



**Informe de Prácticas Profesionales
como Opción de Grado**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ALARMA ANTIRROBO EN
GABINETES SOLARES DE LA EMPRESA SMART ENERGY MEDIANTE UN
SISTEMA BASADO EN UNA PLACA DE ARDUINO, SENSOR MAGNÉTICO Y
MÓDULO TELEFÓNICO.**

EMPRESA SMART ENERGY DE COLOMBIA S.A.S

PRESENTADO POR:

JOE LOUIS MALO GENEY

CÓDIGO:

2017119040

PRESENTADO A:

**Ing. MARÍA DEL PILAR SALES CAMARGO
TUTOR DE PRÁCTICAS PROFESIONALES**

**Ing. VÍCTOR HERNÁNDEZ EUGENIO
JEFE INMEDIATO EMPRESA**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

FECHA DE ENTREGA: 21/08/2022



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

1.	PRESENTACIÓN	4
2.	OBJETIVOS Y/O FUNCIONES	5
2.1	OBJETIVO GENERAL	5
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
2.3	FUNCIONES DEL PRACTICANTE EN LA ORGANIZACIÓN	5
3.	JUSTIFICACIÓN	6
4.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	7
4.1	UBICACIÓN	7
4.2	MISIÓN	7
4.3	VISIÓN	8
4.4	VALORES CORPORATIVOS	8
4.5	SERVICIOS	8
4.6	LÍNEAS DE NEGOCIO	9
5.	SITUACIÓN ACTUAL	9
6.	BASES TEÓRICAS RELACIONADAS	10
6.1	DEFINICIONES	10
6.2	MARCO CONCEPTUAL	11
7.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES	12
7.1	ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA	12
7.2	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	28
8.	CRONOGRAMA	32
9.	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	33
10.	BIBLIOGRAFIA	34



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de la empresa.....	7
Ilustración 2 Instalación de paneles solares en Aracataca-Magdalena.....	13
Ilustración 3 Revisión y validación de conexiones	14
Ilustración 4 Lista de precios de paneles solares.....	15
Ilustración 5 Lista de precios de inversores	19
Ilustración 6 Lista de precios de micro inversores y controladores	20
Ilustración 7 Lista de precios de baterías.....	21
Ilustración 8 Lista de precios de Breaker y mini interruptores.....	22
Ilustración 9 Lista de precios de armarios plásticos	23
Ilustración 10 Lista de precios de los calentadores solares	24
Ilustración 11 Lista de precios de luminarias solares	25
Ilustración 12 Interfaz programable de la tienda virtual de la empresa Smart Energy	26
Ilustración 13 Inicio de la tienda virtual de la empresa Smart Energy.....	26
Ilustración 14 Borrador de imagen	
Ilustración 15 Diseño Kit básico	27
Ilustración 16 Borrador de imagen publicitaria	
Ilustración 17 Diseño Kit profesional	27
Ilustración 18 Borrador de imagen publicitaria	
Ilustración 19 Diseño cables fotovoltaicos solares.....	28
Ilustración 20 Componentes del sistema sin sensor magnético.....	29
Ilustración 21 Demostración del código realizado en Arduino Uno	32
Ilustración 22 Cronograma de actividades	¡Error! Marcador no definido.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



1. PRESENTACIÓN

La empresa Smart Energy de Colombia S.A.S es una compañía encargada de proveer servicios de soluciones energéticas, especializada en la ingeniería y ejecución de proyectos de energía solar fotovoltaica en sistemas aislados, interconectados a la red e híbridos. Esta empresa aprovecha al máximo la energía proveniente del sol, destacándose por ser amigable con el planeta. Actualmente la energía solar es muy utilizada en diversos lugares como viviendas, hoteles, hostales, cabañas, fincas, empresas, entre otros. Estos sitios cuentan con algo en común que es reducir el costo de energía, y destacarse de los demás lugares por hacer parte de la comunidad que implementa y apoya la energía limpia.

Al ser una empresa que implementa energía solar fotovoltaica en diversos sistemas, se necesitan ingenieros electrónicos, los cuales juegan un papel importante dentro de la entidad. Por ende, la empresa realizó una solicitud de personal a la Universidad del Magdalena como un apoyo para el desarrollo de los proyectos, es por esto que resulta fundamental tener conocimientos acerca de la temática, para ayudar a la compañía en las obras acorde a las necesidades y al alcance de las mismas.

La universidad del Magdalena establece ciertas opciones como modalidad de grado, entre la que se destacan las prácticas profesionales. Al estar desarrollando actividades afines a la carrera de Ingeniería electrónica dentro de la organización, se procedió a legalizar las mismas como una gran opción de grado, tomando como fecha de inicio el día 21 de febrero de 2022 y como fecha de finalización el 21 de agosto del 2022.

La estrategia que se plantea para la empresa es el Diseño e implementación de una alarma antirrobo en gabinetes solares de la empresa Smart Energy mediante un sistema basado en una placa de Arduino, sensores y módulo telefónico, esto se realizará con el fin de impactar positivamente en la organización además de aportar y apoyar en la misma a la mejora en la gestión de los proyectos y a la resolución de la problemática de hurto que se presenta. Con la realización de esta propuesta, se espera dejar un aporte positivo a la empresa y cumplir con los requisitos de prácticas profesionales establecidos por la Universidad del Magdalena.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar una alarma antirrobo en gabinetes solares de la empresa Smart Energy de Colombia S.A.S mediante un sistema basado en una placa de Arduino Uno R3, sensor magnético y módulo telefónico GSM/GPRS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer los componentes necesarios del sistema.
2. Elaborar un diagrama eléctrico de conexiones del sistema.
3. Programar la placa de desarrollo en el IDE de arduino, para el desarrollo de las funciones de la alarma.
4. Sincronizar la placa de arduino con el módulo telefónico GSM/GPRS.
5. Comprobar el funcionamiento del sistema en gabinetes solares.

2.3 FUNCIONES DEL PRACTICANTE EN LA ORGANIZACIÓN

Las funciones asignadas por la empresa Smart Energy de Colombia son las siguientes:

- 1) Diseño, mantenimiento y operación de soluciones con energía solar fotovoltaica aisladas, autónomas e interconectadas a la red
- 2) Desarrollo de nuevos productos de energía solar
- 3) Elaboración y presentación de ofertas económicas de energía solar fotovoltaica
- 4) Coordinación de proyectos



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la problemática por robo de equipos en gabinetes solares que se presenta en algunos de los proyectos de energía solar implementados por la empresa Smart Energy de Colombia S.A.S, se vio la necesidad de aumentar la seguridad en estos sistemas, esto a través de un mecanismo antirrobo, el cual activa una alarma y envía un mensaje de texto por medio de un módulo telefónico al anillo de seguridad más cercano al lugar de instalación y, además, a la estación de policía aledaña al sitio, cuando se abra el gabinete solar sin autorización.

El funcionamiento de esta alarma se basa en la activación de un sensor el cual manda una señal al Arduino y este con su respectiva programación y configuración con el módulo telefónico envía un mensaje de alerta por intruso. Para ello se requiere programar, simular y comprobar el sistema con el fin de que éste funcione correctamente. Una ventaja de este sistema es que es óptimo, simplificado y de bajo costo por lo que su implementación resulta oportuna y beneficiosa.

Por otra parte, si alguno de los equipos que cuentan con sistemas grandes que a su vez se dividen en subsistemas y los diferentes arreglos de paneles en serie o en paralelo que tienen más de un gabinete son hurtados, esto no va a afectar completamente su funcionamiento, pero el sistema no sería capaz de generar la potencia necesaria consumida en el lugar de instalación, generando así, problemas en sus cargas.

Estos robos afectan en mayor proporción a los sistemas que se encuentran aislados de la red, esto, al no contar con un sistema de energía de respaldo el cual pueda suplir la demanda en caso de que el sistema fotovoltaico no funcione.

Cabe mencionar que los equipos que son hurtados son inversores, controladores, unidades de monitoreo, baterías y protecciones, lo que resulta un gran problema debido a la importancia de estos para el cliente, por lo que la carencia de alguno de ellos hace que el sistema funcione inadecuadamente.

Un aspecto por resaltar es el alto costo de esos equipos, por lo cual comprarlos no resulta conveniente económicamente conllevando a que la reposición del sistema sea tardía y que los lugares que cuenten con este tipo de sistemas presenten pérdidas económicas.

Con este diseño se espera tener una mayor seguridad de estos equipos tan importantes en la producción de energía solar, además, de darle seguridad a los clientes y evitar estos problemas de índole mayor.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La empresa Smart Energy de Colombia S.A.S es una compañía especializada en la ingeniería y ejecución de proyectos de energía solar fotovoltaica, y busca aprovechar al máximo la energía más limpia, amigable, renovable e inagotable del planeta, la energía del “Sol”. En la ilustración 1 se aprecia el logo de la empresa.



Ilustración 1. Logo de la empresa.

Esta empresa usa cada tejado como una silenciosa central de generación de energía eléctrica para autoconsumo, permitiéndole a sus clientes disfrutar de una energía más Económica, Eficiente, Sustentable y Rentable, priorizando el retorno de la inversión de sus usuarios.

4.1 UBICACIÓN

La empresa Smart Energy de Colombia S.A.S se encuentra ubicada a la cercanía de la universidad del Magdalena en la ciudad de Santa Marta. Su dirección exacta es Manzana G casa 154, Urbanización Villa Marbella, Santa Marta - Magdalena, Colombia.

4.2 MISIÓN

La empresa Smart Energy de Colombia S.A.S tiene como misión desarrollar la energía solar FV en Colombia a través de diseños y ejecución de proyectos eficientes, rentables y



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ambientalmente sostenibles durante toda su vida útil, para convertirse en los pioneros de las nuevas tecnologías solares FV, además, llevar energía eléctrica limpia e inagotable a la mayor cantidad posible de hogares y compañías colombianas con los más altos estándares de calidad.

4.3 VISIÓN

La empresa Smart Energy de Colombia S.A.S espera ser una compañía reconocida en el sector de las energías renovables, por el alto impacto de sus soluciones energéticas, la ingeniería aplicada y los resultados obtenidos en cada proyecto.

4.4 VALORES CORPORATIVOS

La empresa cuenta con unos valores corporativos, los cuales hay que conocer y respetar, entre estos se encuentran:

- **Pasión:** Les gusta lo que hacen y quieren clientes felices, por eso siempre entregan todo su mayor esfuerzo para lograr objetivos únicos.
- **Honestidad:** Les ofrecen a sus clientes las soluciones adaptadas a sus necesidades energéticas y ajustadas a la regulación de los entes competentes.
- **Innovación:** Creen en que cada usuario es único como cada persona, por eso en cada proyecto usan las mejores tecnologías y herramientas para ofrecer el mejor rendimiento de sus soluciones.

4.5 SERVICIOS

La compañía ofrece una serie de servicios con el propósito de conseguir clientes, mejorar su calidad y generar ganancias, estos son:

- Diseño de sistemas Fotovoltaicos aislados, interconectados, híbridos y de bombeo solar.
- Ingeniería de detalle de instalación FV.
- Instalación y mantenimiento de sistemas FV.
- Suministro de equipos para la cadena de valor del mercado FV en Colombia.
- Fabricación de gabinetes y postes bajo requerimientos.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



4.6 LÍNEAS DE NEGOCIO

La empresa cuenta con unas líneas de negocio las cuales contemplan los siguientes productos y/o servicios:

- Energía solar: Generación de energía eléctrica
- Sistemas fotovoltaicos aislados de la red eléctrica: Generación de energía eléctrica
- Sistemas fotovoltaicos interconectados a la red: Ahorro de energía eléctrica y autoconsumo
- Sistemas fotovoltaicos híbridos: Ahorro y respaldo energético
- Sistemas fotovoltaicos para bombeo solar: Acceso al agua
- Sistemas fotovoltaicos térmicos para piscinas, agua sanitaria y Jacuzzis (línea de calentadores de agua): Confort y temperatura ideal.
- Iluminación solar
- Iluminación Led
- Seguridad electrónica
- Bombeo solar.

5. SITUACIÓN ACTUAL

Al momento de iniciar las prácticas profesionales la empresa Smart Energy de Colombia S.A.S se encontraba en búsqueda de ser reconocida tanto a nivel local y nacional en el sector de las energías renovables o energías limpias, su sistema se basaba en recomendaciones, es decir, por sus buenos proyectos y excelente trabajo los clientes quedaban satisfechos y recomendaban la empresa a los demás interesados, pero en el momento ese método no era suficiente para obtener su meta. La compañía contaba con ideas muy concretas que en el transcurso de todo este tiempo de prácticas se han implementado y que sus resultados apuntan al logro esperado.

Actualmente, la empresa se encuentra con una problemática que ha afectado la economía y seguridad de esta, tal es el caso de los robos de los equipos de los gabinetes solares los cuales representan la parte fundamental de los proyectos. Estos equipos suelen ser muy costosos y llaman la atención de los dueños de lo ajeno por lo que recurren al robo de estos ocasionando que el cliente no se sienta seguro y acuda a la empresa para que responda por ello, generando así retrasos en los demás proyectos. Esta situación resulta ser imprevista para la compañía, pero, aunque no afecta de manera directa su economía si lo hace en nivel de satisfacción, confianza y seguridad de parte del cliente.

Por otro lado, en la empresa se hacía necesario el apoyo de personal de Ingeniería Electrónica para la demanda de trabajo que había en el momento, es decir, mayor era la cantidad de



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



actividades por realizar y menor el personal que se encontraba en la compañía, por ello requirieron de apoyo para solventar este déficit y avanzar en los proyectos asignados.

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

Existen en el ámbito académico asignaturas que resultan fundamentales debido a que sus ejes temáticos coadyuvan a la adquisición de conocimientos que serán aplicados en un futuro en el ámbito profesional y/o laboral como Ingeniero Electrónico. Es imprescindible el aprender a aprender para elaborar e internalizar conocimientos, pero también habilidades y destrezas que hacen más eficiente y ameno el aprendizaje. Algunas asignaturas como circuitos DC-AC, Electrónica Análoga, Electrónica Industrial, Física Moderna, Programación y Análisis y formulación de proyectos, éstas que son propias de la carrera de Ingeniería Electrónica, ofrecen las herramientas necesarias para ser aplicadas en cualquier actividad que exija la empresa Smart Energy de Colombia S.A.S en la etapa de prácticas profesionales.

6.1 DEFINICIONES

Los conocimientos que se adquirieron durante la carrera profesional servirán de base para llevar a cabo una propuesta sólida, contundente y oportuna que atienda las necesidades y problemática de la empresa. A continuación, se presentan algunas definiciones importantes y de las asignaturas que resultaron fundamentales para el desarrollo de las actividades dentro de la compañía:

- **CIRCUITOS DC – AC:** Si la corriente no cambia con el tiempo, sino que permanece constante, se conoce como corriente directa (DC). Por su parte, una forma común de corriente que varía con el tiempo es la corriente senoidal o corriente alterna (AC), la cual se emplea en los hogares, para accionar el acondicionador de aire, refrigerador, lavadora y otros aparatos eléctricos.
- **ELECTRÓNICA ANÁLOGA:** La electrónica análoga trabaja con valores continuos donde toma valores infinitos, además de tratar con señales que cambian en el tiempo de forma continua porque estudia los estados de conducción y no conducción de los diodos y los transistores que sirven para diseñar cómputos en el álgebra con las cuales se fabrican los circuitos integrados, además estudia los sistemas en los cuales sus variables son: tensión, corriente.
- **ELECTRÓNICA INDUSTRIAL:** La electrónica industrial se ocupa de los equipos, las herramientas y los procesos que implican el uso de equipos electrónicos en un entorno industrial. Más concretamente, es una rama de la electrónica que se ocupa de



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



los dispositivos electrónicos de potencia (medidores, sensores, analizadores, células de carga, multímetros, registradores de datos, relés, resistencias, etc).

- **FÍSICA MODERNA:** Se encarga de todos aquellos fenómenos producidos a la velocidad de la luz o con valores cercanos a ella, además, estudia los fenómenos subatómicos.
- **PROGRAMACIÓN:** Es el arte del proceso por el cual se limpia, codifica, traza y protege el código fuente de programas computacionales.
- **ENERGIAS RENOVABLES:** Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida.
- **SISTEMAS FOTOVOLTAICOS:** Un sistema fotovoltaico es el conjunto de equipos que sirven para aprovechar la energía solar y convertirla en electricidad. Estos sistemas se basan en la capacidad que tienen las celdas fotovoltaicas de transformar la luz solar en energía eléctrica.
- **FORMULACIÓN DE PROYECTOS:** La formulación es la etapa centrada en el diseño de las distintas opciones del proyecto, lo que significa sistematizar, un conjunto de posibilidades técnicamente viables, para alcanzar los objetivos y solucionar el problema que motivó su inicio.

6.2 MARCO CONCEPTUAL

La asignatura circuitos AC-DC fue muy importante en el proceso de estudios de la carrera de Ingeniería electrónica debido a que ayudó a entender, diseñar e interpretar diagramas de circuitos en corriente directa y corriente alterna; es una base y el pilar fundamental de toda la carrera. Además, a través de esta materia, se aprendieron diferentes métodos para la realización de circuitos con el fin de obtener el voltaje o corriente deseada en un sistema. Esta asignatura tiene una relación muy importante con la empresa debido a que, al trabajar con sistemas solares, se hace necesario la interpretación de estos diseños eléctricos, su implementación y el comportamiento y conversión de corriente directa que producen los paneles a corriente Alterna que se consume en los lugares donde se implementen estos.

De la mano de esta materia, otra muy importante fue electrónica análoga donde se aprenden los inicios de la electrónica, los primeros dispositivos semiconductores (como el diodo) que dieron el inicio a lo que tenemos hoy en día en cuanto a tecnología, la manera de cómo manipular señales según el requerimiento de los sistemas, la amplificación de señales con transistores o amplificadores operacionales con diferentes configuraciones para poder ser



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



transmitidas, la filtración de señales para eliminar ruido, las fuentes de voltaje para alimentación y otros temas de real importancia.

En la Electrónica Industrial se aprende lo básico de sistemas industriales grandes, el control de estos sistemas mediante dispositivos programables, protecciones para sistemas, normas, el modelaje en software y programación de sistemas robustos.

Por otro lado, se tiene la asignatura de Física Moderna, ésta dio las pautas para entender la forma en que la luz por medio del efecto fotoeléctrico al incidir en los paneles genera una corriente eléctrica que puede ser aprovechada directamente del sol para su tratamiento y uso.

Haciendo énfasis en los lenguajes informáticos y de códigos tenemos la asignatura denominada Programación, ésta da las bases y la lógica para poder traducir esas señales físicas a señales digitales y poder controlar los sistemas de manera digital y, además, relacionar la electrónica analógica con la digital.

Finalmente, para el desarrollo de proyectos de diferentes temáticas, es necesario de la asignatura análisis y formulación de proyectos, esta nos da las herramientas para planificar, idear y ejecutar un proyecto, siguiendo unos pasos y teniendo en cuenta diversos lineamientos. Para el desarrollo de un proyecto es fundamental la fase previa de planificación de este, esto con la finalidad de establecer cargos definidos, tareas específicas, presupuestos, tiempo en cada una de las fases, reportes de resultados en tiempos determinados, entre otros factores los cuales determinarán el éxito del proyecto. En este caso se hace énfasis en los proyectos de ingeniería. La empresa Smart Energy de Colombia S.A.S se encarga de realizar proyectos de instalación de sistemas solares fotovoltaicos, por ende, se pone en práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura análisis y formulación de proyectos

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

En este ítem se hará énfasis en las actividades realizadas durante las prácticas profesionales y en el desarrollo de la propuesta que se plantea para la empresa Smart Energy de Colombia S.A.S.

7.1 ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA

En la empresa Smart Energy de Colombia se han venido realizando diversas actividades durante el proceso de prácticas profesionales que son afines a la carrera de Ingeniería Electrónica. Estas actividades se precisan a continuación:



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



➤ **ACTIVIDAD 1. APOYO EN INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS E INTERCONECTADOS**

En esta actividad se hace referencia al apoyo en la instalación de diferentes sistemas fotovoltaicos aislados, haciendo énfasis en instalación de paneles solares, transporte de materiales y equipos, mantenimiento y programación del sistema y supervisión.

En la ilustración 2 se puede apreciar la instalación de paneles solares en una finca ubicada en Aracataca-Magdalena



Ilustración 2 Instalación de paneles solares en Aracataca-Magdalena

En la ilustración 3 se puede observar una revisión y validación de conexiones del gabinete del sistema solar.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Ilustración 3 Revisión y validación de conexiones

➤ **ACTIVIDAD 2. APOYO EN COTIZACIONES Y PRESENTACIÓN DE OFERTAS A CLIENTES**

Para el desarrollo de esta actividad se realizaron cotizaciones y ofertas comerciales a clientes teniendo en cuenta su consumo y cuadros de cargas que se realizaron para poder ofrecerles a estos kits solares que se adaptaran a la necesidad que en el lugar se tenga.

➤ **ACTIVIDAD 3. APOYO A LA VENTA DE EQUIPOS SOLARES MEDIANTE LA CREACIÓN DE UNA LISTA DE PRECIOS**

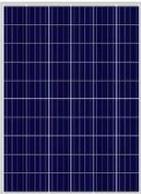
En esta actividad se desarrollaron dos (2) listas de precios mediante la herramienta ofimática de Excel en donde se tuvieron en cuenta los proveedores, precios y la utilidad de los equipos y las luminarias solares, esto, con la finalidad de que las ventas aumentaran y así, atraer más clientes para la empresa. En las ilustraciones de la 4 a la 10 se puede apreciar la lista de precios de los equipos solares.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



LISTADO DE PRECIOS DE ABRIL 2022

PANELES SOLARES POLICRISTALINOS - RESUN		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 5W	\$ 39.917,65
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 10W	\$ 70.773,75
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 20W	\$ 94.162,50
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 40W	\$ 121.129,41
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 50W	\$ 149.748,75
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 60W	\$ 166.552,94
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 80W	\$ 193.807,06
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 100W	\$ 268.411,76
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 140W	\$ 337.235,29
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 150W	\$ 418.058,82
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 160W	\$ 385.411,76
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 170W	\$ 329.973,75
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 200W	\$ 426.705,88
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 270W	\$ 493.147,06
PANEL SOLAR POLICRISTALINO 280W	\$ 511.411,76	
PANEL SOLAR POLICRISTALINO 290W	\$ 587.148,75	
PANEL SOLAR POLICRISTALINO 330W	\$ 572.973,75	

PANELES SOLARES POLICRISTALINOS - INTI		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 20W	\$ 53.040,00
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 40W	\$ 84.532,50
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 60W	\$ 119.340,00
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 80W	\$ 145.860,00
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 100W	\$ 182.325,00
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 140W	\$ 214.646,25
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 200W	\$ 306.637,50
	PANEL SOLAR POLICRISTALINO 310W	\$ 475.288,13

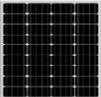
PANELES SOLARES MONOCRISTALINOS - SUNERA		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 60W/12V	\$ 206.250,00
	PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 100W/12v	\$ 316.250,00
	PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 180W/12V	\$ 519.750,00
	PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 200W/12V	\$ 589.050,00

Ilustración 4 Lista de precios de paneles solares



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



INVERSORES OFF_GRID - EPEVER		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Inversor Onda Pura 350W 12V	\$ 316.852,94
	Inversor Onda Pura 350W 24V	\$ 341.111,25
	Inversor Onda Pura 500W 12V	\$ 433.588,24
	Inversor Onda Pura 500W 24V	\$ 340.604,00
	Inversor Onda Pura 1000W 12V	\$ 733.961,25
	Inversor Onda Pura 1000W 24V	\$ 700.150,00
	Inversor Onda Pura 1500W 12V	\$ 862.548,75
	Inversor Onda Pura 1500W 24V	\$ 862.548,75
	Inversor Onda Pura 2000W 24V	\$ 996.435,00
	Inversor Onda Pura 2000W 48V	\$ 1.076.900,00
	Inversor Onda Pura PLUS 1000W 12V	\$ 1.284.800,00
	Inversor Onda Pura PLUS 2000W 24V	\$ 1.525.896,47
	Inversor Onda Pura PLUS 2000W 48V	\$ 1.606.000,00
	Inversor Onda Pura PLUS 3000W 12V	\$ 2.308.398,75
	Inversor Onda Pura PLUS 3000W 48V	\$ 1.826.072,94
	INVERSOR HIBRIDO OFF-GRID 2000W / MPPT 60A / 250Voc / 24Vdc / 110Vac	\$ 2.586.447,06
	INVERSOR HIBRIDO OFF-GRID 3000W / MPPT 50A / 250Voc / 48Vdc / 110Vac	\$ 3.203.588,24
	INVERSOR HIBRIDO OFF-GRID 5000W / MPPT 100A / 48Vdc / 220Vac	\$ 4.437.042,35
INVERSORES OFF_GRID - PROCET SCIENTIFIC		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Inversor Onda Pura 500W 12V	\$ 445.500,00
	Inversor Onda Pura 1000W 12V	\$ 607.500,00
	Inversor Onda Pura 1000W 24V	\$ 607.500,00
	Inversor Onda Pura 1500W 12V	\$ 887.861,25
	Inversor Onda Pura 1500W 24V	\$ 887.861,25
	Inversor Onda Pura 2000W 12V	\$ 1.202.343,75
	Inversor Onda Pura 2000W 24V	\$ 1.202.343,75
	Inversor Onda Pura 3000W 12V	\$ 1.411.323,75
Inversor Onda Pura 3000W 24V	\$ 1.411.323,75	
INVERSORES OFF_GRID - INTI		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Inversor onda pura Palma 300VA - 12V Inti	\$ 400.659,19
	Inversor onda pura Palma 300VA - 24V Inti	\$ 421.377,94
	Inversor onda pura Palma 500VA - 12V Inti	\$ 580.125,00
	Inversor onda pura Palma 500VA - 24V Inti	\$ 592.556,25
	Inversor onda pura Palma 1000VA - 24V Int	\$ 924.056,25
	Inversor onda pura Palma 1500VA - 24V Inti	\$ 1.405.311,38
	Inversor onda pura Palma 1500VA - 12V Inti	\$ 1.405.311,38
	Inversor onda pura Palma 2000VA - 24V Inti	\$ 1.958.211,94
	Inversor onda pura Palma 2000VA - 48V Inti	\$ 1.977.148,88
	Inversor onda pura Palma 3000VA - 24V Inti	\$ 2.233.481,25
	Inversor onda pura Palma 3000VA - 48V Inti	\$ 2.245.912,50



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



INVERSORES OFF_GRID -GROWATT		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	INVERSOR SOLAR OFFGRID 3 KW 24VDC - 120VAC SIN TRANSFORMADOR - PARALELO PARA ESCALABILIDAD SPF	\$ 3.463.800,00
	INVERSOR SOLAR OFFGRID 3 KW 48VDC - 120VAC SIN TRANSFORMADOR - PARALELO PARA ESCALABILIDAD SPF	\$ 3.487.162,35
	INVERSOR SOLAR OFFGRID 3 KW 48VDC - 120VAC SIN TRANSFORMADOR - CONEXIÓN EN PARALELO SPF	\$ 3.721.998,82
 	INVERSOR SOLAR OFFGRID 5 Kw 48vdc - 240vac - 120vac - Fase Dividida CON TRANSFORMADOR SPF	\$ 5.201.144,71
	INVERSOR SOLAR OFFGRID 6 Kw 48vdc - 240vac - 120vac - Fase Dividida CON TRANSFORMADOR SPF	\$ 8.213.671,76
	INVERSOR SOLAR OFFGRID 12 Kw 48vdc - 240vac - 120vac - Fase Dividida CON TRANSFORMADOR SPF	\$ 10.132.477,65

INVERSORES ON_GRID - HUAWEI		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	INVERSOR - SUN 2000-2KTL-L1	\$ 2.925.925,93
	INVERSOR - SUN 2000-3KTL-L1	\$ 3.432.098,77
	INVERSOR - SUN 2000-4KTL-L1	\$ 4.172.839,51
	INVERSOR - SUN 2000-5KTL-L1	\$ 4.320.987,65
	INVERSOR - SUN 2000-6KTL-L1	\$ 4.888.888,89
 	INVERSOR - SUN 2000 / 30 KTL-M3	\$ 11.790.123,46
	INVERSOR - SUN 2000 / 36 KTL-M3	\$ 13.481.481,48
	INVERSOR - SUN 2000 / 40 KTL-M3	\$ 14.074.074,07
 	INVERSOR - SUN 2000 / 100 KTL-M1	\$ 25.432.098,77
	INVERSOR - SUN 2000 / 185 KTL-H1	\$ 34.567.901,23
	INVERSOR - SUN 2000 / 215 KTL-H0	\$ 38.000.000,00
 	INVERSOR - SUN 2000-60KTL-M0	\$ 17.580.246,91

INVERSORES ON_GRID - FRONIUS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	Symo Advanced 10.0-3 208-240 WLAN/LAN/Webserver Fronius	\$ 11.075.249,25
	Symo Advanced 12.0-3 208-240 WLAN/LAN/Webserver Fronius	\$ 12.368.969,44
	Symo Advanced 15.0-3 480 WLAN/LAN/Webserver Fronius	\$ 11.554.183,88
	Symo Advanced 20.0-3 480 WLAN/LAN/Webserver Fronius	\$ 11.687.612,63
	Symo Advanced 22.7-3 480 WLAN/LAN/Webserver Fronius	\$ 11.709.864,56
	Symo Advanced 24.0-3 480 WLAN/LAN/Webserver Fronius	\$ 11.838.776,63
	Symo Advanced 10.0-3 208-240 Lite Fronius	\$ 10.591.259,25
	Symo Advanced 12.0-3 208-240 Lite Fronius	\$ 11.880.504,19
	Symo Advanced 15.0-3 480 Lite Fronius	\$ 11.069.406,56
	Symo Advanced 20.0-3 480 Lite Fronius	\$ 11.225.045,81
	Symo Advanced 22.7-3 480 Lite Fronius	\$ 11.251.773,00
	Symo Advanced 24.0-3 480 Lite Fronius	\$ 11.385.160,31
	Symo 15.0-3 208 WLAN/LAN/web server Fronius	\$ 11.585.717,81
	Symo 15.0-3 208 Lite Fronius	\$ 11.092.901,63



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



INVERSORES ON_GRID - SOLIS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	Inversor OnGrid 3P20K - 4G SOLIS	\$ 10.535.973,75
	Inversor OnGrid 3P10K - 4G SOLIS	\$ 7.588.586,25
	Inversor OnGrid 1P5K - 4G SOLIS	\$ 3.829.173,75
	Inversor OnGrid 1P5K-4G SOLIS	\$ 3.862.586,25
	Inversor OnGrid Mini-3000w- 4G SOLIS	\$ 2.629.361,25
	Inversor OnGrid 3P6K-4G-LV SOLIS 6KW	\$ 7.745.625,00
	Inversor OnGrid 3P10K-4G-LV SOLIS 10KW	\$ 9.426.375,00
 	Inversor OnGrid Mini-1000w- LV SOLIS	\$ 2.078.561,25
	Inversor OnGrid 60K-HV SOLIS	\$ 17.521.211,25
 	Inversor OnGrid BluePlanet 20.0 TL3 KACO	\$ 11.643.750,00

INVERSORES ON_GRID - CPS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	INVERSOR - CPS SCA3.6KTL-S / EU/ 3.6 KW A 220V	\$ 2.770.370,37
	INVERSOR - CPS SCA5KTL-SM/EU/ 5 KW A 220V	\$ 4.218.518,52
	INVERSOR - CPS SCA6KTL-SM/EU/ 6 KW A 220V	\$ 4.256.296,30
 	INVERSOR - CPS SCAKTL-T/ SA/ 30 KW A 208V 220V - 240V	\$ 15.022.962,96
	INVERSOR - CPS SCAKTL-T/ SA/ 36 KW A 208V 220V - 240V	\$ 16.181.481,48
 	INVERSOR - CPS SCA36KTL-DO/US/ 36 KW A 440V	\$ 17.377.777,78
 	INVERSOR - CPS SCA50KTL-DO/US-480 / 50 KW A 480V CON CAJA DE CONEXIONES	\$ 18.385.185,19
	INVERSOR - CPS SCA60KTL-DO/US-480/ 60 KW A 480V CON CAJA DE CONEXIONES	\$ 19.266.666,67

INVERSORES_CARGADORES - VICTRON ENERGY		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	MultiPlus Compact 12/2000/80-50 120V VE.Bus	\$ 5.219.799,00
	MultiPlus Compact 24/2000/50-50 120V VE.Bus	\$ 5.219.799,00
 	MultiPlus 12/2000/80-50 120V VE.Bus	\$ 4.738.170,94
	MultiPlus 12/3000/120-50 120V VE.Bus	\$ 5.803.280,44
	MultiPlus 12/3000/120-50 120V VE.Bus (UL)	\$ 6.261.454,88
	MultiPlus 24/2000/50-50 120V VE.Bus	\$ 4.738.170,94
	MultiPlus 24/3000/70-50 120V VE.Bus	\$ 5.803.280,44
	MultiPlus 24/3000/70-50 120V VE.Bus (UL)	\$ 6.261.454,88



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



INVERSORES_CARGADORES - INTI		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Inversor onda pura baja frecuencia Teca 24V 1000VA	\$ 1.690.650,00
	Inversor onda pura baja frecuencia Teca Litio 24V 1000VA	\$ 1.326.000,00
	Inversor onda pura baja frecuencia Teca Litio 24V 2000VA	\$ 2.054.885,63
	Inversor onda pura baja frecuencia Teca Litio 24V 3000VA	\$ 3.028.252,50
	Inversor onda pura baja frecuencia Teca Litio 48V 5000VA	\$ 4.379.943,75
	Inversor onda pura baja frecuencia Teca Litio 48V 8000VA	\$ 7.831.687,50
INVERSORES HIBRIDOS VHM - MUST		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	INVERSOR HIBRIDO 2000W / 24Vdc / SALIDA 220VAC VHM	\$ 1.845.663,53
	INVERSOR HIBRIDO 3000W / 24Vdc / SALIDA 220VAC VHM	\$ 1.766.424,71
	INVERSOR HIBRIDO 4000W / 48Vdc / SALIDA 220VAC VHM	\$ 2.532.584,71
	INVERSOR HIBRIDO 5000W / 48Vdc / SALIDA 220VAC VHM	\$ 3.260.588,24
	INVERSOR HIBRIDO 5200W / 48Vdc / SALIDA 220VAC VHM	\$ 3.328.235,29
INVERSORES HIBRIDOS LVHM - MUST		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	INVERSOR HIBRIDO 1000W / 12Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 1.572.794,12
	INVERSOR HIBRIDO 1000W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 1.673.452,94
	INVERSOR HIBRIDO 1500W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 1.704.909,41
	INVERSOR HIBRIDO 2000W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 2.076.088,24
	INVERSOR HIBRIDO 3000W / 48Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 2.491.305,88
	INVERSOR HIBRIDO 4000W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 3.007.182,35
	INVERSOR HIBRIDO 4000W / 48Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 3.394.718,82
	INVERSOR HIBRIDO 5000W / 48Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 3.452.597,65
	INVERSOR HIBRIDO 6000W / 48Vdc / SALIDA 110Vac LVHM	\$ 3.735.701,18
INVERSORES HIBRIDOS LMPK - MUST		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	INVERSOR HIBRIDO 1000W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 1.873.840,00
	INVERSOR HIBRIDO 1500W / 12Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 1.718.235,29
	INVERSOR HIBRIDO 1500W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 1.931.080,00
	INVERSOR HIBRIDO 2000W / 12Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 2.137.647,06
	INVERSOR HIBRIDO 2000W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 2.139.116,47
	INVERSOR HIBRIDO 3000W / 24Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 2.548.823,53
	INVERSOR HIBRIDO 4000W / 48Vdc / SALIDA 110Vac LMPK	\$ 3.855.882,35
INVERSORES HIBRIDOS - GROWATT		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	INVERSOR SOLAR HIBRIDO 3 KW 240VAC - 208VAC	\$ 7.443.998,82
	INVERSOR SOLAR HIBRIDO 4 KW 240VAC - 208VAC	\$ 7.857.485,88
	INVERSOR SOLAR HIBRIDO 5 KW 240VAC - 208VAC	\$ 8.221.224,71
	INVERSOR SOLAR HIBRIDO 6 KW 240VAC - 208VAC	\$ 9.098.225,88

Ilustración 5 Lista de precios de inversores



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



MICROINVERSORES TRIFASICOS - APSYSTEMS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Microinversor trifásico 1000W 120V/208V	\$ 1.533.187,50
MICROINVERSORES SPLIT PHASE - APSYSTEMS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Microinversor split phase 1200W	\$ 1.533.187,50
	Microinversor split phase 1500W	\$ 1.686.506,25
SISTEMAS DE MONITOREO PARA MICROINVERSORES - APSYSTEMS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Sistema de monitoreo para YC500A inversor	\$ 1.379.868,75
	Sistema de monitoreo Wifi ZigBee para inversor	\$ 998.643,75
	Unidad de comunicación - C ZigBee (Wifi, anti reflux)	\$ 1.533.187,50
CONTROLADORES DE CARGA MTTP - PROCET SCIENTIFIC		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Controlador/ Regulador 20A 12/24V MPPT	\$ 319.848,75
	Controlador/ Regulador 30A 12/24V MPPT	\$ 480.937,50
	Controlador/ Regulador 40A MPPT	\$ 567.000,00
	Controlador/ Regulador de Carga 60A MPPT	\$ 1.127.823,75
CONTROLADORES DE CARGA MTTP - EPEVER		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Controlador/Regulador MTTP TRACER 5415AN-12/24/36/48-150V-50A	\$ 1.016.794,12
	Controlador/Regulador MTTP TRACER 6415 AN-12/24/36/48-150V-60A	\$ 1.267.411,76
	Controlador/Regulador MTTP TRACER 8420 AN-12/24/36/48 200V-80A	\$ 1.969.245,88
	Controlador/Regulador MTTP TRACER 10420AN-12/24/6/48-200V-100A	\$ 2.409.749,41
	Controlador/Regulador MTTP XTRA1210N-12/24-100V-10A	\$ 216.794,12
	Controlador/Regulador MTTP XTRA2210N-12/24-100V-20A	\$ 358.543,53
	Controlador/Regulador MTTP XTRA3210N-12/24-100V-30A	\$ 433.588,24
	Controlador/Regulador MTTP XTRA4210N-12/24-100V-40A	\$ 500.294,12
	Controlador MPPT 20ah 12/24v - Tracer 5206BPL	\$ 306.900,00
	Controlador MPPT 10ah 12/24v - Tracer 2606BPL	\$ 207.900,00
	Controlador mppt 15A 12/24 vdc auto – TRACER 3906BPL	\$ 216.700,00

Ilustración 6 Lista de precios de micro inversores y controladores



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



BATERIAS AGM DE GEL - NETION		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/35AH	\$ 285.000,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/50AH	\$ 442.500,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/75AH	\$ 667.500,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/100AH	\$ 855.000,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/150AH	\$ 1.155.000,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/200AH	\$ 1.605.000,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL 12/250AH	\$ 1.755.000,00
BATERIAS AGM DE GEL INTELIGENTES - NETION		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	BATERIA NETION AGM DE GEL INTELIGENTE 12/100AH	\$ 892.500,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL INTELIGENTE 12/150AH	\$ 1.230.000,00
	BATERIA NETION AGM DE GEL INTELIGENTE 12/200AH	\$ 1.680.000,00
BATERIAS CICLO PROFUNDO - NETION		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/5AH	\$ 48.000,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/7,5AH	\$ 57.000,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/9AH	\$ 72.000,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/12AH	\$ 97.500,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/20AH	\$ 135.000,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/26AH	\$ 210.000,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/35AH	\$ 277.500,00
	BATERIAS NETION MEDIANA CICLO PROFUNDO 12V/55AH	\$ 427.500,00
	BATERIAS NETION GRANDE CICLO PROFUNDO 12V/75AH	\$ 630.000,00
	BATERIAS NETION GRANDE CICLO PROFUNDO 12V/100AH	\$ 817.500,00
	BATERIAS NETION GRANDE CICLO PROFUNDO 12V/150AH	\$ 1.080.000,00
	BATERIAS NETION GRANDE CICLO PROFUNDO 12V/200AH	\$ 1.492.500,00
BATERIAS NETION GRANDE CICLO PROFUNDO 12V/250AH	\$ 1.680.000,00	
BATERIAS GEL CICLO PROFUNDO - NEWMAX		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	Bateria GEL Ciclo Profundo 12V 65Ah	\$ 720.900,00
	Bateria GEL Ciclo Profundo 12V 100Ah	\$ 886.848,75
	Bateria GEL Ciclo Profundo 12V 200Ah	\$ 1.731.273,75
	Bateria GEL Ciclo Profundo 12V 250Ah	\$ 2.030.973,75
BATERIAS DE LITIO - TB PLUS		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	BATERIA LIFEPO4 12-20 TbPlus	\$ 496.375,00
	BATERIA LIFEPO4 12-75 TbPlus	\$ 1.457.500,00
	BATERIA LIFEPO4 12-100 TbPlus	\$ 1.948.375,00
	BATERIA LIFEPO4 12-200 TbPlus	\$ 3.848.625,00
	BATERIA LIFEPO4 24-100 TbPlus	\$ 3.898.125,00
	BATERIA LIFEPO4 24-120 TbPlus	\$ 4.413.750,00

Ilustración 7 Lista de precios de baterías



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



BREAKER DC _ 2P - MEANRAY		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Breaker DC 20 A 2P	\$ 96.074,10
	Breaker DC 32 A 2P	
	Breaker DC 40 A 2P	
	Breaker DC 50 A 2P	
	Breaker DC 63 A 2P	

BREAKER DC _ 3P - MEANRAY		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Breaker DC 20 A 3P	\$ 159.543,68
	Breaker DC 32 A 3P	
	Breaker DC 40 A 3P	
	Breaker DC 50 A 3P	
	Breaker DC 63 A 3P	

BREAKER DC _ 4P - CHINT		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 16A	\$ 178.250,00
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 20A	
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 25A	
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 32A	
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 40A	
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 50A	
	Mini Interruptores De Cuatro Polos Para Riel Omega-1000 V Dc 4P 63A	

BREAKER DC _ 4P - SUNTREE		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	Breaker DC 4P 1200VDC 16A	\$ 135.334,88
	Breaker DC 4P 1200VDC 20A	
	Breaker DC 4P 1200VDC 32A	
	Breaker DC 4P 1200VDC 63A	

Ilustración 8 Lista de precios de Breaker y mini interruptores



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ARMARIOS PLASTICOS IP65 - IK08 Serie AQCUA - FAMATEL		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	Armarios Plásticos De uso Exterior 3904-TTB	\$ 101.362,50
 	Armarios Plásticos De uso Exterior 3908-TTB	\$ 121.237,50
 	Armarios Plásticos De uso Exterior 3912-TTB	\$ 146.412,50
 	Armarios Plásticos De uso Exterior 3926-TTB	\$ 231.875,00

ARMARIOS PLASTICOS IP40 - IK08 Serie AQCUA - FAMATEL		
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
 	Armarios Plásticos De uso Interior 3604 - TB	\$ 60.287,50
 	Armarios Plásticos De uso Interior 3608 - TB	\$ 84.137,50
 	Armarios Plásticos De uso Interior 3612 - TB	\$ 94.075,00
 	Armarios Plásticos De uso Interior 3618 - TB	\$ 117.925,00
 	Armarios Plásticos De uso Interior 3624 - TB	\$ 149.725,00

Ilustración 9 Lista de precios de armarios plásticos



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



	Calentador Solar - Climatización De Piscinas Tipo Mariposa (25 Tubos)	\$ 1.111.111,11
	Calentador Solar Placa Plana Blue Titanium (mini)	\$ 611.111,11
	Calentador Solar a Gravedad 150 Lt. (15 Tubos)	\$ 1.666.693,33
	Calentador Solar a Gravedad (mini)	\$ 611.111,11
	Calentador Solar a Gravedad 250 Lt (25 tubos)	\$ 3.166.882,22



SMART ENERGY
DE COLOMBIA S.A.S



¡TERMINOS Y CONDICIONES!

El precio actual no incluye IVA

Los precios están sujetos a cambios, incluso sin previo aviso

Los precios no incluyen los gastos de envío, ¡estos serán pagados por el comprador!

Paneles Solares, Controladores de Carga e Inversores de Voltaje exentos de IVA según LEY 1955 DE 2019 ARTICULO 175

¡CONTÁCTANOS!

Celular: 3022514593 - 317686269 - 3012620136

Correos: Comercial1@smart-energycol.com

Proyectos@smart-energy.com.co

Ilustración 10 Lista de precios de los calentadores solares



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



De la misma manera, en la ilustración 11 se puede apreciar la lista de precios de las luminarias solares.



LISTADO DE PRECIOS DE ABRIL KITS DE LUMINARIAS 2022

KIT SOLAR PROFESIONAL - ALUMBRADO PÚBLICO _ 12 HORAS AL 100 %								
Código	Descripción	Temp. De Color	Flujo Luminoso Inicial	Potencia Lum (W)	Batería	Potencia Panel Solar	Nota	Precio
 <p>1 Kit incluye: Luminaria, Batería, Gabinete, Panel Solar, Controlador, Cables de conexión POSTE Y BRAZO NO INCLUIDOS</p>								
P37788-36	KIT SOLAR STR. URBAN 35W 100P	4000K	5040 lm	35W	150Ah	165W	Programado para 12h al 100%	\$ 4.844.118
P37789-36	KIT SOLAR STR. URBAN 60W 100P	4000K	8460 lm	60W	2x100Ah	2x165W		\$ 6.334.616
P37790-36	KIT SOLAR STR. URBAN 90W 100P	4000K	12240 lm	90W	2x150Ah	2x165W		\$ 7.328.281
P37785-36	KIT SOLAR STR. ZD216 40W 100P	4000K	5320 lm	40W	150Ah	165W		\$ 4.471.493
P37786-36	KIT SOLAR STR. ZD216 60W 100P	4000K	8100 lm	60W	2x100Ah	2x165W		\$ 5.837.783
P37787-36	KIT SOLAR STR. ZD216 80W 100P	4000K	10800 lm	80W	2x150Ah	2x165W		\$ 6.955.656

KIT SOLAR PROFESIONAL - ALUMBRADO PÚBLICO CON ATENUACIÓN PROGRAMADA								
Código	Descripción	Temp. De Color	Flujo Luminoso Inicial	Potencia Lum (W)	Batería	Potencia Panel Solar	Nota	Precio
P37781-36	KIT SOLAR STR. URBAN 35W 66P	4000K	5040 lm	35W	100Ah	165W	Programado para atenuarse 4h 100% 4h 66% 4h 33% Horas de bajo tráfico	\$ 4.160.973
P37782-36	KIT SOLAR STR. URBAN 60W 66P	4000K	8460 lm	60W	150Ah	165W		\$ 4.844.118
P37783-36	KIT SOLAR STR. URBAN 90W 66P	4000K	12240 lm	90W	2x100Ah	2x165W		\$ 6.458.824
P37661-36	KIT SOLAR STR. ZD216 40W 66P	4000K	5320 lm	40W	100Ah	165W		\$ 3.788.348
P37581-36	KIT SOLAR STR. ZD216 60W 66P	4000K	8100 lm	60W	150Ah	165W		\$ 4.471.493
P37582-36	KIT SOLAR STR. ZD216 80W 66P	4000K	10800 lm	80W	2x100Ah	2x165W		\$ 5.961.991

KIT SOLAR PROFESIONAL -PROYECTORES								
Código	Descripción	Temp. De Color	Flujo Luminoso Inicial	Potencia Lum (W)	Batería	Potencia Panel Solar	Nota	Precio
 <p>1 Kit incluye: Luminaria, Batería, Gabinete, Panel Solar, Controlador, Cables de conexión POSTE Y BRAZO NO INCLUIDOS</p>								
P23924-36	KIT SOLAR SYLFLOOD 80W 100P	6500K	11040 lm	80W	2x150Ah	2x165W	Programado para 12h al 100%	\$ 6.955.656
P37784-36	KIT SOLAR SYLFLOOD 120W 5H	5000K	16440 lm	120W	2x100Ah	2x165W	Programado para 5h al 100%	\$ 7.204.073
P23934-36	KIT SOLAR SYLFLOOD 180W 5H	5000K	24300 lm	180W	2x150Ah	2x165W		\$ 7.452.489

¡TERMINOS Y CONDICIONES!

El precio actual no incluye IVA

Los precios están sujetos a cambios, incluso sin previo

Los precios no incluyen los gastos de envío, estos serán pagados por el comprador!

Paneles Solares, Controladores de Carga e Inversores de Voltaje exentos de IVA según LEY 1955 DE 2019 ARTICULO 175

¡CONTÁCTANOS!

Celular: 3022514593 - 3176866269 - 3012620136

Correo: Proyectos@smart-energy.com.co

Ilustración 11 Lista de precios de luminarias solares



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



➤ ACTIVIDAD 4. APOYO EN EL DESARROLLO DE TIENDA VIRTUAL

En esta actividad se brindó apoyo en el desarrollo de la tienda virtual de la empresa creando y organizando ideas, ingresando los productos a vender, asistiendo a reuniones de socialización y coadyuvando con una gran parte de la programación de esta. En la ilustración 12 se aprecia la interfaz programable de la tienda virtual de la empresa, del mismo modo, en la ilustración 13 se observa el inicio definitivo de la misma.

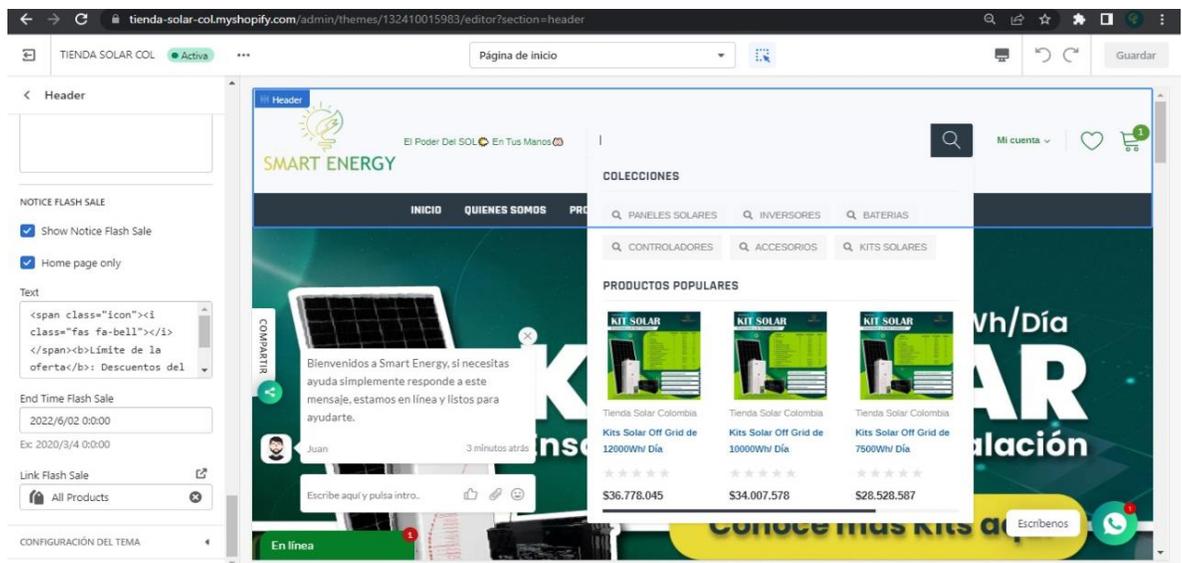


Ilustración 12 Interfaz programable de la tienda virtual de la empresa Smart Energy



Ilustración 13 Inicio de la tienda virtual de la empresa Smart Energy



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



➤ ACTIVIDAD 5. APOYO A MARKETING DIGITAL

Para el apoyo al marketing digital de la empresa se desarrollaron borradores de las imágenes publicitarias, se brindó asistencia en reuniones para nuevas propuestas, y además de esto, se dieron opiniones e ideas para la publicidad de la tienda virtual de la compañía. En las siguientes imágenes se pueden observar los borradores que se tomaron como referencia para la creación de las imágenes publicitarias.

Las ilustraciones 14 y 15 hacen referencia al borrador y diseño de la imagen publicitaria de Kit básico de herramientas de Crimpado de Panel Solar.



Ilustración 14 Borrador de imagen publicitaria Kit básico



Ilustración 15 Diseño Kit básico

Las ilustraciones 16 y 17 hacen referencia al borrador y diseño de la imagen publicitaria de Kit profesional de herramientas de Crimpado de Panel Solar.



Ilustración 16 Borrador de imagen publicitaria Kit profesional



Ilustración 17 Diseño Kit profesional



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Las ilustraciones 18 y 19 hacen referencia al borrador y diseño de la imagen publicitaria de cables fotovoltaicos solares.

Cable Solar Flexible (4,0 - 6,0 mm²) Multicontact Con Certificación Retie
Cables fotovoltaicos de doble capa de poliolefina reticulada libre de halógenos para uso en sistemas de energía fotovoltaica.

Datos Técnicos	
Tensión de Prueba según EN 50395-6	AC 7,5kV/ DC 15kV
Rango de temperatura ambiente	-40 °C. + 90 °C
Temperatura límite superior	120 °C
Aislamiento de Cubierta (Negro)	Poliolefina
Resistente a	UV, Ozono, Hidrocloro
Número de Certificaciones TÜV Rheinland	R5049866, R50359551
Número de archivo UL	E470857

¡CONTÁCTANOS!
Celular: 3022514593 - 3176866269 - 3012620136
Correo: Comercial1@smart-energycol.com.co

STÄUBLI

Precio COP - Cable 4,0 mm²
De 1m - 99m: \$ 4.026
De 100m en Adelante: \$ 3.700

Precio COP - Cable 6,0 mm²
De 1m - 99m: \$ 5.203
De 100m en Adelante: \$ 5.000

Ilustración 18 Borrador de imagen publicitaria cables solares

SMART ENERGY

Cable Solar Flexible (4,0 - 6,0 mm²) Multicontact Con Certificación Retie
Cables fotovoltaicos de doble capa de poliolefina libre de halógenos para uso en sistemas de energía fotovoltaica.

DATOS TÉCNICOS	
Tensión de Prueba según EN 50395-6	AC 7,5kV/ DC 15kV
Rango de temperatura ambiente	-40 C. + 90 C
Temperatura límite superior	120°C
Aislamiento de Cubierta (Negro)	Poliolefina
Resistente a	UV, Ozono, Hidrocloro
Número de Certificaciones TÜV Rheinland	R5049866, R50359551
Número de archivo UL	E470857

VALOR COP - Cable 4,0 mm² De 1m - 99m: \$ 4.026 De 100m en Adelante: \$ 3.700	VALOR COP - Cable 6,0 mm² De 1m - 99m: \$ 5.203 De 100m en Adelante: \$ 5.000
---	---

CONTÁCTANOS
☎ 3022514593 - 3176866269 - 3012620136
✉ Comercial1@smart-energycol.com.co

STÄUBLI
www.smart-energycol.com

Ilustración 19 Diseño cables fotovoltaicos solares

7.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Teniendo en cuenta la problemática por el robo de equipos en gabinetes solares que se presenta en algunos de los proyectos de energía solar implementados por la empresa Smart Energy de Colombia S.A.S, se propuso el diseño e implementación de una alarma antirrobo en gabinetes solares de la compañía mediante un sistema basado en una placa de Arduino Uno R3, un sensor magnético y un módulo telefónico GSM/GPRS.

Lo primero que se tuvo en cuenta fue establecer los componentes necesarios del sistema, los cuales son:

- Modulo GSM/GPRS
- Placa Arduino Uno R3
- Sensor Magnético
- Modulo Relé
- Tarjeta SIM
- Cargador 12VDC -1A

Este sistema se basa principalmente en un módulo telefónico GSM/GPRS de referencia SIM900 al cual se le puede ingresar una SIM CARD de cualquier operador y es el encargado de enviar y recibir llamadas y mensajes, este se conecta y sincroniza con el Arduino Uno R3 por medio de un código que se carga en el microcontrolador del Arduino asignándole a este



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



los pines necesarios para que se logre la comunicación con el exterior por medio de la red telefónica.

Al tratarse de una alarma antirrobo que se implementará en la puerta de los gabinetes Fv, al momento de abrir la puerta se debe activar una sirena y el sistema a su vez debe enviar mensajes y hacer llamadas a los números registrados en el módulo GSM/GPPRS por medio del código implementado al Arduino Uno R3, por ello se requiere de un sensor magnético que al momento de activarse mande una señal a un Relé asignado a unos pines del Arduino que irá conectado directamente a una sirena.

Este sistema se conecta a una de las salidas del inversor solar que se encuentra en los gabinetes FV, con un cargador AC-DC de 12VDC-1A que es compatible con el Arduino o con el módulo GSM/GPRS, el cual le proporciona la alimentación para que funcione correctamente.

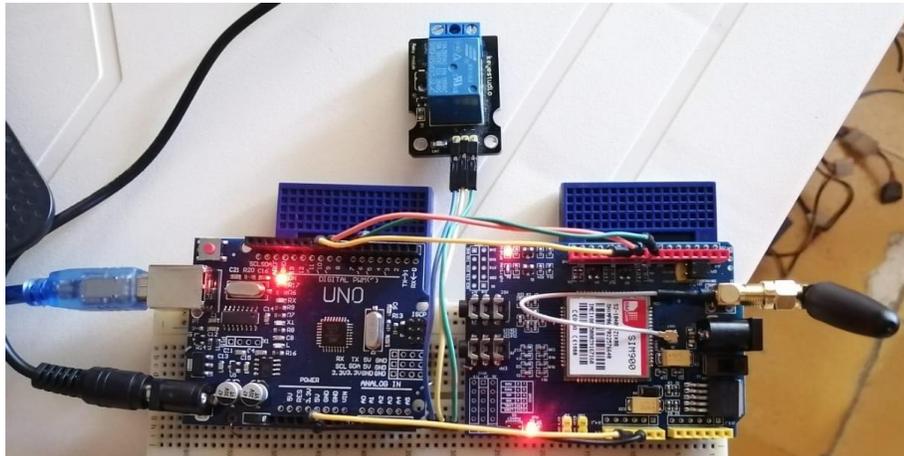


Ilustración 20 Componentes del sistema sin sensor magnético

Parte fundamental del sistema es el código implementado en el IDE del Arduino debido a que es aquí donde se asignan las entradas y salidas del sistema y los mensajes y llamadas que enviará el módulo GSM/GPRS, además, de esto depende que la sincronización de ambas placas sea la correcta. Para ello se realizó la siguiente programación basada en códigos enviados por el fabricante del módulo telefónico y ésta se adaptó al requerimiento y funcionamiento del sistema antirrobo.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



☰ alarma | Arduino 1.8.19

File Edit Sketch Tools Help



alarma §

```
#include <SoftwareSerial.h>
#define sensor 13
#define alarma 12

//comando at correspondiente a enviar un mensaje a los numeros propuestos
String numero1 = "3022514593";
String numero2 = "3012620136";
String person1 = "AT+CMGS=\"+57"+numero1+"\"\\r\\n";
String person2 = "AT+CMGS=\"+57"+numero2+"\"\\r\\n";

//Create software serial object to communicate with SIM900L
SoftwareSerial mySerial(3, 2); //SIM900L Tx & Rx is connected to Arduino #3 & #2

void setup() {
  pinMode(sensor, INPUT);
  pinMode(alarma, OUTPUT);
  //Begin serial communication with Arduino and Arduino IDE (Serial Monitor)
  Serial.begin(9600);

  //Begin serial communication with Arduino and SIM900L
  mySerial.begin(9600);

  Serial.println("Initializing...");
  delay(1000);
```



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



```
void loop() {

  if(digitalRead(sensor)){
    digitalWrite(alarma,1);
    char numberCalls = 0;

    //se envian los mensajes y seguidamente se hacen las llamadas, eso tres veces
    for(numberCalls=0;numberCalls<3;numberCalls++){
      enviar_mensaje(person1);
      enviar_mensaje(person2);
      hacer_llamada(numero1);
      hacer_llamada(numero2);

    }

    //la cantidad de veces que itera se debe multiplicar por el tiempo de espera para determinar
    //cuanto tiempo estará activa la alarma
    for (numberCalls = 0; numberCalls<100;numberCalls++){
      digitalWrite(alarma,1);
      delay(1000);
    }

  }else{
    digitalWrite(alarma,0);
  }

}

void hacer_llamada(String numero){
  mySerial.println("AT"); //Once the handshake test is successful, it will back to OK
  updateSerial();

  mySerial.println("ATD+ +numero;"); // change ZZ with country code and xxxxxxxxxxxx with phone number to dial
  updateSerial();
  delay(20000); // wait for 20 seconds...
  mySerial.println("ATH"); //hang up
  updateSerial();
}

void enviar_mensaje(String numero ){
  mySerial.println("AT"); //Once the handshake test is successful, it will back to OK
  updateSerial();

  mySerial.println("AT+CMGF=1"); // Configuring TEXT mode
  updateSerial();
  mySerial.println(numero);
  updateSerial();
  mySerial.print("Robo en el Gabinete..."); //text content
  updateSerial();
  mySerial.write(26);
}

void updateSerial(){
  delay(500);
  while (Serial.available())
  {
```



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



```

mySerial.write(Serial.read()); //Forward what Serial received to Software Serial Port
}
while(mySerial.available())
{
Serial.write(mySerial.read()); //Forward what Software Serial received to Serial Port
}
}

```

Ilustración 21 Demostración del código realizado en Arduino Uno

Este código se realizó, pero no pudo ser comprobado con el sistema debido a que se necesitaba que el módulo GSM/GPRS se conectara a la red 2G, pero esta se encuentra sin cobertura, por ende, las simulaciones y las pruebas no fueron completadas debido a que principalmente se necesitaba que el módulo GSM/GPRS se conectara.

Cabe destacar que la propuesta quedó documentada y no se pudo desarrollar debido a que se hicieron pruebas con diferentes módulos y estos al trabajar con red móvil 2G no se conectaron a esta porque esa cobertura está discontinuada en gran proporción en Colombia, además, para finales del año 2022, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) harán desconexión definitiva de la red 2G con el fin de que Colombia tenga una transición a las tecnologías 3G, 4G Y 5G.

8. CRONOGRAMA

Tabla 1. Cronograma de las actividades realizadas.

PERIODOS	ACTIVIDAD	SEMANAS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PERIODO I	Inducción en la empresa	■																							
	Planteamiento de la propuesta del proyecto de prácticas		■																						
	Mantenimiento de sistemas solares			■																					
PERIODO II	Actualización de lista de proveedores				■																				
	Elaboración de lista de precios de equipos solares				■	■																			
	Cotizaciones y presentación de ofertas						■																		
PERIODO III	Visitas técnicas																								
	Instalación de proyecto solar FV																								
	Realización de presentaciones en power point de luminarias y calentadores solares																								
	Diseños gráficos en borrador de imágenes publicitarias																								
PERIODO IV	Apoyo en el desarrollo de la página web y tienda virtual																								
	Elaboración de informes de entrega de proyectos																								
PERIODO V	Elaboración de propuesta de sistemas interconectados																								
	Armado de gabinetes solares																								
PERIODO VI	Supervisión de proyectos																								
	Compra y alistamiento de material para proyectos																								
	Entrega de informe final de prácticas																								



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Durante el desarrollo de las prácticas profesionales se pudieron fortalecer muchos aspectos profesionales dentro de los cuales se encuentran el funcionamiento de sistemas solares fotovoltaicos, manejo de herramientas, funcionamiento de equipos de instalaciones eléctricas, interpretación de diagramas eléctricos y un sin fin de aspectos que son de suma importancia en el campo laboral. Además de lo dicho anteriormente, se lograron fortalezas que en un inicio no se tenían, tales son: toma de decisiones, liderazgo, proactividad y capacidad de adaptación.

Por otro lado, con la realización de la propuesta y las actividades realizadas al interior de la empresa, se pudieron colocar en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional de Ingeniería Electrónica. Un punto a tener en cuenta es que la propuesta que se planteó para la empresa Smart Energy no se llevó a cabo debido a que el módulo utilizado no funcionó, pero quedó toda la documentación referente al tema para poder implementarla en un futuro.

La organización brindó el apoyo necesario para la realización de la propuesta y a su vez, presentó la retroalimentación acerca del trabajo presentado. El jefe inmediato ofreció su ayuda y estaba presto para apoyar en cualquier duda o inquietud que se pudiese presentar.

Debido a la entrega, compromiso y dedicación que tuve con la empresa, quedé laborando en ella y ahora hago parte de una grandiosa, importante y reconocida empresa.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



10. BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, C. y Sadiku, M., 2022. Latecnicalf. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de:
<https://www.latecnicalf.com.ar/descargas/material/electrotecnia/Fundamentos%20de%20circuitos%20el%C3%A9ctricos,%205ta.%20Edici%C3%B3n%20-%20Charles%20K.%20Alexander.pdf>.
- Ecured.cu. 2022. Electrónica analógica - EcuRed. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <https://www.ecured.cu/Electr%C3%B3nica_anal%C3%B3gica.
- Aula21.Formación para la Industria. 2022. Qué hace un Técnico Electrónico Industrial, Funciones básicas. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <<https://www.cursosaula21.com/que-hace-tecnico-electronico-industrial/>.
- Netec.com. 2022. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <<https://www.netec.com/que-es-programacion>.
- Lineaverdehuelva.com. 2022. Línea Verde Huelva. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <<http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/energias-renovables/Que-son-las-energias-renovables.asp>>
- SISTEMA FOTOVOLTAICO. 2022. Qué es, partes y funcionamiento. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <<https://como-funciona.co/el-sistema-fotovoltaico/>.
- González, E., 2022. CONCEPTO DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <<http://ideascompilativas.blogspot.com/2010/05/concepto-de-formulacion-y-evaluacion-de.html>.
- Prometec.net. 2022. MÓDULO GSM/GPRS. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de: <<https://www.prometec.net/gprs-llamar-enviar-sms/>.