed.).
- G., P. M., Cuéllar, S., & Medina, C. (2016). *MEDICIÓN Y GESTIÓN INTELIGENTE DE CONSUMO ELÉCTRICO*. Retrieved from [http://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/medicion\\_energia.pdf](http://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/medicion_energia.pdf)
- Grecia, C. (2019). ley de Kirchhoff. Retrieved from <https://www.euston96.com/ley-de-kirchhoff/>
- Hayden McGovern. (2018). medidores inteligentes. Retrieved from <https://www.smartenergy.com/es/que-es-un-medidor-inteligente/>
- Jesus Fraille, M. (1990). *Circuitos Electricos*. España.
- jose luis ortiz bonilla. (2011). *diseño y construcción de un medidor de energía eléctrica digital* (EPE, Ed.). la catacunga.

MEDIDORES INTELIGENTES. las potencialidades de la comunicacion con los usuarios. (2015). *Electro Industrial*.

miguel villa blanca martinez. (2008). medidores del mañana. *Revista Chilena de Ingenieria*, 16, 392–393.

Mundo, E. (2015). ¿Qué es un smart grid? Retrieved from <https://www.elmundo.es/economia/2015/05/06/5549e42fe2704ee14b8b4574.html>

Richard, Smith; Stanley, W. (1992). *Practicas de laboratorio*.

Sadiku, M. (2004). *Fundamentos de circuitos eletricos* (M. G. Hill, Ed.). Mexico

Samaniego,;, diego isrrael; diego fernando velesaca. (2016). *diseño e implementacion*

*de un medidor de energia electronico para vivienda*.

Sanchez, J. C. (2012). *Analisis Metologico De La Investigacion*. MADRID.

Sandra Milena Téllez Gutiérrez; Javier Rosero García. (2018). *Sistemas de medición avanzada en Colombia: beneficios, retos y oportunidades*.

Sadiku, M. (2004). *Fundamentos de circuitos eletricos* (M. G. Hill, Ed.). Mexico.

Zaldaña, J. A. (2011). Medidor inalámbrico de consumo de energía eléctrica de bajo costo. Retrieved from <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2029>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1

<b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS</b>	
<b>ASIGNATURA: LABORATORIO MEDIDAS ELÉCTRICAS</b>	
<b>PRACTICA No. 1</b>	<b>MEDIDAS DE FP, CORRIENTE, VOLTAJE, POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA, FRECUENCIA EN BOMBILLOS LED Y CONVENCIONALES</b>

<b>COMPETENCIA</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>
Diseñar operar medir controlar y mantener sistemas de medición eléctrica que permita evaluar el comportamiento de las variables eléctricas en instalaciones residenciales, comerciales e industriales	Realiza en el laboratorio el montaje que permite medir voltaje, corriente, potencia activa y potencia reactiva, utilizando voltímetros, amperímetros y vatímetros monofásicos, aplicando la conexión WIFI y RS-485.

<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>
<p><b>EQUIPOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banco de medida eléctrica</li> <li>• Multímetro digital</li> <li>• Smart phone</li> <li>• Pc con driver instalado y software instalado</li> </ul> <p><b>MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertidor USB a RS-485</li> <li>• Driver para el convertidor USB A RS-485</li> <li>• Cables de conexión</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES ANTES DE CLASE</b>
-----------------------------------

- Descargar aplicación WISEN en un Smart Phone y crear usuario (Play Store)
- Descargar DRIVER para PC y Software de lectura de RS-485

#### DRIVER

<https://www.dynamoelectronics.com/wp-content/uploads/2017/10/CH341SER-2.zip>)

software RS-485

[http://www.mediafire.com/file/15zhhbex9syf97hh/MODBUS\\_MANUL\\_%25282%2529.rar/file](http://www.mediafire.com/file/15zhhbex9syf97hh/MODBUS_MANUL_%25282%2529.rar/file)

- Leer el manual de conexión y configuración de WISEN y del software de lectura RS-485.
- Seguir el paso a paso para descargar de el software y el driver y software  
DDS238-4W

A continuación los manuales de descarga y configuración de la aplicación WISEN(para conexión WIFI) y SOFTWARE (para la conexión USB a RS-485)

Pasos para descargar e instalar aplicación WISEN:

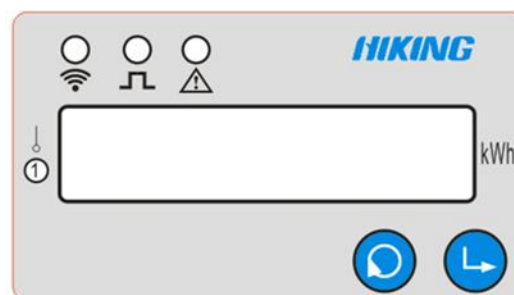
1) Se debe ir a la playstore escribir el nombre de la aplicación “WISEN”



2) Ya descargada la aplicación se procederá a crear un usuario, para registrarse y utilizar la aplicación se debe contar con servicio de internet o datos móviles.

3) A continuación, se mostrará una serie de imágenes para la identificar la configuración en la aplicación WISEN

Interfaz visual para la identificación de los elementos





- Indicador de led WIFI, si pulsa el botón de Configuración último 5 segundos, el led WIFI parpadeará 1 segundo en intervalo, su medidor se introduce en el estado de espera de la red de distribución WIFI. Si la luz led WIFI se queda encendida, significa que el medidor conecta El WIFI correctamente.



- Indicación de led de impulso: parpadeará con diferente velocidad según la carga



- Indicador de led relé: la luz led apagada significa interruptor de relé encendido, el led encendido significa apagado del relé.



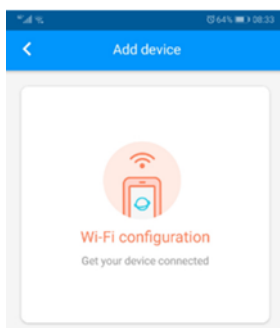
- Enlace hacia abajo: puedes pulsar este botón para comprobar las diferentes pantallas de datos, reiniciará la energía activa reconfigurable a cero cuando pulses este botón durante 5S, pero la energía activa total no se reiniciará.



- Si pulsa el botón de Configuración durante 5S, el medidor introducirá el estado de espera de la red de distribución WIFI. Si deseas restablecer el estado de la red de distribución WIFI, también puedes pulsar el botón de configuración en los últimos 5seg.

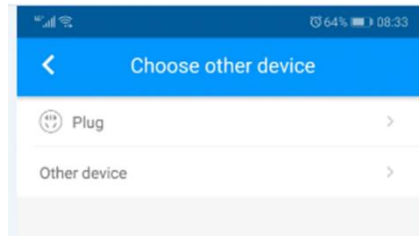


- Se comprueba primero que el teléfono haya conectado la red WIFI disponible, A continuación, se hace clic en el botón "Añadir dispositivo". Ahora el medidor solo se utiliza bajo la red WIFI de 2,4 GHz, no se puede utilizar bajo la red WIFI de 5 GHz.

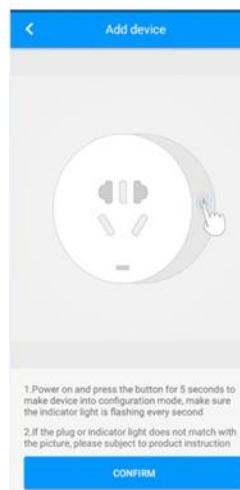


- Seleccionar la red de distribución WIFI





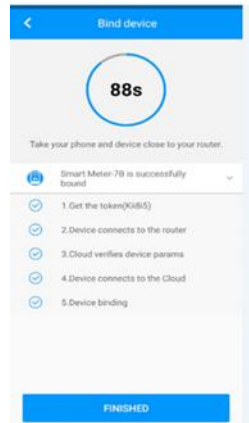
- Seleccionar plug



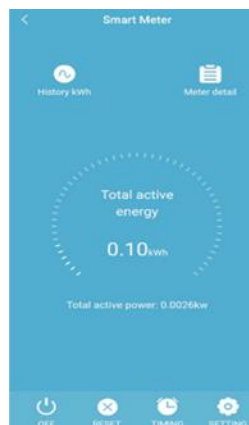
- Pulsar el botón de Configuración durante el último 5S, el medidor introduce el estado de espera de la red de distribución WIFI, a continuación, clic en confirmar el botón



- Se introduce la cuenta de red WIFI y la contraseña, luego confirma el siguiente paso.



- si en dado caso sale conexión fallida, de igual manera ingresar al menú para verificar si es cierto, ya que es probable que diga conexión fallida, pero se haya conectado, eso se debe a un pequeño error de dictamen.



- Se podrá apreciar los datos de energía activa y el botón de control remoto y el botón de ajuste de tiempo en el menú. Al oprimir “meter redail” se podrán ver los datos arrojados por el medidor de fp, energía activa, energía reactiva, frecuencia, voltaje, corriente. (realizar periódicamente actualización en la flecha enroscada, ubicada en la esquina superior derecha para ir teniendo los datos en tiempo real)

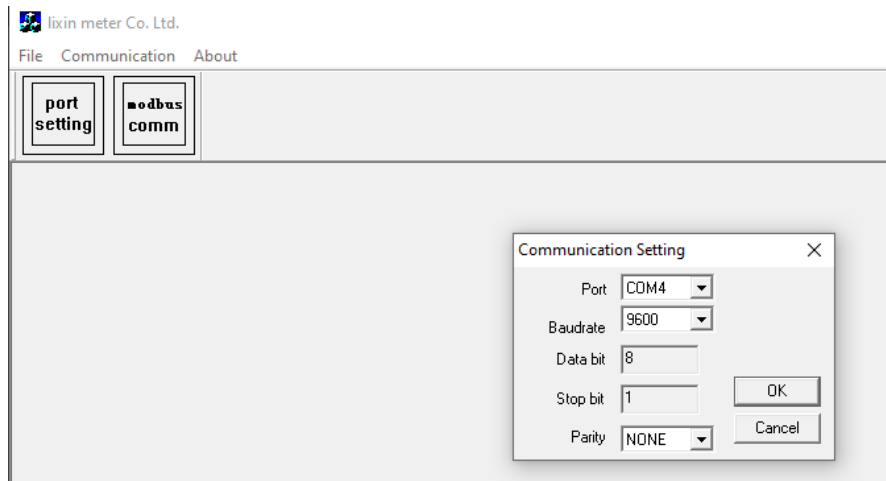
## Pasos para descargar driver del módulo USB-RS485

### INSTALACION DE DRIVER:

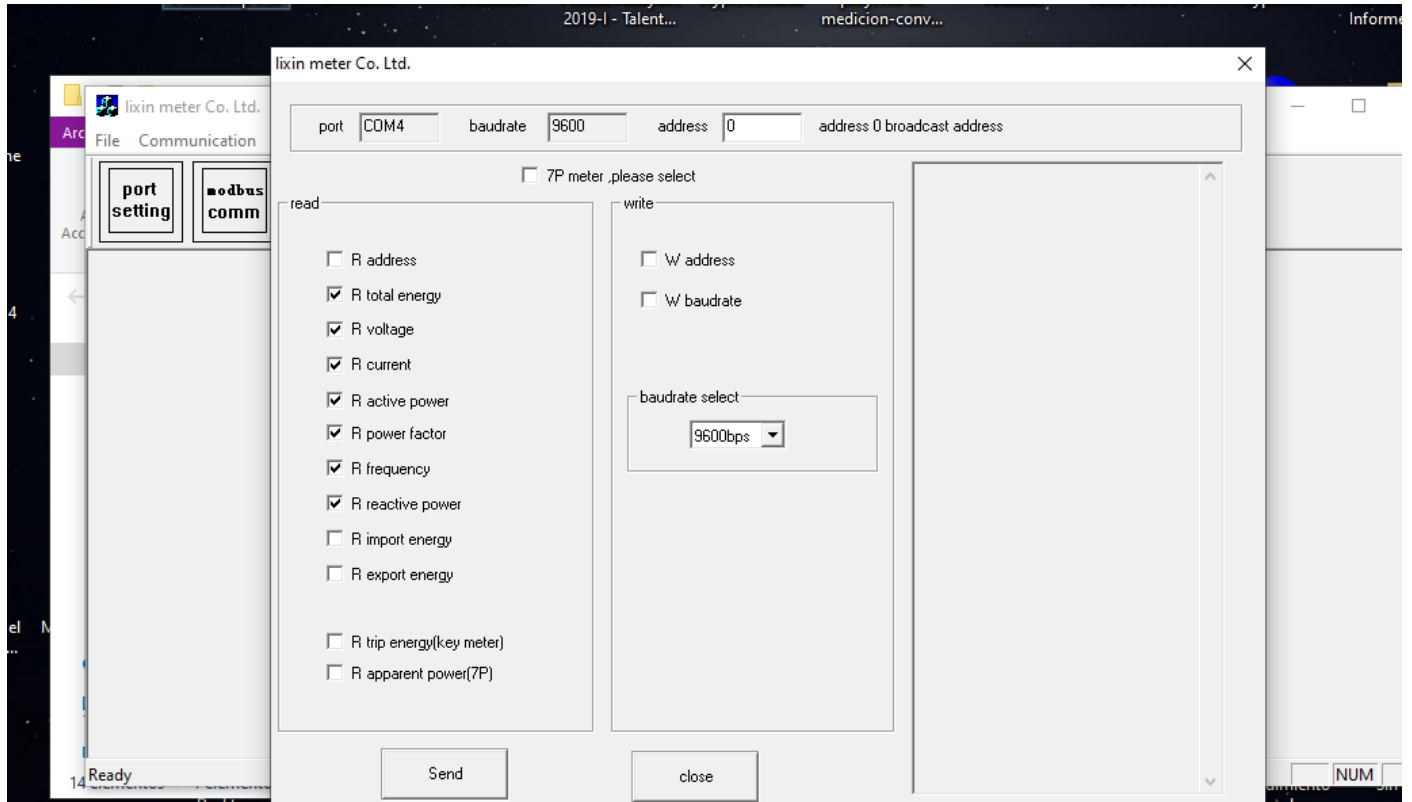
1. Descargar el driver en las especificaciones de esta pag: <https://naylampmechatronics.com/conversores-ttl/230-conversor-usb-rs485.html>. Extraerlo de la parte que dice "instalar driver"
2. El programa de instalación preguntará si instala el archivo CH341SER.INF, Dar click a instalar.
3. Un mensaje de Windows preguntará si se instaló correctamente, dar click en OK.
4. Conectar el Conversor USB a RS485 a la PC
5. Verificar desde el "**Administrador de Dispositivos**" de Windows, debe mostrarse: USB-SERIAL CH340 (COMXX)

## Instalación del software para la lectura del RS-485

- Ir al link de descarga y entrar en el archivo (Winzip) y extraerlo e instalarlo.
- Link: [http://www.mediafire.com/file/15zhhbex9syf97hh/MODBUS MANUL %25282%2529.rar/file](http://www.mediafire.com/file/15zhhbex9syf97hh/MODBUS_MANUL_%25282%2529.rar/file)
- Una vez descargado el software, configurar como en la imagen de abajo, seleccionar "portsetting" y aparecerá el cuadro de configuración, y reescribir los datos mostrados, tener en cuenta que el driver del módulo del convertidor de USB-RS485 debe estar instalado con anterioridad para que el pc pueda leer el módulo al conectarlo.



- Una vez realizado la configuración, presionar en “modbuscomm” y aparecerá una ventana, donde seleccionará los diferentes tipos de mediciones que puede realizar el medidor inteligente, a continuación, un ejemplo.

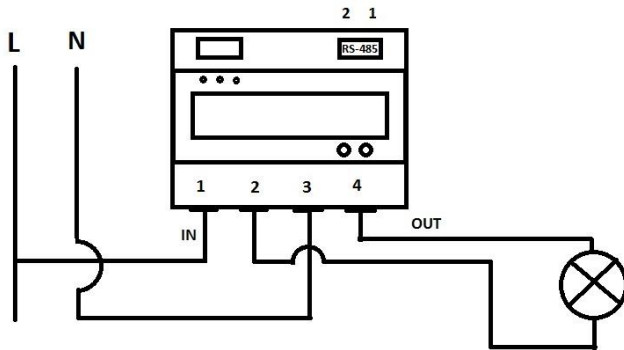


Nota: Para comenzar la guía, debe en primer lugar haber leído y realizado los pasos en el manual anterior.

### Actividad en clase

A continuación, en la ilustración se mostrará cómo se conecta un medidor inteligente a una bombilla. En esta guía se tiene como objetivo realizar una recopilación de datos, esta información debe ser obtenida por la medición al bombillo (led, ahorrador, incandescente), los datos se deben tabular en las respectivas casillas para luego realizar una comparación de eficiencia, entre todos los bombillos.

1. Identificar en el dibujo las conexiones del medidor a 110v



2. Realizar las mediciones de los Bombillos por medio de WIFI y RS-485 y escribir los datos solicitados en las siguientes tablas

Tabla 1. valores en el empaque de los bombillos

ESPECIFICACIONES DEL EMPAQUE	VOLTAJE	POTENCIA	FACTOR DE POTENCIA
LED			
AHORRADORAS			
INCANDESCENTES			

Tabla 2. valores arrojados por el medidor en pantalla

MEDIDAS ARROJADAS EN LA PANTALLA DE MEDIDOR	VOLTAJE	POTENCIA	FACTOR DE POTENCIA
LED			
AHORRADORES			
INCANDESCENTES			

Tabla de valores arrojador por el RS-485

MEDIDAS POR RS-485	VOLTAJE	POTENCIA	FACTOR DE PONTECIA
LED			
AHORRADORAS			
INCANDESCENTES			

Tabla de valores arrojados por la aplicación WISEN (POR WIFI)

MEDIDAS POR WIFI	VOLTAJE	POTENCIA	FACTOR DE POTENCIA
LED			
AHORRADORAS			
INCANDESCENTES			

3. ¿Cuál es la diferencia del valor arrojado en la medición del voltaje, potencia y factor de potencia que aparece en la pantalla del medidor inteligente con la de RS-485 y WIFI?, si hay alguna diferencia entre los valores, escribir en la tabla siguiente tabla.

Tabla 3. Escribir la diferencia del valor arrojado de la medida entre pantalla del medidor y conexión WIFI

BOMBILLOS	VOLTAJE	POTENCIA	FACTOR DE POTENCIA
LED			
AHORRADORAS			
INCANDESCENTES			

Tabla 4. Escribir la diferencia de valor del valor arrojado entre pantalla del medidor y RS-485

BOMBILLOS	VOLTAJE	POTENCIA	FACTOR DE POTENCIA
LED			
AHORRADORAS			
INCANDESCENTES			

4. Identificar por medio del medidor el voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y frecuencia de los Bombillos y escribir los valores arrojados en las tablas. Identificar las diferencias entre las formas de obtención de medidas que se hallaron y escribirlas.

Tabla 5. valores medidos por la pantalla del medidor



VALORES ARROJADOS EN LA PANTALLA DEL MEDIDOR	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA REACTIVA	FACTOR DE POTENCIA	FRECUENCIA
LED						
AHORRADORAS						
INCANDESCENTES						

Tabla 6.de valores arrojados por conexión WIFI por aplicación WISEN

VALORES ARROJADOS POR WIFI	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA REACTIVA	FACTOR DE POTENCIA	FRECUENCIA
LED						
AHORRADORAS						
INCANDESCENTES						

Tabla 7. de valores arrojados por conexión RS-485

VALORES ARROJADOS POR RS-485	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA REACTIVA	FACTOR DE POTENCIA	FRECUENCIA
LED						
AHORRADORAS						
INCANDESCENTES						

Tabla 8. Diferencias de valores medidos entre la pantalla del medidor y WIFI

BOMBILLOS	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA REACTIVA	FACTOR DE POTENCIA	FRECUENCIA
LED						
AHORRADORAS						
INCANDESCENTES						

Tabla 9. Diferencias de valores medidos entre la pantalla del medidor y RS-485

BOMBILLOS	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA REACTIVA	FACTOR DE POTENCIA	FRECUENCIA
LED						
AHORRADORES						
INCANDESCENTES						

**Anexo 2**

<b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS</b>	
<b>ASIGNATURA: LABORATORIO MEDIDAS ELECTRICAS</b>	
<b>PRACTICA No. 2</b>	<b>MEDIDAS DE FP, CORRIENTE VOLTAJE, POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA, FRECUENCIA EN MOTOR MONOFASICO POR CONEXIÓN RS-485 Y WIFI</b>

<b>COMPETENCIA</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>
Diseñar operar medir controlar y mantener sistemas de medición eléctrica que permita evaluar el comportamiento de las variables eléctricas en instalaciones residenciales, comerciales e industriales	Realiza en el laboratorio el montaje que permite medir voltaje, corriente, potencia activa y potencia reactiva, utilizando voltímetros, amperímetros y vatímetros monofásicos, aplicando la conexión WIFI y RS-485.

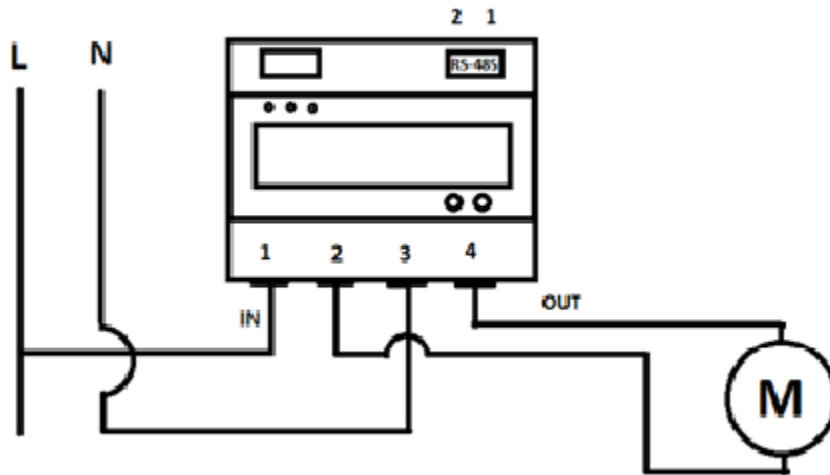
<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>
<p><b>EQUIPOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banco medidas eléctricas.</li> <li>• Multímetro digital</li> <li>• Smart phone con aplicación WISEN descargada</li> <li>• PC</li> <li>• Motor monofásico</li> </ul> <p><b>MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertidor RS-485 a USB</li> <li>• Cables de conexión</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES ANTES DE CLASE (para pre-informe)</b>
--

- Investigar que es factor de potencia
- Que es potencia activa, reactiva, aparente
- Leer instrucciones del uso de los medidores Smart Meter
- Descargar aplicación WISEN en un Smart Phone y crear usuario (Play Store)
- Descargar DRIVER para PC y Software de lectura de RS-485  
(link: <https://www.dynamoelectronics.com/wp-content/uploads/2017/10/CH341SER-2.zip>)]  
Convertidor: el driver es el ch340

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

1. En la siguiente imagen se puede observar como se debe conectar el medidor inteligente al motor monofásico.



2. Realizar medición de un motor monofásico por la pantalla del medidor por RS-485 y WIFI y escribir los valores arrojados en las respectivas tablas

Tabla 10. Toma de datos por pantalla del medidor

Equipo a medir por pantalla del medidor	Voltaje	Corriente	Potencia activa	Potencia reactiva	Frecuencia
Motor monofásico					

Tabla 11. Toma de medida por conexión RS-485

Equipo para medir por RS-485	Voltaje	Corriente	Potencia activa	Potencia reactiva	Frecuencia
Motor monofásico					

Tabla 12. Toma de medida por conexión WIFI

Equipo a medir por WIFI	Voltaje	Corriente	Potencia activa	Potencia reactiva	Frecuencia
Motor monofásico					

3. Escribir la diferencia que hay entre los valores medidos por la pantalla, RS-485 y WIFI

Tabla 13. Valor medido pantalla y RS-485

Equipo	Voltaje	Corriente	Potencia activa	Potencia reactiva	Frecuencia
Motor monofásico					

Tabla 14. Valor medido pantalla y WIFI

Equipo	Voltaje	Corriente	Potencia activa	Potencia reactiva	Frecuencia
Motor monofásico					

Tabla 15. Valores medidos por WIFI y RS-485

Equipo	Voltaje	Corriente	Potencia activa	Potencia reactiva	Frecuencia
Motor monofásico					

**ACTIVIDADES ANTES DE CLASE (para pre-informe)**

**Anexo 3**

<b>UNIDAD ACADÉMICA:FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS</b>	
<b>ASIGNATURA:LABORATORIO MEDIDAS ELECTRICAS</b>	
<b>PRACTICA No. 3</b>	<b>CAMBIO DE FACTOR DE POTENCIA CON UN CAPACITOR A MOTOR MONOFASICO A 110V</b>

<b>COMPETENCIA</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>
Diseñar operar medir controlar y mantener sistemas de medición eléctrica que permita evaluar el comportamiento de las variables eléctricas en instalaciones residenciales, comerciales e industriales	Realiza en el laboratorio el montaje que permite medir voltaje, corriente, potencia activa y potencia reactiva, utilizando voltímetros, amperímetros y vatímetros monofásicos, aplicando la conexión WIFI y RS-485.

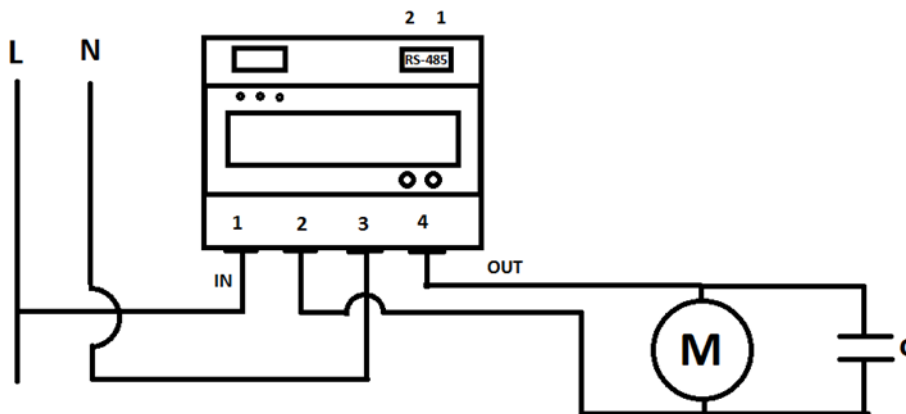
<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>
<p><b>EQUIPOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banco medidas eléctricas.</li> <li>• Multímetro digital</li> <li>• Smart phone con aplicación WISEN descargada</li> <li>• PC</li> <li>• Motor de ventilador (inducción)</li> <li>• Capacitor para modificación de factor de potencia</li> <li>• Tabla con borneras instaladas</li> </ul> <p><b>MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertidor RS-485 a USB</li> <li>• Cables de conexión</li> </ul>



- ¿Qué es un capacitor y para qué sirve?
  - Por qué es importante la potencia reactiva
  - Investigar cómo realizar la corrección de factor de potencia
  - Que es potencia activa, reactiva, aparente
  - Leer instrucciones del uso de los medidores Smart Meter
  - Descargar aplicación WISEN en un Smart Phone y crear usuario (Play Store)
  - Descargar DRIVER para PC y Software de lectura de RS-485  
(link: <https://www.dynamoelectronics.com/wp-content/uploads/2017/10/CH341SER-2.zip>)
- Convertidor: el driver es el ch340

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Conectar un capacitor en paralelo al motor monofásico para realizar un cambio al factor de potencia de este, y tomar las medidas y diferencias que se obtienen.



Realizar una investigación de cómo realizar la corrección del factor de potencia en un motor monofásico, escribir la formula y un ejemplo.

equipo a medir factor de potencia	Medición por pantalla del medidor	Medición por RS-485	Medición por WIFI
Motor monofásico			

Cambio de factor de potencia conectando el capacitor	Medición por la pantalla del medidor	Medición por RS-485	Medición por WIFI
Motor monofásico			

**ANEXO 4**

**RESULTADO DE SIMILITUD EN TURNITIN**

The image shows a Turnitin similarity report. On the left is a preview of the document being checked, and on the right is a sidebar with a list of sources and their similarity percentages.

**Document Preview:**

uts  
Unidades Tecnológicas de Santander

R-DC-95

DOCENCIA

PÁGINA 2 DE 90

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

uts  
Unidades Tecnológicas de Santander

**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO**

IMPLEMENTACIÓN DE CINCO MÓDULOS PARA REPOTENCIAR EL LABORATORIO DE MEDIDAS ELÉCTRICAS DE LAS UTS SEDE BARRANCABERMEJA CON MEDIDORES INTELIGENTES.

**AUTORES**  
SEBASTIAN GONZALEZ MONTIEL  
ADRIAN TURIZO ESCALANTE

**Resumen de coincidencias**

**4 %**

3	naylampmechatronics...	<1 %
4	unefaredeselectricas1...	<1 %
5	slideplayer.es	<1 %
6	repository.unilibre.edu...	<1 %
7	www.eltima.com	<1 %
8	www.paginadigital.co...	<1 %