

Estudio de factibilidad de sistemas fotovoltaicos para usuarios tipo c sin acceso a la red de distribución publica en el Recinto la Bolívar
Feasibility study of photovoltaic systems for type c users without access to the public distribution network in the la Bolivar

Tlgo. Carlos Oswaldo Prado Buenaño, Tlgo. Andy Michael Bravo Sánchez, Mg. Giovanni David Fernández Unuzungo

**INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Julio - diciembre, V°4-N°2;
2023**

- ✓ **Recibido:** 29/07/2023
- ✓ **Aceptado:** 18/08/2023
- ✓ **Publicado:** 30/12/2023

PAÍS

- 📄 **Ecuador-Santo Domingo**
- 📄 **Ecuador-Santo Domingo**
- 📄 **Ecuador-Santo Domingo**

INSTITUCIÓN

- 🏢 Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila.
- 🏢 Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila.
- 🏢 Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila.

CORREO:

- ✉ carlospradobuenano@tsachila.edu.ec
- ✉ andybravosanchez@tsachila.edu.ec
- ✉ giovannifernandez@tsachila.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0003-4048-4003>
- <https://orcid.org/0009-0006-1629-2839>
- <https://orcid.org/0000-0002-2986-2865>

FORMATO DE CITA APA.

Prado, C. Bravo, A. Fernández, G. (2023). Estudio de factibilidad de sistemas fotovoltaicos para usuarios tipo c sin acceso a la red de distribución publica en el Recinto la Bolívar Revista G-ner@ndo, V°4 (N°2).111 – 123.

Resumen

El presente trabajo de investigación está centrado en la necesidad indispensable de contar en cada hogar con el suministro de energía eléctrica, el estudio dirigido a la localidad del recinto la bolívar zona rural del cantón santo domingo, donde por razones geográficas o por presupuesto para el tendido eléctrico por la empresa distribuidora aún no se cuenta con el servicio básico en ciertos sectores, se estudió la factibilidad de instalación de un sistema de generación para autoabastecimiento fotovoltaico, como referencia de consumo un usuario estrato C, de conformidad con la empresa eléctrica quito. Luego de realizar el estudio de la demanda de acuerdo a la tabla de estratos de usuarios y los cálculos obtenidos para el dimensionamiento del sistema, se realizó la estimación de costo de instalación el cual es viable y aplicable debido a la vida útil de 25 años del sistema, el sistema no solo es aplicable en la localidad de estudio, sino en un radio de 30 km aproximado para los alrededores de santo domingo debido a los datos similares de la irradiación en esta área.

Palabras claves: Fotovoltaico, autoabastecimiento, sistema de generación, irradiación, energía del sol.

Abstract

The present research work is focused on the indispensable need to have in each home with the supply of electricity, the study aimed at the locality of the Bolivar enclosure rural area of Santo Domingo canton, where for geographical reasons or budget for the power line by the distribution company still does not have the basic service in certain sectors, the feasibility of installing a generation system for photovoltaic self-supply was studied, as a reference of consumption a user stratum C, in accordance with the electric company Quito. After studying the demand according to the table of user strata and the calculations obtained for the sizing of the system, an estimate of the installation cost was made, which is viable and applicable due to the useful life of 25 years of the system. The system is not only applicable in the study locality, but in a radius of approximately 30 km for the surroundings of Santo Domingo due to the similar data of irradiation in this area.

Keywords: Photovoltaic, self-supply, generation system, irradiation, solar energy.

Introducción

La dependencia de las personas de la energía eléctrica ha aumentado con el tiempo, por lo que es importante encontrar una solución para cubrir la ascendente demanda de energía. El objetivo es hacer uso de los numerosos y casi ilimitados recursos naturales locales, como la radiación del sol, la fuerza viento y del agua, para producir electricidad de manera sostenible, económica y que permita la renovación de estos recursos.

Grandes sumas de dinero se utilizan para asegurar el suministro de electricidad porque es un servicio vital para el desarrollo global de los sectores residencial, comercial e industrial, como resultado de la producción de gases contaminantes que contribuyen al fenómeno del cambio climático, la producción de energía eléctrica se basa mayoritariamente en el uso de energía no renovable.

Los continuos avances en el desarrollo tecnológico para frenar los impactos en el medio ambiente han hecho posible que las energías renovables, incluida la energía solar fotovoltaica, pase a ser una alternativa viable para generar y cubrir la demanda de electricidad en lugares donde las empresas distribuidoras aún no han podido llegar con este servicio. Ecuador es una nación con una gran ventaja frente a otros países, ya que cuenta con una elevada irradiación solar y poca variación estacional debido a su ubicación en el mundo. Sin embargo, no ha habido mucho uso de este recurso. En el presente estudio de factibilidad se pretende analizar los beneficios de la instalación de un sistema fotovoltaico para usuarios catalogados como tipo C, así como la generación, demanda, consumo y los ahorros económicos, el cual está dirigido a la comunidad del recinto la Bolívar quienes podrán hacer uso del estudio para la implementación de este sistema de energía no convencional en viviendas sin acceso a la red de distribución pública de energía eléctrica.

El presente estudio técnico está enfocado en la demanda de usuarios tipo C sin acceso a la red de distribución pública de energía eléctrica en el recinto la Bolívar perteneciente a la parroquia Alluriquín del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, basado en la necesidad de acceder a este importante e

indispensable suministro, el recinto la Bolívar se encuentra ubicado a 22 km del cantón santo domingo

Actualmente ya contamos con políticas que impulsan la auto sustentabilidad eléctrica por medio de sistemas de generación de autoabastecimiento (SGDA) los cuales son favorables para lugares que se encuentran alejados siendo estos de fácil instalación y bajo mantenimiento, el estudio de sistemas fotovoltaicos contribuye a tener una perspectiva clara de estimación de costos de instalación, en equipos y especificaciones técnicas así como de cálculos sobre el consumo promedio del usuario, sumado a esto el aporte a la generación de energías limpias y amigables con el medio ambiente

La falta de acceso a la energía eléctrica implica tener muchas limitaciones para la vida cotidiana, como contar con una adecuada iluminación para las horas nocturnas, equipos de refrigeración de uso doméstico para la conservación de alimentos, equipos básicos como una bomba de agua, radio y televisión como herramientas de información lo cual constituye una necesidad indispensable en cada hogar.

Materiales Y Métodos

El interés de investigación de sistemas de autoabastecimiento fotovoltaico radica en la necesidad de contar con este suministro eléctrico, indispensable para el diario vivir en zonas rurales de difícil acceso donde las empresas distribuidoras aun no cuentan con una red de distribución, esa ahí donde los SGDA intervienen para satisfacer esta necesidad mejorando así las condiciones de vida de quienes podrán contar con electricidad. En todo el mundo ha ganado terreno la implementación de SGDA promoviendo así el autoconsumo, de esta manera tanto desde la parte residencial hasta la industrial implementan este tipo de sistemas, los cuales no buscan solo la autonomía de generación sino también contribuir a la lucha del cambio climático por la contaminación generada por las energías no renovables o convencionales

Actualmente las regulaciones ARCERNR-001/2021 (2021). determina ciertos parámetros para la implementación de un Sistema de Generación Distribuida para el Autoabastecimiento (SGDA) los cuales se determina en una categoría 1 con un voltaje de conexión bajo y una potencia nominal menor o igual a 10 KVA en monofásico, menor o igual a 20 KVA en bifásica, y menor o igual 30 KVA en trifásica los cuales en un

determinado caso pudieran ser conectados a la red de distribución pública de electricidad mediante un medidor bidireccional. “Cuando hablamos de energías alternativas nos referimos a aquellas que a diferencia de las energías convencionales usan como fuente de generación recursos renovables y prácticamente su fuente es inagotable en relación al tiempo de vida del hombre en el planeta” (Hernández, 2006, p. 58).

Estos criterios permiten inferencias más precisas sobre las razones por las que los sistemas de energía solar se construyen a un ritmo cada vez mayor y por qué, desde una perspectiva económica, social y, sobre todo, medioambiental, tiene sentido confiar en la energía solar como fuente de energía. La transformación de la radiación solar en electricidad a través de células fotovoltaicas que se encuentran dentro de los módulos solares se conoce como energía solar fotovoltaica, esta electricidad tiene tres usos posibles: puede ser utilizada inmediatamente, guardarse en acumuladores para su uso posterior o incluso inyectarse al sistema que distribuye la electricidad.

Uno de los avances más cruciales de la física a lo largo del siglo XIX fue el descubrimiento del efecto fotovoltaico por parte de Becquerel en 1839. La base básica de la tecnología solar es la conversión de este tipo de energía, que es absorbida por una sustancia altamente conductora, en energía eléctrica. actual. En la década de 1950, Bell Laboratories logró crear una celda convertible de radiación solar en electricidad. Este avance tecnológico inspiró a otros investigadores y empresas a producir células fotovoltaicas de película delgada.

El objetivo es recolectar la mayor cantidad de energía al menor costo posible utilizando semiconductores, que actualmente se encuentran en una amplia gama de configuraciones. En teoría, se han utilizado silicio monocristalino, multicristalino y amorfo con diversos grados de eficiencia que se han acercado al 30 % del uso de energía. Sin embargo, se está trabajando con combinaciones elementales alternativas, que incluyen arseniuro de galio y fósforo de indio, entre otros. En circunstancias normales, la materia formada por átomos, cuya estructura externa contiene el núcleo y los electrones que giran a su alrededor en niveles o bandas de energía, se comporta eléctricamente de forma neutra. Sin embargo, bajo circunstancias específicas, desarrolla características

eléctricas muy interesantes que se han utilizado para manipular ciertos materiales, como el silicio, para convertirlos en semiconductores.

Con cuatro electrones de valencia en la última capa que pueden ser compartidos por otros átomos cercanos para producir una estructura cristalina, el silicio tiene la ventaja de encontrarse abundantemente en la naturaleza. Cuando se aísla el silicio de otros elementos o, dicho de otro modo, cuando se le añaden impurezas, su conductividad se altera de forma excepcional, permitiendo el tránsito rápido de electrones. En cambio, cuando el silicio se mezcla con otros elementos. El dopaje es el proceso de combinar otros semiconductores con silicio, y las sustancias empleadas se conocen como dopantes. Dependiendo de la sustancia, hay dos tipos diferentes de mezclas: elementos tipo n que pueden transferir electrones y elementos tipo p que no pueden hacerlo.

Una vez que se ha alcanzado el nivel deseado de dopaje, se producen diodos semiconductores, básicamente la unión de dos semiconductores de diferentes tipos; estos son los componentes básicos utilizados en la producción de células solares, gracias al efecto fotovoltaico y la tecnología de paneles solares, la energía solar que llega a nuestro planeta puede ser utilizada para generar electricidad.

La radiación solar, que es emitida por el sol, permite que esta energía ilimitada, limpia y difusa llegue a la Tierra. Con un valor de potencia o irradiancia de aproximadamente 1353 W/m², la radiación solar ingresa al planeta. Sin embargo, entre el 30 y el 40 por ciento de esa energía se pierde debido a pérdidas meteorológicas, de absorción y reflexión, así como pérdidas en la atmósfera debido a la dispersión. Esto deja alrededor de 1000 W/m² de energía que eventualmente alcanzará la superficie terrestre.

Análisis de Resultados

Este tipo de energía se produce cuando la luz solar se convierte directamente en electricidad. El efecto fotovoltaico hace que esta conversión se produzca en las células fotovoltaicas. Para producir esta energía, se requiere un generador fotovoltaico, que se compone de una serie de paneles solares, cada uno de los cuales está compuesto por células fotovoltaicas sensibles a la luz solar. La intensidad de la irradiación solar, que viaja desde el sol a través de reacciones de fusión termonuclear hasta una superficie horizontal en la atmósfera superior, depende de una serie de variables, incluida la capa de la atmósfera, el clima y el ángulo en el que los rayos del sol se cruzan con la tierra. superficie. Como resultado, la radiación solar se divide en las siguientes categorías:

Irradiación directa. Este tipo de radiación viaja directamente desde el sol a la tierra, sin obstáculos de la atmósfera o cualquier otra obstrucción en su curso.

Irradiación difusa. La radiación difusa es del tipo que se dispersa cuando una obstrucción en la atmósfera, como un satélite o una nube, impide que llegue a la superficie de la tierra en cantidades significativas.

Irradiación reflejada. Es la radiación que, al chocar contra la superficie terrestre u otros componentes sobre ella, se refleja en varias direcciones.

Irradiación global. Radiación en un panel solar u otra superficie colectora de radiación que combina radiación directa, difusa y reflejada.

La teoría subyacente del efecto fotovoltaico se basa en la cantidad de electricidad que se puede producir al recolectar fotones de la luz solar en materiales semiconductores específicos y convertirlos en electrones. Los fotones, que son componentes fundamentales de la luz, son portadores de energía electromagnética sin masa, luego comienzan a aparecer las llamadas células solares, que en realidad son solo elementos semiconductores basados en láminas de silicio. La parte superior de estas láminas, que está dopada con átomos pentavalentes, a menudo fósforo, se conoce como semiconductor N, y la parte inferior, que está compuesta por átomos trivalentes como el boro, se conoce como semiconductor P.

Partes de un sistema fotovoltaico

- Paneles solares fotovoltaicos.
- Regulador de carga.
- Baterías (sistema de almacenamiento).
- Inversor.
- Estructura de soporte para paneles
- Conductores (cableado).
- Elementos de protección (fusibles, disyuntores, llaves termomagnéticas).
- Elementos de maniobra (interruptores, contactores, selectores).
- Sistema de puesta a tierra.

El enfoque cuantitativo depende de la medición numérica, el conteo y, con frecuencia, el uso de estadísticas para identificar con precisión los patrones de comportamiento en una población. Utiliza la recopilación y el análisis de datos para abordar problemas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente. Su metodología para realizar investigaciones enfatiza las mediciones numéricas. Emplea la observación de procesos como un medio de recopilación y análisis de datos para encontrar la respuesta a sus preguntas de investigación. Esta estrategia emplea evaluaciones estadísticas. Se deriva de los datos recopilados, los parámetros medidos, las frecuencias obtenidas y los estadísticos de población. Presenta un problema de investigación claramente definido. Sus consultas sobre la investigación se refieren a problemas particulares. Este esfuerzo se conoce como una revisión de la literatura. Como es el caso del estudio para sistemas fotovoltaicos, que su estructuran con un orden de recopilación de datos estadísticos para sustentar la implementación, basado en la necesidad del acceso a la energía eléctrica.

Este tipo de investigación se realiza al intentar caracterizar completamente una realidad en todos sus elementos principales, que emplea el enfoque de análisis, permite describir un objeto de estudio o una circunstancia particular, destacando sus rasgos y características. Ayuda a organizar, clasificar o sistematizar los objetos utilizados en la investigación cuando se combina con criterios de clasificación específicos. Puede actuar como punto de partida para un estudio que debe profundizar, al igual que la investigación exploratoria.

Conclusiones

Puesto que el objetivo de la presente investigación es realizar un estudio de factibilidad de sistemas fotovoltaicos para autoabastecimiento, recopilando la información de la radiación del sector proporcionada por la NASA, estudios previos de la radiación anual y las horas pico de radiación por día el cual brindara los parámetros técnicos y de factibilidad relacionando los factores costos frente a los beneficios previstos al poder contar con suministro eléctrico en lugares donde no se cuenta con el suministro eléctrico del recinto la Bolívar de la parroquia Alluriquín, del cantón Santo Domingo, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

De las conclusiones del estudio se determinó los valores de la irradiación en la localidad del recinto la Bolívar cuyos valores sirvieron para el dimensionamiento del sistema a más de que los valores de esta localidad son iguales en distintos puntos de la zona tomando como referencia el centro del cantón santo domingo en un radio de 30 Km un valor de irradiación igual a:

Irradiación del mes de septiembre =106Kwh/m² como promedio para cálculo de las horas solares mínimas, definiendo de esta manera el presente estudio de factibilidad de sistema fotovoltaico aplicable a varias localidades del cantón donde la irradiación global por año es 1581.4 kWh/m² entre los puntos de estudio como se muestra a continuación.

Tabla 1

Localidades con igual irradiación global anual

Localidad	Valor de irradiación global anual
Las Delicias	1581.4 kWh/m ²
Nuevo Israel	1581.4 kWh/m ²
San Jacinto del Búa	1581.4 kWh/m ²
Las Mercedes	1581.4 kWh/m ²
San Gabriel	1581.4 kWh/m ²
Julio Moreno	1581.4 kWh/m ²
Valle Hermoso	1581.4 kWh/m ²

En el presente estudio se determinó los parámetros necesarios para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico como la irradiación del lugar de estudio, así como la estimación de la demanda para una vivienda promedio de conformidad con la empresa eléctrica quito en sus normas para sistemas de distribución, guía para diseño de redes de distribución donde especifica los estratos de consumo. Se realizó una tabla de estimación de consumo con listado de artefactos y su consumo en vatios, así como las horas promedio de uso, con la información correspondiente se pudo realizar los cálculos para el dimensionamiento del sistema, como la selección de los equipos requeridos, esquema de conexiones y dimensionamiento de protecciones para los equipos.

Con el cálculo realizado y el diseño del sistema se hizo la selección de equipo y el listado de materiales, con estos datos se permitió realizar cotización de material y equipo para tener una estimación total de costo en una implementación de sistemas de estas características cotización realizada a la fecha de agosto de 2023. Debido al tiempo de vida útil del sistema fotovoltaico, que se estima en un promedio de 25 años y un bajo mantenimiento la inversión realizada se justifica en el estudio realizado en esta localidad debido a una irradiación bastante aceptable y un costo de sistema accesible considerando el tiempo de generación de energía eléctrica estimado en 25 años, y de igual forma en satisfacer la necesidad de este indispensable recurso mejorando la calidad de vida de quienes llegaren a implementar un SGDA fotovoltaico contando

también que en el transcurso de estos años se ahorrara el pago de planilla de consumo de energía eléctrica.

Bibliografía

Arias, F. G. (5 de 5 de 2016). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo.

Carrillo, A. L. (septiembre de 2015). Población y Muestra. Recuperado el 2 de January de 2023, de RI UAEMex: <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>

Centelsa. (Julio de 2015). Centelsa. Obtenido de https://www.centelsa.com/archivos/AF-Brochure_Fotovoltaica-baja.pdf

Chagoya, E. R. (2008). métodos y técnicas de investigación.

Cohen, N. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué? /: la producción de los datos y los diseños. (N. Cohen, & G. Gómez Rojas, Edits.) Teseo.

Com. Mx. (2023). Obtenido de (N.d.). Com. Mx. Retrieved January 5, 2023, from https://www.cedesa.com.mx/pdf/fluke/fluke-1630_1620_serie_folleto.pdf

CordovaVelez, C. C., & ROMERO SEPULVEDA, A. (2012). Estudio de los sistemas de puesta a tierra de los edificios de: medio ambiente, comunicaciones, educación, cafetería central, sistemas, y ciencias básicas de la Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de CRISTIAN CAMILO CARDONA VELEZ: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/734fc71a-291b-4898-9277-b36330daedfc/content>

Docplayer. (2017). Obtenido de Capítulo i [1,2,3,4] generalidades DE sistemas DE Tierra y seguridad Del personal. (n.d.). Docplayer. Es. Retrieved January 5, 2023, from <https://docplayer.es/20929251-Capitulo-i-1-2-3-4-generalidades-de-sistemas-de-tierra-y-seguridad-del-personal.html>

Edu.ec. (2017). Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6557/1/T1240.pdf> eficiente, A. (8 de marzo de 2014). Arquitectura conceptos diseño bioclimático. Obtenido de <https://pedrojhernandez.com/2014/03/08/radiacion-directa-difusa-y-reflejada/>.

Enciclopedia de energía. (s.f.). Enciclopedia de energía. Obtenido de https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/C%C3%A9lula_fotovoltaica

Enel. (2011). Obtenido de AE280 Sistema de puesta a tierra. (n.d.). Micodensa.com.

Retrieved January 6, 2023, from https://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/acometidas_electricas/a_e280_conductor_neutro_acometidas_subterranas_baja_tension

Espinoza, E. (noviembre de 2016). Universo, muestra y muestreo. Obtenido de <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf>

Fernández, v. (2015). Fundamentos de metodología de investigación.

Fierros. (2023). fierros.com. Obtenido de <https://www.fierros.com.co/es/noticias/dispositivos-de-proteccion-elctricos-uso-y-caracteristicas>

Fluke. (2016). Obtenido de https://www.cedesa.com.mx/pdf/fluke/fluke-1630_1620_serie_folleto.pdf

Gamma. (2016). Obtenido de <https://www.gamma.com.co/caracteristicas-las-descargas-atmosfericas-efecto-las-lineas-transmision/>

García Márquez, R. (1990). La puesta a tierra de instalaciones eléctricas y el r.a.t. marcombo.

earth, G. (22 de mayo de 2023). Google earth. Obtenido de https://earth.google.com/web/search/recinto+la+bolivar,+alluriquin,+santo+domingo,+ecuador/@-0.30348564,-79.04690983,34.10264403a,1362.34813967d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCRVB5lw54tK_EdQII8PI1NS_Gdeavqi2vVPAIRW5zyCswVPA

Hernández, S. D. (2006). La energía solar fotovoltaica. Ciencia y Medio Ambiente.

Iza, J. (2020). Diseño para una central fotovoltaica para abastecimiento de energía eléctrica del campus de la escuela politécnica nacional. Quito: Escuela politécnica nacional.

Lopera, M. (2012). Metodología de la investigación. ¿Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31872466/2._METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION-libre.pdf?1392460870=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_Metodolo.pdf&Expires=1685125925&Signature=fSyMasDNn29H2W7jKOShx5ugmuR

López, P. L. (12 de enero de 2012). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Recuperado el 2 de January de 2023, de PUNTO CERO final2_PUNTO CERO finales: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

- Morales, N. (2020). Investigación Exploratoria: tipos, metodología y ejemplos. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64537756/Investigaci%C3%B3n_Exploratoria-libre.pdf?1601263412=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInvestigacion_Exploratoria_Tipos_Metodol.pdf&Expires=1685199172&Signature=LFnYmh1oNpXk6g4ybGj8k387OHPmp0.
- Morelli, R. D. (2007). Aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y Vistas automáticas con AutoCAD. Recuperado el 2 de January de 2023, de FCEIA: https://www.fceia.unr.edu.ar/de-sire/GRAPHICA2007-Morelli_RD.pdf
- MOUSALLI-KAYAT, G. (2015). Métodos y diseño, de investigación cuantitativa.
- Mppt Solar. (s.f.). Mppt Solar. Obtenido de Inversor, esquema y funcionamiento: <https://www.mpptsolar.com/es/esquema-funcionamiento-inversor.html>
- Nvent. (2016). Obtenido de El electrodo químico para conexión a tierra es útil para proporcionar una conexión a tierra eficaz bajo condiciones de suelo pobre donde el espacio para los electrodos es limitado. Las aplicaciones incluyen telecomunicaciones, generación y distribución.
- Perpiñan, O. (2013). Energía solar fotovoltaica.
- Postposmo. (s.f.). Postposmo. Obtenido de características de la radiación, peligros y más: <https://www.postposmo.com/caracteristicas-de-la-radiacion-solar/>
- Procables. (s.f.). Cables para energías renovables. Obtenido de <https://co.prysmiangroup.com/> Ramírez Castaño, J. S., & Cano Plata, E. A. (2010). Sistemas de puesta a tierra: diseñado con IEEE-80 y evaluado con MEF. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- RM González, JAG VASQUEZ Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías.
- Tecnología ... - 2014 repositorio.utp.edu.co. (s.f.).
- Sartore, S. (2021). Diseño e implementación de un regulador de carga.
- Siafa. (2019). Obtenido de <https://siafa.com.ar/notas-tecnicas/mediciones-de-puesta-a-tierra-selección-del-método-apropiado-del-equipoe-importancia-de-su-calibración#:~:text=En%20este%20caso%20el%20Telur%C3%ADmetro,estaca%20clavada%20en%20el%20suelo>.
- Siñani Cazana, S. (2018). Rediseño del sistema de puesta a tierra y sistema de protección contra tormentas eléctricas SOBOCE SA (2018 ed.). Doctoral dissertation. Obtenido de
-

[https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/15445/PG-1177-Si%C3%B1ani%20Canaza, %20Santiago.pdf?sequence=1](https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/15445/PG-1177-Si%C3%B1ani%20Canaza,%20Santiago.pdf?sequence=1)

Sonel. (2016). Obtenido de <https://www.sonel.pl/es/centro-de-conocimiento/articulos/telurometros/mediciones-de-resistencia-de-puesta-tierra-el-medidor-correctamente-seleccionado-garantiza-mediciones-correctas/>

Tecnoground. (2019). Obtenido de <https://www.tecnoground.com.ar/notas/19-que-es-la-resistencia-de-tierra>

Tknika. (2016). Obtenido de Está compuesto del aparato de medición digital, dos picas de medición de unos 40 cm y rollos de cable para conectar las picas que intervienen en la medición y el equipo.

Valencia, J. D. (2011). ¿Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52476502/medicion_de_tierra-libre.pdf?1491341591=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMedicion_de_tierra.pdf&Expires=1672903098&Si](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52476502/medicion_de_tierra-libre.pdf?1491341591=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMedicion_de_tierra.pdf&Expires=1672903098&Signature=Zq7BoTM~QuJYZkK6Dsl~hiG627WYke~IJbElxTFK~bTqNVqdP8MGlc44JN8Z)
gnature=Zq7BoTM~QuJYZkK6Dsl~hiG627WYke~IJbElxTFK~bTqNVqdP8MGlc44JN 8Z

Empresa Electrica Quito S.A. (28 de febrero de 2014). Empresa Electrica Quito. Obtenido de <http://ftp.eeq.com.ec/upload/informacionPublica/2014/NORMAS%20PARA%20SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION%20PARTE%20A.pdf>
