

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TÍTULO

**“COMPARACIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR EN LA LOCALIDAD DE
HUAURA EN EL PERIODO DE ENERO A MARZO DEL 2019, CON EL MAPA SOLAR
DEL PERU PUBLICADO POR EL SENAMHI EN EL AÑO 2003”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

PRESENTADO POR:

Velásquez Bustamante, Daniel Esteban

ASESOR:

Ms. Ing. Oscar Miguel De La Cruz Rodríguez

CIP: 85598

HUACHO – PERÚ

2019

**COMPARACIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR EN LA
LOCALIDAD DE HUAURA EN EL PERIODO DE ENERO
A MARZO DEL 2019, CON EL MAPA SOLAR DEL PERU
PUBLICADO POR EL SENAMHI EN EL AÑO 2003**

ASESOR Y MIEMBRO DEL JURADO



PRESIDENTE
Ing. Juan Carlos de los Santos García
CIP N° 20326



SECRETARIO
Ing. Carlos Manuel Cruz Castañeda
CIP N° 93335



VOCAL
Ing. Ernesto Diaz Ronceros
CIP N° 197965



ASESOR
Ms. Ing. Oscar M. De La Cruz Rodríguez
CIP N° 85598

DEDICATORIA

A Dios, por darme el bienestar para cumplir este objetivo.

A mi hija Morgana por demostrarme que el amor puede tomar puede materializarse.

A mi esposa Marisol por su apoyo incondicional.

A mis padres Marco y Olga que siempre me están apoyando y orientando.

A mis hermanos por su apoyo y los ánimos que me brindan.

Mis familiares y amigos que siempre se están apoyándome.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión por brindar los mejores maestros posibles.

A mi asesor que siempre estuvo hay para apoyarme y alentarme.

A mi familia que siempre estuvo hay para darme un empujón para seguir avanzando.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	i
TÍTULO	ii
ASESOR Y MIEMBRO DEL JURADO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas Específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivos generales	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Delimitación del estudio	3
1.6. Viabilidad del estudio	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	5

2.3. Definiciones conceptuales	7
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	9
3.1. Diseño Metodológico	9
3.1.1. Tipo de investigación	9
3.1.2. Nivel de investigación	9
3.1.3. Diseño	9
3.1.4. Enfoque	10
3.2. Población y Muestra	10
3.3. Operacionalización de variables e indicadores	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.4.1. Técnicas a emplear	11
3.4.2. Descripción de los instrumentos	12
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información	23
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	26
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. Discusión	32
5.2. Conclusiones	34
5.3. Recomendaciones	35
CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN	36
6.1. Fuentes Bibliográficas	36
6.2. Fuentes Electrónicas	36
Anexo 1 Irradiancia promedio de los meses Enero, Febrero y Marzo.....	38
Anexo 2 Características de reloj DS 3231.....	41
Anexo 3 Características del PIC 16F877.....	45
Anexo 4 Matriz de consistencia.....	48

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1: EFICIENCIAS ALCANZADAS EN DIVERSOS TIPOS DE CELDAS SOLARES	7
TABLA 2: VARIABLE INDEPENDIENTE	11
TABLA 3: VALORES PROMEDIOS DE ENERGÍA Y LA IRRADIANCIA	29

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA DEL EFECTO FV	6
FIGURA 2: COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	8
FIGURA 3: IMAGENES DE PANELES SOLAREARES	12
FIGURA 4: MEDICIONES DE LA CAÍDA DE VOLATJE	13
FIGURA 5: DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS	14
FIGURA 6: PRUEBAS REALIZADAS	14
FIGURA 7: MODELAMIENTO DE LA PRIMERA PLACA IMPLEMENTADA	14
FIGURA 8: REDISEÑO Y MODIFICACIONES DE LA PLACA FINAL	14
FIGURA 9: PLACA IMPRESA	14
FIGURA 10: PRIMER CIRCUITO	17
FIGURA 11: SEGUNDO CIRCUITO	14
FIGURA 12: MUESTRA DE LA TOMA DE DATOS	14
FIGURA 13: PARTE DEL PROGRAMA	14
FIGURA 14: SIMULACIÓN EN LABVIEW	14
FIGURA 15: SIMULACIÓN EN LABVIEW	14
FIGURA 16: SIMULACIÓN EN LABVIEW	14
FIGURA 17: IMAGEN DEL PROGRAMA	14
FIGURA 18: PRIMERA INSTALACIÓN DEL CIRCUITO	14

	10
FIGURA 19: SEGUNDA INSTALACIÓN DEL CIRCUITO	14
FIGURA 20: OBTENCIÓN DE DATOS	14
FIGURA 21: MUESTRA DE DATOS SIN PROCESAR	25
FIGURA 22: MUESTRA DE DATOS DE 18 DÍAS	25
FIGURA 23: POTENCIA INSTANTÁNEA	26
FIGURA 24: TENDENCIA DE LA POTENCIA MÁXIMA Y MÍNIMA	27
FIGURA 25: ENERGÍA EN W/MIN	28
FIGURA 26: ENERGÍA EN KW/H	28
FIGURA 27: IRRADIANCIA EN KWH/M²	29
FIGURA 28: SOFTWARE PARA DATOS	30
FIGURA 29: CIRCUITO DE TOMA DE DATOS	14
FIGURA 30: PROGRAMACIÓN EN LABVIEW	31

RESUMEN

La investigación se centra en realizar la “COMPARACIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR EN LA LOCALIDAD DE HUAURA EN EL PERIODO DE ENERO A MARZO DEL 2019, CON EL MAPA SOLAR DEL PERU PUBLICADO POR EL SENAMHI EN EL AÑO 2003”

En el Primer Capítulo de este documento, se plantea la problemática en conocer la “irradiancia” solar del área utilizando una herramienta conocida como mapa solar.

En el Segundo Capítulo, se sustenta la irradiación solar en la localidad de HUAURA, para lograr hacer la comparación con el mapa solar del Perú publicado por el SENAMHI.

En el Tercer Capítulo, se procede con el análisis de las posibles herramientas tecnológicas para el estudio de la irradiación solar en la localidad de HUAURA comparado con el mapa solar del PERÚ publicado por el SENAMHI y así hacer un análisis del rendimiento energético.

En el Cuarto Capítulo, se muestra los resultados de la comparación de la irradiación solar en la localidad de HUAURA en los meses de enero a marzo del 2019, con el mapa solar del Perú publicado por el SENAMHI en el año 2003.

En el Quinto Capítulo, se presenta la discusión de los resultados y las conclusiones a las que llegamos.

Palabra Clave: Irradiación Solar, Mapa Solar, irradiancia.

ABSTRACT

The research focuses on performing the "COMPARISON OF THE SOLAR IRRADIATION IN THE HUAURA LOCALITY IN THE PERIOD FROM JANUARY TO MARCH 2019, WITH THE SOLAR MAP OF PERU PUBLISHED BY SENAMHI IN THE YEAR 2003"

In the First Chapter of this document, the problem is posed in knowing the solar “irradiance” of the area using a tool known as a solar map.

In the Second Chapter, solar irradiation is sustained in the town of HUAURA, in order to make the comparison with the solar map of Peru published by SENAMHI.

In the Third Chapter, we proceed with the study of possible technological tools for the study of solar irradiation in the town of HUAURA compared to the solar map of PERU published by SENAMHI and thus make an analysis of energy efficiency.

In the Fourth Chapter, the results of the comparison of solar irradiation in the town of HUAURA in the months of January to March 2019 are shown, with the solar map of Peru published by SENAMHI in 2003.

In the Fifth Chapter, we present the discussion of the results and the conclusions we reached.

Key word: Solar irradiation, Solar map, irradiance.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente el uso de paneles solares se ha incrementado considerablemente, tal es así que la demanda en los diferentes países del mundo va creciendo cada día más y más , en nuestro país ya se están instalando por diversas partes con diferentes compañías tanto extranjeras como nacionales; Lima por ejemplo es una de las ciudades que más acogida está teniendo, en Huaura son pocos aun los que han tomado conciencia de usar energía renovable pero poco a poco se va adquiriendo más paneles; Hay compañías como Soleol que ya brinda servicios de instalación y renta de paneles solares aquí en Huaura.

Ya que la acogida es muy grande por parte de mundo y en el Perú está acogida va creciendo poco a poco, para el uso eficiente de los paneles se necesita hacer un análisis del rendimiento energético que daría la instalación de un panel solar en una determinada locación, para esto debemos de conocer la “irradiancia” solar del área utilizando una herramienta conocida como mapa solar, el cual en la mayoría de países del primer mundo lo proporciona la NASA o entidades afines, pero en el Perú este mapa solar lo proporciona El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM), es en este punto donde empieza a resaltar el problema, ya que el mapa otorgado por estas entidades fue publicado en el 2003, siendo ya 15 años desde la última actualización de este mapa es evidente notar que la información brindada puede que haya variado debido a fenómenos como el calentamiento global, por tanto esta información podría ser inexacta, y generar errores a la hora de hacer el análisis para la instalación de proyectos con energía solar y con esto consecuencias y pérdidas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué resultados obtendremos al comparar los datos recolectados en la localidad de Huaura en los meses de Enero a Marzo del 2019, con los datos que nos da el mapa solar del Perú, publicado por el SENAMHI en el año 2003?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo el diseño e implementación de un circuito permitirá obtener la adquisición de datos en un panel solar?
- ¿Cómo el diseño e implementación de un circuito permitirá validar los datos recolectados con el mapa solar del Perú publicado por el SENAMHI?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivos generales

Comparar los datos adquiridos en la localidad de Huaura con los publicados por el SENAMHI en el 2003 para la ciudad de Huaura.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseño, implementación y validación de un circuito para la adquisición de datos en un panel solar.

- Recolectar datos durante los meses de Enero a Marzo para luego compararlos con los brindados por el SENAMHI.
- Determinar el nivel de asertividad entre los datos obtenidos por el SENAMHI y los recolectados.

1.4. Justificación de la investigación

Se realizará con el fin de comparar los datos obtenidos por el SENAMHI publicados en el 2003 y la toma de datos se realizará en los meses de Enero a Marzo del año 2019 en los distintos paneles solares ubicados en diferentes zonas de la ciudad de Huaura para así lograr corroborar si estos datos del mapa solar del SENAMHI son aún válidos en la actualidad; por el contrario estaríamos generando un nuevo conocimiento de los datos obtenidos.

1.5. Delimitación del estudio

Se comparará los datos de las potencias que el SENAMHI brinda en su mapa solar del Perú, con los datos recolectados de las potencias medidas en la actualidad, en la ciudad de Huaura en los meses de Enero a Marzo del año 2019.

1.6. Viabilidad del estudio

Es viable debido a que se cuenta con los recursos económicos, técnicos y humanos para su realización.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Torres Riveiros, Alvaro R. (2016), en la investigación titulada “EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA CON PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA EL EDIFICIO DE POSGRADOS DE LA UNIVERSIDAD LIBRE SEDE EL BOSQUE.” En esta tesis de Colombia se desarrolló un mapeo solar pero con diferente método, ellos utilizaron datos de distintos puntos de toma de datos de Bogotá de una empresa. Esto fue además solo una parte de su investigación ya que, el objetivo de la investigación en si era “Evaluar el potencial de un sistema fotovoltaico que suministre la energía para el edificio de posgrado de la Universidad Libre sede El Bosque.”

Núñez Rocha, Baruc Daniel (2016), en la investigación titulada “MONITOREO DEL CONSUMO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DE UNA APLICACIÓN ANDROID”, consiste en el diseño de un prototipo capaz de funcionar como instrumento de medición de los parámetros eléctricos que cualquier medidor de energía eléctrica convencional es capaz de hacer, sin embargo, lo novedoso del proyecto planeado, es que tiene la peculiaridad de transmitir esta información a través de la vía de comunicación WI-FI hasta cada uno de nuestros dispositivos móviles que tengan el sistema operativo de la plataforma Android. Para ello también es necesario el desarrollo de una aplicación para esta plataforma, con la función de ser receptor de los datos transmitidos por el circuito de medición al que ya se ha hecho alusión. La aplicación será capaz de exhibir los valores de la magnitud de los parámetros eléctricos de la instalación de tipo residencial, además podrá dar indicio del costo dado por el gasto de energía eléctrica, según el

dimensionamiento de la carga instalada en la residencia y la tarifa a la que corresponda el consumidor de dicho servicio.

Soraya Navarro Rayas, José González Morteno, César López Andrade (2007), en la tesis titulada “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ALIMENTACIÓN DE UN EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES”. El presente proyecto de tesis busca ayudar al desarrollo sostenible de la Humanidad es imprescindible crear una educación energética que permita, sin derroche, continuar usando los combustibles fósiles para el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas más eficientes y en armonía con el medio ambiente.

1.2. Bases teóricas

Efecto Fotovoltaico

“El efecto fotovoltaico se caracteriza por la producción de la intensidad de corriente eléctrica entre dos piezas de material diferente que están en contacto y expuestas a la luz y producido cuando el material de la celda solar (silicio u otro material semiconductor) absorbe parte de los fotones del sol”. (Orbegozo, 2000, p. 136)

El fotón absorbido libera a un electrón que se encuentra en el interior de la celda. Ambos lados de la celda están conectados por un cable eléctrico así que se genera una corriente eléctrica como se puede observar en la figura N° 1.

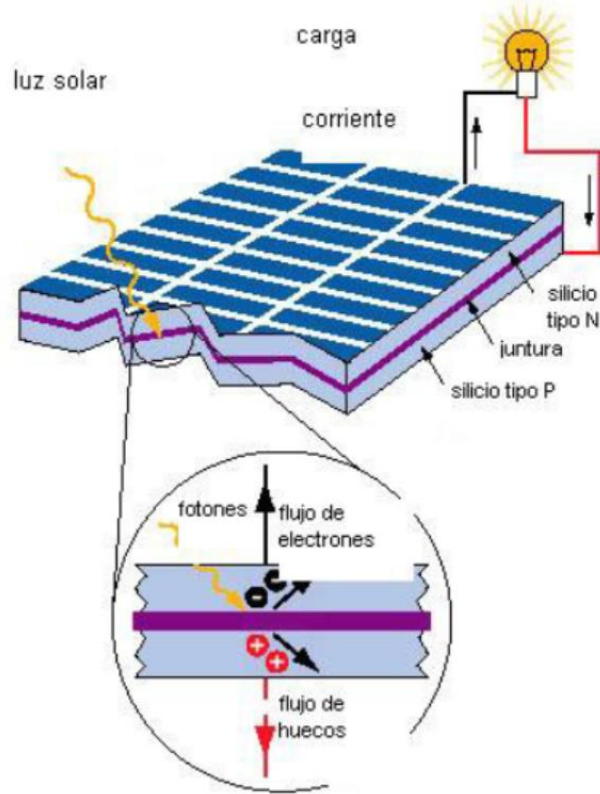


FIGURA 1: ESQUEMA DEL EFECTO FV
FUENTE: ORBEGOZO

En la tabla N° 1 se muestra un resumen de las eficiencias alcanzadas en diversos tipos de celdas.

TABLA 1: EFICIENCIAS ALCANZADAS EN DIVERSOS TIPOS DE CELDAS SOLARES

Tecnología	Símbolo	Características	Eficiencia de celdas en laboratorio (%)	Eficiencia típica en módulos comerciales (%)
Silicio monocristalino	sc – Si	tipo oblea	24	(13 - 15)
Silicio policristalino	mc – Si	tipo oblea	19	(12 - 14)
Películas de silicio cristalino cobre cerámica	f – Si	tipo oblea	17	(8 - 11)
Película de silicio cristalino sobre vidrio		película delgada	9	(6 - 9)
Silicio amorfo (incluye tandems silicio – germanio)	a - Si	película delgada	13	(6 - 9)
Diseleniuro de cobre – indio / galios	CIGS	película delgada	18	(8 - 11)
Telurio de cadmio	CdTe	película delgada	11	(7 - 10)
Celdas orgánicas (incluye celdas de TIO2 sensibles a la humedad)		película delgada		
Caeldas tandem de alta eficiencia	III - V	tipo oblea y película delgada	30	
Celdas concentradoras de alta eficiencia	III - V	tipo oblea y película delgada	33 (tándem) 28 (solo)	

FUENTE: ORBEGOZO

1.3. Definiciones conceptuales

Acumulador o batería.

“La energía que es producida por el campo fotovoltaico se distingue por su variabilidad tanto diaria como estacional. Esto influye de forma negativa a la disponibilidad de la energía y, también a su autonomía. Para evitar estos tipos de escenarios se debe incluir en el sistema los acumuladores eléctricos o baterías”. (Pareja Aparicio, 2010, p. 103)

Convertidor

“Se encarga de adaptar la corriente continua producida por el generador fotovoltaico a las características eléctricas requeridas por las cargas a alimentar”. (Pareja Aparicio, 2010, p. 99)

El más utilizado es el del tipo cc/ac.

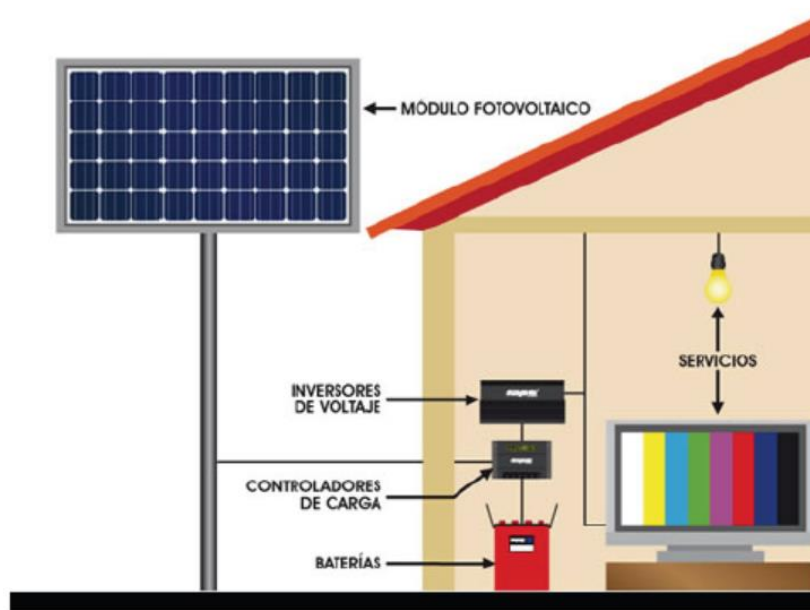


FIGURA 2: COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
FUENTE: PAREJA, M

Panel solar

“Son dispositivos que tienen la misión de convertir la energía que nos proporciona el sol en electricidad”. (Orbegozo, 2000, p. 111)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

2.1. Diseño Metodológico

2.1.1. Tipo de investigación

Experimental

2.1.2. Nivel de investigación

Descriptiva:

En vista que se pretende realizar un diseño en base a conocimientos previos y preceptos establecidos por teorías y desarrollos teóricos, sin embargo no se busca la explicación o comprensión completa de toda la extensión del problema, sino analizar su comportamiento y encontrar una metodología para lidiar con él.

2.1.3. Diseño

Investigación Experimental:

Lo primero a considerar es la recopilación de información del funcionamiento de los paneles solares para la mejor formulación de la toma de datos a tomar, con esa información también poder diseñar el circuito a utilizar, implementarlo y finalmente validarlo para su posterior uso en la toma de muestras.

Se pretende también conseguir datos de las potencias tomadas de los distintos paneles solares obtenidos mediante el circuito a lo largo del tiempo de investigación, tomando así un promedio de potencia por minuto y hora, para luego estos datos almacenarlos y finalmente sacar un promedio de irradiación solar que hubo en ese lugar y periodo de tiempo de la investigación.

Finalmente, luego de obtener los datos requeridos podremos hacer la comparación con el mapa obtenido por el SENAMHI, para así llegar a una conclusión de si los datos son corroborados o han cambiado al o largo del tiempo transcurrido desde que se dio la publicación de dicho mapa solar.

2.1.4. Enfoque

Cuantitativo

2.2. Población y Muestra

Población:

La irradiación solar en el Perú.

Muestra:

La irradiación solar en Huaura.

2.3. Operacionalización de variables

TABLA 2:
VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Dimensión*	Indicador	Instrumento de Investigación	Unidad de medida
Irradiación Solar	Energía solar que recibe una unidad de superficie en un tiempo determinado.	Promedio de las muestras tomadas por la Tarjeta de Adquisición de Datos, y dividido entre la superficie de incidencia solar.	Resultado de muestras y Cálculos estadísticos	Kilo watt hora sobre metro cuadrado (kWh/m ²)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

*algunas variables pueden no tener dimensiones.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas a emplear

Observación.

2.4.2. Descripción de los instrumentos

Para realizar la recolección de datos, se diseñó primero el circuito para medir la corriente y el voltaje del panel solar y sacar una potencia cada un minuto y luego cada hora en los paneles.

1. Visitas realizadas a los puntos donde se ubican los paneles.
 - a. En la primera visita hicimos un reconocimiento de los paneles a utilizar, encontramos uno de 100w y de 150w de dos diferentes marcas, estos paneles estaban conectados en paralelo, por lo cual cuando instalamos el circuito necesitamos elegir uno de los dos, también decidimos el lugar donde colocaríamos el circuito de adquisición de datos.



FIGURA 3: IMAGENES DE PANELES SOLARES

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

- b. Segunda visita al local fuimos a tomar medidas de la caída de voltaje de los paneles y también la pérdida que se daba con el cable que va del panel a la caja donde colocamos el circuito ver las, no había mucha diferencia, vimos las conexiones que haríamos y últimos detalles de lo que necesitábamos.



FIGURA 4: MEDICIONES DE LA CAÍDA DE VOLATJE
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2. Realización del circuito para la toma de datos

a. Diseño del circuito de adquisición de datos en proteus.

El diseño se hizo después de un estudio de todo lo que necesitábamos, como dos cargas (resistencias) para poder medir la corriente, la elección del sensor de corriente, también hicimos un divisor de voltaje para de ahí sacar los datos del voltaje obtenido, decidimos utilizar también tres memorias para almacenar los datos que se iban a obtener y un transmisor serial para descargar los datos obtenidos.

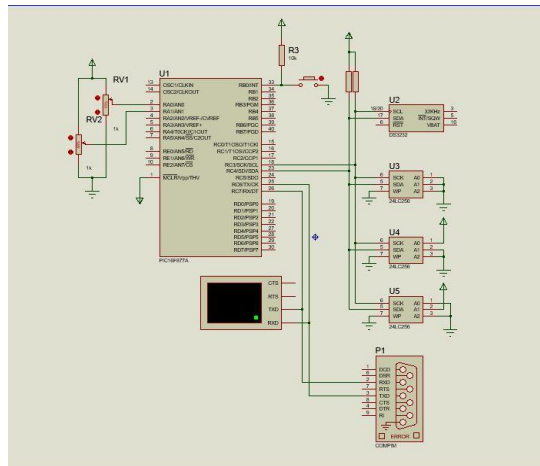


FIGURA 5: DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

b. Pruebas antes de la implementación del circuito.

Las pruebas se hicieron con un circuito de pruebas con el PIC 16F877A que nos daba la posibilidad de utilizar todos los puertos, y así pudimos conectar el circuito implementado en protoboard, para las diferentes pruebas previo a la implementación.

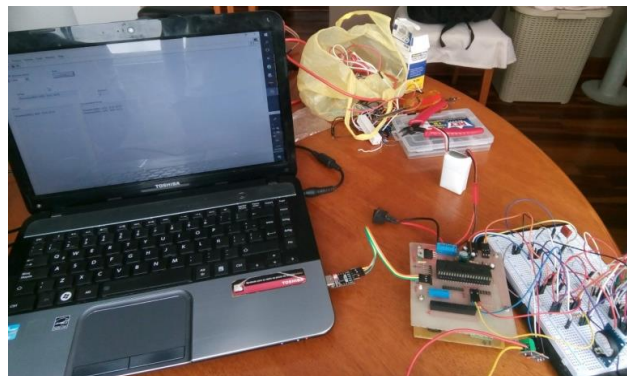


FIGURA 6: PRUEBAS REALIZADAS

FUENTE:

ELABORACIÓN

PROPIA

c. Diseño de la placa en proteus para la implementación del circuito

Después del diseño, pasamos a modelar el circuito que iría en la placa, con los implementos ya descritos y algunas otras como borneras, resistencias, condensadores y demás. Esta es la captura del primer diseño que posteriormente fue implementado y probado.

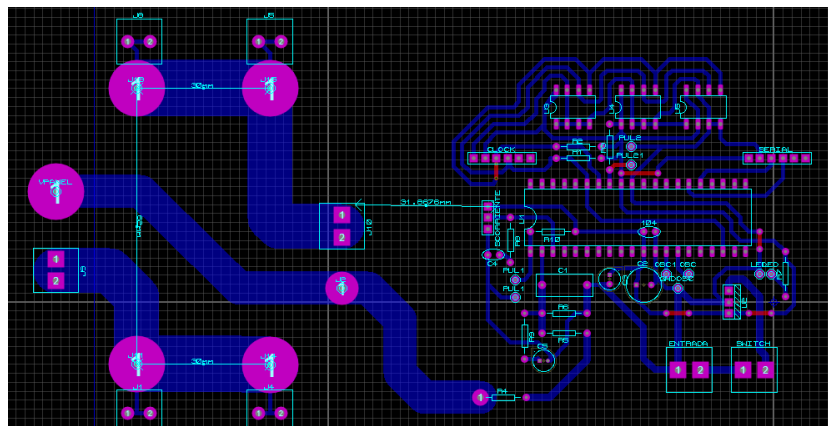


FIGURA 7: MODELAMIENTO DE LA PRIMERA PLACA

IMPLEMENTADA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Después de las pruebas hechas con el primer modelamiento, observamos algunos errores y decidimos hacer algunas mejoras, por eso hicimos un segundo modelamiento en el cual re ordenamos líneas y retiramos algunas innecesarias.

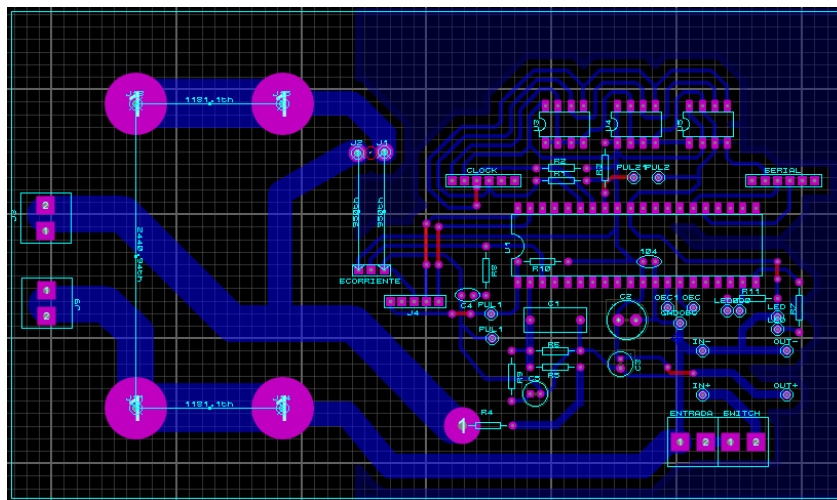


FIGURA 8: REDISEÑO Y MODIFICACIONES DE LA PLACA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

d. Fabricación de la placa e implementación del circuito

Primero se imprime el modelo del circuito en papel cuche, para luego plancharlo en la placa ya cortada según el tamaño del circuito, luego con agua desprendemos la parte blanca del papel y así quedaría “pegada” la parte negra del circuito la cual sería la parte que quedaría con cobre después de retirar el resto con ácido sulfúrico.

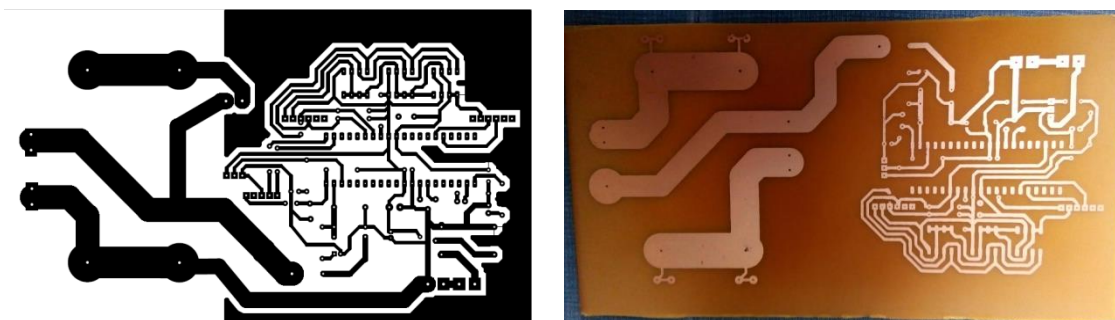


FIGURA 9: PLACA IMPRESA

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

En segundo instante después de limpiar bien la placa, se procede a perforar en las muescas por donde se colocarán los diferentes implementos.

Como paso final, se sueldan las partes, por bloques probando en cada parte que todo vaya correctamente.



FIGURA 30: PRIMER CIRCUITO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

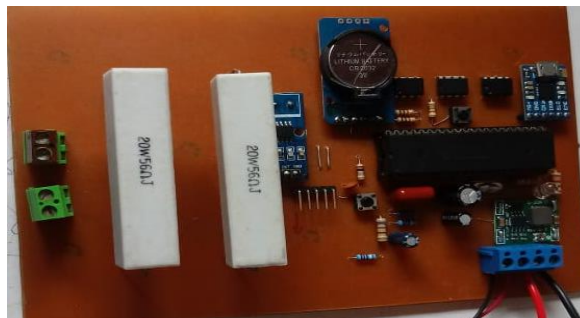


FIGURA 11: SEGUNDO CIRCUITO

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

e. Validación del circuito

Para validar el circuito hicimos diferentes medidas de corriente y voltaje con el circuito y un programa en LabVIEW para obtener solo esos datos, para poderlos contrastar con los que obtuvimos con el multímetro de la marca SANWA midiendo al mismo tiempo voltaje y corriente; lo hicimos por un rango de voltaje de 17v a 27v.



FIGURA 12: MUESTRA DE LA TOMA DE DATOS

FUENTE:

ELABORACIÓN

PROPIA

Al principio se asemejaron los resultados, pero para hacerlos lo más exactos posibles con un margen de error mínimo y aceptable hicimos unas operaciones las cuales posteriormente las colocamos en el programa principal.

```

x0 = ADIn 0 ; sensor de voltaje
x1 = ADIn 1 ; sensor de corriente
vx = x0*5/1023;
vx = vx*11.919
ix = x1*5/1023
ix = 2.51128-ix
ix = ix/0.134
If ix < 0.001 Then ix = 0
px = ix*vx
DelayMS 10
prom = px+prom

```

FIGURA 13: PARTE DEL PROGRAMA

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

3. Programas y plataformas utilizadas para la obtención de datos

- a. Programa en LabVIEW para medir corriente y voltaje.

Este programa se utilizó para las primeras pruebas que se hicieron para validar que la medida de el voltaje y la corriente se esté midiendo correctamente, consta de tres

ventanas en una nos muestra el voltaje que está ingresando, en la otra nos muestra la corriente que está enviando el sistema en este caso aparece negativo porque estaba conectado al revés el circuito.



FIGURA 14: SIMULACIÓN EN

LABVIEW

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

b. Programa para

establecer la hora y la fecha en el reloj.

Este programa fue realizado en la plataforma LabVIEW para poder insertar la hora al módulo click que se encuentra en la placa, este programa tomaba la hora y el día de la computadora y la establecía en el módulo, sólo fue grabado una vez.

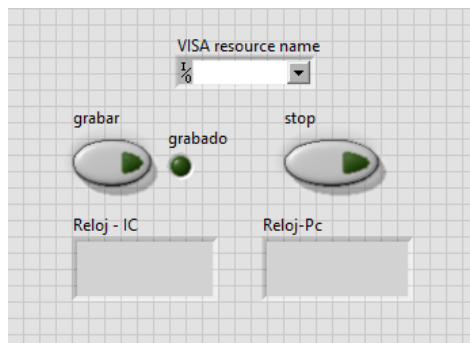


FIGURA 15: SIMULACIÓN EN LABVIEW

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

- c. Programa en LabVIEW para obtener los datos del circuito.

Este programa fue realizado en la plataforma LabVIEW para poder obtener los datos del circuito mediante la conexión del puerto serial y así poder recibir todos los datos grabados en las memorias del mismo circuito, de ahí se podía guardar los datos en diferentes formatos para su debido tratamiento.

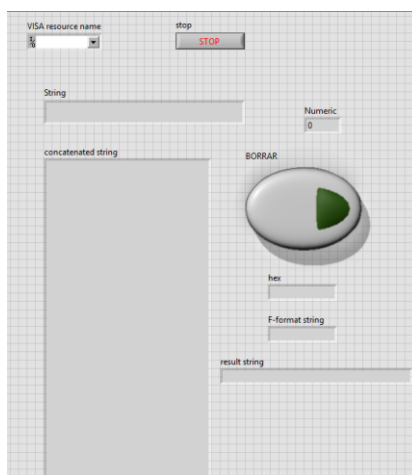


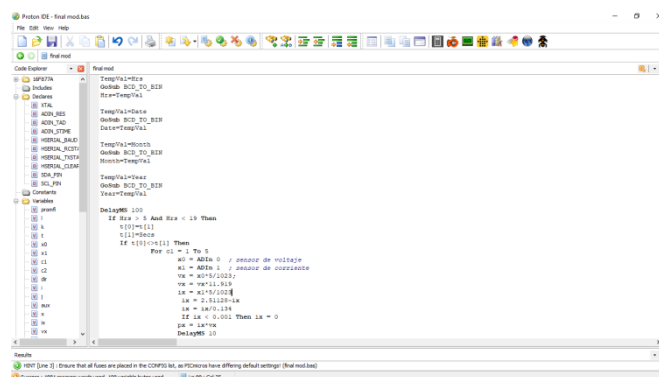
FIGURA 1: SIMULACIÓN EN LABVIEW

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

- d. Programa principal.

Utilizamos la plataforma Proton para codificar el programa principal que era el encargado de obtener los datos de el voltaje y la corriente e internamente guardarlos y procesarlos como potencias, también era el encargado de que las potencias y sus respectivos horarios en las que fueron obtenidos fueran almacenados en las memorias.



FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

Toma de datos

a. Instalación del circuito

- El día de la instalación conectamos el panel que habíamos elegido, el de 100W a nuestro circuito de adquisición de datos, limpiamos el panel para una mejor eficiencia de este, ya que está expuesto al aire libre, comprobamos que el circuito funcionara bien.



FIGURA 18: PRIMERA INSTALACIÓN DEL

FUENTE:

CIRCUITO

ELABORACIÓN PROPIA

- Al regresar después de tres días a descargar los datos de la placa, nos percatamos que la batería ya se había descargado lo cual nos llevó a plantear otra forma de alimentar el circuito constantemente; optamos por hacer una conexión con diodos para colocar una fuente constante (cargador 12v) y a la par una batería (12V, 4A) de reserva por si en algún caso se desconectaba la fuente.

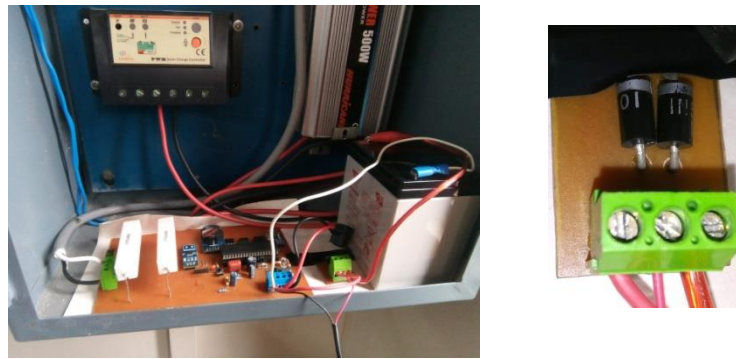


FIGURA 19: SEGUNDA INSTALACIÓN DEL

FUENTE:
ELABORACIÓN

CIRCUITO

PROPIA

b. Recolección de datos

- Para recolectar los datos, íbamos cada 5 días aproximadamente con la laptop en la cual teníamos el programa en la plataforma LabVIEW para obtener los datos del circuito como se ve en la imagen el circuito por un puerto serial que se conecta a la computadora.

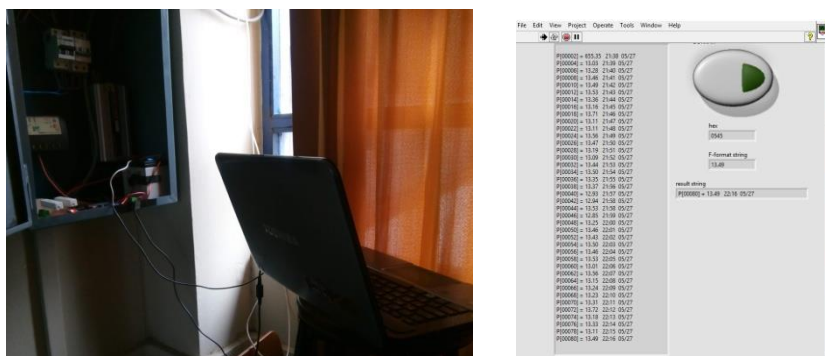


FIGURA 20: OBTENCIÓN DE DATOS

FUENTE:

ELABORACIÓN PROPIA

2.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Datos obtenidos sin procesar

- La información cuando los obtenemos del circuito los guardamos como aparece en la figura 22, en primer lugar el espacio que ocupa en la memoria, luego el total de la potencia calculada en el microprocesador, a continuación señala la hora en el que ha sido tomado el dato y al final el mes con el día que se adquirieron los datos.

Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9
6.00	0.17161047	0.00408479	0.06885809	0.15081651	0.12916488	0.14775132	0.04320693	0.07225695	0.04175542
6.01	0.11459126	0.03450705	0.18254502	0.10859745	0.06493322	0.10109079	0.03081927	0.12797645	0.07468983
6.02	0.1642848	0.14703828	0.14004951	0.1459168	0.12129173	0.12134265	0.08948453	0.11583418	0.13190838
6.03	0.18192385	0.02585818	0.14694432	0.14121381	0.02283459	0.05954499	0.10300393	0.1276278	0.07376241
6.04	0.09232685	0.0624075	0.02715874	0.14770279	0.18701483	0.14263878	0.07373539	0.04654574	0.1204681
6.05	0.17663282	0.03380622	0.18966005	0.1209723	0.19911427	0.18561335	0.16577782	0.18578955	0.04765482
6.06	0.09818352	0.11099032	0.03959164	0.07914257	0.05732597	0.05569527	0.13435717	0.03179576	0.19935357
6.07	0.15210403	0.19673978	0.0813088	0.21478721	0.11578655	0.10627112	0.08865992	0.13223723	0.17645533
6.08	0.20611835	0.13932669	0.13556883	0.04887586	0.04125862	0.21236181	0.05481639	0.07239515	0.0499683
6.09	0.1818169	0.12617863	0.1694144	0.21266787	0.19787591	0.21936111	0.20817727	0.10080517	0.09669433
6.10	0.06113063	0.0729221	0.12349057	0.0963434	0.14930021	0.15300811	0.19741503	0.07936081	0.194783
6.11	0.20717617	0.18149995	0.09660525	0.13583358	0.19410872	0.10528315	0.21650338	0.1562823	0.2137405
6.12	0.11766958	0.17368711	0.16914993	0.14237809	0.16133385	0.14907801	0.19620083	0.1633255	0.23370397
6.13	0.20797183	0.12908711	0.09662448	0.20013516	0.15075935	0.20877425	0.09581155	0.15808042	0.18813719
6.14	0.18645463	0.12466627	0.07992582	0.07982434	0.1047548	0.17261249	0.10515791	0.07050127	0.23337627
6.15	0.08429002	0.24754572	0.10866144	0.25139738	0.1201775	0.1210031	0.19278442	0.16266424	0.1385095
6.16	0.25071306	0.1679019	0.23805484	0.15704067	0.17373882	0.07880631	0.21881526	0.08578111	0.21764194
6.17	0.15580364	0.25870565	0.10107511	0.19275363	0.13985033	0.16945564	0.13410675	0.14599522	0.14496573
6.18	0.11092332	0.10136072	0.21072086	0.25474385	0.20910495	0.15624874	0.20770053	0.13398943	0.2367403

Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9
11.53	40.1174676	44.1704831	43.808884	43.3797754	41.8640133	44.9056222	42.2614261	43.6138651	42.9617613
11.54	42.6571426	40.6242923	43.7272407	43.8523724	43.9246978	44.2823437	40.1570129	41.7084009	39.6566419
11.55	42.7276172	40.678705	40.4459974	41.748082	42.2401469	41.6690776	43.7995608	40.1441446	39.9816754
11.56	44.5114805	44.0910205	43.3707121	43.3203564	40.8821683	42.7088396	44.1977887	40.3366712	41.9952994
11.57	39.1036487	42.0716303	41.0426926	39.9409701	43.1448689	42.7544954	43.9958062	43.0001786	42.7276347
11.58	43.55331	43.4326271	43.8384076	39.5644519	40.5034228	40.7606695	42.2776144	43.3054899	43.6424115
11.59	43.3503838	41.6052687	42.0743994	40.8605746	43.3947507	43.8085682	41.7600046	39.0786939	41.0999695
12.00	40.2355988	41.9229339	39.9602942	39.4117198	41.228494	42.5894514	41.2428141	40.2254259	40.7893891
12.01	42.3301897	40.747064	40.0212278	39.5637922	40.4753689	39.2855405	41.9142999	41.4307387	43.5221336
12.02	43.8213574	42.1784742	40.9969212	42.4784919	44.4192825	42.5093425	44.5114598	39.2492271	40.1719843
12.03	40.240268	43.7224284	42.156155	44.4354055	39.7308061	42.3346552	39.165167	44.4978091	39.483829
12.04	40.7270079	42.4598136	39.0584297	41.7435388	41.8086714	43.4459756	42.639891	41.1011667	40.5797666
12.05	43.3142667	44.3525994	39.6952971	44.1616962	41.2234105	43.0779607	43.0709423	42.1123503	41.6134992
12.06	43.0962883	39.2023945	44.2136503	41.5409014	40.836628	40.2037011	44.3727203	41.9182861	41.5840569
12.07	44.2538959	40.2590724	39.5383629	42.7500096	43.1137445	44.2835047	44.2500185	41.3116462	42.9521026
12.08	44.7895328	43.0878033	43.8237012	40.2107253	40.9998875	44.4183263	42.609184	39.2794534	42.4960336
12.09	41.1230191	41.8952553	42.4409251	44.4472272	43.7346641	43.8771275	41.1194355	39.4099429	44.2506775
12.10	44.0743604	40.1517609	40.9448914	39.1369646	44.2661133	43.3963102	42.0348624	44.396858	40.3776955
12.11	43.5445921	43.4723497	44.8710423	43.1622935	43.5244723	41.0851928	40.5902595	42.5311454	40.9283125

Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9
16.30	24.4173475	22.7380966	23.2025087	22.5279569	23.4974121	24.9117959	20.6323034	19.7502241	22.7249673
16.31	18.9584698	22.522242	24.4669725	24.4112718	20.6755778	21.0350113	22.1181681	19.1676579	19.2914289
16.32	21.8116755	21.4404336	19.74528	20.9635467	18.3077664	21.9778787	22.5709364	20.0136051	20.311454
16.33	22.8216752	22.3508776	17.6568489	21.2769191	19.4178394	20.1374969	22.8414729	21.1849522	21.962325
16.34	18.6657688	22.6598989	18.6279575	21.961936	21.4683569	20.5831289	20.5206857	20.4154084	21.3271805
16.35	21.1053974	18.3884241	17.0642657	20.5430249	16.3140297	18.2253415	18.1288044	17.6478699	20.0114962
16.36	15.8222675	21.4937538	15.7665091	18.5729589	19.74165	19.4718893	17.4851304	18.1006939	19.8870788
16.37	15.4869878	16.5025988	14.9328372	19.6991824	16.085574	20.4725578	19.4224799	19.4029943	17.5422189
16.38	14.2784913	15.6886365	20.200762	14.8083382	18.8019022	15.4471356	16.2912879	15.8558492	14.79011
16.39	16.2435043	16.9740023	13.6790965	17.361361	15.4229127	17.1026282	13.7954937	15.9904682	18.9305608
16.40	17.3478772	15.4055688	16.6350925	18.7819499	14.4144724	14.155227	18.685651	14.6376062	13.3219002
16.41	16.6364651	17.0964401	17.6646883	15.0887738	14.5223356	17.6717824	17.2866057	13.4578439	16.5359769
16.42	16.407354	16.8821067	16.0505879	13.5014946	15.3472993	17.3820674	13.5125605	12.1044376	15.9064553
16.43	13.9877018	13.1774131	16.3217269	14.3456083	15.0154881	11.0318918	11.4170227	13.4022498	16.4820298
16.44	14.625973	14.2000637	13.5296919	14.9015737	13.0704726	12.0833445	14.6939984	12.0428102	14.7501825
16.45	11.0054153	11.0488263	9.97309144	14.1368814	15.1496214	10.5233791	13.9726669	11.4480486	11.5271841
16.46	10.2478832	14.9482671	13.817159	9.34382501	11.3499361	14.638362	15.0247074	13.1187089	9.08572764
16.47	8.52975634	8.91102168	10.9902197	11.1989783	11.2393993	12.2010683	8.62279891	10.6341313	10.2208334
16.48	11.5853164	11.1391856	11.9182546	8.6617878	11.5530628	8.63710954	9.93779254	10.9087151	12.4848793

Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18
8.5677673	15.2061842	8.73548492	21.3136805	14.3805786	21.2041789	17.3242117	12.2993572	8.53508842
8.69054156	11.0620887	10.9501584	17.9082	19.4336589	20.0571346	17.7150869	10.594683	12.3584948
14.8050473	10.5926261	9.47057361	23.4443259	27.7324875	21.3573752	21.0235036	11.9730482	12.0866779
13.400624	11.1697761	11.4932684	20.3127858	22.4991458	24.7717431	23.837999	10.0513279	12.2044789
16.467973	14.8607197	12.9722839	27.6507323	26.0057505	25.928193	24.7689719	11.7380717	13.0548143
14.7842131	14.0704385	15.2111502	28.4704553	27.8373231	30.8673634	23.677956	9.8364418	16.7565977
12.1879707	14.032077	16.4818243	25.7147101	29.2866495	29.5548537	23.7935425	13.6196369	14.7034533
18.2533206	15.1294235	14.5999368	31.0330505	28.4943086	37.4101838	28.8287238	14.3812934	17.5557999
15.195829	14.741454	18.9223172	27.7774534	25.4038051	27.5279306	27.7118219	18.5569138	16.4776694
17.1529935	13.3396406	14.1158814	40.5863389	37.524938	34.0024765	40.2950406	20.1636369	17.6234316
17.0108997	19.9345315	16.876693	36.2949739	35.6530535	36.7699782	35.8318697	20.2495929	14.4846089

FIGURA 61: MUESTRA DE DATOS SIN PROCESAR

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Calculo de energía.

Los datos de potencia son usados para calcular la energía por diam^2 , como esta expresado en los datos del SENAMHI y poder compararlos, como los datos fueron tomados diariamente cada minuto por 12 horas, que son las horas en que el sol tiene su mayor irradiancia, entonces se calculó por día el dato Kwh/diam^2 . El área del panel solar usado es 0.6m^2

Hora	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9
Wxmin	20534.0302	20614.8097	20555.2897	20508.9291	20597.9028	20583.6886	20615.4342	20586.7033	20560.3707
KWh	0.34223384	0.34358016	0.34258816	0.34181549	0.34329838	0.34306148	0.34359057	0.34311172	0.34267284
kWh/diam^2	0.57038973	0.5726336	0.57098027	0.56969248	0.57216397	0.57176913	0.57265095	0.57185287	0.57112141

Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18
20633.5949	20448.2506	20592.093	41106.5215	40764.7724	40800.9486	41091.2044	20613.4393	20526.4376
0.34389325	0.34080418	0.34320155	0.68510869	0.67941287	0.68001581	0.68485341	0.34355732	0.34210729
0.57315541	0.56800696	0.57200258	1.14184782	1.13235479	1.13335968	1.14142235	0.57259554	0.57017882

FIGURA 22: MUESTRA DE DATOS DE 18 DÍAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En la figura 23, muestra la Potencia Instantánea de 19 días.

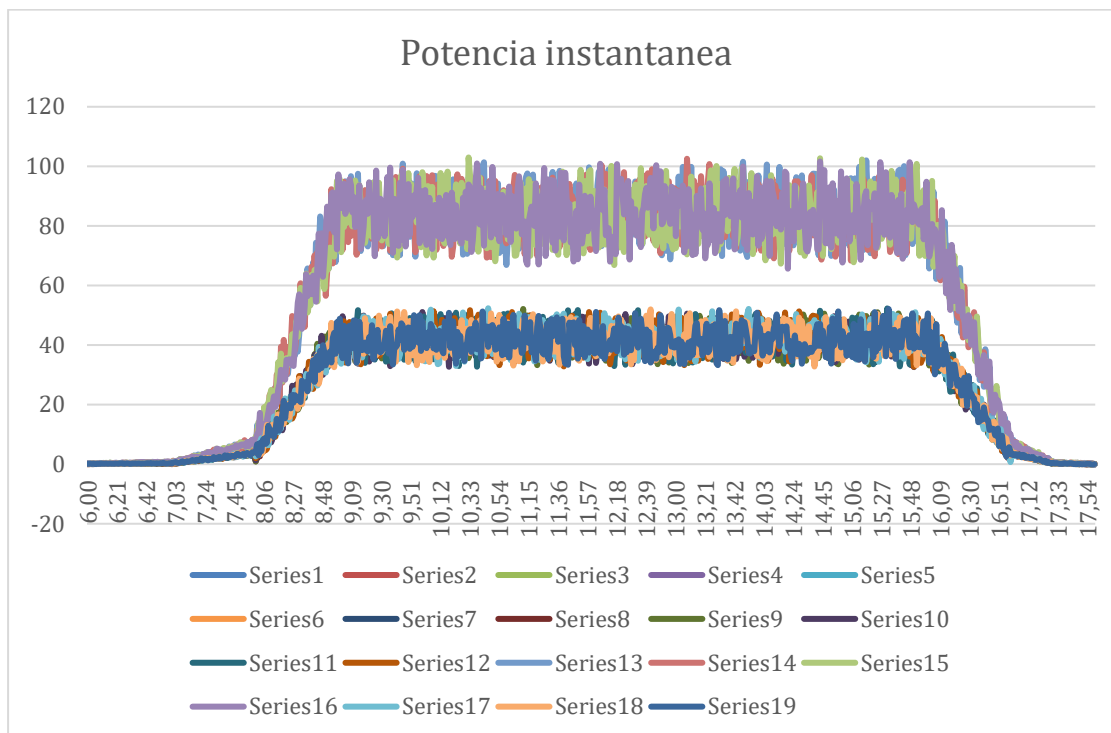


FIGURA 73: POTENCIA INSTANTÁNEA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la figura 24, muestra la tendencia de la potencia máxima y mínima, mediante una ecuación polinomial.

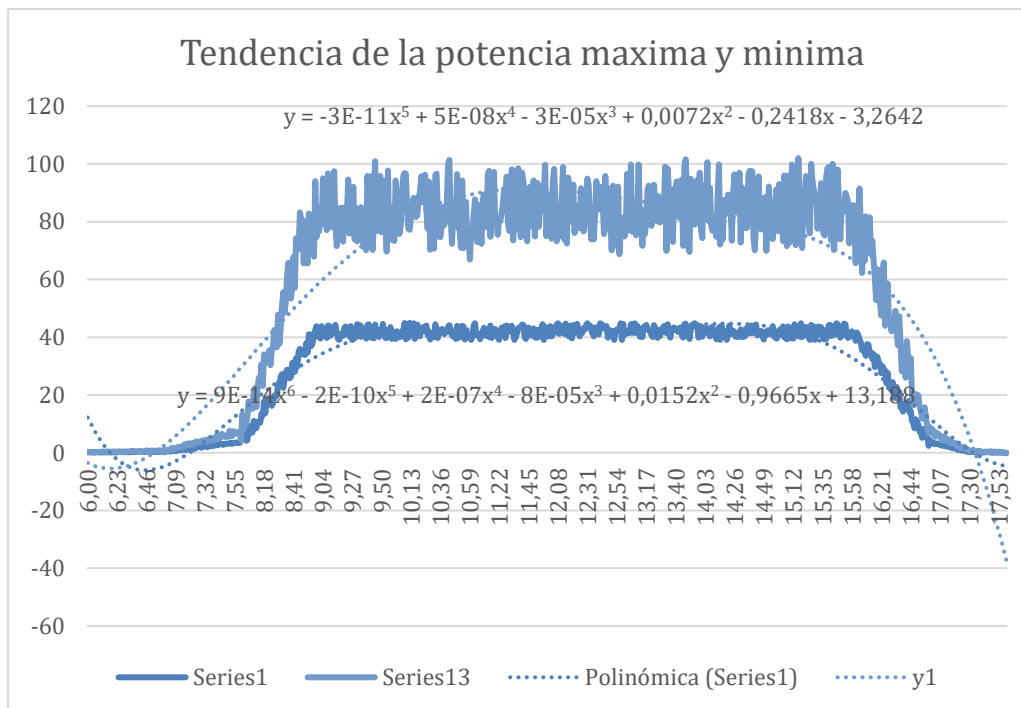


FIGURA 24: TENDENCIA DE LA POTENCIA MÁXIMA Y MÍNIMA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la figura 25, se indica la Energía en vatios por minuto

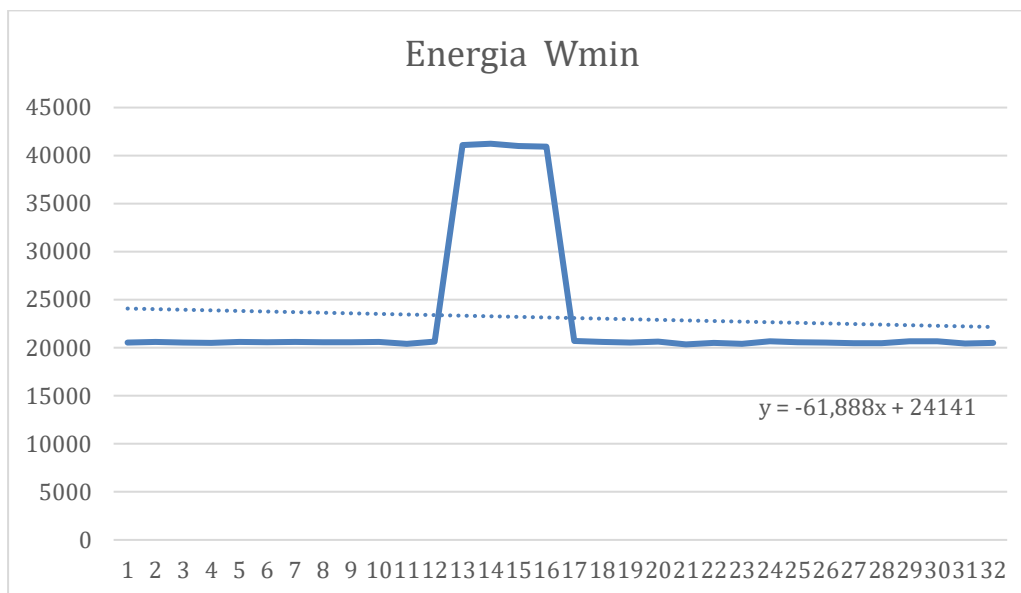


FIGURA 25: ENERGÍA EN W/MIN
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la figura 26, se indica la Energía en KW por hora

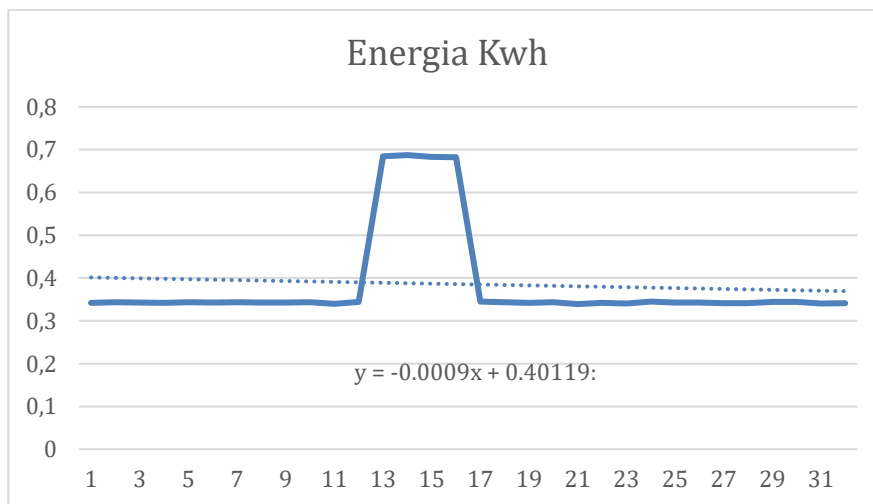


FIGURA 26: ENERGÍA EN KW/h
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la figura 27, indica la Irradiancia en KWh / m²

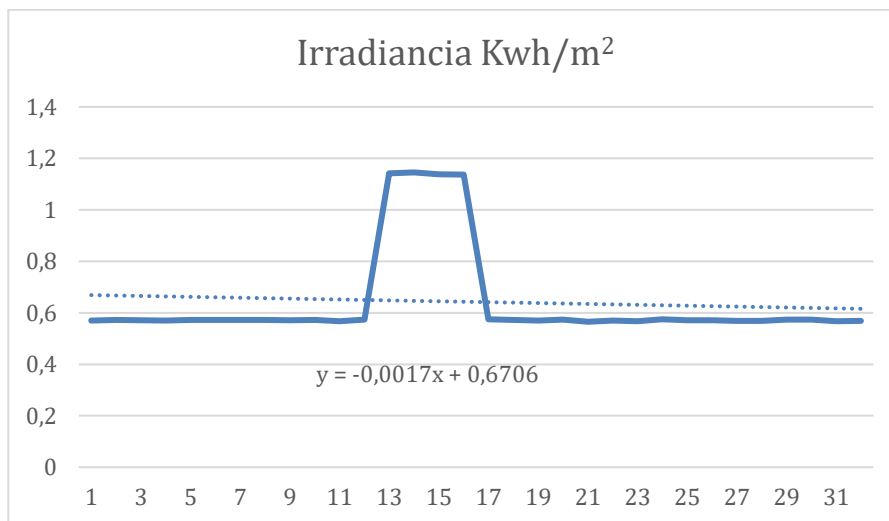


FIGURA 27: IRRADIANCIA EN KWh/m²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la tabla N° 3, indica los valores promedios de irradiancia y energía de los tres meses

TABLA 3: VALORES PROMEDIOS DE ENERGÍA Y LA IRRADIANCIA

Wxmin Promedio	23155.8568
Kwh Promedio	0.38593095
Kwh/m ² Promedio	0.64321824

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la Figura 28, se presenta la captura de pantalla del software LabVIEW para la toma de datos

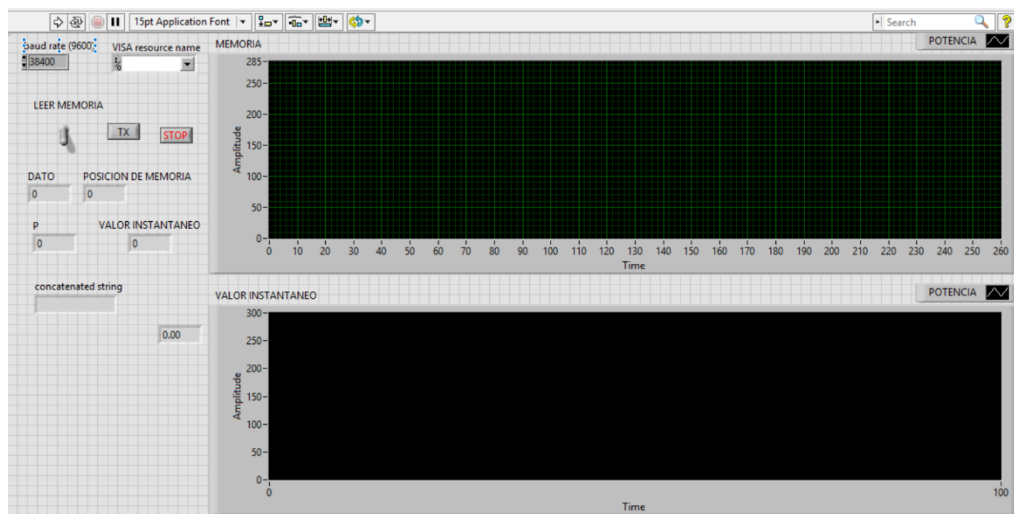


FIGURA 28: SOFTWARE PARA DATOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la Figura 29, se presenta el diseño del circuito haciendo uso del software Proteus para la toma de datos

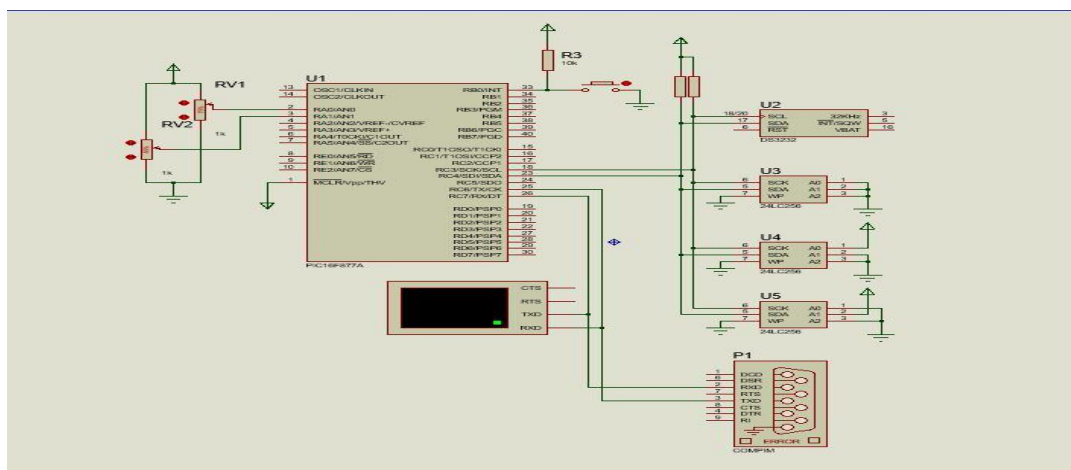


FIGURA 29: CIRCUITO DE TOMA DE DATOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la Figura 30, se presenta la captura de la programación en el software LabVIEW.

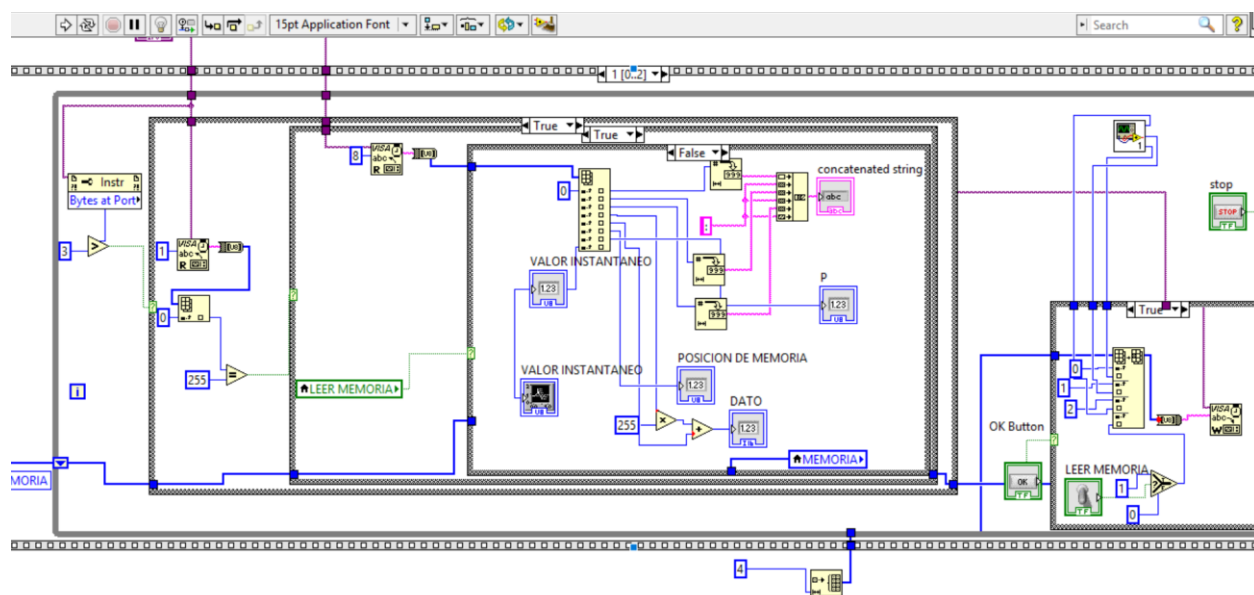


FIGURA 30: PROGRAMACIÓN EN LABVIEW
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Discusión

Gracias a la información obtenida con el circuito diseñado difieren de los datos que aporta el SENAMHI ya que éste se encuentra desactualizado como se aprecia en el mapa del capítulo anterior, en el se indica que este se desarrolló hasta 1990 pero en la página indica vigencia hasta la actualidad.

La cantidad de irradiancia que indica el mapa para Huaura aproximadamente es de 5.5 kwh/m^2 , mientras que los datos tomados por el panel nos arroja $0.64321824 \text{ kwh/m}^2$ en este caso el error del mapa solar de:

$$e\% = 100 - \frac{0.64321824}{5.5} \times 100\% = 88.32\%$$

Wxmin Promedio	23155.8568
Kwh Promedio	0.38593095
Kwh/m ² Promedio	0.64321824

La energía promedio diaria tomada durante estos 90 días es de $0.38593095 \text{ kwh/m}^2$, algunos días esta se incrementó en un factor de casi el doble como se aprecia en la gráfica de los días 13 y 14 del capítulo anterior.

Energía máxima = 0.68485341 Kwh

Los datos de la energía diaria y de irradiancia por estos meses tienen una tendencia de pendiente negativa, es decir a disminuir. Esto se aprecia en la recta de tendencia.

$$y = (-0.0009x + 0.40119) \text{ Kwh}$$

$$y = (-0.0016x + 0.6684) \text{ Kwh/m}^2$$

La potencia tomada durante 12 horas desde las 6:00 horas hasta las 18:00 horas indica que la mayor cantidad de energía se obtiene a partir de las 9:00 horas hasta las 14:00 y esta obedece aproximadamente a la siguiente ecuación polinomial.

$$y = (9)10^{-14}x^6 - (2)10^{-10}x^5 + (2)10^{-7}x^4 - (8)10^{-5}x^3 + 0.0152x^2 - 0.9665x + 13.188$$

4.2. Conclusiones

Se realizó el diseño e implementación de la tarjeta de adquisición de datos para la toma de energía del panel solar, el cual está basado en un microcontrolador PIC 16f877, un sensor de corriente Modelo SEN-ACS712T-20A, un generador de reloj DS 3231 y tres memorias EEPROM, además de un módulo de comunicación serial para poder descargar a la PC los datos

Se recolectaron datos durante los meses de enero, Febrero y Marzo cada día durante 12 Horas cada minuto, haciendo un total de 720 muestras diarias, estas se compararon con los datos obtenidos del SENAMHI en los meses de estudio.

Los datos que brinda el SENAMHI con los obtenidos durante estos meses difieren en un 82% en lo que respecta a irradiancia, esto se puede deber al cambio climático

4.3. Recomendaciones

Realizar un estudio de la irradiancia durante todo el año en diferentes puntos del país, con diferentes marcas de paneles.

Implementar un sistema que le permita al panel girar para estar siempre perpendicular al Sol.

Conseguir la base de datos original del SENAMHI ya que la información brindada por el mapa solar nos muestra un promedio en escala de colores que puede llegar a ser inexacto, además que no se conoce la forma exacta en como el SENAMHI obtuvo estos datos y por ende no podemos fiarnos totalmente de la técnica que usamos para la toma de datos.

CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

5.1. Fuentes Bibliográficas

Contreras, M. (2015). “*Desarrollo e implementación de un sistema de medición, monitoreo y control de carga eléctrica para aplicaciones domésticas*”. Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, México.

Romero, E. (2016). “*Monitoreo del consumo de la energía eléctrica por medio de una aplicación android*”. Tesis de Pregrado, Cuenca, México.

Lavín, C. (2016). “*Análisis del Mercado de Energía Solar en el Sector Residencial*”. Tesis de Pregrado, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.

5.2. Fuentes Electrónicas

<https://solar-energia.net/>

[https://datasheet.octopart.com/PIC16F877A-I/P-Microchip-datasheet-3796.pdf /](https://datasheet.octopart.com/PIC16F877A-I/P-Microchip-datasheet-3796.pdf/)

https://naylampmechatronics.com/modulos/107-modulo-rtc-ds3231-eeeprom-at24c32-i2c.html?search_query=DS+3231&results=17

ANEXOS

ANEXO 1: Irradiancia promedio de los meses ENERO, FEBRERO y MARZO.



IRRADIANCIA PROMEDIO PARA HUaura 5.5 A 6.0 - ENERO

FUENTE [HTTPS://DELTA VOLT.PE/ATLAS/ATLASSOLAR/RADIACION-MES](https://deltavolt.pe/atlas/atlassolar/radiacion-mes)



IRRADIANCIA PROMEDIO PARA HUAURA 5.5 A 6.0 - FEBRERO

FUENTE [HTTPS://DELTA VOLT.PE/ATLAS/ATLASSOLAR/RADIACION-MES](https://deltavolt.pe/atlas/atlassolar/radiacion-mes)



IRRADIANCIA PROMEDIO PARA HUAURA 5.5 A 6.0 – MARZO

ANEXO 2: Características de reloj DS 3231

DS3231

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

General Description

The DS3231 is a low-cost, extremely accurate I²C real-time clock (RTC) with an integrated temperature-compensated crystal oscillator (TCXO) and crystal. The device incorporates a battery input, and maintains accurate timekeeping when main power to the device is interrupted. The integration of the crystal resonator enhances the long-term accuracy of the device as well as reduces the piece-part count in a manufacturing line. The DS3231 is available in commercial and industrial temperature ranges, and is offered in a 16-pin, 300-mil SO package.

The RTC maintains seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. Two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output are provided. Address and data are transferred serially through an I²C bidirectional bus.

A precision temperature-compensated voltage reference and comparator circuit monitors the status of V_{CC} to detect power failures, to provide a reset output, and to automatically switch to the backup supply when necessary. Additionally, the RST pin is monitored as a pushbutton input for generating a μ P reset.

Benefits and Features

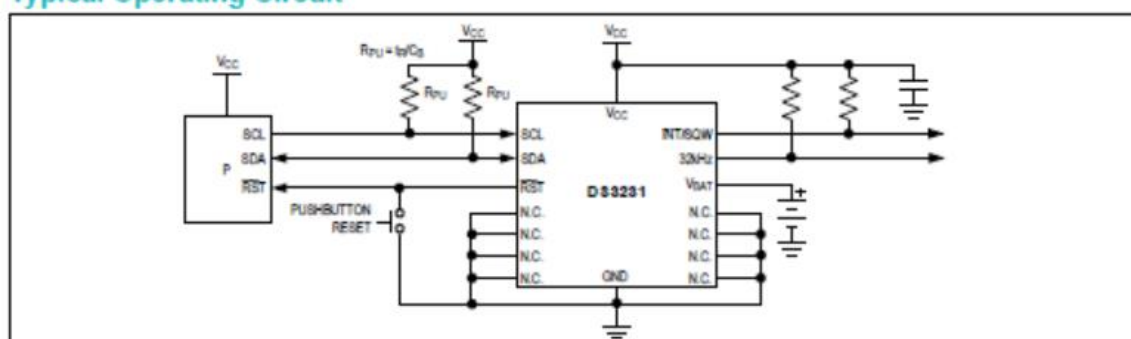
- Highly Accurate RTC Completely Manages All Timekeeping Functions
 - Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Date of the Month, Month, Day of the Week, and Year, with Leap-Year Compensation Valid Up to 2100
 - Accuracy ± 2 ppm from 0°C to +40°C
 - Accuracy ± 3.5 ppm from -40°C to +85°C
 - Digital Temp Sensor Output: $\pm 3^\circ\text{C}$ Accuracy
 - Register for Aging Trim
 - RST Output/Pushbutton Reset Debounce Input
 - Two Time-of-Day Alarms
 - Programmable Square-Wave Output Signal
- Simple Serial Interface Connects to Most Microcontrollers
 - Fast (400kHz) I²C Interface
- Battery-Backup Input for Continuous Timekeeping
 - Low Power Operation Extends Battery-Backup Run Time
 - 3.3V Operation
- Operating Temperature Ranges: Commercial (0°C to +70°C) and Industrial (-40°C to +85°C)
- Underwriters Laboratories® (UL) Recognized

Applications

- Servers
- Telematics
- Utility Power Meters
- GPS

Ordering Information and Pin Configuration appear at end of data sheet

Typical Operating Circuit



Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground -0.3V to +6.0V
 Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA}) (Note 1) 73°C/W
 Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) (Note 1) 23°C/W
 Operating Temperature Range
 DS3231S 0°C to +70°C
 DS3231SN -40°C to +85°C

Junction Temperature +125°C
 Storage Temperature Range -40°C to +85°C
 Lead Temperature (soldering, 10s) +260°C
 Soldering Temperature (reflow, 2 times max) +260°C
 (see the *Handling, PCB Layout, and Assembly* section)

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maximintegrated.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Recommended Operating Conditions

($T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{CC}		2.3	3.3	5.5	V
	V_{BAT}		2.3	3.0	5.5	V
Logic 1 Input SDA, SCL	V_{IH}		0.7 x V_{CC}		$V_{CC} + 0.3$	V
Logic 0 Input SDA, SCL	V_{IL}		-0.3		0.3 x V_{CC}	V

Electrical Characteristics

($V_{CC} = 2.3V$ to $5.5V$, V_{CC} = Active Supply (see Table 1), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $V_{BAT} = 3.0V$, and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Supply Current	I_{CCA}	(Notes 4, 5)	$V_{CC} = 3.63V$		200	μA
			$V_{CC} = 5.5V$		300	
Standby Supply Current	I_{CCS}	I ² C bus inactive, 32kHz output on, SQW output off (Note 5)	$V_{CC} = 3.63V$		110	μA
			$V_{CC} = 5.5V$		170	
Temperature Conversion Current	$I_{CCSCONV}$	I ² C bus inactive, 32kHz output on, SQW output off	$V_{CC} = 3.63V$		575	μA
			$V_{CC} = 5.5V$		650	
Power-Fail Voltage	V_{PF}		2.45	2.575	2.70	V
Logic 0 Output, 32kHz, INT/SQW, SDA	V_{OL}	$I_{OL} = 3mA$			0.4	V
Logic 0 Output, RST	V_{OL}	$I_{OL} = 1mA$			0.4	V
Output Leakage Current 32kHz, INT/SQW, SDA	I_{LO}	Output high impedance	-1	0	+1	μA
Input Leakage SCL	I_{LI}		-1		+1	μA
RST Pin I/O Leakage	I_{OL}	RST high impedance (Note 6)	-200		+10	μA

Electrical Characteristics (continued)

($V_{CC} = 2.3V$ to $5.5V$, V_{CC} = Active Supply (see Table 1), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $V_{BAT} = 3.0V$, and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Frequency	f_{OUT}	$V_{CC} = 3.3V$ or $V_{BAT} = 3.3V$			32.768		kHz
Frequency Stability vs. Temperature (Commercial)	$\Delta f/f_{OUT}$	$V_{CC} = 3.3V$ or $V_{BAT} = 3.3V$, aging offset = 00h	$0^\circ C$ to $+40^\circ C$		± 2		ppm
			$>40^\circ C$ to $+70^\circ C$		± 3.5		
Frequency Stability vs. Temperature (Industrial)	$\Delta f/f_{OUT}$	$V_{CC} = 3.3V$ or $V_{BAT} = 3.3V$, aging offset = 00h	$-40^\circ C$ to $<0^\circ C$		± 3.5		ppm
			$0^\circ C$ to $+40^\circ C$		± 2		
			$>40^\circ C$ to $+85^\circ C$		± 3.5		
Frequency Stability vs. Voltage	$\Delta f/V$			1			ppm/V
Trim Register Frequency Sensitivity per LSB	$\Delta f/LSB$	Specified at:	$-40^\circ C$		0.7		ppm
			$+25^\circ C$		0.1		
			$+70^\circ C$		0.4		
			$+85^\circ C$		0.8		
Temperature Accuracy	Temp	$V_{CC} = 3.3V$ or $V_{BAT} = 3.3V$		-3		+3	$^\circ C$
Crystal Aging	$\Delta f/f_0$	After reflow, not production tested	First year		± 1.0		ppm
			0–10 years		± 5.0		

Electrical Characteristics

($V_{CC} = 0V$, $V_{BAT} = 2.3V$ to $5.5V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Battery Current	I_{BATA}	$\overline{EOSC} = 0$, BBSQW = 0, SCL = 400kHz (Note 5)	$V_{BAT} = 3.63V$			70	μA
			$V_{BAT} = 5.5V$			150	
Timekeeping Battery Current	I_{BATT}	$\overline{EOSC} = 0$, BBSQW = 0, EN32kHz = 1, SCL = SDA = 0V or SCL = SDA = V_{BAT} (Note 5)	$V_{BAT} = 3.63V$		0.84	3.0	μA
			$V_{BAT} = 5.5V$		1.0	3.5	
Temperature Conversion Current	I_{BATTCC}	$\overline{EOSC} = 0$, BBSQW = 0, SCL = SDA = 0V or SCL = SDA = V_{BAT}	$V_{BAT} = 3.63V$			575	μA
			$V_{BAT} = 5.5V$			650	
Data-Retention Current	I_{BATTDR}	$\overline{EOSC} = 1$, SCL = SDA = 0V, $+25^\circ C$				100	nA

AC Electrical Characteristics

($V_{CC} = V_{CC(MIN)}$ to $V_{CC(MAX)}$ or $V_{BAT} = V_{BAT(MIN)}$ to $V_{BAT(MAX)}$, $V_{BAT} > V_{CC}$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	Fast mode	100		400	kHz
		Standard mode	0		100	
Bus Free Time Between STOP and START Conditions	t_{BUF}	Fast mode	1.3			μs
		Standard mode	4.7			
Hold Time (Repeated) START Condition (Note 7)	$t_{HD:STA}$	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.0			
Low Period of SCL Clock	t_{LOW}	Fast mode	1.3			μs
		Standard mode	4.7			
High Period of SCL Clock	t_{HIGH}	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.0			
Data Hold Time (Notes 8, 9)	$t_{HD:DAT}$	Fast mode	0		0.9	μs
		Standard mode	0		0.9	
Data Setup Time (Note 10)	$t_{SU:DAT}$	Fast mode	100			ns
		Standard mode	250			
START Setup Time	$t_{SU:STA}$	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.7			
Rise Time of Both SDA and SCL Signals (Note 11)	t_R	Fast mode	20 +		300	ns
		Standard mode	$0.1C_B$		1000	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals (Note 11)	t_F	Fast mode	20 +		300	ns
		Standard mode	$0.1C_B$		300	
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.7			
Capacitive Load for Each Bus Line	C_B	(Note 11)			400	pF
Capacitance for SDA, SCL	$C_{I/O}$			10		pF
Pulse Width of Spikes That Must Be Suppressed by the Input Filter	t_{SP}			30		ns
Pushbutton Debounce	PB_{DB}			250		ms
Reset Active Time	t_{RST}			250		ms
Oscillator Stop Flag (OSF) Delay	t_{OSF}	(Note 12)		100		ms
Temperature Conversion Time	t_{CONV}			125	200	ms

Power-Switch Characteristics

($T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX})

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CC} Fall Time; $V_{PF(MAX)}$ to $V_{PF(MIN)}$	t_{VCCF}		300			μs
V_{CC} Rise Time; $V_{PF(MIN)}$ to $V_{PF(MAX)}$	t_{VCCR}		0			μs
Recovery at Power-Up	t_{REC}	(Note 13)		250	300	ms

ANEXO 3: Características del PIC 16F877



PIC16F87X

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

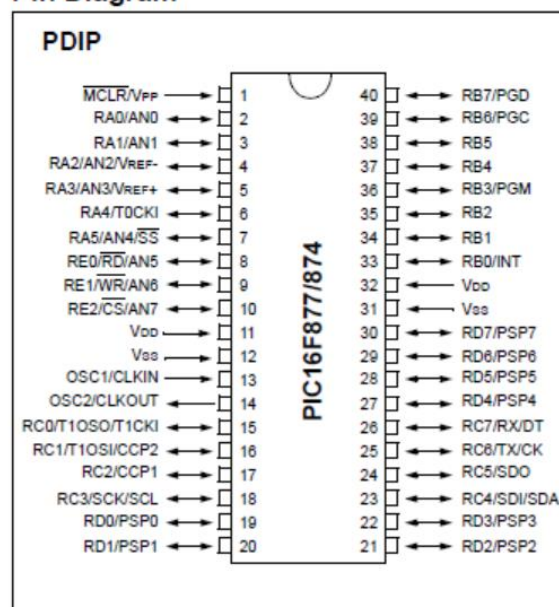
Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and
Oscillator Start-up Timer (OST)

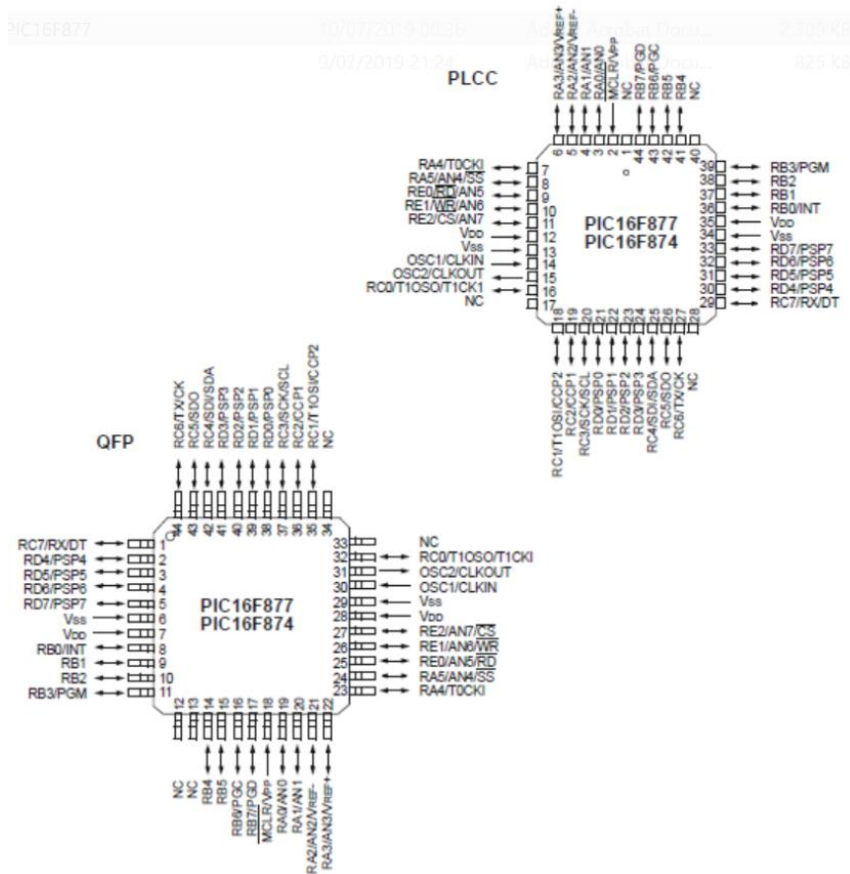
Pin Diagram



Peripheral Features:

- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature ranges
- Low-power consumption:
 - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during SLEEP via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI (Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with external \overline{RD} , \overline{WR} and \overline{CS} controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

Pin Diagrams



Key Features PIC[®] MCU Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory	128	128	256	256
Interrupts	13	14	13	14
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Instruction Set	35 instructions	35 instructions	35 instructions	35 instructions

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Qué resultados obtendremos al comparar los datos recolectados en la localidad de Huaura en el periodo Enero a Marzo del 2019, con los datos que nos da mapa solar del Perú, publicado por el SENAMHI en año 2003?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Comparar los datos adquiridos en la localidad de Huaura con los publicados por el SENAMHI en el 2003 para la ciudad de Huaura.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño, implementación y validación de un circuito para la adquisición de datos en un panel solar. ✓ Recolectar datos durante el mes de Febrero para luego compararlos con los brindados por el SENAMHI. ✓ Determinar el nivel de asertividad entre los datos obtenidos por el SENAMHI y los recolectados. 	<p>Con los datos recolectados en la localidad de Huaura en el periodo Enero a Marzo del 2019 se realizará una comparación con los datos que nos da mapa solar del Perú, publicado por el SENAMHI en año 2003.</p>	Irradiación solar	<p>Muestras tomadas por la tarjeta de adquisición de datos.</p> <p>Cálculo de la irradiación solar.</p>	<p>Población: La irradiación en el Perú.</p> <p>Muestra: La irradiación en Huaura.</p> <p>Tipo investigación: Experimental</p> <p>Nivel investigación: Descriptiva</p> <p>Instrumento: Resultado muestras y cál estadísticos.</p>
			Potencia	<p>Medición de intensidad de corriente</p> <p>Medición de voltaje</p>	

ANEXO 4: Matriz de consistencia

COMPARACIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR EN LA LOCALIDAD DE HUAURA EN EL PERIODO DE ENERO A MARZO DEL 2019, CON EL MAPA SOLAR DEL PERU PUBLICADO POR EL SENAMHI EN EL AÑO 2003