

SGIBE

Diseño de un sistema para gestionar la información pertinente a los balances energéticos de los sistemas fotovoltaicos implementados por la empresa ENEF Energía del futuro S.A.S. BIC.

Leider Armando Morales Araque

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Electrónico

Director

Pedro Javier Trujillo Tarazona

Magister en Ingeniería de Sistemas

Codirector

Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

Doctor en Ingeniería Eléctrica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Ingeniería Electrónica

Bucaramanga

2024

SGIBE

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Objetivos	18
1.1. Objetivo general	18
1.2. Objetivos específicos	18
2. Especificaciones del proyecto	18
2.1. Título	18
2.2. Modalidad	18
2.3. Descripción del problema	19
2.4. Requisitos estipulados por ENEF	21
2.5. Descripción de la solución	22
3. Marco Teórico	23
3.1. Antecedentes	23
3.2. Base teórica	27
3.2.1. Sistema fotovoltaico (SFV)	27
3.2.1.1 Sistemas conectados a la red	27
3.2.1.2 Sistemas aislados	28
3.2.1.3 Sistema de monitoreo y medición de SFV	29
3.2.1.4 Plataformas de gestión y visualización de la información de SFV	31
3.2.1.5 Reglamentación vigente	32
3.2.2. Raspado web	32
3.2.2.1 Octoparse	33

SGIBE

3.2.3. Automatización de flujos de trabajo.	33
3.2.3.1 zapier.....	33
3.2.4. Servicio de cómputo en la nube.	34
3.2.4.1 IaaS	34
3.2.4.2 PaaS.....	35
3.2.4.3 SaaS.....	35
3.2.4.3 Google Workspace.....	35
3.2.5. Base de datos.....	36
3.2.5.1. Base de datos dinámicas	36
3.2.5.2. Modelo relacional	36
3.2.5.3. Hoja de cálculo de Google.....	37
3.2.6. Inteligencia empresarial.	37
3.2.6.1. Power BI	38
4. Metodología	38
5. Resultados	39
5.1. Fase uno: Selección de la herramienta para obtener la información	40
5.1.1. Caracterización e identificación de la información a extraer.....	40
5.1.2. Identificación y selección de la herramienta.....	48
5.1.3. Extracción y corrección de la información.	50
5.2. Fase dos: Selección del modelo de servicio para la gestión y almacenamiento de información en la nube	64
5.3. Fase tres: Diseño de la base de datos	68
5.3.1. Definición de las tabas	68

SGIBE

5.3.2. Población de la base de datos.....	72
5.4. Fase cuatro: Diseño de la interfaz de interacción del usuario para crear los reportes	75
5.4.1. Identificación y selección de la herramienta de análisis	75
5.4.2. Vinculación de la base de datos con la herramienta de análisis	76
5.4.3. Planteamiento del diseño de los reportes	80
5.4.3.1 SFV con sistema de medición inteligente.....	81
5.4.3.2 SFV con sistema de medición básico.....	83
6. Análisis de resultados	84
6.1. Análisis económico.....	85
6.2. Recursos necesarios para la implementación.....	85
6.3. Ejecución de actividades.....	86
7. Conclusiones.....	87
Referencias Bibliográficas	89
Apéndices.....	97

SGIBE

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Características de algunas herramientas identificadas para realizar el raspado web..</i>	49
Tabla 2 <i>Precios de los servicios en la nube ofrecidos por cada proveedor</i>	65
Tabla 3 <i>Características técnicas y precios de zapier</i>	73
Tabla 4 <i>Precios de los servicios contratados</i>	85

SGIBE

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Diagrama de flujo de un proyecto de automatización de reporte</i>	25
Figura 2 <i>Aplicación de conceptos del modelo relacional de una base de datos</i>	26
Figura 3 <i>SFV conectados a la red</i>	28
Figura 4 <i>SFV aislados</i>	29
Figura 5 <i>Esquema general de un sistema de monitoreo para un SFV</i>	30
Figura 6 <i>Esquema general de un sistema de monitoreo con el medidor inteligente adaptado para un SFV</i>	31
Figura 7 <i>Diagrama de flujo de la metodología del trabajo de grado</i>	39
Figura 8 <i>Página EMA con sistema de medición básico</i>	42
Figura 9 <i>Página EMA con sistema de medición inteligente</i>	43
Figura 10 <i>Página SOLAR.WEB con la información de energía importada y exportada a la red</i> 44	44
Figura 11 <i>Página SOLAR.WEB con la información de energía producida por el SFV</i>	44
Figura 12 <i>Página SOLAR.WEB con la información de energía neta consumida por el cliente</i> ..	45
Figura 13 <i>Página ShineServer con sistema de medición básico conectado a la red</i>	46
Figura 14 <i>Página ShineServer con sistema de medición básico conectado a la red con respaldo</i>	47
Figura 15 <i>Página VRM</i>	48
Figura 16 <i>Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición básico</i>	51

SGIBE

Figura 17 <i>Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición inteligente</i>	52
Figura 18 <i>Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en SOLAR.WEB</i>	53
Figura 19 <i>Diagrama de flujo generado para los SFV conectados a la red monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico</i>	54
Figura 20 <i>Diagrama de flujo generado para los SFV conectados a la red con respaldo monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico</i>	55
Figura 21 <i>Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en VRM</i>	56
Figura 22 <i>Información extraída de los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición básico</i>	57
Figura 23 <i>Información extraída de los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición inteligente</i>	58
Figura 24 <i>Información extraída de los SFV monitoreados en SOLAR.WEB</i>	59
Figura 25 <i>Información extraída de los SFV conectados a la red monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico</i>	60
Figura 26 <i>Información extraída de los SFV conectados a la red con respaldo monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico</i>	61
Figura 27 <i>Información extraída de los SFV monitoreados en VRM</i>	62
Figura 28 <i>Tareas generadas en Octoparse</i>	64
Figura 29 <i>Modelo de gestión y almacenamiento de la información</i>	67
Figura 30 <i>Gestión de almacenamiento de información y ubicación de la base de datos</i>	68
Figura 31 <i>Diseño de la tabla “Balance energético”</i>	70
Figura 32 <i>Información alojada en la tabla “Tarifas”</i>	71

SGIBE

Figura 33	<i>Diseño de la tabla “Generada prometida”</i>	72
Figura 34	<i>Zaps creados en zapier</i>	74
Figura 35	<i>Previsualización de la tabla “Balance energético” enlazada a Power BI</i>	76
Figura 36	<i>Previsualización de la tabla “Tarifas” enlazada a Power BI</i>	77
Figura 37	<i>Previsualización de la tabla “Generada prometida” enlazada a Power BI</i>	78
Figura 38	<i>Diagrama entidad – relación en Power BI</i>	79
Figura 39	<i>Relación entre las tablas “Balance energético” y “Generada prometida”</i>	79
Figura 40	<i>Relación entre las tablas “Balance energético” y “Tarifas”</i>	80
Figura 41	<i>Plantilla para el reporte de SFV con el sistema de medición inteligente</i>	83
Figura 42	<i>Plantilla para el reporte de SFV con el sistema de medición básico</i>	84

SGIBE

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Presentación de los documentos descargados desde las plataformas web con la información energética asociada a SFV seleccionados.	97
Apéndice B. Manual para la elaboración de una tarea en Octoparse tomando como ejemplo una de las plataformas web de monitoreo de los SFV.....	101
Apéndice C. Guía para configurar la hoja de cálculo de Google como base de datos.	107
Apéndice D. Guía para eliminar la información extraída almacenada en la nube de Octoparse.	109

SGIBE

Glosario

API: interfaz de programación de aplicaciones.

AGPE: autogenerador a pequeña escala.

Autoconsumo fotovoltaico: energía que se consume directamente desde un sistema fotovoltaico.

Dashboard: panel de gestión de datos que muestra información necesaria de manera clara y visual.

HTML: código utilizado para estructurar y desplegar una página web y su contenido.

HTTPS: protocolo seguro de transferencia de hipertexto.

MySQL: sistema de gestión de bases de datos relacionales.

RAM: memoria de acceso aleatorio.

SQL Server: sistema de gestión de bases de datos relacionales.

Tabla dinámica: medio interactivo para resumir rápidamente grandes volúmenes de datos.

Tarifa CU: tarifa de costo unitario de energía.

Tarifa G: tarifa de generación de energía.

URL: dirección dada a un recurso único en Internet.

vCPU: versión virtual de un procesador físico.

XPath: lenguaje que permite construir expresiones que recorren y procesan un documento XML.

SGIBE

Resumen

Título: Diseño de un sistema para gestionar la información pertinente a los balances energéticos de los sistemas fotovoltaicos implementados por la empresa ENEF Energía del Futuro S.A.S BIC.*

Autor: Leider Armando Morales Araque (1)**

Palabras Clave: Fotovoltaicos, monitoreo, energético, extracción, reportes, datos, automatización, nube.

Descripción: Se presenta el trabajo de diseño realizado para dar solución al problema planteado por ENEF para gestionar la información energética de sistemas fotovoltaicos monitoreados desde plataformas web. En el inicio del desarrollo del presente trabajo de grado, se realiza una descripción general donde se describe el planteamiento del problema y los requisitos establecidos por ENEF. Posteriormente, se consultan antecedentes para tener claramente guías, orientaciones y consideraciones para el desarrollo de este. El trabajo de grado continúa con la mención de los conceptos, definiciones y conocimientos involucrados en cada una de las etapas de los procesos vinculados para luego describir la metodología propicia para el diseño de la solución, así como la justificación de las herramientas y servicios selectos; dentro de esta solución se propone aplicar la técnica de raspado web para extraer la información alojada en plataformas web de monitoreo, exportando y consolidando dicha información extraída a una base de datos gestionada con recursos en la nube y realizando el análisis de esta información mediante el empleo de una herramienta especializada en inteligencia empresarial con la finalidad de realizar reportes de dichos análisis. Finalizando, en el presente trabajo de grado se presentan los resultados y los respectivos análisis y conclusiones del trabajo de grado planteado.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Ingeniería Electrónica. Director: Pedro Javier Trujillo Tarazona. Magister en Ingeniería de Sistemas. Codirector: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga. Doctor en Ingeniería Eléctrica

SGIBE

Abstract

Title: Design of a system to manage the information pertinent to the energy balances of the photovoltaic systems implemented by the company ENEF S.A.S BIC.*

Author(s): Leider Armando Morales Araque**

Key Words: Photovoltaics, monitoring, energy, extraction, reporting, data, automation, cloud.

Description: The design work conducted to solve the problem posed by ENEF to manage the energy information of photovoltaic systems checked from web platforms is presented. At the beginning of the development of this thesis, a general description is made where the problem statement and the requirements proved by ENEF are described. Subsequently, background information is consulted to have clear guidelines, orientations, and considerations for the development of this project. The degree work continues with the mention of the concepts, definitions and knowledge involved in each of the stages of the related processes to then describe the methodology conducive to the design of the solution, as well as the justification of the selected tools and services; Within this solution, it is proposed to apply the web scraping technique to extract the information hosted on web monitoring platforms, exporting and consolidating said extracted information to a database managed with cloud resources and performing the analysis of this information through the use of a tool specialized in business intelligence in order to report on such analysis. Finally, this thesis presents the results and the respective analyses and conclusions of the proposed degree project.

* Degree Work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Electronic Engineering. Director: Pedro Javier Trujillo Tarazona. Master's Degree in Systems Engineering. Co-director: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga. PhD in Electrical Engineering

SGIBE

Introducción

El propósito del presente trabajo de grado es diseñar una solución que automatice el proceso de acceso de la información energética que se hallan en las páginas web (plataformas de monitoreo) de los sistemas fotovoltaicos (SFV) instalados por la empresa ENEF, y que permita preparar reportes de análisis para presentar al respectivo cliente del proyecto fotovoltaico.

ENEF Energía del Futuro S.A.S. BIC es una empresa de ingeniería, con más de seis años de experiencia en el desarrollo de soluciones energéticas, especializada en proyectos personalizados con energía solar, otorgando la oportunidad de generar energía de formas viables e inteligentes (*Enef / Nuestra empresa, s. f.*). A la fecha, ENEF tiene instalados SFV a lo largo del territorio nacional que abarcan soluciones desde tipo residencial hasta comercial e industrial, igualmente diseñados bien sea para vender excedentes de energía generada (sistemas On-Grid) o para que sean autónomos parcialmente (sistemas híbridos) o totalmente (sistemas Off-Grid), produciendo una potencia pico de más de 630kW, generando, para sus clientes en seguimiento, una autosuficiencia energética de más de 64MWh, representada en un ahorro de más de \$57'834.000COP al mes.

Además de brindar asesoría y consultoría, diseños e instalación de proyectos con energía fotovoltaica, ENEF ofrece un servicio especial denominado como mantenimiento extendido y seguimiento ampliado, comprometiéndose con sus clientes a realizar un acompañamiento mensual en la facturación de energía, emitida por el operador de red (OR); verificación diaria de la generación de energía, mediante el monitoreo remoto a través de la plataforma de soporte; informes mensuales donde se reporta el balance energético asociado a cada instalación fotovoltaica y visitas de mantenimiento preventivo y correctivo (*Mantenimiento extendido - Energía Solar,*

SGIBE

s. f.). Actualmente, ENEF presta esta asistencia a veinte clientes con soluciones de energía fotovoltaica que recorren el rango de capacidad instalada desde 1kWp hasta 263kWp, entendiendo así que requieren de diversas tecnologías para cubrir las distintas capacidades de generación de energía fotovoltaica.

Puesto que se tiene este amplio rango de producción de potencia en la variedad de soluciones ofrecidas, ENEF resuelve con contratar con distintas marcas de equipos (inversores) utilizados para la inversión de energía de señales de corriente continua (CC), proveniente de los paneles solares y baterías, a señales de corriente alterna (CA), que energiza la infraestructura del cliente. Para ello, ENEF tiene aliados estratégicos en el suministro de equipos y sistemas relacionados con la producción y gestión de energía fotovoltaica como lo son APsystems (*Products - APsystems USA | The global leader in multi-platform MLPE technology, s. f.*) y Growatt (*Growatt | Proveedor líder global de soluciones de energía distribuida, s. f.*), enfocados para soluciones residenciales; y Fronius (*100% energías renovables para su casa - Fronius Solar Energy, s. f.*) y victron energy (*Acceso a la energía - Victron Energy, s. f.*), requeridos para soluciones comerciales.

Dentro de las ventajas que los fabricantes de los inversores le aportan a ENEF sobre su servicio de seguimiento ampliado, se sitúan los medios para monitorear remotamente el funcionamiento de los distintos SFV tales como plataformas web de monitoreo y aplicativos móviles diseñados para presentar un análisis y registro de la información energética de los SFV, alertar sobre eventualidades presentadas y acceder a la información de interés del usuario mediante archivos descargables desde la plataforma. Estos medios, alojados en el Internet, reciben toda la información registrada por los sistemas de medición y de gestión de energía, que proporcionan los

SGIBE

fabricantes de inversores, instalados en los SFV; donde la información analizada se presenta de manera estratégica y a conveniencia de la propia marca de los inversores.

Por lo tanto, para la ejecución de las actividades comprendidas de acompañamiento mensual en la facturación y la elaboración de informes mensuales de generación de energía, ENEF encarga a un empleado para la realización de estas, que consiste en acceder y descargar la información deseada alojada en cada una de las plataformas de monitoreo y que es asociada a las componentes energéticas que hacen parte del balance energético de los SFV (energía producida por el SFV, energía neta consumida por el cliente, energía vendida al OR, energía comprada al OR y energía auto consumida desde el SFV). Con esta información descargada, el encargado debe aplicar su conocimiento en ofimática para el desarrollo del análisis y presentación de datos para la elaboración de los reportes a presentar al cliente.

Dado que el encargado se ve inmerso en un proceso no automatizado de acceder, descargar, analizar, procesar y presentar la información adquirida de las diversas plataformas de monitoreo y que, a su vez, se presentan en distintos tipos de formatos y de visualización, conlleva a que en ENEF se manifieste un impacto significativo en la eficiencia y productividad de esta. El proceso manual llega a ser tedioso y propenso a errores humanos, lo que puede llevar a análisis incompletos o inexactos; además de tomar tiempo y esfuerzo considerable para recolectar y combinar los datos de las diferentes fuentes, retrasando la toma de decisiones importantes para ENEF.

Lo que se pretende con este trabajo de grado, al automatizar el acceso a la información de las distintas plataformas de monitoreo, con el propósito de entregar los reportes de los balances energéticos de los SFV implementados por la empresa ENEF, es:

Ahorrar tiempo al eliminar la necesidad de hacer tareas manuales repetitivas dispendiosas, permitiendo al encargado dedicar su tiempo en otras tareas de mayor valor agregado.

SGIBE

Reducir la posibilidad de que, en el proceso de generar los reportes, haya errores humanos, aumentando la precisión en la generación de resultados.

Acceder a la información de las plataformas de monitoreo en tiempo real, otorgando precisión y rapidez en la toma de decisiones.

Mejorar el almacenamiento, organización y análisis de los datos registrados para su consulta y presentación sobre los reportes finales.

Para llevar a cabo el propósito del trabajo de grado planteado, se determina que el objetivo a seguir se comprende en el diseño de un sistema para gestionar la información asociada al balance energético de cada SFV y que se refleje en la solución con mejor relación costo – beneficio para ENEF. Con este objetivo, se identifica que las actividades a ejecutar para el desarrollo del trabajo de grado se debe seleccionar e implementar la mejor herramienta para acceder a la información presentada en cada una de las plataformas de monitoreo, seleccionar e implementar el tipo de modelo de gestión de información en la nube, diseñar la base de datos en la que se consolidará la información obtenida de las plataformas de monitoreo y diseñar e implementar la interfaz con la que el encargado pueda analizar la información para presentar al cliente en el reporte mensual.

Con esto en mente, se propone un medio para extraer la información presentada en las páginas de monitoreo, donde se visualiza la implementación de la técnica de raspado web mediante la utilización de herramientas especializadas para la ejecución de esta técnica. Una vez obtenida a información, se plantean los medios para enviar y poblar la información extraída de las plataformas de monitoreo a una base de datos, donde se deben evaluar los distintos servicios disponibles para gestionar y almacenar esta información en la nube. Concluida esta etapa, se procede a seleccionar la herramienta que permita diseñar la plantilla en la que se presente la información analizada para cada SFV. Dentro de cada uno de estos pasos a seguir en el proceso del desarrollo del trabajo de

SGIBE

grado, se consideran las opciones que sean de óptima manipulación y que sean adaptables a los recursos ya adquiridos por ENEF.

El presente trabajo de grado se desarrolla partiendo de la descripción general, describiendo el planteamiento del problema y los requisitos establecidos por ENEF; posteriormente, se revisa los antecedentes y puntos de referencia tomados en cuenta como guías, orientaciones y consideraciones; continúa con la mención de los conceptos, definiciones y conocimiento necesarios; luego, se describe la metodología efectuada, así como la justificación de las herramientas y servicios selectos; ultimando, se presentan los resultados y los respectivos análisis y conclusiones del trabajo de grado planteado.

SGIBE

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Diseñar un sistema para gestionar la información de los suministros y consumos energéticos pertinentes a los balances energéticos para los sistemas fotovoltaicos implementados por la empresa ENEF Energía del futuro S.A.S BIC.

1.2. Objetivos específicos

Seleccionar la herramienta que se refleje como la solución con mejor relación costo – beneficio para la empresa que permita acceder a la información suministrada por cada página web.

Seleccionar e implementar el tipo de modelo de servicio de gestión de información en la nube.

Diseñar la base de datos en la que se consolide toda la información obtenida para cada uno de los proyectos desde los distintos servidores web.

Diseñar e implementar la interfaz con la que el usuario final tenga interacción con la información consolidada en la base de datos.

2. Especificaciones del proyecto

2.1. Título

Diseño de un sistema para gestionar la información pertinente a los balances energéticos de los sistemas fotovoltaicos implementados por la empresa ENEF Energía del Futuro S.A.S. BIC.

2.2. Modalidad

Práctica empresarial.

SGIBE

2.3. Descripción del problema

Para que se cumpla a cabalidad con el servicio ofrecido de seguimiento ampliado a sus clientes activos, ENEF está comprometido, entre otras actividades, a preparar un reporte mensual en el que se analice la información asociada al balance energético y económico consecuente del funcionamiento del correspondiente SFV. Para ello, un empleado debe interactuar sobre las variadas plataformas de monitoreo para acceder a la información que se encuentra en ellas, encontrándose inmerso en la realización del siguiente procedimiento:

Iniciar sesión, para ello el usuario ingresa sus credenciales de acceso en la página de la plataforma de monitoreo.

Seleccionar el sistema fotovoltaico deseado para realizar el reporte, esto se realiza en la página de inicio de la plataforma de monitoreo.

Elegir la opción “Reporte” o “Informe” (el que corresponda dependiendo de la plataforma) y ubicarse en la opción “Descargar”.

En la nueva ventana abierta, el usuario debe seguir las siguientes instrucciones:

Seleccionar el tipo de datos que necesita (Análisis energético o Producción fotovoltaica).

Indicar el tipo de precisión de la información (cada cinco minutos, cada hora, cada día, cada semana, cada mes, cada año).

Definir la fecha o el intervalo de tiempo en el que se desee realizar el reporte.

El usuario debe indicar la opción de “Exporte” para descargar la información previa solicitada, en un documento en formato XLS, XLSX o CSV.

El usuario debe ejecutar el documento descargado en la aplicación de Excel y realizar las siguientes modificaciones:

Corregir, a un formato numérico, la información presentada en el documento.

SGIBE

Transformar los datos mostrados en la hoja de Excel a tablas de información.

Operar matemáticamente esta información con los valores de las tarifas energéticas (CU y generación) para realizar el análisis económico.

Identificar y resaltar la información relevante a presentar en el reporte.

Resumir la información en tablas dinámicas.

Crear gráficos dinámicos para presentar la información resumida y organizarlos para preparar la plantilla del reporte a presentar al cliente.

Ahora, es de imaginarse que este proceso debe reiterarse sobre la totalidad de SFV activos del servicio de seguimiento ampliado por ENEF, y debiendo interactuar con las diversas interfaces de las plataformas de monitoreo.

Con base a la cantidad de aliados estratégicos que acompañan a ENEF para equipar los SFV con los equipos de inversión de energía y de medida, se tienen cuatro plataformas de monitoreo distintas cuyas interfaces y rutas de acceso a la información son diseño propio de cada marca fabricante de los inversores. A partir de esto, se resalta que el encargado debe conocer e interactuar con las cuatro maneras distintas de presentación y análisis de la información asociada al balance energético de cada SFV, siendo de este un proceso poco óptimo para acceder mensualmente a la información de todos los SFV con el servicio de seguimiento ampliado activo.

Una vez accedida y descargada la información, cada plataforma entrega un archivo ejecutable en la aplicación de Excel en la que presenta, a su conveniencia, la información descargada solicitada. En este punto, tal como se muestra en el Apéndice A, se evidencian los distintos formatos de los datos, las variables que se logran obtener dependiendo de los equipos de medición instalados y la presentación de las hojas de los documentos editables en Excel. Debido

SGIBE

a esto, la información expuesta en los documentos de Excel debe ser transformada a los formatos adecuados para su debido análisis y organizarla de acuerdo con la etiqueta asignada al tipo de dato.

El hecho de acceder, reformatear y organizar la información obtenida desde las cuatro distintas plataformas de monitoreo para luego analizarla, procesarla y presentarla al cliente final en un proceso no automatizado tiene un impacto significativo en la eficiencia y productividad de ENEF, y con más relación con la prestación del servicio de seguimiento ampliado. Al ser un proceso netamente mecanizado, esta sucesión de actividades describe una labor tediosa y propensa a errores humanos, lo que puede llevar a generar análisis incompletos o inexactos con base a los datos suministrados por las plataformas de monitoreo. Además, le toma tiempo y esfuerzo al empleado para recolectar y combinar los datos de varias fuentes diferentes, retrasando la toma de decisiones importantes.

Estimando, ENEF calcula que la realización de esta actividad, para un único SFV, al usuario encargado le toma alrededor de veinte minutos de jornada laboral, al mes (considerando que ya se tiene una plantilla predeterminada para la presentación del reporte). En esta estimación, se tiene en cuenta la presencia de fallas asociadas a retardos para acceder a la información de las plataformas de monitoreo y capacidad de respuesta de los recursos informáticos para la realización de los reportes a presentar ante el cliente.

2.4. Requisitos estipulados por ENEF

Dentro de los requisitos y limitaciones que se proponen desde ENEF, basta con revisar las opciones, herramientas y servicios que reflejen la mejor relación costo - beneficio adjudicada a la implementación del trabajo de grado, con la finalidad de obtener un proceso automatizado de la mayor manera posible, sin interferir sobre las tecnologías ya implementadas sobre los SFV y que

SGIBE

sus resultados no impliquen una manipulación compleja de los mismos para así, en llegado caso necesario de ser intervenidos, no se requiera de solicitar un soporte especializado.

Además, ENEF formula la propuesta de tener en primera alternativa a los servicios que sean más accesibles y adaptables a los ya contratados por ENEF, detallando que ENEF cuenta con el plan Premium de Google One (*Planes y precios de Google One*, s. f.) que le brinda un almacenamiento de hasta 2TB y funciones especiales del servicio de Google Workspace (*Compara las opciones de planes de precios flexibles | Google Workspace*, s. f.). Asimismo, orientar la solución con una visión en inteligencia empresarial para la optimización de la elaboración misma del reporte a presentar al cliente.

2.5. Descripción de la solución

En una primera instancia, se planteó la posibilidad de dar una solución por medio de la instalación de equipos y sistemas de medición de energía aptos para el monitoreo de los SFV activos del servicio de seguimiento ampliado. Esta opción se plantea con la finalidad de obtener un sistema que unifique la información bien sea en una única interfaz de monitoreo suministrada por el fabricante de los sistemas de medición o con la adaptación de un registrador de los datos medidos para unificarlos en una base de datos. Sin embargo, se descartó esta opción dado que se estaría desaprovechando los recursos ya instalados por ENEF en cuanto a la medición energética de los SFV, sin aumentar la complejidad al instalar dispositivos adicionales y utilizando los medios ya dispuestos en cada una de las instalaciones.

Por lo tanto, se propone una solución automatizada que unifique la información de cada uno de los SFV activos en el servicio de seguimiento ampliado y que se monitorean en cada una de las plataformas de monitoreo dispuestas por las correspondientes marcas de inversores. Para ello, se idea que la solución debe partir de una herramienta computacional que automatice el

SGIBE

ingreso a cada plataforma de monitoreo y acceda a la información pertinente de cada SFV, exportar esta información a una base de datos y procesarla para poder presentarla en la interfaz que genere el reporte a entregar al cliente y que cumpla con la visión de inteligencia empresarial que solicita ENEF. Además, esta solución gestiona, almacena y administra la información con servicios de gestión de información en la nube adquiridos para optimizar los procesos asociados al almacenamiento, transmisión y acceso de la información.

3. Marco Teórico

3.1. Antecedentes

En el marco del desarrollo de la descripción de las referencias y antecedentes, y con la finalidad de proyectar una metodología y solución a los objetivos planteados, se plantean las siguientes interrogantes para establecer un patrón de búsqueda de información relevante que sirva de pie para optar por la solución más conveniente: ¿De qué forma se puede acceder a la información que se presente en múltiples plataformas de monitoreo? ¿Qué servicios y/o herramientas hay disponibles para gestionar la información en la nube? ¿Cuál es el diseño más adecuado para implementar la base de datos? ¿Qué herramientas permiten realizar reportes de análisis de información con énfasis en inteligencia empresarial?

En este orden, un resultado en común, respecto a las maneras en las que se puede acceder a la información presentada en diversas plataformas de monitoreo, está asociado a la técnica de raspado web. Villanueva (2019) presenta una gran variedad de herramientas que permiten la ejecución de esta técnica, y realiza una descripción detallada de los criterios más relevantes al momento de analizar qué herramienta es más adecuada dependiendo de los requerimientos y

SGIBE

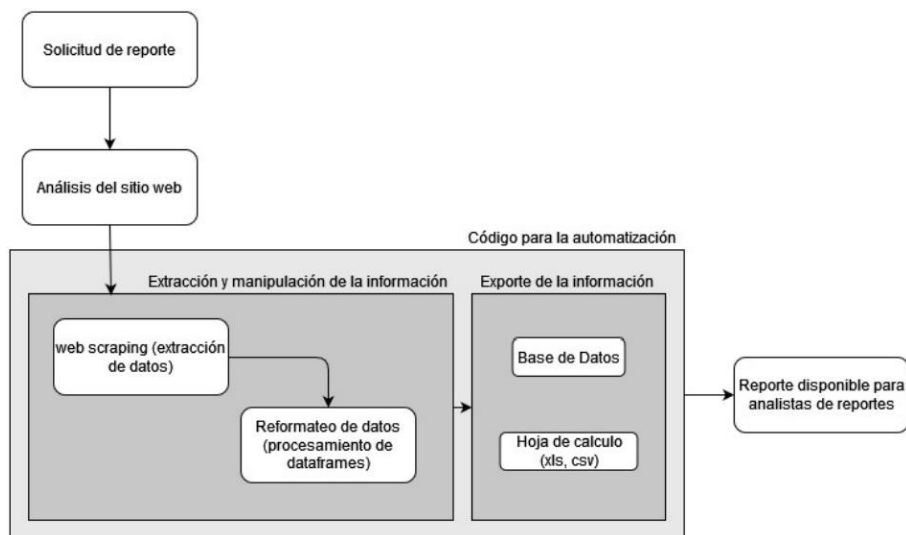
necesidades de algún usuario. Además, realiza una comparativa entre las mismas mediante una matriz general de clasificación para resumir qué herramientas cumplen o no con dichos criterios, donde los más relevantes para el desarrollo del trabajo se consideran los planes de pagos más factibles, versiones gratuitas o de prueba y que cuenten con interfaz gráfica para su fácil manipulación. Así mismo, se tiene un reporte de las herramientas comerciales más destacadas por Google Trends, junto con su respectiva descripción y otra comparativa entre las mismas para evaluar sus criterios y características (Martínez et al., 2019).

Sobre este primer interrogante, se resalta el trabajo realizado por Bedoya (2023), en el cual se desarrolla una automatización de procesos en sitios web y generación de reportes mediante la utilización de la mencionada técnica de raspado web. Lo más importante a destacar en este trabajo es la metodología impartida, ya que muestra un proceso para la preparación de la información a ser analizada en los reportes mediante un diagrama de flujo del automatismo. En este diagrama se muestran las actividades principales para realizar este proceso y la manera en la que se discriminan las acciones secuenciales para realizar en el automatismo.

SGIBE

Figura 1

Diagrama de flujo de un proyecto de automatización de reporte



Nota. La imagen muestra una metodología para el desarrollo de una automatización de procesos en sitios web y generación de informes. Adaptado de Bedoya (2023).

Por su parte, indagando sobre los modelos de servicios de gestión de información en la nube, Toa (2023) realiza un estudio de la importancia y características que conlleva para una empresa la integración de los servicios involucrados en la computación en la nube para su propio beneficio y optimización en la administración de la información digital de la misma; adicionalmente a esto, se presenta los tres niveles de abstracción o modelos de servicio (IaaS, PaaS y SaaS), ventajas, desventajas y sus casos de uso. En consecuencia, como ENEF trabaja con los servicios de Google Workspace, se profundiza la investigación sobre los servicios SaaS; (Moreta, 2023) realiza un estudio acerca de la factibilidad de migración de la información, de la entidad en caso de estudio, al modelo de gestión SaaS, resaltando tópicos como seguridad, ventajas y desventajas, proveedores y características generales de la computación en la nube. Así mismo, Ortiz (2021) destaca la importancia (y realiza un análisis comparativo) de vincular los servicios

SGIBE

ofrecidos por Google Workspace para la gestión de información en la nube frente a los otros proveedores del servicio de computación en la nube sobre el caso de estudio.

Del mismo modo, es de suma importancia entender qué tipo de base de datos es óptima para implementar el sistema que administre la información obtenida desde las plataformas de monitoreo de los distintos SFV. Villarreal (2019), realiza un sistema para gestionar la base de datos aplicado al SFV GRIPV, instalado en el edificio de la escuela E3T de la Universidad Industrial de Santander, donde es de interés el diseño ejecutado de la base de datos. Aquí detallan el proceso de diseño, definiendo los requerimientos que debe cumplir la base de datos y la selección del mejor modelo acondicionado a estas; es donde se presenta el modelo de base de datos relacional por su facilidad de aplicación y adecuación a la información que en ella se alojará.

Figura 2

Aplicación de conceptos del modelo relacional de una base de datos

EQUIPOS			
ID. EQUIPO	NOMBRE	DIRECCIÓN	UBICACIÓN
SAV1	Acuvm IIR	1	Zona de tableros
SAR2	AcuRev 2020	2	Zona de tableros
SAR3	AcuRev 2020	3	Zona de tableros
5PAR4	AcuRev 2020	4	Terraza superior
5PAR5	AcuRev 2020	5	Terraza superior
5PAV6	Acuvm IIR	6	Cuarto técnico piso 4

Nota. La imagen muestra un ejemplo de base de datos diseñada en el modelo relacional para los equipos de medición del sistema GRIPV. Adaptado de Villarreal (2019).

En referencia a la cuestión asociada de la creación de los reportes de análisis de la información, Rodríguez (2021) expone las cualidades principales y beneficios de simplificar la información mediante la aplicación de técnicas y herramientas para visualizar los datos en reportes

SGIBE

que faciliten la toma de decisiones y muestren la información de factible entendimiento; la herramienta con la que realizaron la interfaz gráfica del reporte fue Google DataStudio (ahora Looker Studio) dada su fácil integración y que permite conectar, visualizar y compartir la información con más herramientas de análisis disponibles. Otra fuente que resalta este apartado es la de R. Monzón (Monzón, et al., 2023), en la que detalla un proceso más preciso a lo que se plantea como solución del trabajo de grado, al aplicar el método de extracción de información, suministrada en distintas páginas web, usando la extensión del motor de búsqueda Google Chrome para realizar el proceso de extracción de información desde las mencionadas páginas web; lo que prosigue es descargar la información en archivos ejecutables en la aplicación Excel (usado como sistema de almacenamiento de datos) y enlazar dichos documentos con la herramienta de análisis Power BI, usada para crear las presentaciones en donde se resuma y se analice la información extraída desde las páginas web del caso de estudio.

3.2. Base teórica

3.2.1. Sistema fotovoltaico (SFV).

Es una combinación de varios componentes, cada uno de los cuales realiza una o más funciones específicas para satisfacer la demanda eléctrica del tipo de carga que utiliza energía solar como fuente de energía principal (Gasquet, 2004). Dependiendo de su aplicación, los SFV se pueden clasificar en sistemas conectados a la red o sistemas aislados.

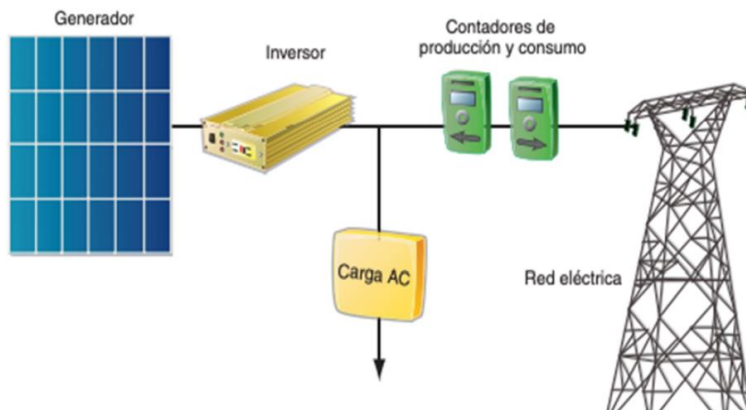
3.2.1.1 Sistemas conectados a la red. Los SFV conectados a la red funcionan mediante la recolección de la energía por los módulos fotovoltaicos, y que se convierte de señales eléctricas de corriente continua a corriente alterna mediante un inversor y se conecta a la red pública (Pareja, 2010). Los bancos de baterías no suelen incluirse en estos sistemas, aunque la tendencia actual es incluirlos como respaldo. La interacción de la energía ya sea inyectando a la red cuando hay un

SGIBE

excedente o consumiendo de la red cuando se necesita más, debe cumplir con la legislación nacional o pertinente (Vega et al., 2019).

Figura 3

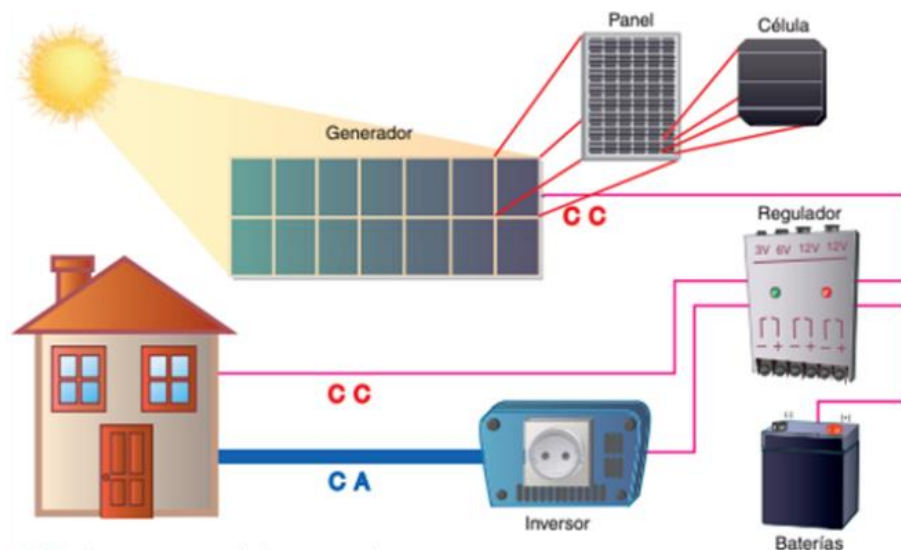
SFV conectados a la red



Nota. La imagen muestra el esquema general de una instalación fotovoltaica conectada a la red de distribución. Adaptado de Gómez & Talero (2022).

3.2.1.2 Sistemas aislados. Estos sistemas no tienen acceso a la red eléctrica pública, requiriendo de un sistema de respaldo que almacene energía del propio sistema de generación por las celdas fotovoltaicas. Esta energía se almacena en un banco de baterías, cuyo tamaño depende de la autonomía requerida. La implementación de un SFV suele ser más económica que la instalación de líneas de distribución eléctrica (Vega et al., 2019). Su funcionamiento requiere de un almacenamiento de energía y de un controlador de carga e inversor, que adapta la señal eléctrica a las necesidades de los dispositivos que componen la instalación (Pareja, 2010).

SGIBE

Figura 4*SFV aislados*

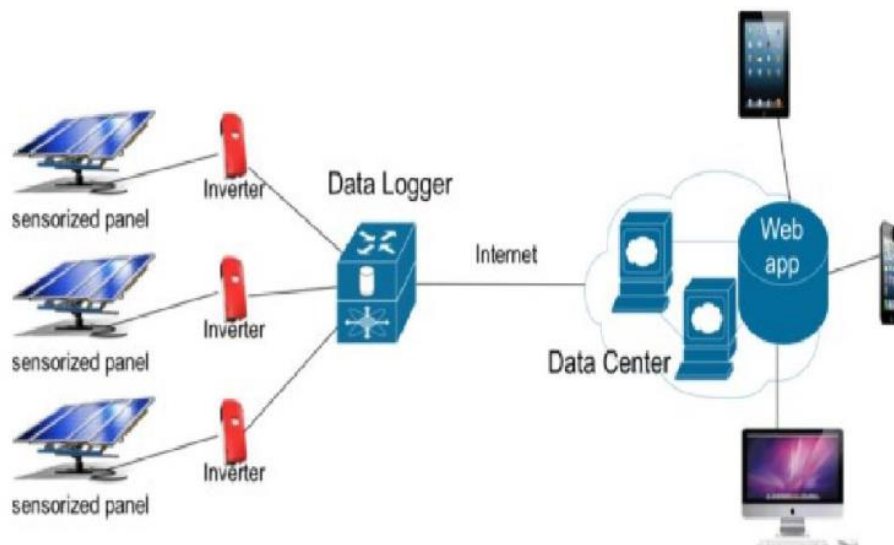
Nota. La imagen muestra el esquema general de una instalación fotovoltaica aislada de la red de distribución. Adaptado de Gómez & Talero (2022).

3.2.1.3 Sistema de monitoreo y medición de SFV. Está compuesto por un conjunto de sensores y recursos que registran la información asociada a las distintas variables eléctricas de los dispositivos inmersos en un SFV. Los datos registrados se almacenan en un registrador de datos que se comunica con los recursos de procesamiento y de gestión de la información que, normalmente, son servicios alojados en la nube (Manzano et al., 2016).

SGIBE

Figura 5

Esquema general de un sistema de monitoreo para un SFV.



Nota. La imagen muestra el esquema general de un sistema de monitoreo de una instalación fotovoltaica. Adaptado de (Manzano et al., 2016).

Cabe resaltar que estos sistemas de medición se pueden presentar de dos tipos:

El más básico, que cubre las medidas básicas de los SFV como la producción fotovoltaica presente en un intervalo de tiempo, medidas de tensiones y de corrientes en los distintos puntos de conexión, y reporte de eventos presentados mientras se encuentra en operación el SFV. Sin embargo, estos sistemas se quedan cortos en cuanto al registro de la información asociada a balance energético del SFV.

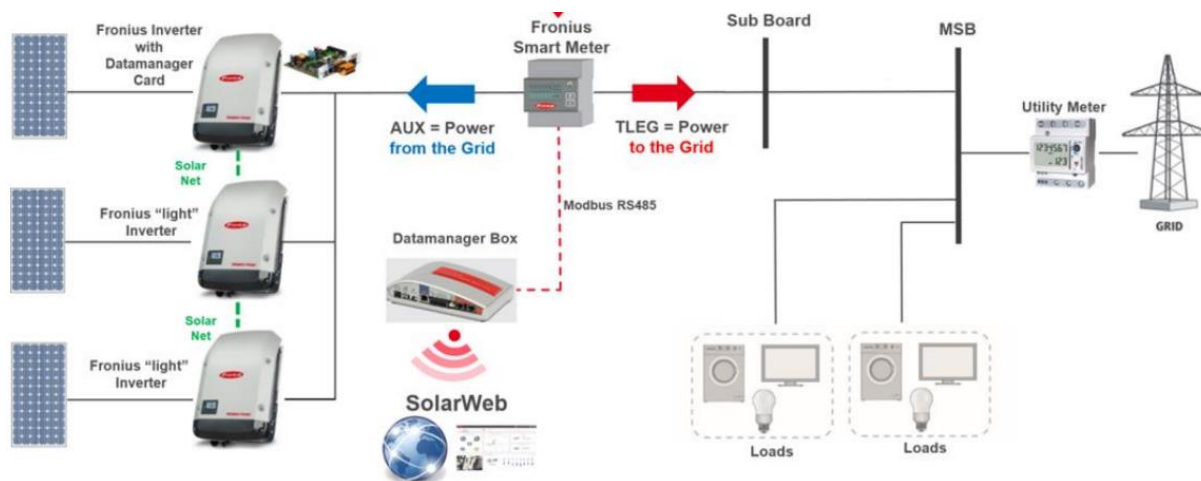
El usualmente denominado como medidor inteligente que, por lo general, es un dispositivo de medida que realiza el registro específico de los balances energéticos del SFV. La instalación de este se efectúa directamente en el punto de conexión entre el inversor del SFV y el punto de conexión de la red de alimentación para, así, medir adecuadamente los consumos de la instalación y las energías de suministro del SFV. Estos

SGIBE

sistemas, en algunas referencias, requieren de la vinculación de sensores de corriente para realizar la medida.

Figura 6

Esquema general de un sistema de monitoreo con el medidor inteligente adaptado para un SFV.



Nota. La imagen muestra el esquema general de un sistema de monitoreo de una instalación fotovoltaica, donde se le adapta el medidor inteligente para registrar la medida de las variables asociadas al balance energético del SFV. Adaptado de LGC Metering with Fronius Smart Meter and Fronius Solar.web Measuring PV generation and creating reports for large-scale generation certificates Quick Guide (2019).

3.2.1.4 Plataformas de gestión y visualización de la información de SFV. Las plataformas de monitoreo de los SFV es un conjunto de servicios gestionados en la nube con la finalidad de administrar la información obtenida por los sistemas de medición fotovoltaica, ofreciendo entornos de visualización y de fácil manipulación para el usuario (Manzano et al., 2016), al término de poder analizar la información y acceder a reportes de la información registrada. El diseño de estas plataformas parte de la vinculación de la base de datos propia del fabricante, en la que contiene la información adquirida de los SFV, hasta el punto de analizar y

SGIBE

presentar la misma información, a conveniencia del proveedor, considerando los aspectos necesarios y permitidos para presentarle al usuario. Las plataformas están limitadas, obviamente, a presentar la información que logre recibir de los propios sistemas de medición instalados en los SFV.

3.2.1.5 Reglamentación vigente. Teniendo en consideración las resoluciones 038 de 2018 y 174 de 2021 [Comisión de Regulación de Energía y Gas], se establece el marco regulatorio y de normalización para la autogeneración y distribución de energía en Colombia, que permite la conexión de la autogeneración a la red del sistema interconectado nacional a pequeña y gran escala para cubrir las necesidades energéticas del autogenerador y la posibilidad de liquidar y facturar al exportar energía eléctrica hacia la red del OR. Junto a esta normativa, se une el decreto 0929 del 7 de junio de 2023 [Ministerio de Minas], dictaminando que “los usuarios que cuenten con un sistema AGPE a partir de FNCER, quedan exentos del cobro de energía reactiva”.

3.2.2. Raspado web.

La técnica de raspado web permite extraer la información pública encontrada en una página alojada en el Internet con la ayuda de aplicaciones especializadas o por descripciones en lenguajes de programación en un entorno automatizado (*Basics of Web Scraping*, s. f.).

Por lo general, la herramienta que realiza la labor del raspado web se le debe suministrar la URL de la página web de la que se desea extraer la información, y este empieza a recorrer el código HTML de la página hasta encontrar la información deseada. Usualmente, esta información accedida se exporta en archivos en formato XLS, CSV, o en JSON para ser usado mediante API (*Basics of Web Scraping*, s. f.).

Dentro del marco legal, la práctica del raspado web se es aplicable directamente sobre información que un usuario o entidad desee hacer público en la web, sin infringir las políticas y

SGIBE

términos de uso establecidas por los desarrolladores de la propia página web (*Basics of Web Scraping*, s. f.).

3.2.2.1 Octoparse. Es una aplicación de extracción de información presentada en plataformas web de manera automatizada (*Octoparse / Herramienta de Web Scraping Gratis*, s. f.). Con una interfaz visual y fácil de usar, el usuario puede seleccionar y marcar los elementos que desee extraer. La selección de los elementos se puede realizar haciendo clic directamente sobre los elementos o ingresando el XPath del elemento en el espacio disponible. Para la práctica, se debe indicar a Octoparse el sitio web al que se desea acceder la información requerida y basta con indicar las acciones que se deben ir ejecutando para acceder a la pantalla que muestre la información que se desea extraer.

3.2.3. Automatización de flujos de trabajo.

Es el diseño y ejecución de procesos automatizados para completar tareas y enrutar datos y archivos entre sistemas según reglas comerciales. Con las herramientas adecuadas, puede comunicar información y tomar medidas sin demora. En última instancia, puede reducir el tiempo y el coste de determinadas operaciones manuales, aumentar la productividad y reducir los errores humanos (Manning, 2020).

3.2.3.1 zapier. Es una plataforma que permite conectar diferentes aplicaciones y servicios en línea para automatizar tareas de envío y recepción de información, y flujos de trabajo. La idea detrás de zapier es simplificar la integración entre diversas aplicaciones y permitir que funcionen juntas de manera más fluida sin necesidad de conocimientos de programación o desarrollo, facilitando la automatización de tareas repetitivas y la conexión de diferentes aplicaciones, y ahorrando tiempo y mejorando la eficiencia en un flujo de trabajo (*Intro to automation*, s. f.).

SGIBE

zapier define como “Zap” al flujo de trabajo desde una fuente de datos hasta una base de datos. El Zap está compuesto por un desencadenante, que vendría siendo la ejecución de una tarea o estado leído en la fuente de datos; y una acción, considerada como el envío de la información obtenida desde la fuente de datos con destino a la base de datos al ejecutarse o detectar un desencadenante. En otras palabras, un Zap es una tarea de conexión entre dos aplicaciones, donde se configura una acción con base a evento desencadenante (*Intro to automation*, s. f.).

3.2.4. Servicio de cómputo en la nube.

La computación en la nube y las soluciones relacionadas brindan acceso en línea a recursos y productos informáticos, incluidas herramientas informáticas, aplicaciones comerciales, servicios informáticos, almacenamiento de datos y soluciones de redes. Estos servicios en la nube están alojados en el centro de datos del proveedor y administrados por el proveedor de servicios en la nube, o se administran en entornos locales en el centro de datos del cliente (*¿Qué es la computación en la nube? | Oracle Colombia*, s. f.).

Una de las soluciones de servicios en la nube más utilizadas es el almacenamiento de información, donde se presenta una capacidad casi ilimitada y que se puede ampliar a medida que las necesidades así lo requieran (*Los servicios de Cloud Computing más comunes en empresas*, s. f.).

Hay tres tipos principales de servicios en la nube: aplicaciones como servicio (SaaS), plataforma como servicio (PaaS) e infraestructura como servicio (IaaS) (Carrillo & González, 2020). Como se trata de implementar una solución adecuada que satisfaga una necesidad, no existe un enfoque único para la nube.

3.2.4.1 IaaS. El cliente puede utilizar el modelo IaaS para trasladar parte o todo el uso de la infraestructura de su centro de datos en entornos locales a la nube, donde es propiedad de un

SGIBE

proveedor de servicios en la nube y este lo administra. Estos elementos de infraestructura de bajo costo pueden incluir componentes físicos y aplicaciones informáticas, de red y de almacenamiento, así como otros componentes (*¿Qué es IaaS? | Oracle Colombia, s. f.*).

3.2.4.2 PaaS. Es un conjunto de servicios en la nube que se utilizan para desarrollar y administrar aplicaciones y datos en entornos locales o en la nube. PaaS proporciona infraestructura en la nube y componentes que permiten a los desarrolladores y administradores de tecnologías de la información crear y administrar aplicaciones móviles y accedidas desde el Internet. También proporciona componentes de lenguaje de programación listos para usar y desarrollar nuevas funciones de aplicaciones (*¿Qué es PaaS? | Oracle Colombia, s. f.*).

3.2.4.3 SaaS. Es un modelo de aplicaciones basado en la nube en el que el proveedor de servicios en la nube desarrolla y mantiene las aplicaciones en la nube, ofreciendo actualizaciones automáticas y un sistema operativo pago a través de Internet. El proveedor de servicios de nube gestiona toda la parte física e informática asociados y la seguridad. De esta manera, los clientes de SaaS pueden reducir significativamente los costos, implementar, escalar y actualizar soluciones comerciales más rápido que mantener sistemas y aplicaciones locales, y pronosticar los costos totales con mayor precisión (*¿Qué es SaaS? | Oracle Colombia, s. f.*).

3.2.4.3 Google Workspace. Es un entorno de herramientas y soluciones completas basadas en aplicaciones alojadas en la nube para el desarrollo del trabajo colaborativo de una entidad (Intelligence Partner, 2021): almacenamiento de documentos y archivos (Drive y Cloud Seach), edición y creación de documentos (Hojas de cálculo, presentaciones y formularios) y telecomunicación entre diversos usuarios y medios (Gmail, Google Meet y Chat).

SGIBE

3.2.5. Base de datos.

Es la agrupación de información organizada de tal manera que tenga un fácil acceso, gestión y actualización, garantizando independencia, reduciendo la redundancia, manteniendo la consistencia y validez, y protegiendo la información contenida en la base de datos (Pulido et al., 2019).

Las bases de datos se pueden clasificar según la variabilidad de la base de datos (estática o dinámica), según el contenido (bibliográficas, de texto completo o “biblioteca” de información) y según su modelo (jerárquica, de red, transaccional, relacional, multidimensional, orientada a objetos, documentales o deductivas).

3.2.5.1. Base de datos dinámicas. Se trata de bases de datos donde la información almacenada se puede modificar con el tiempo, permitiendo realizar operaciones como actualizar, eliminar y modificar datos además de operaciones básicas de consulta.

3.2.5.2. Modelo relacional. Este modelo se basa en el concepto de relación, lo que significa que, para representarlo, se utiliza una matriz bidimensional, una tabla similar a una hoja de cálculo de Excel. Esta tabla consta de columnas llamadas campos a las que se les asigna un nombre único dentro de la tabla (atributo), y a los que se les asocia un conjunto de valores válidos correspondientes a los datos registrados, denominados como dominios, y deben ser del mismo tipo en cada campo. A su vez, las filas que componen la tabla, llamadas tuplas o registros, son un conjunto de distintos tipos de campos que dan significado a los datos almacenados.

Las tablas que componen la base de datos no deben superponerse o, al menos, un campo debe ser diferente, señalando que no es importante ingresar los datos en un orden específico, ya que el sistema debe ser capaz de organizarlos automáticamente.

SGIBE

3.2.5.3. Hoja de cálculo de Google. Es una aplicación de hoja de cálculo en la nube creada por Google, como parte de Google Workspace, permitiendo crear, editar y compartir hojas de cálculo en línea, similar a Microsoft Excel. Google Sheets (<https://www.google.com/intl/es/sheets/about/>) se alinea con el enfoque SaaS al ofrecer un acceso sencillo sin necesidad de instalaciones locales, lo que permite a los usuarios crear y editar hojas de cálculo en tiempo real a través de navegadores web. La automatización en la gestión y mantenimiento, junto con una interfaz fácil de usar, elimina la preocupación por las actualizaciones y los requisitos técnicos. La colaboración en tiempo real y la capacidad de crecimiento de la infraestructura en la nube aseguran una colaboración fluida y una experiencia sin interrupciones.

3.2.6. Inteligencia empresarial.

Es un conjunto de diversos recursos utilizados para recopilar, analizar y presentar datos con la finalidad de facilitar la toma de decisiones estratégicas. Esta práctica combina el uso de herramientas para el análisis, transformación y visualización de los datos alojados en las distintas fuentes de información. El término inteligencia empresarial combina las acciones de minería, visualización, herramientas e infraestructura de datos como práctica para ayudar a las organizaciones a tomar decisiones (Acevedo, 2023).

Las propias herramientas de inteligencia empresarial contemplan, para la presentación de la información, varios elementos visuales, como cuadros, tablas, mapas y gráficos, de una manera comprensible y detallada, lo que facilita la identificación de patrones, tendencias y relaciones en los datos (*What is data visualization? A definition, examples, and resources*, s. f.). Además de estos elementos, en estas herramientas se pueden crear dashboards para hacer una visualización de los datos y métricas más relevantes para una empresa u organización de manera didáctica, concisa y fácil (Córdoba et al., 2021).

SGIBE

3.2.6.1. Power BI. Es una plataforma integral de análisis de datos desarrollada por Microsoft que permite visualizar y compartir información empresarial de manera efectiva (*Desarrollo de software a medida - Devoltec, s. f.*). Power BI (<https://powerbi.microsoft.com/es-es/>) adapta una versión de escritorio (Power BI Desktop) que se instala en un ordenador local, ofreciendo los mismos servicios que su versión online como la creación, visualización de diseños interactivos y paneles de control, y la vinculación de diversas fuentes de datos, así como su combinación y transformación a representaciones visuales para su análisis. Power BI Desktop facilita la preparación y modelado de datos antes de crear informes y cuadros de mando. Junto con esto, Power BI Desktop se logra conectar con los servicios en línea de Power BI para compartir informes y colaborar en tiempo real, brindando características típicas de los servicios basados en la nube.

4. Metodología

Para diseñar e implementar una solución a la problemática descrita, se definen cuatro fases de desarrollo, en torno a los objetivos específicos planteados, en las que se deben tomar las decisiones para la selección de la herramienta o servicio que mejor se ajuste a la necesidad y relación costo – beneficio para con ENEF. Junto a esto, se menciona que la solución debe ser de fácil manipulación, cuya interfaz gráfica sea amigable para con el usuario final para que este pueda entender su funcionamiento, realizar configuraciones y/o actualizaciones que se puedan presentar.

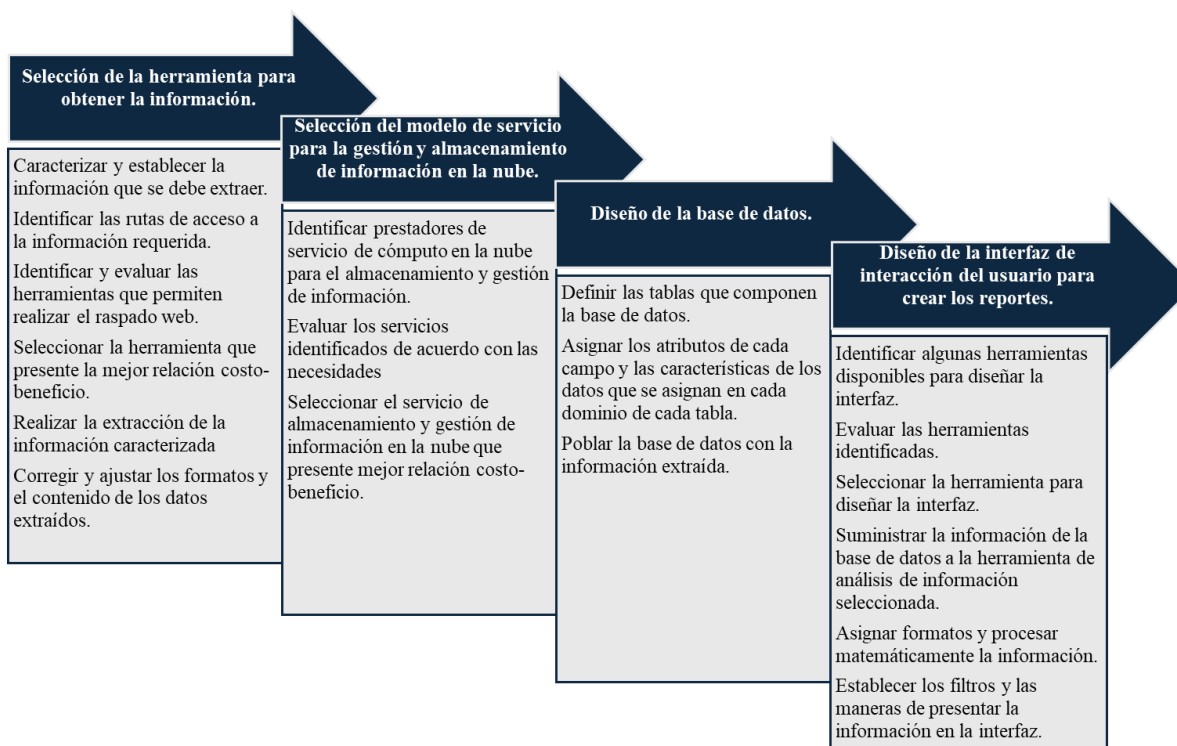
Adicionalmente, se toma la decisión de tener en cuenta que, como es un sistema en inicios de desarrollo, se buscará una solución rentable en cuanto a la cantidad de SFV que se tienen hasta la fecha previstos para la vinculación de este diseño.

SGIBE

Con base en esto, y tomando como referencia la metodología que se describe en el trabajo realizado por Bedoya (2023), la Figura 7 presenta el diseño conceptual de la metodología a seguir.

Figura 7

Diagrama de flujo de la metodología del trabajo de grado



5. Resultados

En el desarrollo de la práctica empresarial, se adquieren habilidades y competencias asociadas al análisis y gestión de información de operación de SFV mediante herramientas informáticas como Excel y Google Sheets; elaboración y presentación de reportes del funcionamiento diario y mensual de SFV; manipulación y exploración de los sistemas y plataformas que monitorean en tiempo real SFV; conocimiento y entendimiento del

SGIBE

funcionamiento de los distintos tipos de soluciones de generación de energía fotovoltaica, así como su gestión administrativa y documental para trámites ligados a la implementación de proyectos AGPE; y apoyo y soporte técnico sobre los distintos equipos y dispositivos que componen las distintas soluciones de generación de energía fotovoltaica, así como su adecuada verificación y puesta en marcha.

De igual manera, en lo que compete la realización del trabajo de grado, se aprende la ejecución de la técnica de raspado web mediante herramientas especializadas, y el cómo poblar bases de datos y presentar la misma información mediante la implementación de herramientas informáticas como Google Sheets y Power BI.

Durante el cumplimiento de la práctica empresarial, se entienden y se definen los requerimientos y resultados que se debe entregar como parte de desarrollo del trabajo de grado, estableciendo que se requiere un sistema que permita presentar reportes que contengan un análisis de la información energética que se accede desde cada una de las plataformas de monitoreo de los SFV instalados por ENEF; estos reportes se les debe presentar mensualmente a los respectivos clientes que tengan la suscripción activa del servicio de seguimiento ampliado con la finalidad de que les permita conocer el estado de funcionamiento y producción de energía del SFV respectivo.

5.1. Fase uno: Selección de la herramienta para obtener la información

5.1.1. Caracterización e identificación de la información a extraer.

Para el diseño de esta solución se menciona la información relevante a presentar en los reportes y las rutas para acceder a dicha información, estableciendo que la información a presentar es la sujeta al balance energético de los SFV que es:

La energía neta que produce el SFV.

La energía neta consumida por el cliente.

SGIBE

La energía vendida al OR.

La energía comprada al OR.

La energía que se consume directamente de la instalación fotovoltaica.

Los equivalentes monetarios de los rubros mencionados.

La energía que debería producir el SFV.

Además, se esclarece que esta información se debe presentar en los siguientes rangos:

Histórico del acumulado diario del mes.

Acumulados mensuales.

Acumulados mensuales de los últimos cinco meses.

Junto con esta información, se decide por mostrar en el reporte el nombre del cliente o del proyecto, el mes analizado y el ahorro económico acumulado en lo corrido del año. Adicionalmente, se determina que la información necesaria a acceder es la que se actualiza y presenta en escala diaria dado que la escala de la información más detallada para analizar las mencionadas variables energéticas dentro de los rangos propuestos es diaria.

Fijada la información, se analizan las rutas para acceder a ella sobre cada una de las plataformas de monitoreo. A continuación se muestra el proceso en cada una de las plataformas de monitoreo para acceder a estos datos, así como la marcación de la información en las plataformas de monitoreo:

EMA de APsystems (con sistema de medición básico): Iniciar sesión ingresando las credenciales de la cuenta (usuario y contraseña) > Seleccionar el SFV > Buscar la variable de energía producida en el día.

SGIBE

Figura 8

Página EMA con sistema de medición básico



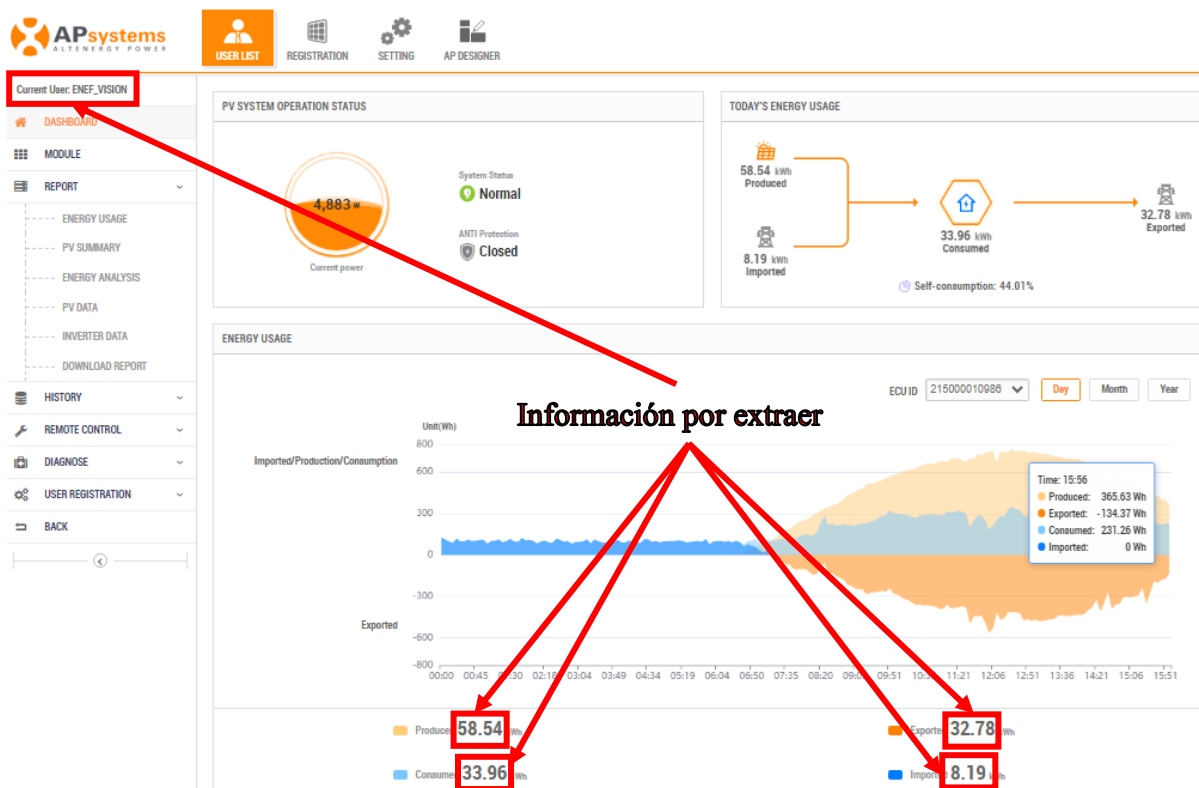
Nota. En la imagen se resalta la información que se debe extraer de la página de monitoreo de APsystems.

EMA de APsystems (con sistema de medición inteligente): Iniciar sesión ingresando las credenciales de la cuenta (usuario y contraseña) > Seleccionar el SFV > Buscar las variables de energía asociadas al balance energético.

SGIBE

Figura 9

Página EMA con sistema de medición inteligente



Nota. En la imagen se resalta la información que se debe extraer de la página de monitoreo EMA.

SOLAR.WEB de Fronius: Iniciar sesión ingresando las credenciales de la cuenta (usuario y contraseña) > Seleccionar el SFV > Buscar las variables de energías suministrada y obtenida de la red pública > Seleccionar la opción de balance energético > Buscar la variable de energía producida y la variable de energía consumida.

SGIBE

Figura 10

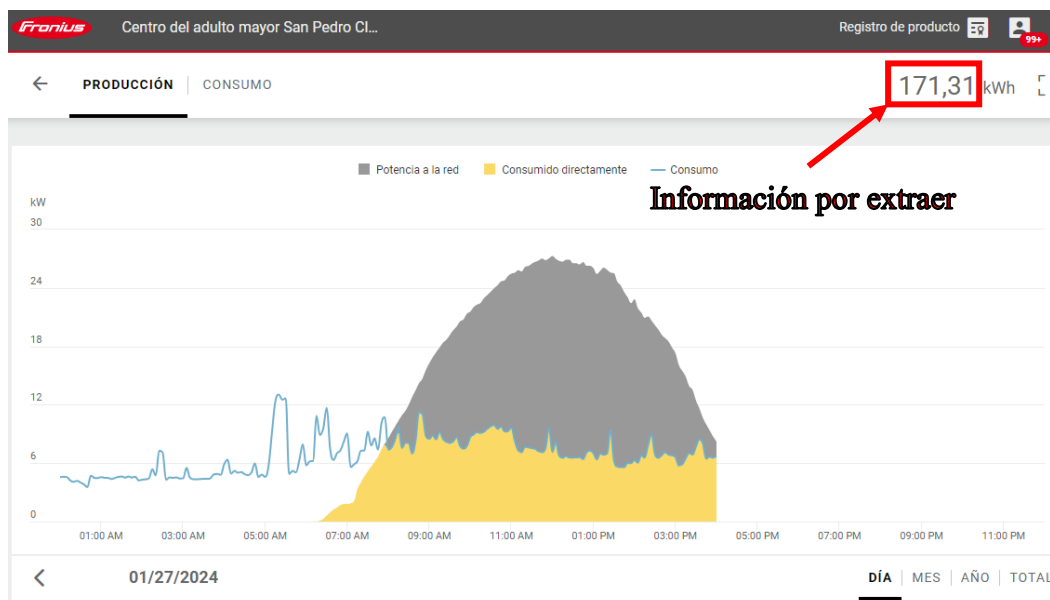
Página SOLAR.WEB con la información de energía importada y exportada a la red



Nota. En la imagen se resalta la información que se debe extraer de la página de monitoreo SOLAR.WEB.

Figura 11

Página SOLAR.WEB con la información de energía producida por el SFV

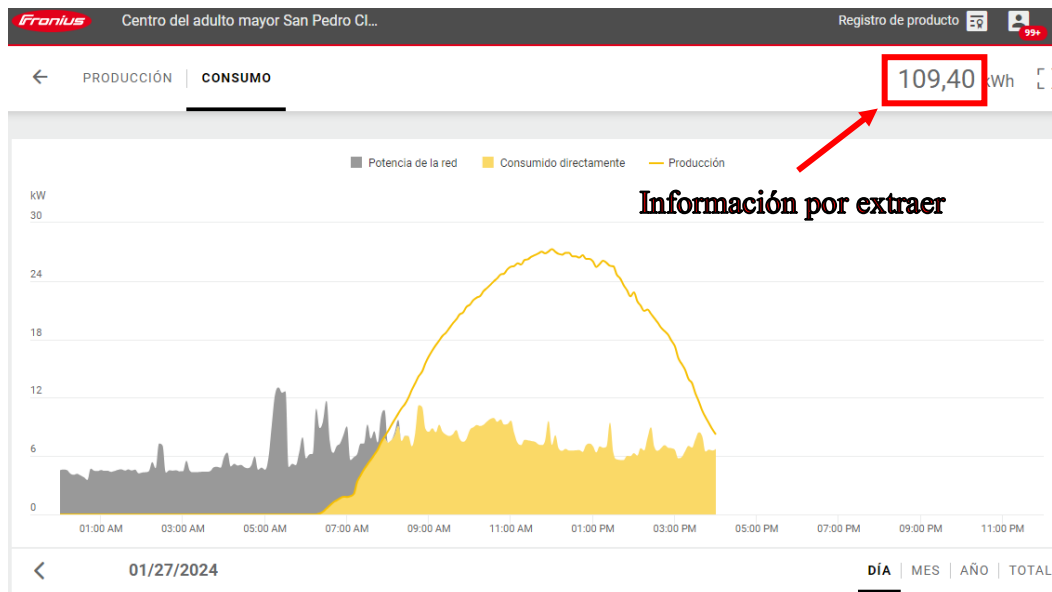


SGIBE

Nota. En la imagen se resalta en un cuadrado la información que se debe extraer de la página de monitoreo SOLAR.WEB.

Figura 12

Página SOLAR.WEB con la información de energía neta consumida por el cliente



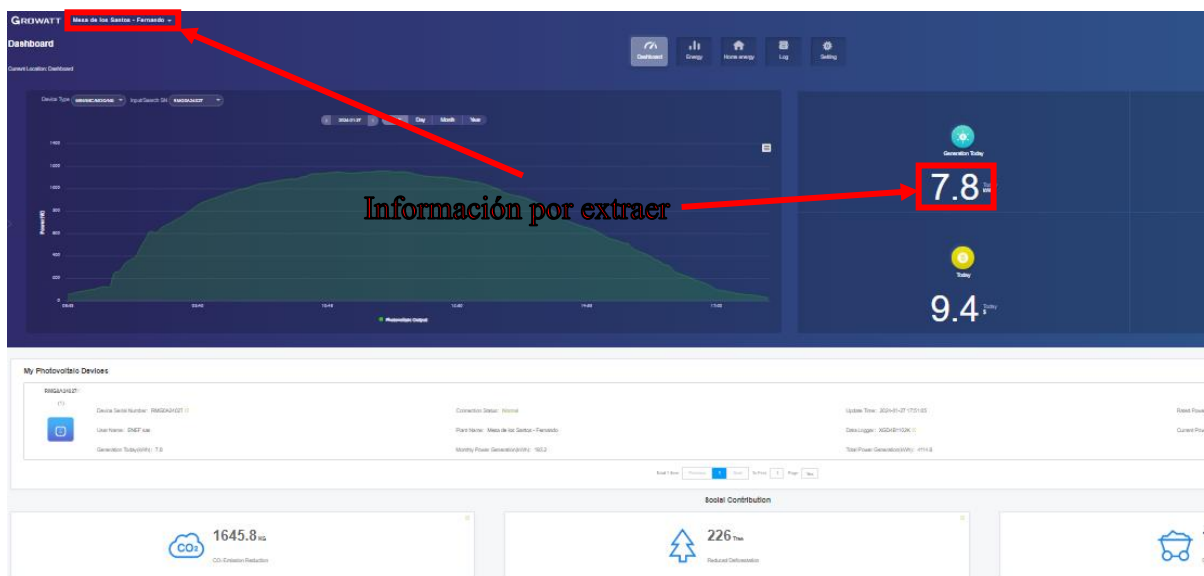
Nota. En la imagen se resalta en un cuadrado la información que se debe extraer de la página de monitoreo SOLAR.WEB.

ShineServer de GROWATT (con sistema de medición básico conectado a la red): Iniciar sesión ingresando las credenciales de la cuenta (usuario y contraseña) > Seleccionar el SFV > Buscar la variable de energía producida en el día.

SGIBE

Figura 13

Página ShineServer con sistema de medición básico conectado a la red



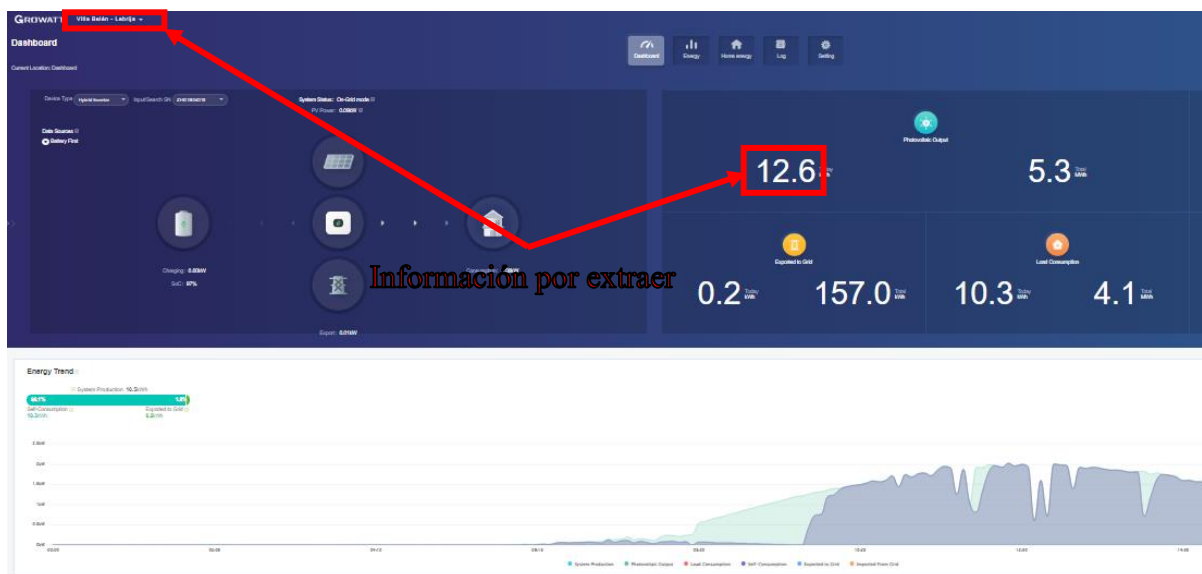
Nota. En la imagen se resalta la información que se debe extraer de la página de monitoreo ShineServer.

ShineServer de GROWATT (con sistema de medición básico conectado a la red con respaldo): Iniciar sesión ingresando las credenciales de la cuenta (usuario y contraseña)
 > Seleccionar el SFV > Buscar la variable de energía producida en el día.

SGIBE

Figura 14

Página ShineServer con sistema de medición básico conectado a la red con respaldo



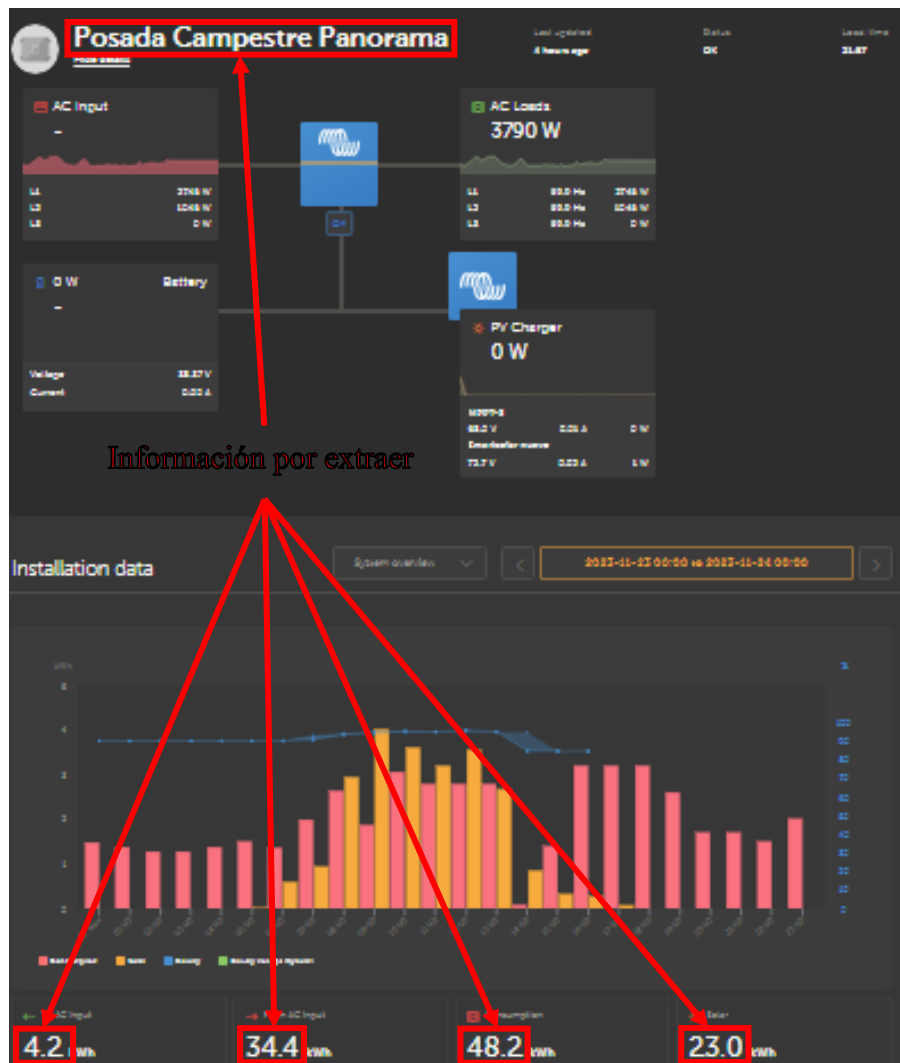
Nota. En la imagen se resalta la información que se debe extraer de la página de monitoreo ShineServer.

VRM de victron energy: Iniciar sesión ingresando las credenciales de la cuenta (usuario y contraseña) > Seleccionar el SFV > Buscar las variables de energía asociadas al balance energético.

SGIBE

Figura 15

Página VRM



Nota. En la imagen se resalta la información que se debe extraer de la página de monitoreo VRM.

5.1.2. Identificación y selección de la herramienta.

Se procede a realizar la evaluación y selección de la herramienta de raspado web que se ajuste a la mejor relación costo – beneficio. Es por ello, por lo que a partir de las investigaciones realizadas por Villanueva (2019) y Martínez (et al., 2019), se objetiva en evaluar las herramientas que se comparan en común, teniendo en cuenta los parámetros de precios de los planes comerciales

SGIBE

potenciales a adquirir, nivel de complejidad de manipulación y disponibilidad de versiones de prueba. La Tabla 1 muestra las características extraídas para algunas herramientas con base a los parámetros mencionados.

Tabla 1

Características de algunas herramientas identificadas para realizar el raspado web

Herramienta	Plan	Precio [\$USD/mes]	¿Ofrece versión de prueba o gratuita?	Nivel de complejidad de manipulación
Import.io	Starter	339	Versión de prueba	Bajo
Dexi.io	Standard	119	Versión gratis	Alto
parsehub	Standard	189	Versión gratis	Medio
Octoparse	Estándar	89	Ambas	Bajo
Apify	Starter	49	Versión gratis	Alto
Beautiful Soup	NA	Gratis	NA	Alto
Mozenda	Standard	199	Versión de prueba	Bajo

Nota: La información asociada a la cualidad de “Nivel de complejidad de manipulación” abarca la fácil manipulación e interpretación del uso de la herramienta, o a que presenta una curva de aprendizaje pronunciada. Datos tomados en octubre de 2023. Adaptado de import.io Pricing (s. f.), Creating a details extractor | Import.io (s. f.), Dexi Solution Pricing (s. f.), Getting Started - Get Started (s. f.), ParseHub Pricing | Free plan and paid subscriptions (s. f.), ParseHub Web Scraping - Beginner Certification (s. f.), Octoparse | Pricing (s. f.), Octoparse | Herramienta de Web Scraping Gratis (s. f.), Plans and pricing · Apify (s. f.), Creating Actors | Academy | Apify Documentation (s. f.), Beautiful Soup Documentation — Beautiful Soup 4.4.0 documentation (s. f.), Mozenda Pricing - Pricing for Business and Individuals (s. f.) y Build a simple web scraping agent - Mozenda data scraping tool (s. f.).

SGIBE

De acuerdo con la información mostrada en la Tabla 1, se toma la decisión de seleccionar la herramienta de Octoparse dado que es la más económica entre las distintas opciones que permiten utilizar una versión de prueba, con funciones avanzadas, y cuya curva de aprendizaje no es alta al no enfocarse en descripción de código para ejecutar la extracción ni está diseñada con una interfaz compleja de operación, según la documentación.

Octoparse permite crear tareas (equivalentes al automatismo de acceder a la información que se presenta en cada una de las plataformas de monitoreo) de una manera sencilla e intuitiva al solicitar no más qué acciones se desean ejecutar en la plataforma de monitoreo con tan solo ubicar el cursor en las opciones presentes e indicar las acciones a tomar sobre las mismas, como oprimir, ingresar texto o extraer la información que contenga la opción solicitada. Este programa se debe instalar y ejecutar en un ordenador local para crear las tareas. Aquí, se utiliza el periodo de prueba gratuita del plan estándar al permitir la exportación de datos automáticamente a una base de datos de preferencia en algún momento deseado; además, este plan permite ejecutar las tareas en la nube de Octoparse para no usar recursos físicos locales al momento de ejecutarlas.

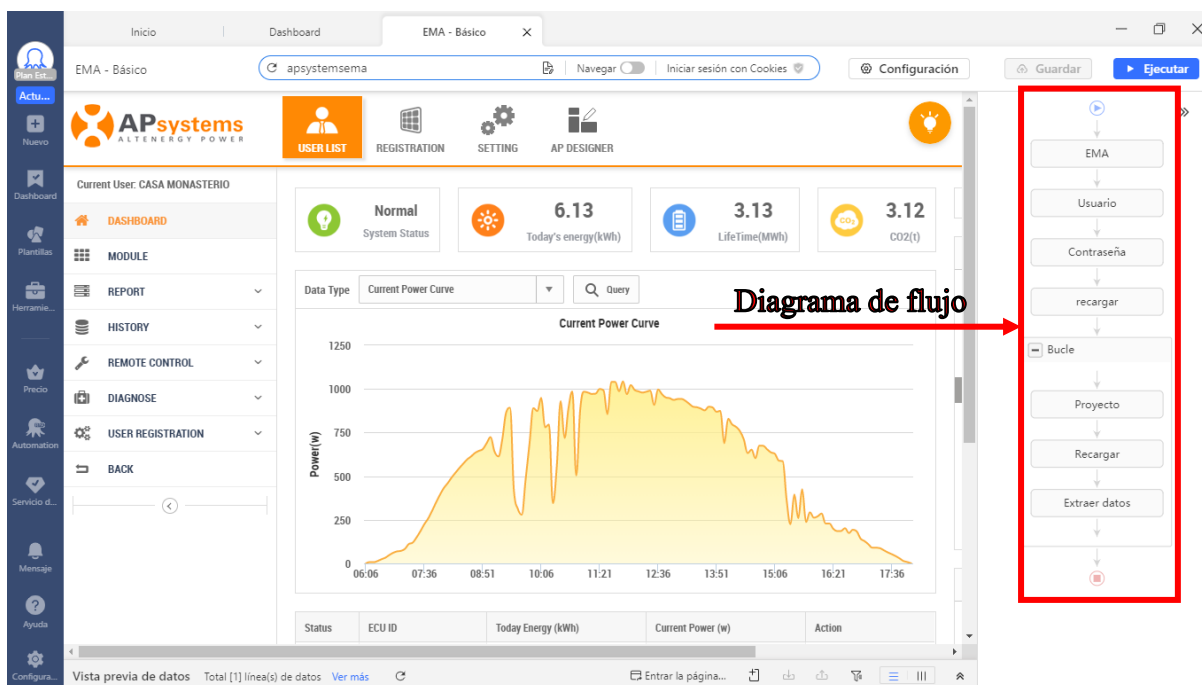
5.1.3. Extracción y corrección de la información.

En el Apéndice B se muestra el proceso para crear una tarea en Octoparse. Allí, se muestra el ejemplo para un SFV con sistema de medición inteligente monitoreado desde la plataforma EMA (este ejemplo se puede escalar para las situaciones restantes). Seguidamente, se presentan los diagramas de flujo que genera Octoparse para cada una de las tareas creadas.

SGIBE

Figura 16

Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición básico

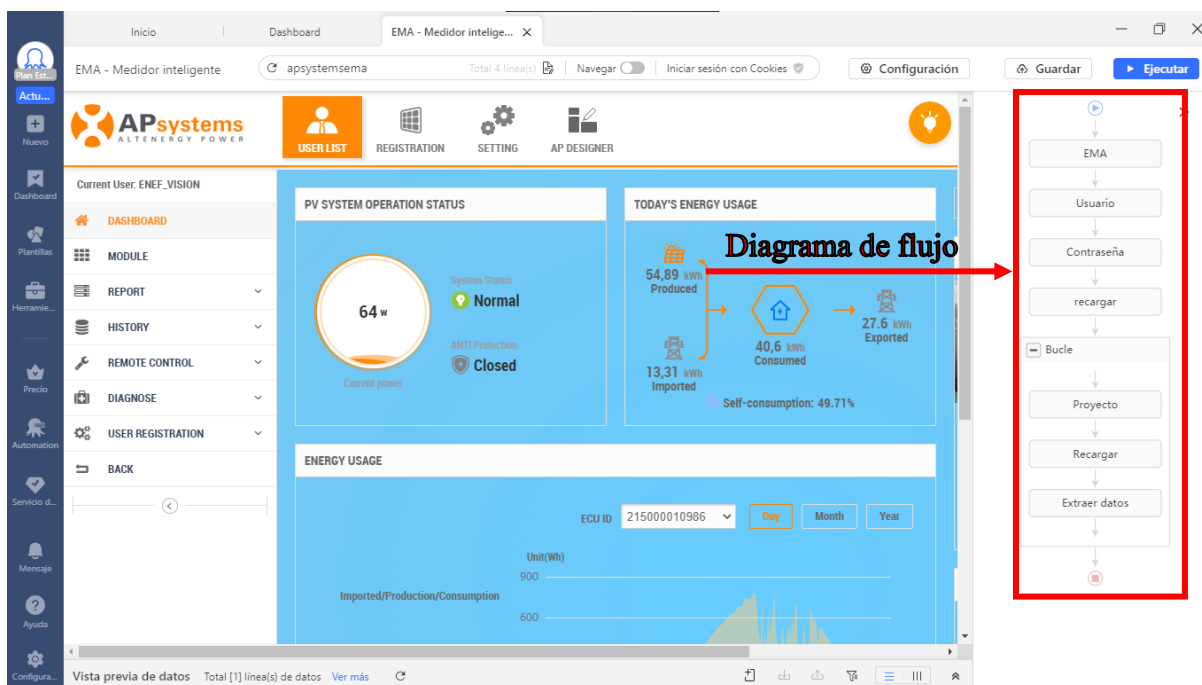


Nota. En la imagen se resalta el diagrama de flujo diseñado en Octoparse que indica el proceso para ubicar y extraer la información presentada en la plataforma EMA para SFV con sistemas de medición básico.

SGIBE

Figura 17

Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición inteligente



Nota. En la imagen se resalta el diagrama de flujo diseñado en Octoparse que indica el proceso para ubicar y extraer la información presentada en la plataforma EMA para SFV con sistemas de medición inteligente.

SGIBE

Figura 18

Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en SOLAR.WEB

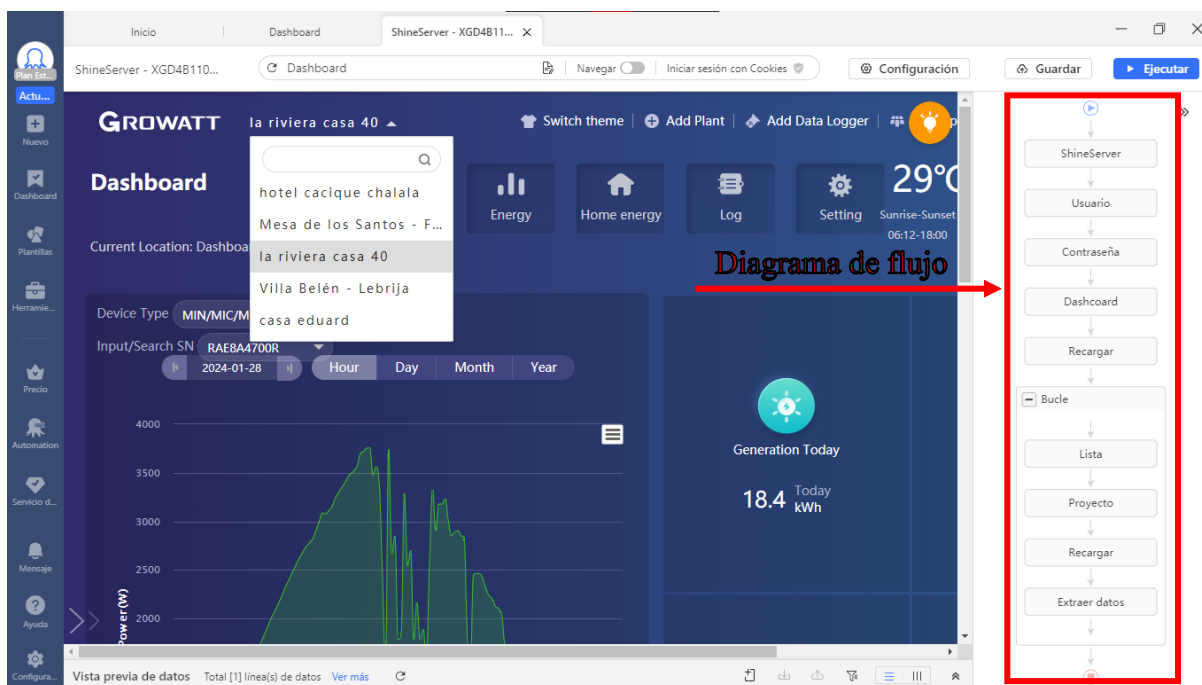


Nota. En la imagen se resalta el diagrama de flujo diseñado en Octoparse que indica el proceso para ubicar y extraer la información presentada en la plataforma SOLAR.WEB.

SGIBE

Figura 19

Diagrama de flujo generado para los SFV conectados a la red monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico

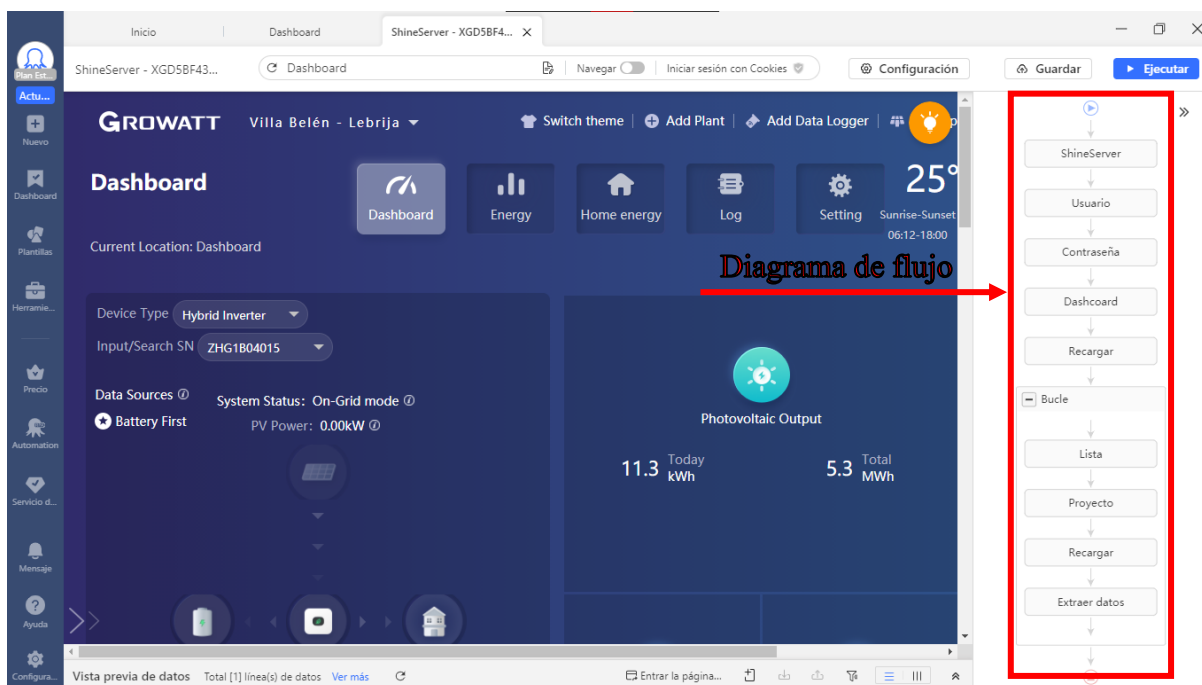


Nota. En la imagen se resalta el diagrama de flujo diseñado en Octoparse que indica el proceso para ubicar y extraer la información presentada en la plataforma ShineServer para SFV conectados a la red con sistemas de medición básico.

SGIBE

Figura 20

Diagrama de flujo generado para los SFV conectados a la red con respaldo monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico

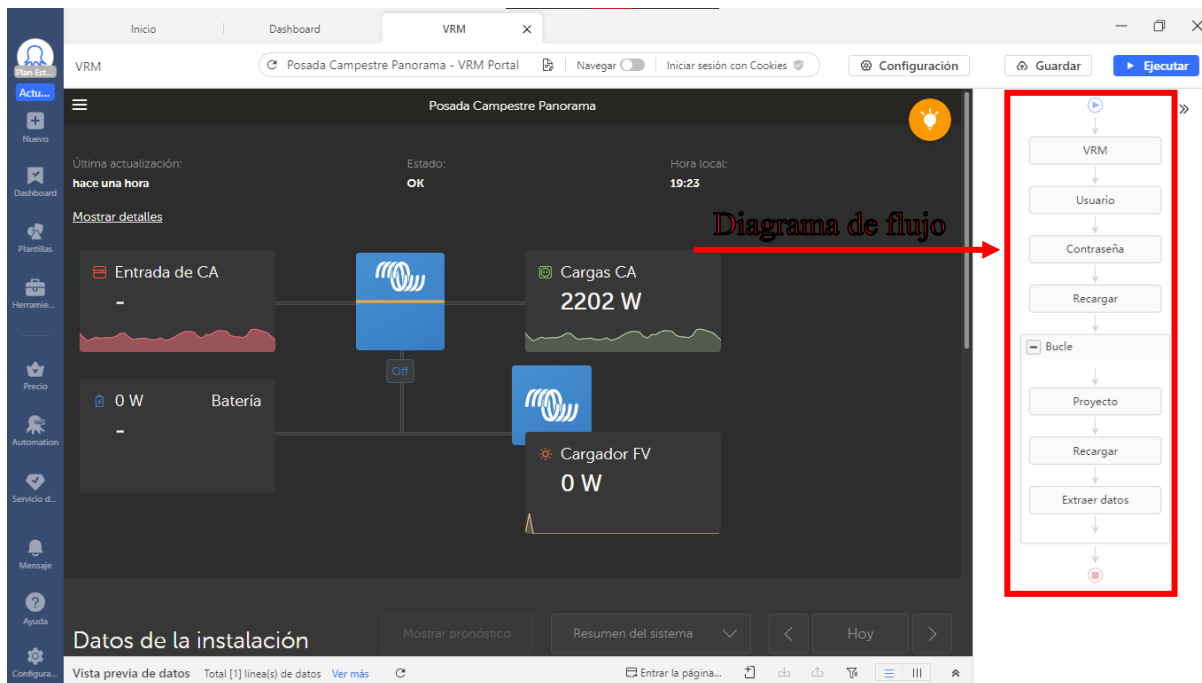


Nota. En la imagen se resalta el diagrama de flujo diseñado en Octoparse que indica el proceso para ubicar y extraer la información presentada en la plataforma ShineServer para SFV conectados a la red con respaldo con sistemas de medición básico.

SGIBE

Figura 21

Diagrama de flujo generado para los SFV monitoreados en VRM



Nota. En la imagen se resalta el diagrama de flujo diseñado en Octoparse que indica el proceso para ubicar y extraer la información presentada en la plataforma VRM.

La Figura 16, la Figura 17, la Figura 18, la Figura 19, la Figura 20 y la Figura 21 muestran los respectivos diagramas de flujo con las acciones que ejecuta Octoparse. Cada uno de los bloques que componen los diagramas de flujo son las acciones que se realizan para completar la ruta de acceso y extracción de la información. Los bloques identificados como “EMA” “SOLAR.WEB”, “ShineServer”, “VRM”, “Cookies”, “Recargar” (usada para garantizar la carga completa de la ventana a la que se vaya a dirigir o navegar), “Iniciar sesión”, “Dashboard”, “Lista”, “Proyecto”, “Balance...” y “Consumida” son acciones de dirigirse a una URL o elemento XPath de la correspondiente plataforma de monitoreo para completar la ruta de acceso a la información; los bloques “Usuario” y “Contraseña” son acciones que permiten ingresar una cadena de caracteres o

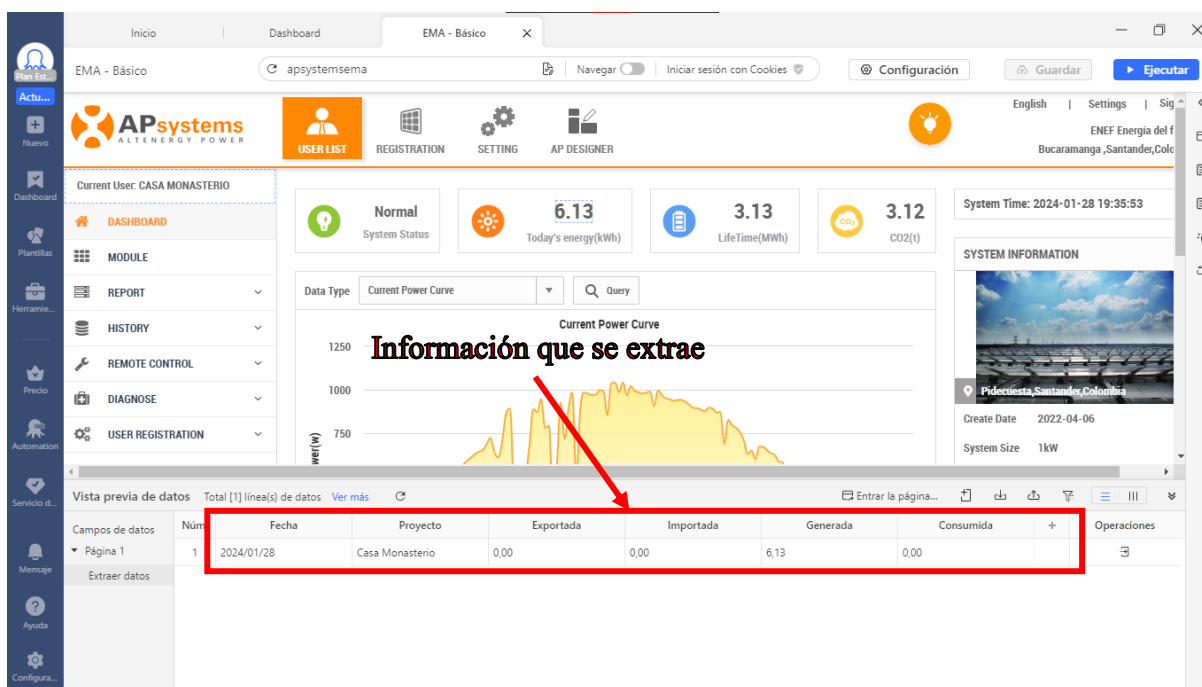
SGIBE

texto asociadas a las credenciales de usuario y de contraseña requeridas para iniciar sesión en cada una de las plataformas de monitoreo; el bloque “Bucle” recorre el listado de SFV deseados mediante la identificación de los mismos a través de las direcciones URL o elementos XPath de cada proyecto, y ejecutar las acciones que en él se contenga; y el bloque “Extraer datos” obtiene la información presentada con tan solo seleccionarla e indicar qué tipo de información se desea extraer.

Octoparse exhibe la información que se extrae desde las plataformas de monitoreo antes de exportarla a la base de datos. Allí mismo, se crean los dominios necesarios, con sus respectivos atributos, para completar la tabla de la base de datos; además de esto, se corrigen los formatos de la información extraída y se establecen valores fijos en campos de información específicos. Esto se muestra a continuación.

Figura 22

Información extraída de los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición básico

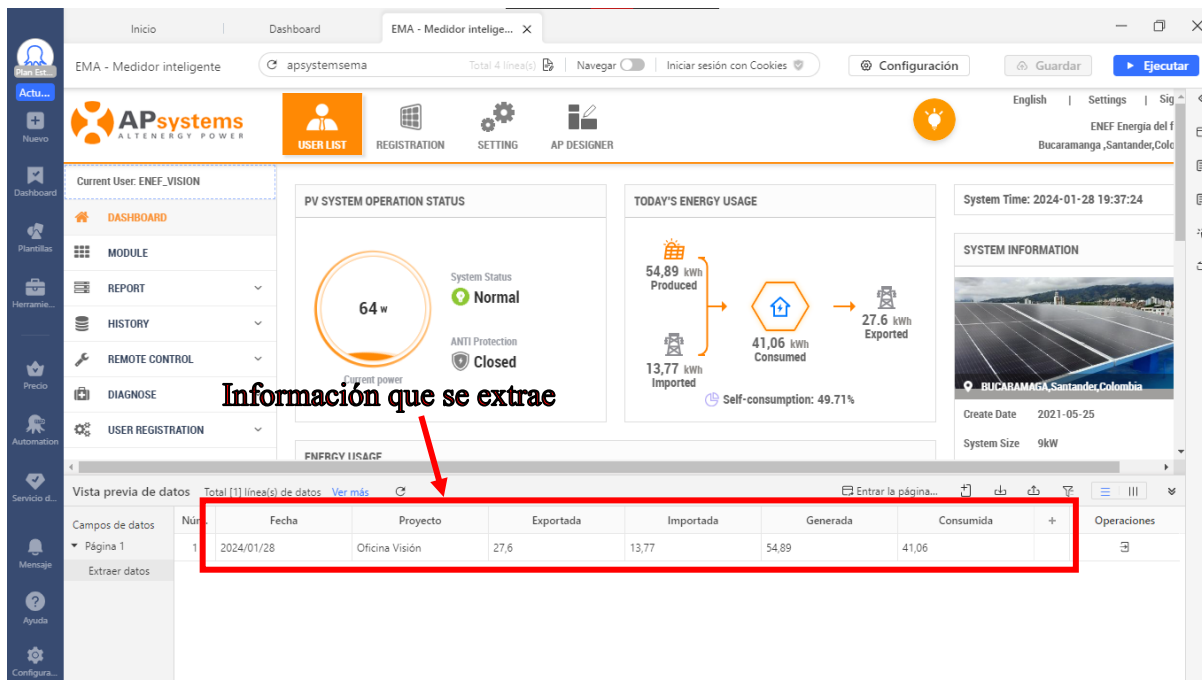


SGIBE

Nota. En la imagen se resalta la tabla de los datos corregidos, obtenidos de EMA para SFV con el sistema de medición básico.

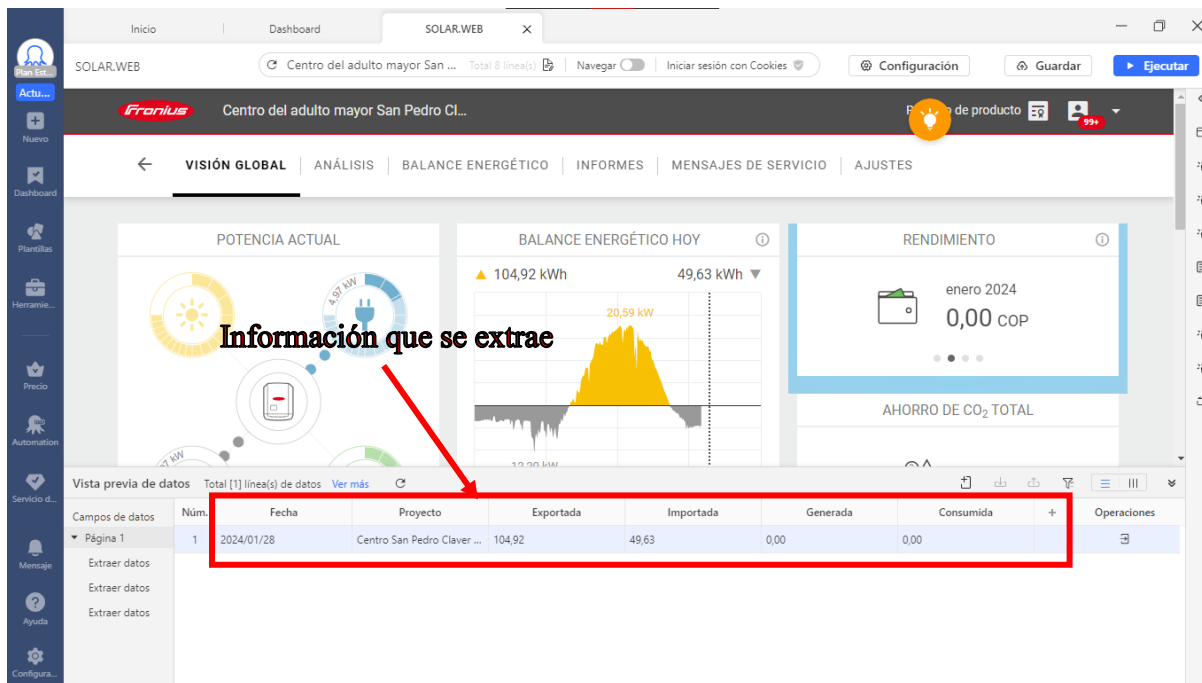
Figura 23

Información extraída de los SFV monitoreados en EMA con el sistema de medición inteligente



Nota. En la imagen se resalta la tabla de los datos corregidos, obtenidos de EMA para SFV con el sistema de medición inteligente.

SGIBE

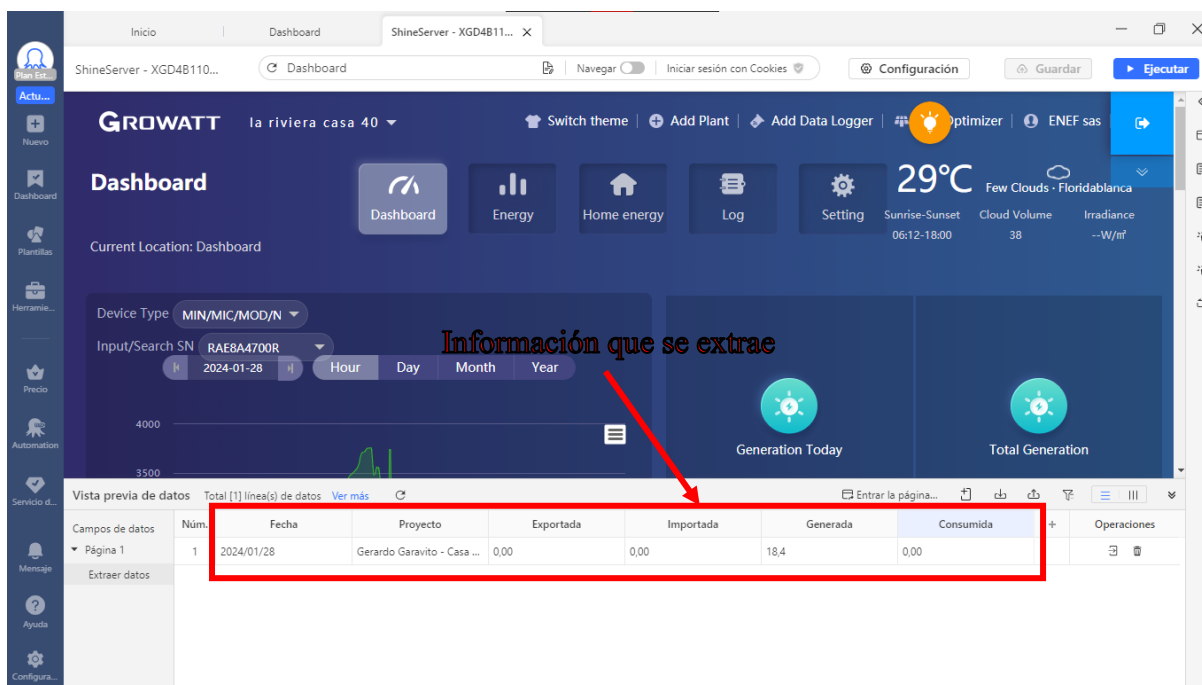
Figura 24*Información extraída de los SFV monitoreados en SOLAR.WEB*

Nota. En la imagen se resalta la tabla de los datos corregidos, obtenidos de SOLAR.WEB.

SGIBE

Figura 25

Información extraída de los SFV conectados a la red monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico

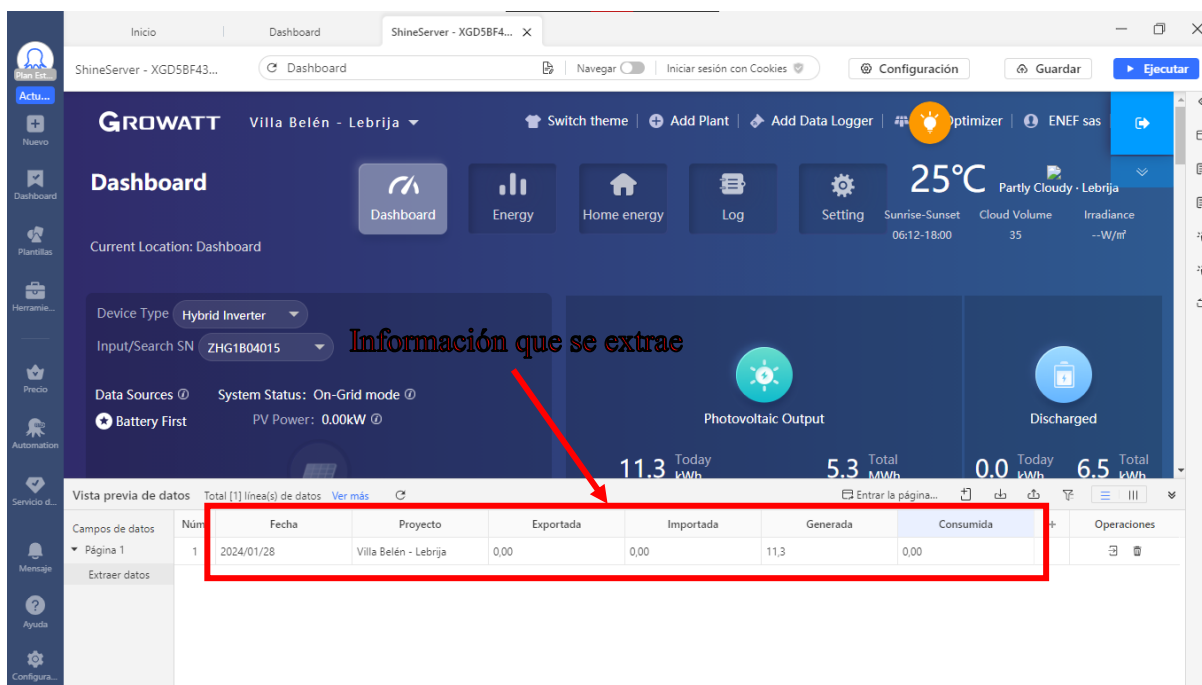


Nota. En la imagen se resalta la tabla de los datos corregidos, obtenidos de ShineServer para SFV conectados a la red con el sistema de medición básico.

SGIBE

Figura 26

Información extraída de los SFV conectados a la red con respaldo monitoreados en ShineServer con el sistema de medición básico

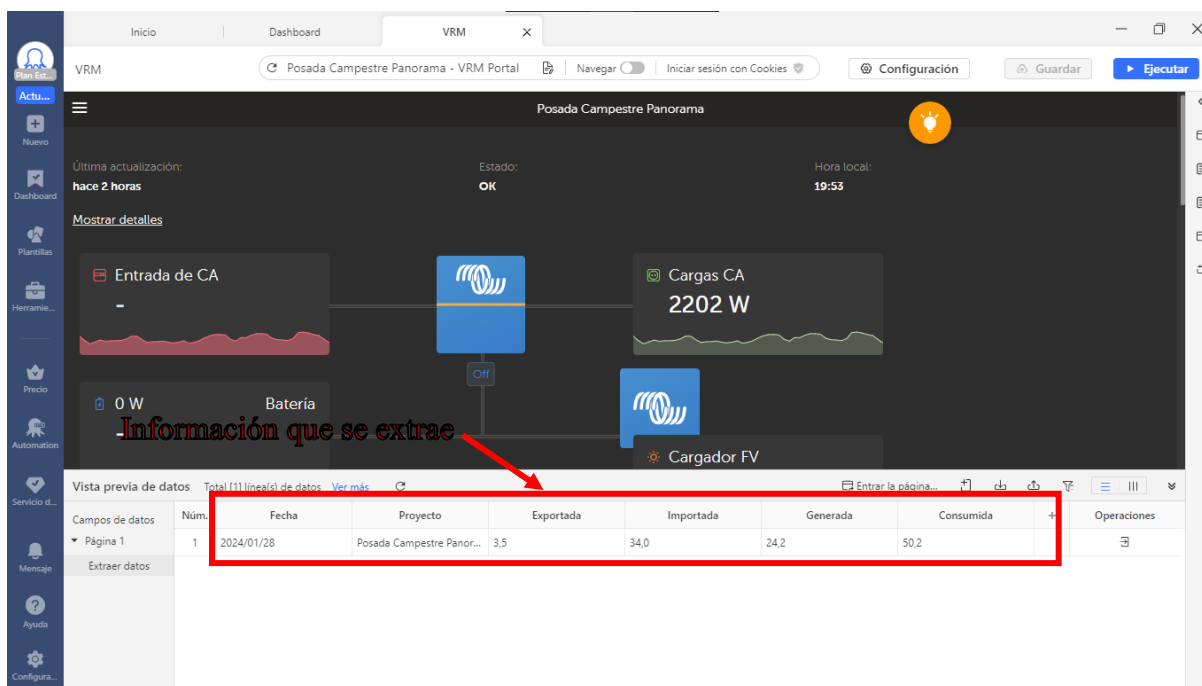


Nota. En la imagen se resalta la tabla de los datos corregidos, obtenidos de ShineServer para SFV conectados a la red con respaldo con el sistema de medición básico.

SGIBE

Figura 27

Información extraída de los SFV monitoreados en VRM



Nota. En la imagen se resalta la tabla de los datos corregidos, obtenidos de VRM.

En la Figura 22, la Figura 23, la Figura 24, la Figura 25, la Figura 26 y la Figura 27 se da una vista de la tabla que se conforma a partir de la información extraída desde las posibles fuentes de información, y que a su vez son cimiento para el diseño de la base de datos. Estas tablas están compuestas por los cinco campos (cada uno con su respectivo atributo) asociados a la información de fecha en la que se extrae la información, la identificación del proyecto, la energía neta generada por el SFV, la energía neta consumida por el cliente, la energía exportada al OR y la energía importada desde el OR.

Por la facilidad que brinda Octoparse para modificar o corregir el formato de la información que se extrae desde las plataformas de monitoreo, se enuncian las siguientes correcciones realizadas a los datos alojados en los respectivos dominios de la tabla:

SGIBE

Fecha: Octoparse permite ingresar la fecha en la que se ejecuta la extracción en varios formatos. Para una identificación práctica, se decide por asignar el formato de año/mes/día (aaaa/mm/dd).

Proyecto: Se modifica la identificación de cada proyecto para que este tenga un indicativo adecuado.

Exportada, Importada, Generada, Consumida: en general, se debe conservar el tipo de formato numérico de los campos, asegurando que el formato decimal es representado por coma decimal y no por punto decimal, como se presenta en los escenarios presentes; además, en los casos en los que no se tiene información de las variables de energía exportada, importada o consumida, se asigna un valor por defecto de “0,00”.

De esta manera, para el total de los veinte proyectos activos del servicio de seguimiento ampliado, se obtienen 6 tareas de extracción de información realizada con la herramienta Octoparse sobre cada una de las plataformas de monitoreo y sus respectivas variantes en sistemas de medición. Estas tareas, para tener una recolección de la información lo más precisa posible, se indica que se deben ejecutar finalizando la noche del día actual del que se desee obtener la información. Para ello, Octoparse permite, en su plan pago estándar, programar la ejecución de tareas automáticamente en cualquier instante del día, dependiendo de la recurrencia que se seleccione. Es por esto, que se dispone de dos ejecuciones diarias: la primera se realiza a las diez de la noche (hora Colombia) para las tareas EMA – Básico y ShineServer; y la segunda se realizará a las once de la noche (hora Colombia) para las tareas EMA – Medidor inteligente, SOLAR.WEB y VRM. En la Figura 28 se muestran las tareas generadas y que se ejecutan diariamente en los horarios ya establecidos.

SGIBE

Figura 28

Tareas generadas en Octoparse

Nombre de tarea	Estado	Siguiente ejecución	Tiempo de ejecución	Más acciones
ShineServer - conectado a la red My Group en unos segundos	Ejecutar Completada 2 líneas	08/25 22:00	47s(hace 8 meses)	
ShineServer - conectado a la red con respaldo My Group en unos segundos	Ejecutar Detenida 2 líneas	No configurado	1min 17s(hace 2 meses)	
ShineServer - conectado a la red con respaldo My Group en unos segundos	Ejecutar Completada 3 líneas	OFF	2min 9s(hace 8 meses)	
SOLAR.WEB My Group hace 2 meses	Ejecutar Detenida 3 líneas	No configurado	2min 16s(hace 2 meses)	
SOLAR.WEB My Group hace 2 meses	Ejecutar Completada 7 líneas	08/25 23:00	15min 13s(hace 8 meses)	
VRM My Group hace 2 meses	Ejecutar Detenida 8 líneas	No configurado	9min 5s(hace 2 meses)	
VRM My Group hace 2 meses	Ejecutar Completada 1 líneas	OFF	1min 1s(hace 8 meses)	
EMA - Medidor inteligente My Group hace 2 meses	Ejecutar Detenida 1 líneas	No configurado	1min 10s(hace 2 meses)	
EMA - Medidor inteligente My Group hace 2 meses	Ejecutar Completada 4 líneas	OFF	3min 8s(hace 8 meses)	
EMA - Básico My Group hace 2 meses	Ejecutar Detenida 4 líneas	No configurado	1min 53s(hace 2 meses)	
EMA - Básico My Group hace 2 meses	Ejecutar Completada 1 líneas	OFF	1min 47s(hace 8 meses)	
EMA - Básico My Group hace 2 meses	Ejecutar Completada 1 líneas	No configurado	50s(hace 2 meses)	

En total, hay 6 tareas. Aquí se muestra 1 - 6. < 1 > 20 / página Ir a página

5.2. Fase dos: Selección del modelo de servicio para la gestión y almacenamiento de información en la nube

Como se opta por desarrollar el sistema con el plan estándar de Octoparse, se presenta la oportunidad de gestionar la ejecución de las tareas a través de los servidores en la nube de Octoparse. Esto permitirá automatizar el sistema y vincularlo con servicios de gestión de información en la nube permitidos por Octoparse, entre los que se encuentran bases de datos, administradas por sistemas SQL server y MySQL, y hojas de cálculo de Google; para lo cual, y basado en la investigación de Moreta (2023), se identifican tres de los proveedores más populares de servicios de computación en la nube, y que presten solución a la gestión de información en la nube, como lo son Google, Amazon Web Service (AWS) y Microsoft Azure. La Tabla 2 muestra

SGIBE

los servicios y precios ofrecidos por los proveedores mencionados y que den solución a la gestión de la información en la nube.

Tabla 2

Precios de los servicios en la nube ofrecidos por cada proveedor

Características del servicio	Proveedor	Servicio	Costo mensual [USD]
1 instancia funcional por 24 horas con 2 vCPUs de 4GB de RAM y 15GB de almacenamiento	AWS	Amazon RDS for MySQL	52,64
	Azure	Azure Database for MySQL	76,56
	Google Cloud	Cloud SQL for MySQL	38,33
	AWS	Amazon RDS for SQL server	33,62
	Azure	Azure SQL Database	77,4
Todos los servicios de Google Workspace (incluyendo Google Sheets) con 2TB de almacenamiento	Google Cloud	Cloud SQL for SQL server	39,53
	Google One	Premium	10,09
Todos los servicios de Google Workspace (incluyendo Google Sheets) con 15GB de almacenamiento	Google Workspace	Business Standard	14,40
	Google One	Gratuito	0,00

SGIBE

Nota: Los precios están estimados para las versiones más sencillas de cada uno de los servicios. El precio está estimado para pagos mensuales con compromiso mensual. Datos tomados entre octubre y diciembre de 2023. Adaptado de Calculadora de precios de Google Cloud (s. f.), Microsoft Azure | Calculadora de precios (s. f.), AWS Pricing Calculator (s. f.), Planes y precios de Google One (s. f.) y Compara las opciones de planes de precios flexibles | Google Workspace (s. f.).

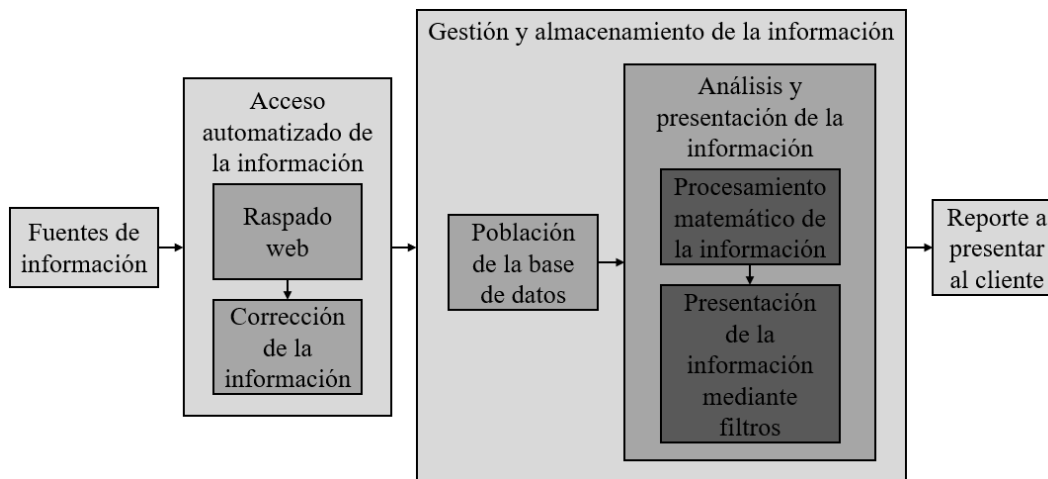
Determinando que la información que se necesita administrar en la base de datos es “ligera” (los datos no son representaciones de grandes cantidades y vienen presentados en formatos de fecha, cadenas de texto y números decimales), se decide que el servicio para gestionar la información en la nube es el ofrecido por Google One, usando la aplicación de Google Sheets como administrador de la base de datos. Se llega a esta decisión con base a que este servicio, junto con el plan gratuito de Google One, son de los más económicos, brindando los servicios justos para escalar las necesidades de información a administrar. Además, se encuentra que, como este servicio ya está contratado por la empresa, se espera que su vinculación no se refleje en un costo considerable.

Así mismo, se entiende que la vinculación de estos servicios selectos hace parte del modelo de servicio de gestión y administración de información en la nube, compuesto por SaaS ya que esta es la arquitectura informática en la que trabajan las aplicaciones al solamente ser accedidas desde Internet sin recurrir al consumo de recursos locales de la empresa, en cuanto al almacenamiento y distribución de la información. Este modelo se presenta en la Figura 29.

SGIBE

Figura 29

Modelo de gestión y almacenamiento de la información



En contraste, como ENEF tiene adquirido el servicio premium de Google One, el usar a Google Sheets como administrador de la base de datos, a ENEF solamente le costaría el almacenamiento del servicio ya contratado; incluso, si opta por almacenar la información en una cuenta gratuita de Google One, de hasta 15GB de almacenamiento, no se le vería reflejado ningún costo, en cuanto a almacenamiento o monetario. Por otra parte, al requerir servicios en la nube, bien sea de proveedores de Azure, AWS, otros mismos de Google como Google Cloud u otros proveedores, el valor a agregar depende directamente del servicio para administrar la base de datos en la nube, el proveedor y las características con las que debe cumplir el servicio y que sea compatible con Octoparse.

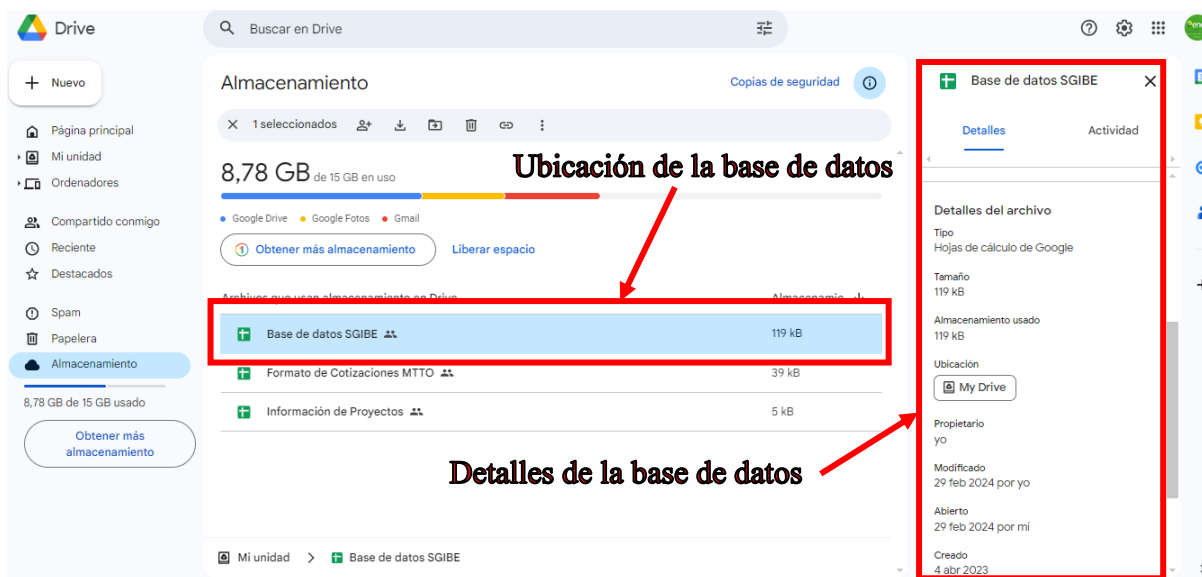
Google One es una elección práctica como servicio de almacenamiento en la nube para la gestión de la información que se aloja en la base de datos administrada en la hoja de cálculo de Google debido a su vinculación con el ecosistema de Google Workspace, ofreciendo un espacio de almacenamiento amplio y seguro, y acceso a la hoja de cálculo desde cualquier dispositivo autorizado y con conexión a internet. Además, Google One ofrece funcionalidades de respaldo y

SGIBE

recuperación de archivos que brindan tranquilidad en caso de pérdida accidental de datos, convirtiéndolo en una solución completa para gestionar esta herramienta esencial para la base de datos.

Figura 30

Gestión de almacenamiento de información y ubicación de la base de datos



La Figura 30 presenta el espacio donde se gestiona el almacenamiento de la información alojada en la base de datos; la aplicación de Google One que se encarga de dicha gestión la realiza a través de Google Drive. En esta interfaz, se aprecia la ubicación, el almacenamiento usado, el acceso compartido y el historial de modificaciones realizadas (accesibles) del documento generado en Google Sheets.

5.3. Fase tres: Diseño de la base de datos

5.3.1. Definición de las tablas

Google Sheets, trabajado como una hoja de cálculo para la gestión de la información extraída desde las plataformas de monitoreo, permite crear hojas cualesquiera que, para este caso, serán las tablas de la base de datos. En esta parte, se determinan tres distintas tablas, asociadas a

SGIBE

la característica de información que se desea gestionar y su respectiva fuente; se generan tres tablas: una que se llama “Balance energético”, que aloja toda la información que se logre extraer con Octoparse y que se asocia a las variables de energía obtenidas desde las plataformas de monitoreo para cada SFV; otra se identifica como “Tarifas”, que almacena el valor de las tarifas de energía necesarias para estimar el equivalente económico de las variables energéticas de cada SFV mensualmente; y la última tabla se reconoce como “Generada prometida”, que se asocia al valor de energía que debe generar cada SFV mensualmente en el diseño propuesto por ENEF. Para cada una de estas tablas definidas, se procede a asignarles los respectivos atributos de cada campo que las compone y a definir los formatos de los datos que se deben asignar a cada dominio de su respectiva tabla.

Tabla “Balance energético”: Tal como se mencionó, esta tabla está compuesta por cinco campos, cuyos atributos se identifican como “Fecha”, con datos en formato fecha definida como aaaa/mm/dd que representan el año, el mes y el día en datos numéricos; “Proyecto”, donde sus datos son representaciones en formato de cadenas de texto; “Exportada”, “Importada”, “Generada” y “Consumida”, que sus datos vienen en formato numérico decimal con dos cifras después de la coma decimal. Las configuraciones que se deben ejecutar sobre esta y las demás tablas creadas en Google Sheets se evidencian en el Apéndice C .

SGIBE

Figura 31

Diseño de la tabla “Balance energético”

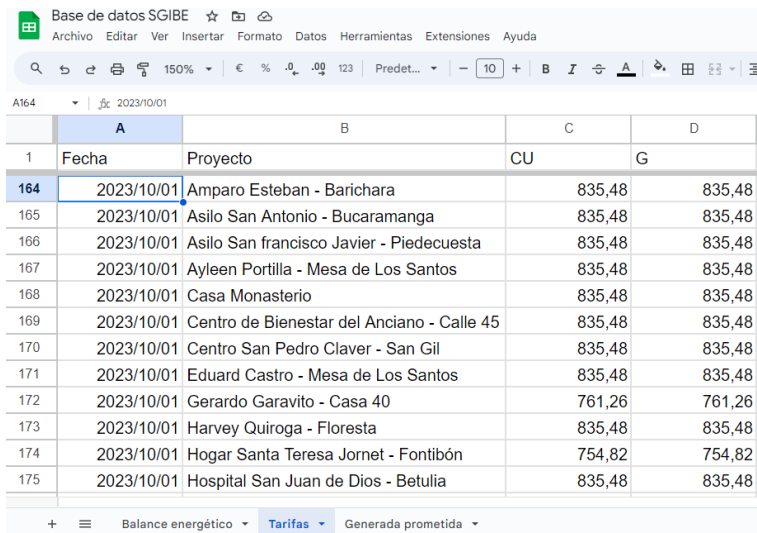
	A	B	C	D	E	F
1	Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Consumida
5516	2023/10/31	Amparo Esteban - Barichara	3,17	0,37	3,51	0,72
5517	2023/10/31	Asilo San Antonio - Bucaramanga	72,87	211,28	209,61	348,02
5518	2023/10/31	Asilo San Francisco Javier - Piedecuesta	11,95	117,34	62,87	168,26
5519	2023/10/31	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	0,00	0,00	5,30	0,00
5520	2023/10/31	Casa Monasterio	0,00	0,00	4,08	0,00
5521	2023/10/31	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	14,40	72,24	54,20	112,04
5522	2023/10/31	Centro San Pedro Claver - San Gil	69,97	86,55	140,11	156,69
5523	2023/10/31	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	0,00	0,00	4,00	0,00
5524	2023/10/31	Gerardo Garavito - Casa 40	0,00	0,00	13,80	0,00
5525	2023/10/31	Harvey Quiroga - Floresta	2,60	2,03	3,25	2,68
5526	2023/10/31	Hogar Santa Teresa Jornet - Fontibón	0,20	173,83	90,10	263,73
5527	2023/10/31	Hospital San Juan de Dios - Betulia	20,30	15,37	35,31	30,38

Tabla “Tarifas”: Esta tabla, al igual que la tabla generada de “Balance energético”, posee los dos primeros campos mencionados, donde el dominio del campo de “Proyecto” debe coincidir para ambas tablas; por otra parte, el dominio del campo de “Fecha” solamente se va a indicar un día del mes (cualquiera) dado que las tarifas se registran mes a mes. En esta tabla, se adicionan dos campos en los que sus respectivos atributos se identifican como “CU” y “G” (*Consultar tarifas, s. f.*), donde el formato de sus datos es asignado como numérico decimal con dos cifras después de la coma decimal.

SGIBE

Figura 32

Información alojada en la tabla “Tarifas”



	A	B	C	D
1	Fecha	Proyecto	CU	G
164	2023/10/01	Amparo Esteban - Barichara	835,48	835,48
165	2023/10/01	Asilo San Antonio - Bucaramanga	835,48	835,48
166	2023/10/01	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	835,48	835,48
167	2023/10/01	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	835,48	835,48
168	2023/10/01	Casa Monasterio	835,48	835,48
169	2023/10/01	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	835,48	835,48
170	2023/10/01	Centro San Pedro Claver - San Gil	835,48	835,48
171	2023/10/01	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	835,48	835,48
172	2023/10/01	Gerardo Garavito - Casa 40	761,26	761,26
173	2023/10/01	Harvey Quiroga - Floresta	835,48	835,48
174	2023/10/01	Hogar Santa Teresa Jornet - Fontibón	754,82	754,82
175	2023/10/01	Hospital San Juan de Dios - Betulia	835,48	835,48

Tabla “Generada prometida”: Esta tabla posee exactamente las mismas características de los campos de “Fecha” y “Proyecto” de la tabla de “Tarifas”. Esta, por otra parte, posee un solo campo adicional al que se le asigna el atributo de “Generada prometida”, donde el formato de sus datos es asignado como numérico decimal con dos cifras después de la coma decimal.

SGIBE

Figura 33

Diseño de la tabla “Generada prometida”

	A	B	C
1	Fecha	Proyecto	Generada prometida
164	2023/10/01	Amparo Esteban - Barichara	248,08
165	2023/10/01	Asilo San Antonio - Bucaramanga	6820,00
166	2023/10/01	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	1687,32
167	2023/10/01	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	174,90
168	2023/10/01	Casa Monasterio	128,61
169	2023/10/01	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	1741,12
170	2023/10/01	Centro San Pedro Claver - San Gil	4530,00
171	2023/10/01	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	151,40
172	2023/10/01	Gerardo Garavito - Casa 40	469,70
173	2023/10/01	Harvey Quiroga - Floresta	187,29
174	2023/10/01	Hogar Santa Teresa Jornet - Fontibón	3903,87
175	2023/10/01	Hospital San Juan de Dios - Betulia	1184,46

5.3.2. Población de la base de datos.

Ahora, se desea establecer la conexión entre la base de datos y Octoparse para poder migrar la información desde la nube de Octoparse a Google Sheets para que la información se administre en este último. Para ello, Octoparse posee documentación para integrar el servicio ofrecido por zapier para conectarse con la hoja de cálculo de Google; en esta documentación (*Cómo Conectar Octoparse con Zapier / Centro de Ayuda, s. f.*), se presentan las acciones para conectar ambos programas y como crear una acción para exportar la información desde Octoparse hasta Google Sheets (*Cómo exportar datos a Google Sheets a través de Zapier / Centro de Ayuda, s. f.*). Con esto resuelto, se procede a determinar qué plan de zapier es adecuado a implementar de acuerdo con la demanda de SFV con el servicio activo de seguimiento ampliado ofrecido por ENEF. Las características de los planes ofrecidos por zapier se muestran en la Tabla 3.

SGIBE

Tabla 3*Características técnicas y precios de zapier*

Plan [tareas]	Precio [\$USD]	Cantidad máxima de SFV que puede ejecutar en cada orden de envío	Tiempo de actualización [min]
Inicio [750]	29,99	24	15
Inicio [1500]	58,5	48	15
Profesional [2000]	73,5	64	2
Profesional [5000]	133,5	161	2
Profesional [10000]	193,5	322	2
Profesional [20000]	283,5	645	2
Profesional [50000]	433,5	1612	2
Profesional [100000]	733,5	3225	2
Profesional [200000]	1.149,00	6451	2
Profesional [300000]	1.599,00	9677	2

Nota. La cantidad máxima de SFV que el software puede ejecutar en cada orden de envío está ligada a la cantidad de tareas que puede ejecutar en el mes. Se entiende por tarea a la fila de información que se ha extraído y que se enviará a la base de datos. La cantidad de planes y el precio está estimado en pagos mensuales con compromisos mensuales. El tiempo de actualización es qué tan seguido zapier revisa si hay nuevos datos para dar inicio al envío de la información a su destino. Datos tomados en octubre de 2023. Adaptado de Zapier | Plans & Pricing (s. f.).

Con la información presentada en la Tabla 3, y tomando en consideración lo descrito en la documentación para la integración de zapier con Octoparse y el envío de la información a Google Sheets, se determina que el plan de zapier a adquirir, para que cubra la cuota de exportación de información de los veinte SFV es el plan de inicio, que cubre doscientas cincuenta tareas. En

SGIBE

consecuencia, se realizan la misma cantidad de Zaps como tareas de Octoparse para que cada una de estas exporten la información a la base de datos.

Figura 34

Zaps creados en zapier

Name	Last edit	Running
EMA - Básico	Feb 09, 2024	On
Growatt - conectado a la red	1m ago	On
Growatt - conectado a la red con respaldo	1m ago	On
SOLAR.WEB	Feb 09, 2024	On
VRM	Aug 12, 2023	On
EMA - Medidor inteligente	Just now	On

Junto a esto, como se trabaja con ejecuciones recurrentes en la nube de Octoparse, se presenta una nueva oportunidad y es que Octoparse retiene en su nube, durante los próximos tres meses siguientes, la información que se ha venido extrayendo. Esto representa que, diariamente se estarían agregando innecesariamente filas de información repetidas a la base de datos y, además, esto se vería reflejado en el costo del servicio a utilizar con zapier. Por esto, es necesario eliminar, desde Octoparse, la información que se va almacenando en la nube, justo después de exportarla a la base de datos (la descripción de este proceso se detalla en el Apéndice D).

Descritas las tablas de la base de datos y el uso del servicio de zapier, se obtiene tal lo que se muestra en la Figura 31, la Figura 32 y la Figura 33, evidenciando que, al completar la información en las respectivas tablas, se mantienen los formatos asignados a cada dominio. Los dominios numéricos conservan las características del formato decimal con dos cifras después de

SGIBE

la coma decimal, y se le asigna el valor de 0,00 a los dominios que no presentan información en ellos; los dominios de los campos “Proyecto” se ajustan a datos con formatos de cadenas de texto, mostrando la forma en la que se identifican los respectivos SFV; y los dominios de los campos de “Fecha” siguen el orden y el formato de fecha aaaa/mm/dd (año/mes/día).

5.4. Fase cuatro: Diseño de la interfaz de interacción del usuario para crear los reportes

5.4.1. Identificación y selección de la herramienta de análisis

Se identifican las herramientas que presentan y colaboran con el análisis de la información. Tal como lo describe R. Monzón (Monzón, et al., 2023), se dan a conocer algunas de estas herramientas de análisis como Power BI, Pentaho, Tableau e IBM Watson Analytics; así mismo, Rodríguez (2021) resalta la importancia de vincular la herramienta de Looker Studio con aplicaciones en el entorno de desarrollo de Google dada la confiabilidad de implementar el servicio.

Al optar la herramienta de Google de Looker Studio (*Te damos la bienvenida a Looker Studio. - Ayuda de Looker Studio*, s. f.), se tiene en cuenta que se está adquiriendo servicios de Google, evitando que aumente la complejidad de administración de entre los mismos servicios. A pesar de ello, se indica que el software de Power BI tiene un mayor impacto para la visión empresarial del proyecto con base a sus amplias capacidades de visualización, escalabilidad e integración con múltiples fuentes de información, incluyendo a Google Sheets. Es por esta razón que se usa Power BI Desktop como herramienta para el desarrollo de la interfaz de análisis y visualización de la información obtenida de los SFV, aprovechando que esta versión de Power BI, en los servicios que se requieren, es totalmente gratuito, tanto en su versión de escritorio como en su versión SaaS.

SGIBE

Respecto a las otras herramientas mencionadas, no se toman en cuenta debido a que en las versiones ofrecidas son muy robustas y costosas, caso tal como IBM Watson Analytics (*Watson Studio - IBM Cloud*, s. f.) y Tableau (*Precios de Tableau para equipos y organizaciones*, s. f.), mientras que Pentaho solamente presta una versión de prueba limitada (*Pentaho Download*, s. f.).

5.4.2. Vinculación de la base de datos con la herramienta de análisis

Dado que Power BI Desktop permite la vinculación directa de hojas de cálculo de Google como fuente de datos a su interfaz, solo basta con indicar la ubicación de la hoja de cálculo, otorgar los permisos y credenciales que solicita Power BI y seleccionar las tablas que componen la base de datos deseada. La Figura 35, Figura 36 y Figura 37 muestran cómo se vinculan las tablas con Power BI Desktop.

Figura 35

Previsualización de la tabla “Balance energético” enlazada a Power BI

Navegador

https://docs.google.com/spreadsheets/d/...

Opciones de presentación

- Balance energético
- Generada prometida
- Tarifas

Balance energético

Vista previa descargada el miércoles, 11 de octubre de 2023

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6
Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Consumida
1/01/2023	Amparo Esteban - Barichara	0	0	0	0
1/01/2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	90,286	178,838	218,93751	307,48951
1/01/2023	Asilo San Francisco Javier - Piedecuesta	0	76,076	0	76,076
1/01/2023	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	0	0	5,9	9,59
1/01/2023	Casa Monasterio	0	0	4,5	5,42
1/01/2023	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	23,676	65,888	58,24226	100,45426
1/01/2023	Centro San Pedro Claver - San Gil	107,98	56,993	156,4254	105,4384
1/01/2023	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	0	0	6,9	9,62
1/01/2023	Gerardo Garavito - Casa 40	0	0	14,1	11,98
1/01/2023	Harvey Quiroga - Floresta	1,17	2,42	3,27	4,51
1/01/2023	Hogar Santa Teresa Jornet - Fontibón	0,634	213,307	119,2956	331,5686
1/01/2023	Hospital San Juan de Dios - Betulia	0	0	36,13049	0
1/01/2023	Hotel Cacique - Charalá	0	0	19,2	20,72
1/01/2023	Indunilio S.A.S.	0	0	1011,99263	1011,99263
1/01/2023	Jorge Arciniégas - Casa 29	5,19	14,62	19,3	28,73
1/01/2023	Oficina Visión	25,15	11,88	37,64	24,37
1/01/2023	Posada Campestre Panorama	5,05	69,6	27,61	87,43
1/01/2023	Villa Belén - Lebrija	0	0	5,8	7,06
2/01/2023	Amparo Esteban - Barichara	0	0	0	0
2/01/2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	53,989	203,408	164,20805	313,62705
2/01/2023	Asilo San Francisco Javier - Piedecuesta	0	103,0212	0	103,0212
2/01/2023	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	0	0	4,1	9,59
2/01/2023	Casa Monasterio	0	0	3,54	5,42

Cargar Transformar datos Cancelar

SGIBE

Figura 36

Previsualización de la tabla “Tarifas” enlazada a Power BI

Navegador

https://docs.google.com/spreadsheets/d/...

- Balance energético
- Generada prometida
- Tarifas

Tarifas

Vista previa descargada el miércoles, 11 de octubre de 2023

Column1	Column2	Column3	Column4
Fecha	Proyecto	CU	G
1/01/2023	Amparo Esteban - Barichara	791,54	791,54
1/01/2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	791,54	791,54
1/01/2023	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	721,22	721,22
1/01/2023	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	791,54	791,54
1/01/2023	Casa Monasterio	791,54	791,54
1/01/2023	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	791,54	791,54
1/01/2023	Centro San Pedro Claver - San Gil	791,54	791,54
1/01/2023	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	791,54	791,54
1/01/2023	Gerardo Garavito - Casa 40	721,22	721,22
1/01/2023	Harvey Quiroga - Floresta	791,54	791,54
1/01/2023	Hogar Santa Teresa Jornet - Fontibón	692,37	692,37
1/01/2023	Hospital San Juan de Dios - Betulia	791,54	791,54
1/01/2023	Hotel Cacique - Charalá	791,54	791,54
1/01/2023	Indunilo S.A.S.	604,85	316,74
1/01/2023	Jorge Arciniegas - Casa 29	721,22	721,22
1/01/2023	Oficina Visión	791,54	791,54
1/01/2023	Posada Campestre Panorama	791,54	791,54
1/01/2023	Villa Belén - Lebrija	791,54	791,54
1/02/2023	Amparo Esteban - Barichara	791,54	791,54
1/02/2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	791,54	791,54
1/02/2023	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	721,22	721,22
1/02/2023	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	791,54	791,54
1/02/2023	Casa Monasterio	791,54	791,54

Cargar Transformar datos Cancelar

SGIBE

Figura 37

Previsualización de la tabla “Generada prometida” enlazada a Power BI

Generada prometida
Vista previa descargada el miércoles, 11 de octubre de 2023

Column1	Column2	Column3
Fecha	Proyecto	Generada prometida
1/01/2023	Amparo Esteban - Barichara	248,08
1/01/2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	6820
1/01/2023	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	1687,32
1/01/2023	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	174,9
1/01/2023	Casa Monasterio	128,61
1/01/2023	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	1741,12
1/01/2023	Centro San Pedro Claver - San Gil	4530
1/01/2023	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	151,4
1/01/2023	Gerardo Garavito - Casa 40	469,7
1/01/2023	Harvey Quiroga - Floresta	187,29
1/01/2023	Hogar Santa Teresa Jornet - Fontibón	3903,87
1/01/2023	Hospital San Juan de Dios - Betulia	1184,46
1/01/2023	Hotel Cacique - Charalá	752
1/01/2023	Indunilo S.A.S.	34870
1/01/2023	Jorge Arciniegas - Casa 29	533,68
1/01/2023	Oficina Visión	1418,71
1/01/2023	Posada Campestre Panorama	913,44
1/01/2023	Villa Belén - Lebrija	382,4
1/02/2023	Amparo Esteban - Barichara	248,08
1/02/2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	6820
1/02/2023	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	1687,32
1/02/2023	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	174,9
1/02/2023	Casa Monasterio	128,61

Cargar Transformar datos Cancelar

De la Figura 35, la Figura 36 y la Figura 37, se debe corregir para que la primera tupla mostrada en cada tabla se asigne como atributo a cada una de estas. Para ello, se selecciona la opción mostrada de “Transformar datos” y escoger la opción “Usar la primera fila como encabezado”, que aparecerá en una nueva ventana de Power BI.

Ahora, se procede a indicar las relaciones que se deben presentar entre las tablas, cuyos dominios equiparables entre sí son los que se corresponden al atributo de “Proyecto”. Estas relaciones se demuestran en la Figura 38, la Figura 39 y la Figura 40.

SGIBE

Figura 38

Diagrama entidad – relación en Power BI

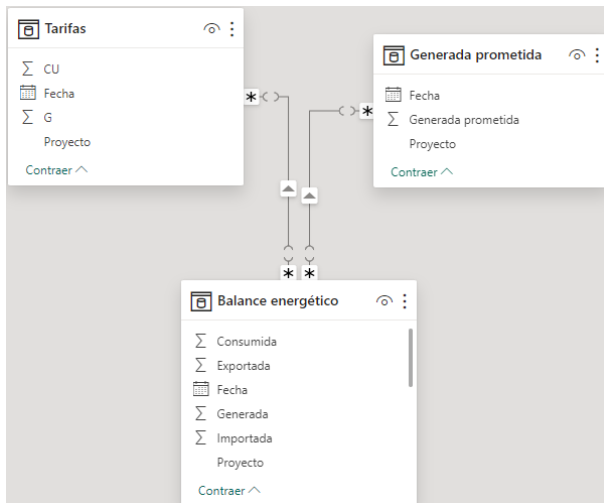


Figura 39

Relación entre las tablas “Balance energético” y “Generada prometida”

Editar relación

Permite seleccionar tablas y columnas relacionadas.

Generada prometida

Fecha	Proyecto	Generada prometida
enero de 2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	6820,00
enero de 2023	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	1687,32
enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	248,08

Balance energético

Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Consumida
domingo, 1 de enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	0,00	0,00	0,00	0,00
lunes, 2 de enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	0,00	0,00	0,00	0,00
martes, 3 de enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	0,00	0,00	0,00	0,00

Cardinalidad: Varios a varios (*:*)

Dirección del filtro cruzado: Único (Balance energético filtra Generada prometida)

Activar esta relación Aplicar filtro de seguridad en ambas direcciones

Asumir integridad referencial

⚠ Esta relación tiene una cardinalidad de varios a varios. Esto solo debe usar si se espera que ninguna columna (Generada prometida y Balance energético) contenga valores únicos y que se entienda el comportamiento significativamente diferente de relaciones de varios a varios. [Más información](#)

Aceptar
Cancelar

SGIBE

Figura 40

Relación entre las tablas “Balance energético” y “Tarifas”

Editar relación ✕

Permite seleccionar tablas y columnas relacionadas.

Tarifas ▾

Fecha	Proyecto	CU	G
enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	791,54	791,54
enero de 2023	Asilo San Antonio - Bucaramanga	791,54	791,54
enero de 2023	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	721,22	721,22

Balance energético ▾

Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Consumida
domingo, 1 de enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	0,00	0,00	0,00	0,00
lunes, 2 de enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	0,00	0,00	0,00	0,00
martes, 3 de enero de 2023	Amparo Esteban - Barichara	0,00	0,00	0,00	0,00

Cardinalidad Dirección del filtro cruzado

Varios a varios (*:*) Único (Balance energético filtra Tarifas)

Activar esta relación Aplicar filtro de seguridad en ambas direcciones

Asumir integridad referencial

⚠ Esta relación tiene una cardinalidad de varios a varios. Esto solo debe usar si se espera que ninguna columna (Tarifas y Balance energético) contenga valores únicos y que se entienda el comportamiento significativamente diferente de relaciones de varios a varios. [Más información](#)

Aceptar
Cancelar

5.4.3. Planteamiento del diseño de los reportes

Se plantea el diseño de los reportes, recordando que se crean dos diseños dados los dos sistemas de medición posibles instalados en los diversos SFV. Sin embargo, estos dos tienen en común que deben indicar el nombre o identificación del SFV, la fecha de análisis del reporte, un espacio con el resumen de lo que el cliente encontrará en el informe, un espacio de observaciones y anotaciones por parte de ENEF, y se presentan por separado el análisis económico y el análisis energético del respectivo SFV; los reportes cumplen con las normas de identidad corporativa de ENEF.

Así mismo, se tiene en cuenta los aspectos más importantes y recomendaciones para el diseño de informes en Power BI tal como se muestra en Creación de informes accesibles en

SGIBE

Power BI - Power BI | Microsoft Learn (s. f.), Paneles Formato y Visualizaciones actualizados en Power BI - Power BI | Microsoft Learn (s. f.), Uso de elementos visuales para mejorar los informes de Power BI - Power BI | Microsoft Learn (s. f.), Incorporación de un filtro a un informe en Power BI - Power BI | Microsoft Learn (s. f.) y Creación de un filtro o una segmentación de fecha relativa en Power BI - Power BI | Microsoft Learn (s. f.); se establecen y se configuran los filtros, gráficas y herramientas de visualización de información, y segmentaciones de la fecha en la que se desea analizar la información. Del mismo modo, se siguen las instrucciones de Uso de medidas rápidas para realizar cálculos comunes y eficaces - Power BI | Microsoft Learn (s. f.) para generar las operaciones matemáticas necesarias para estimar los equivalentes económicos de las variables energéticas y el valor propio de la variable energética de autoconsumo.

5.4.3.1 SFV con sistema de medición inteligente. Para la sección de análisis energético, se necesita presentar el valor acumulado del mes de las variables de energía neta producida por el SFV, energía neta consumida por el cliente, energía exportada a la red de suministro y la energía obtenida de la red de suministro. Continuamente, se pone en evidencia el comparativo de energía producida en el mes y la energía que debe generar en esa misma fecha; se selecciona un gráfico de barras que permita comparar estas dos variables junto con el porcentaje alcanzado respecto a lo que está prometido. Seguidamente, se plantea mostrar los datos obtenidos mes a mes de los últimos cinco meses de las variables de energía consumida directamente desde el SFV (energía auto consumida), la energía consumida desde la red de suministro, la energía neta consumida por el cliente y la energía exportada a la red de suministro; sin embargo, se plantea ubicar dos gráficas de barras para comparar adecuadamente la energía neta consumida y auto consumida, y la energía importada y exportada a la red de suministro. Así mismo, se realiza el comparativo entre las variables mencionadas pero variando las gráficas, indicando barras para las energía neta

SGIBE

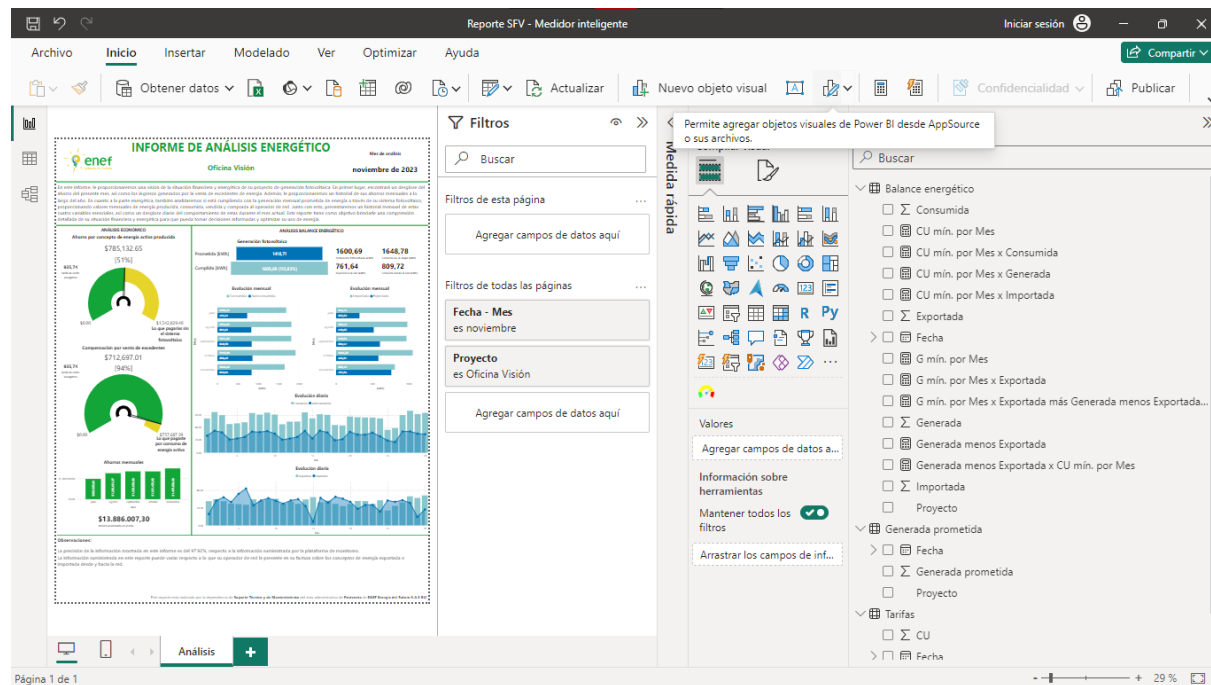
consumida y energía importada de la red de suministro, mientras que las otras dos variables serán identificadas con áreas sombreadas y delimitadas por líneas sobrepuestas sobre las gráficas de barras, esto en el rango diario del mes. En esta sección se destaca que el valor asociado a la energía auto consumida es equivalente a la diferencia entre la energía neta producida y la energía exportada a la red de suministro.

Por su parte, para la sección de análisis económico, se plantea presentar dos gráficas comparativas entre el dinero que el cliente ahorró en el mes respecto a lo que debería pagar por el consumo neto de su inmueble, y la compensación por venta de excedentes de energía sobre lo que realmente facturó del consumo de energía suministrada por la red del OR; para ello, la información asociada a los datos que se desean comparar, se multiplican por el respectivo valor de tarifa energética para hacer su estimado en dinero, y se presenta en gráficos semicirculares que comparan el porcentaje de ahorro y de compensación respectivamente. Así mismo, se adecúa una gráfica de barras para mostrar el histórico mensual de los últimos cinco meses del ahorro económico por concepto de producción de energía generada por el SFV. Por último, se ubica el dato del ahorro por generación de energía en el transcurso del año. Además, en esta sección del reporte, se indican los valores respectivos de las tarifas de energía (CU y G) del mes.

SGIBE

Figura 41

Plantilla para el reporte de SFV con el sistema de medición inteligente

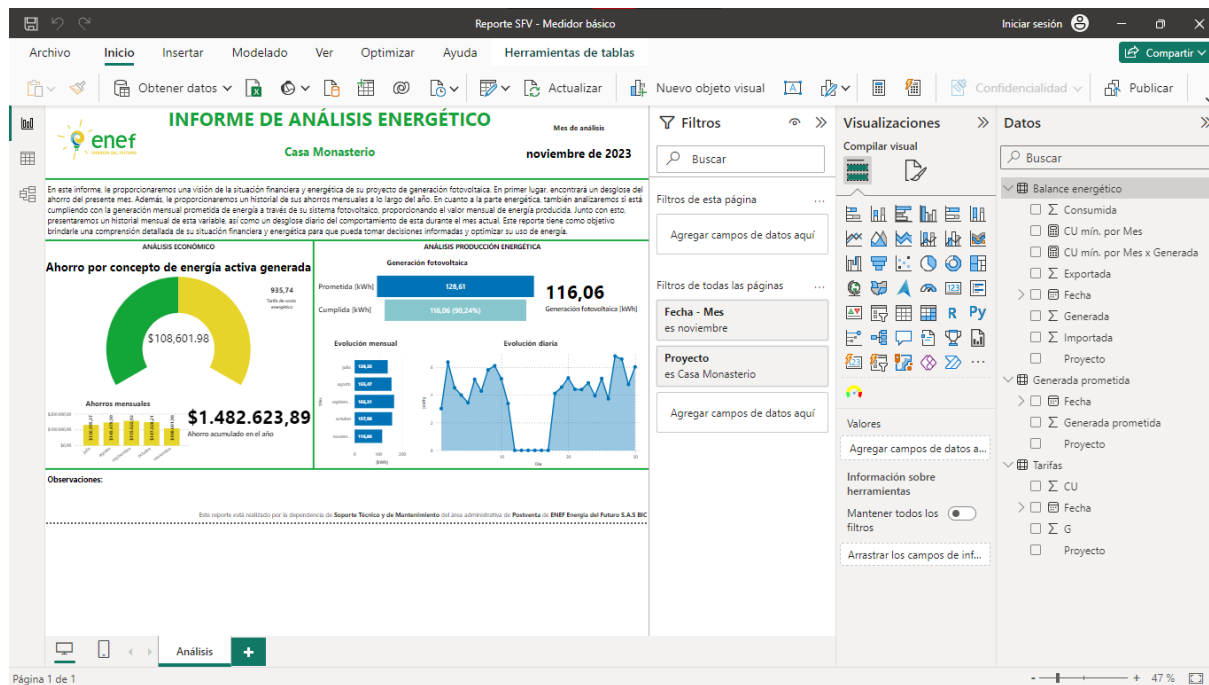


5.4.3.2 SFV con sistema de medición básico. Este reporte solo varía, respecto al anterior, en cuanto a la presentación de la información asociada a la energía exportada e importada a la red de suministro y al consumo neto y autoconsumo de energía por parte del cliente ya que no se cuenta con esta información para este tipo de sistemas de medición. En cambio, solo se logra presentar la información asociada a la producción neta de energía del SFV del cliente y lo que se refleja en ahorro económico.

SGIBE

Figura 42

Plantilla para el reporte de SFV con el sistema de medición básico



En la Figura 41 y la Figura 42 se detallan los aspectos generales que aparecen al momento de ejecutar los archivos de Power BI para la preparación de los reportes a presentar al cliente. En estos se muestran el análisis y la información que es de interés para el cliente mediante gráficas y datos importantes para conocer el beneficio del funcionamiento del SFV en el mes deseado; así mismo, se muestra el espacio para operar los filtros que debe configurar el encargado para establecer el SFV y la fecha en la que se desea presentar el análisis.

6. Análisis de resultados

Se realiza un análisis con énfasis en el requerimiento primordial establecido por ENEF radicado en implementar una solución con la mejor relación costo – beneficio. Para ello, se

SGIBE

mencionan los costos económicos asociados a la implementación del sistema desarrollado, los recursos que debe aportar ENEF para la misma implementación y la reducción de tiempo en la ejecución de la actividad para gestionar la información energética de los SFV comparando el sistema actual respecto a la implementación del sistema diseñado.

6.1. Análisis económico

En primera medida, se resalta el costo económico asociado a la implementación de la solución planteada. El costo total asociado a la adquisición de los servicios requeridos para la dicha implementación, se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Precios de los servicios contratados

Servicio o herramienta	Plan	Precio [USD]
Octoparse	Estándar	89,00
Zapier	Inicio	29,99
Total		118,99

Nota. Los precios están estimados en pagos mensuales con compromiso mensual. Datos tomados en octubre de 2023. Adaptado de (*Zapier / Plans & Pricing, s. f.*) y (*Octoparse / Pricing, s. f.*).

En la Tabla 4 se omite la adquisición del servicio ofrecido por Google One dado que este ya se encuentra adquirido por ENEF. Sin embargo, también se deja a opción la adquisición del servicio gratuito de Google One para almacenar y administrar la información de la base de datos en la nube.

6.2. Recursos necesarios para la implementación

De igual modo, se establece que dentro de los recursos que debe disponer ENEF para la implementación se encuentra el almacenamiento en la nube requerido para la administración de la

SGIBE

información de un solo SFV, que se estima en un valor aproximado de 8,2kB; el almacenamiento de recursos locales disponibles para la ejecución de los archivos generados de Power BI, que ocupan un almacenamiento total de 973kB; contar con un equipo de cómputo capaz de ejecutar las aplicaciones de Octoparse, con consumo de memoria física de 86MB, y de Power BI, con consumo de memoria física de 1.810MB; crear las cuentas de usuario para los servicios de Octoparse, zapier y Google One para registrar los planes a adquirir y desarrollar las tareas que se necesiten de estos servicios; y contar con disponibilidad y acceso a Internet para realizar la respectiva revisión sobre las tareas ejecutadas en los servicios de Octoparse, zapier y Google One. Para realizar una comparación con respecto a los servicios mostrados en la Tabla 2, se determina que el almacenamiento máximo asignado para conservar la información de la base de datos será de 15GB. En consecuencia, mensualmente se estaría ocupando por un solo SFV, alrededor del, 0,000055% del almacenamiento que dispone el servicio de Google One.

6.3. Ejecución de actividades

Contemplando que, con la implementación de este sistema propuesto, se están omitiendo las series de actividades para acceder y administrar la información presentada en las plataformas de monitoreo, y observando que solamente se debe configurar sobre la plantilla de Power BI los filtros de la información para adecuar los reportes de análisis, el proceso para preparar los reportes mensuales a presentar a los respectivos clientes disminuye de veinte minutos al mes a un estimado de entre 5 a 7 minutos mensuales por cada SFV, aclarando que la revisión diaria del funcionamiento del sistema está incluida en esta actividad.

SGIBE

7. Conclusiones

Se seleccionó la aplicación Octoparse para ejecutar la técnica de raspado web sobre las plataformas de monitoreo para obtener la información energética selecta de SFV, sin la necesidad de utilizar recursos locales para su operación y a uno de los precios más accesibles en el mercado. Como resultado, se obtuvo un total de 6 tareas por cada sistema de monitoreo utilizado, y que se ejecutan automáticamente y de manera programada.

Se implementó el modelo de servicio de gestión de información en la nube mediante la selección de los servicios ofrecidos por Google One para administrar y gestionar el almacenamiento y el acceso a la información alojada en la base de datos diseñada con la ayuda de la arquitectura SaaS que ofrece el entorno de Google Workspace en sus aplicaciones de Google Sheets, utilizada para administrar la base de datos, y Google Drive, requerida para el almacenamiento y la administración de la base de datos.

Se diseñó la base de datos que consolida la información accedida desde las plataformas de monitoreo y de cada uno de los SFV sobre la herramienta de Google Sheets, donde se definió su estructura al establecer las tablas que la componen junto con los respectivos atributos, y fijando los formatos de los datos que se alojan en los campos de cada dominio. Así mismo, se crearon los Zaps de Zapier para establecer la comunicación entre la base de datos y Octoparse para automatizar el envío de la información extraída en dirección a la base de datos tan pronto se ejecuten las tareas de Octoparse de manera programada.

Se diseñó una interfaz en Power BI que permite al encargado analizar y presentar la información recopilada de todas las plataformas de monitoreo para un SFV de interés en un mes

SGIBE

del año determinado. Esta solución, además de consolidar la información de todos los SFV en seguimiento, permite la elaboración de los reportes mensuales que se esperan entregar al cliente.

Se diseñó el sistema que permite gestionar la información asociada a los balances energéticos de los SFV en seguimiento por ENEF al dar por cumplido el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos y descritos en la metodología planteada.

Se cumplió la meta de desarrollar el trabajo de grado en modalidad de practica empresarial, no solo por la elaboración del presente trabajo de grado, sino además la adquisición de conocimientos en el entorno de la energía fotovoltaica desde instalación y legalización hasta entrega y seguimiento posventa, completando así un logro en lo personal y profesional.

SGIBE

Referencias Bibliográficas

- 100% energías renovables para su casa - Fronius Solar Energy.* (s. f.). Recuperado 5 de diciembre de 2023, de <https://www.fronius.com/es/latin-america/energia-solar/proprietarios-de-casas>
- Acceso a la energía - Victron Energy.* (s. f.). Recuperado 5 de diciembre de 2023, de <https://www.victronenergy.com.es/markets/energy-access>
- Acevedo, I. (2023). *Optimización de la información y el tiempo en la generación de reportes financieros usando herramientas de inteligencia de negocios y análisis de datos en WTW Colombia.* <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/c0e14d42-eed1-42c2-87a4-5c79dfa2d7a7/content>
- AWS Pricing Calculator.* (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://calculator.aws/#/addService>
- Basics of Web Scraping.* (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://academy.parsehub.com/courses/basic-of-web-scraping>
- Beautiful Soup Documentation — Beautiful Soup 4.4.0 documentation.* (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://beautiful-soup-4.readthedocs.io/en/latest/#making-the-soup>
- Bedoya, A. (2023). *Automatización de procesos en sitios web y generación de informes.* https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/34334/4/BedoyaAriel_2023_AutomatizacionGeneracionReportes.pdf
- Build a simple web scraping agent - Mozenda data scraping tool.* (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2024, de <https://help.mozenda.com/docs/build-a-simple-agent>
- Calculadora de precios de Google Cloud.* (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://cloud.google.com/products/calculator?hl=es>

SGIBE

Carrillo, A., & González, K. (2020). *Escritorios Remotos Y Virtuales*.

<http://academicos.fciencias.unam.mx/antonio carrillo Unacopiadeestetrabajosepuededescarga>

rdelapágina:<http://132.248.182.159/acl/erv/http://132.248.182.159/acl/Textos/>

Cómo Conectar Octoparse con Zapier | Centro de Ayuda. (s. f.). Recuperado 7 de febrero de 2024,

de <https://helpcenter.octoparse.com/es/articles/6471010-como-conectar-octoparse-con-zapier>

Cómo exportar datos a Google Sheets a través de Zapier | Centro de Ayuda. (s. f.). Recuperado 7

de febrero de 2024, de <https://helpcenter.octoparse.com/es/articles/6471005-como-exportar-datos-a-google-sheets-a-traves-de-zapier>

Compara las opciones de planes de precios flexibles | Google Workspace. (s. f.). Recuperado 20

de diciembre de 2023, de <https://workspace.google.com/pricing.html?source=gafb-homepage-faq-es-419>

Consultar tarifas. (s. f.). Recuperado 7 de febrero de 2024, de <https://www.essa.com.co/site/mi-factura/formula-tarifaria-y-tarifas/consultar-tarifas>

Córdoba, Y., Martínez, J., & Córdova, E. (2021). Propuesta de metodología para el diseño de dashboard. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 3, 56-76.

<https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.5545998>

Creación de informes accesibles en Power BI - Power BI | Microsoft Learn. (s. f.). Recuperado 14

de febrero de 2024, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/create-reports/desktop-accessibility-creating-reports>

Creación de un filtro o una segmentación de fecha relativa en Power BI - Power BI | Microsoft

Learn. (s. f.). Recuperado 14 de febrero de 2024, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/visuals/desktop-slicer-filter-date-range>

SGIBE

Creating a details extractor | Import.io. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://docs.import.io/user-guide/tutorial/part-1/>

Creating Actors | Academy | Apify Documentation. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://docs.apify.com/academy/getting-started/creating-actors>

Desarrollo de software a medida - Devoltec. (s. f.). Recuperado 31 de octubre de 2023, de <https://devoltec.com/>

Dexi Solution Pricing. (s. f.). Recuperado 24 de noviembre de 2023, de <https://www.dexi.io/pricing/>

Enef | Nuestra empresa. (s. f.). Recuperado 4 de diciembre de 2023, de <https://www.enef.com.co/generadores-de-energia-solar/>

Gasquet, H. (2004). *Conversión de la Luz Solar en Energía Eléctrica Manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos.* El Paso Solar Energy. <http://www.epsea.org/esp/energiaelectrica.html>

Getting Started - Get Started. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://dexi.document360.io/docs/getting-started>

Gómez, D., & Talero, E. (2022). *Instalaciones eléctricas de sistemas fotovoltaicos: requisitos reglamentarios y buenas prácticas.* <https://noesis.uis.edu.co/bitstreams/c90d3e6e-9094-46d0-b58d-ce4c31c2a267/download>

Growatt | Proveedor líder global de soluciones de energía distribuida. (s. f.). Recuperado 5 de diciembre de 2023, de <https://es.growatt.com/>

import.io Pricing. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://www.import.io/pricing>

SGIBE

Incorporación de un filtro a un informe en Power BI - Power BI | Microsoft Learn. (s. f.).

Recuperado 14 de febrero de 2024, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/create-reports/power-bi-report-add-filter?tabs=powerbi-desktop>

Intelligence Partner, a S. company. (2021). *¿Qué es Google Workspace?*

<https://www.intelligencepartner.com/productos-g-suite-2/>

Intro to automation. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de [https://learn.zapier.com/intro-](https://learn.zapier.com/intro-to-automation?next=%2Fintro-to-automation%2F1648120)

[to-automation?next=%2Fintro-to-automation%2F1648120](https://learn.zapier.com/intro-to-automation?next=%2Fintro-to-automation%2F1648120)

LGC Metering with Fronius Smart Meter and Fronius Solar.web Measuring PV generation and

creating reports for large-scale generation certificates Quick Guide. (2019). Fronius

Australia Pty Ltd., RJT.

https://www.fronius.com/~/_downloads/Solar%20Energy/Technical%20Articles/SE_TEA_Quick_Guide_LGC_Metering_with_the_Fronius_Smart_Meter_EN_AU.pdf

Los servicios de Cloud Computing más comunes en empresas. (s. f.). Recuperado 24 de octubre

de 2023, de https://ayudaleyprotecciondatos.es/cloud-computing/servicios-empresas/#Almacenaje_y_transferencia_de_archivos

Manning, K. (2020, octubre 22). *Automatización del flujo de trabajo | Definición, ejemplos y*

software. <https://www.processmaker.com/es/blog/workflow-automation-examples-software/#>

Mantenimiento extendido - Energía Solar. (s. f.). Recuperado 4 de diciembre de 2023, de

<https://www.enef.com.co/mantenimiento-extendido/>

Manzano, S., Peña, R., Guevara, D., & Ríos, A. (2016). Plataforma Cloud para monitoreo remoto

de sistemas fotovoltaicos aislados en el Ecuador. *maskana*, 5, 163-174.

<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/731>

SGIBE

- Martínez, R., Parkinson, C., Rodríguez, R., & Vera, P. (2019). Análisis de técnicas de raspado de datos en la web-aplicado al portal del Estado Nacional Argentino. En UniRío editora (Ed.), *XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC 2019* (1.ª ed., pp. 457-466). <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/1335/1319/4318-1>
- Microsoft Azure | Calculadora de precios.* (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://azure.microsoft.com/es-mx/pricing/calculator/>
- Monzón, R., Monzón, E., & Vargas, I. (2023). *Uso de técnicas de web scraping para el análisis de datos de jugadores profesionales del futbol peruano para el periodo 2021.* https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/10390/REP_REYNALDIER_RI.MONZON_ITALO.EUDES_USO.DE.TECNICAS.DE.WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moreta, A. (2023). *Estudio del impacto del modelo cloud computing (SaaS) en la gestión de servicios de información gerencial utilizando ERP SAP en la empresa Incubandina S.A."*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/15004/E-UTB-FAFI-SIST-INF-000186.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mozenda Pricing - Pricing for Business and Individuals.* (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://www.mozenda.com/software-pricing/>
- Octoparse | Herramienta de Web Scraping Gratis.* (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://www.octoparse.es/>
- Octoparse | Pricing.* (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://www.octoparse.com/pricing>
- Ortiz, J. (2021). *Propuesta para implementar un sistema de almacenamiento de datos, como método para optimizar los servicios brindados por la empresa Transcointer S.A.S.*

SGIBE

[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15121/2021_Tesis_Jord%
%a1n_Ortiz_Boh%
%c3%b3rquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15121/2021_Tesis_Jord%c3%a1n_Ortiz_Boh%c3%b3rquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Paneles Formato y Visualizaciones actualizados en Power BI - Power BI | Microsoft Learn. (s. f.).

Recuperado 14 de febrero de 2024, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/desktop-format-pane>

Pareja, M. (2010). *Radiación solar y su aprovechamiento energético*. marcombo. [https://www-](https://www-digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/viewepub/?id=17146)

[digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/viewepub/?id=17146](https://www-digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/viewepub/?id=17146)

ParseHub Pricing | Free plan and paid subscriptions. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023,

de <https://www.parsehub.com/pricing>

ParseHub Web Scraping - Beginner Certification. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de

<https://academy.parsehub.com/courses/parsehub-web-scraping-beginner-certification>

Pentaho Download. (s. f.). Recuperado 25 de diciembre de 2023, de

<https://www.hitachivantara.com/pentaho/pentaho-plus-platform/data-integration-analytics/download-pentaho.html>

Planes y precios de Google One. (s. f.). Recuperado 19 de diciembre de 2023, de

https://one.google.com/about/plans?hl=es_419

Plans and pricing · Apify. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://apify.com/pricing>

Precios de Tableau para equipos y organizaciones. (s. f.). Recuperado 25 de diciembre de 2023,

de <https://www.tableau.com/es-es/pricing/teams-orgs>

Products - APsystems USA | The global leader in multi-platform MLPE technology. (s. f.).

Recuperado 5 de diciembre de 2023, de <https://usa.apsystems.com/products/>

SGIBE

Pulido, E., Escobar, Ó., & Núñez, J. (2019). *Base de datos*. Grupo editorial Patria. Pulido Romero,

E. Escobar Domínguez, Ó. & Núñez Pérez, J. Á. (2019). *Base de datos*. Grupo Editorial

Patria. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.uis.edu.co/es/ereader/uis/121283?page=6>

¿Qué es IaaS? | Oracle Colombia. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de

<https://www.oracle.com/co/cloud/what-is-iaas/>

¿Qué es la computación en la nube? | Oracle Colombia. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023,

de <https://www.oracle.com/co/cloud/what-is-cloud-computing/>

¿Qué es PaaS? | Oracle Colombia. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de

<https://www.oracle.com/co/cloud/what-is-paas/>

¿Qué es SaaS? | Oracle Colombia. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de

<https://www.oracle.com/co/applications/what-is-saas/>

Rodríguez, B. (2021). *Visualización de Datos en procesos internos de entidades financieras*.

[https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18230/Visualizaci](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18230/Visualizaci%C3%B3n%20de%20Datos%20en%20procesos%20internos%20de%20entidades%20financieras.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[%c3%b3n%20de%20Datos%20en%20procesos%20internos%20de%20entidades%20financieras.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18230/Visualizaci%C3%B3n%20de%20Datos%20en%20procesos%20internos%20de%20entidades%20financieras.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Te damos la bienvenida a Looker Studio. - Ayuda de Looker Studio. (s. f.). Recuperado 9 de febrero

de 2024, de [https://support.google.com/looker-](https://support.google.com/looker-studio/answer/6283323?hl=es&ref_topic=6267740&sjid=3931340614445875388-NA)

[studio/answer/6283323?hl=es&ref_topic=6267740&sjid=3931340614445875388-NA](https://support.google.com/looker-studio/answer/6283323?hl=es&ref_topic=6267740&sjid=3931340614445875388-NA)

Toa, D. (2023). *Estudio de los modelos de servicios de cloud computing como nueva tecnología*

en la gestión empresarial. [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14024/E-UTB-](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14024/E-UTB-FAFI-SIST-000433.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[FAFI-SIST-000433.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14024/E-UTB-FAFI-SIST-000433.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SGIBE

Uso de elementos visuales para mejorar los informes de Power BI - Power BI | Microsoft Learn.

(s. f.). Recuperado 14 de febrero de 2024, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/create-reports/desktop-visual-elements-for-reports>

Uso de medidas rápidas para realizar cálculos comunes y eficaces - Power BI | Microsoft Learn.

(s. f.). Recuperado 14 de febrero de 2024, de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/transform-model/desktop-quick-measures>

Vega, K., Piedra, J. F., & Richmond, G. (2019). Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos mediante una interfaz gráfica. *Revista Tecnología en Marcha*, 32, 66-78. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i3.4480>

Villanueva, U. (2019). *Investigación y Desarrollo de Técnicas de Scraping*. https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/38371/TFG_Villanueva_Rodriguez_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villarreal, M. (2019). *Implementación de un sistema de gestión de base de datos aplicado a los desarrollos de generación fotovoltaica y cultivo de las terrazas verdes del Edificio de Ingeniería Eléctrica*. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/7bb4f370-2af9-4591-8811-5bd9c557f4e9/content>

Watson Studio - IBM Cloud. (s. f.). Recuperado 25 de diciembre de 2023, de <https://cloud.ibm.com/catalog/services/watson-studio>

What is data visualization? A definition, examples, and resources. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://www.tableau.com/es-es/learn/articles/data-visualization>

Zapier | Plans & Pricing. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://zapier.com/pricing>

SGIBE

Apéndices

Apéndice A. Presentación de los documentos descargados desde las plataformas web con la información energética asociada a SFV seleccionados.

	A	B	C	D	E
1	Date	Produced (kWh)	Consumed (kWh)	Exported (kWh)	Imported (kWh)
2	2023-11-01	39.79	54.53	12.84	27.59
3	2023-11-02	63.15	64.76	28.18	29.79
4	2023-11-03	64.33	59.86	31.97	27.5
5	2023-11-04	47.43	45.64	26.59	24.8
6	2023-11-05	58.41	46.67	35.89	24.15
7	2023-11-06	66.98	48.43	41.98	23.43
8	2023-11-07	56.34	63.17	22.86	29.69
9	2023-11-08	60.92	60.69	28.29	28.05
10	2023-11-09	65.34	63.78	30.96	29.39
11	2023-11-10	58.51	60.73	28.08	30.31
12	2023-11-11	45.39	45.25	24.76	24.62
13	2023-11-12	50.75	49.38	28.33	26.96
14	2023-11-13	54.83	49.55	29.84	24.56
15	2023-11-14	56.58	64.28	21.87	29.57
16	2023-11-15	26.71	54.72	4.11	32.12
17	2023-11-16	66.42	61.31	31.3	26.2
18	2023-11-17	58.09	60.32	25.93	28.16
19	2023-11-18	52.2	44.08	32.56	24.43
20	2023-11-19	51.71	43.33	30.37	21.98
21	2023-11-20	59.98	57.59	26.74	24.35
22	2023-11-21	47.63	56.61	18.8	27.77
23	2023-11-22	51.81	56.19	23.29	27.67
24	2023-11-23	55.16	55.99	23.32	24.16
25	2023-11-24	41.76	54.66	15.68	28.58
26	2023-11-25	47.63	36.32	28.31	17
27	2023-11-26	43.71	39.16	26.84	22.29
28	2023-11-27	62.35	59.89	28.63	26.17
29	2023-11-28	59.35	66.86	25.6	33.11
30	2023-11-29	40	61.61	9.65	31.26
31	2023-11-30	47.43	63.42	18.07	34.06
32	Total				

El número de esta celda tiene formato de texto o va precedido por un apóstrofo.

SGIBE

	A	B	C	D
1	Date	Energy(kWh)		
2	2023-11-01	3.02		
3	2023-11-02	6.39		
4	2023-11-03	4.53		
5	2023-11-04	4		
6	2023-11-05	3.45		
7	2023-11-06	5.14		
8	2023-11-07	4.29		
9	2023-11-08	5.82		
10	2023-11-09	6.12		
11	2023-11-10	5.18		
12	2023-11-11	3.39		
13	2023-	0		
14	2023-11-13	0		
15	2023-11 El número de esta celda tiene formato de texto o va precedido por un apóstrofo.			
16	2023-11-15	0		
17	2023-11-16	0		
18	2023-11-17	0		
19	2023-11-18	4.12		
20	2023-11-19	4.57		
21	2023-11-20	5.24		
22	2023-11-21	4.42		
23	2023-11-22	4.4		
24	2023-11-23	4.88		
25	2023-11-24	3.95		
26	2023-11-25	5.2		
27	2023-11-26	3.73		
28	2023-11-27	6.82		
29	2023-11-28	6.6		
30	2023-11-29	4.77		
31	2023-11-30	6.03		
32	Total	116.06		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1	la riviera casa 40 Monthly Report																																		
2	2023-11																																		
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
7	Plant Data																																		
8	Energy this Month(kWh)	509.0																																	
9	Energy Total(kWh)	9468.8																																	
10	Income this Month(\$)	0																																	
11	Income Total(\$)	0																																	
12	CO2 Emission Reduced this Month(kg)	203.6																																	
13	CO2 Emission Reduced Total(kg)	3787.5																																	
14	PR this Month	0																																	
15	El número de esta celda tiene formato de texto o va precedido por un apóstrofo.																																		
16	Inverter Data																																		
17	Inverter Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total(kWh)			
18	RAE8A4700R(RAE8A4700R)	10.1	16.0	15.7	14.3	17.2	16.5	15.9	15.4	17.8	19.6	14.8	18.6	17.5	9.6	23.4	19.2	18.3	18.6	19.5	16.5	17.8	15.7	16.1	15.9	16.9	22.7	21.5	14.3	16.1	509				
19	MEH6CAG04A(MEH6CAG04A)																															0			
20																																			
21	Storage Data : eChargeToday(kWh)																																		
22	Storage Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	eChargeTotal(kWh)			
23																																			
24																																			
25	Storage Data : eDischargeToday(kWh)																																		
26	Storage Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	iDischargeTotal(kWh)			
27																																			
28																																			
29	Hybrid Inverter Data																																		
30	Hybrid Inverter Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total(kWh)			
31																																			
32																																			

SGIBE

Villa Belén - Lebrija Monthly Report

2023-11

Plant Data

Energy this Month(kWh)	312.1
Energy Total(kWh)	4864.3
Income this Month(\$)	0
Income Total(\$)	0
CO2 Emission Reduced this Month(kg)	124.8
CO2 Emission Reduced Total(kg)	1945.7
PR this Month	0

Inverter Data

El número de esta celda tiene formato de texto o va precedido por un apóstrofo.

Inverter Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total(kWh)	

Storage Data : eChargeToday(kWh)

Storage Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	eChargeTotal(kWh)	

Storage Data : eDischargeToday(kWh)

Storage Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	DischargeTotal(kWh)	

Hybrid Inverter Data

Hybrid Inverter Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total(kWh)
ZHG1B04015(ZHG1B04015)	6.8	11.5	11.8	9.5	9.4	11.9	10.7	10.9	11.1	11.3	9.7	9.8	9.4	11.2	5.6	13.0	11.5	9.7	11.0	13.3	10.6	11.2	11.1	9.0	10.8	8.2	12.4	11.4	9.2	9.1	312.1

Wit Data

Wit Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total(kWh)	

	A	B	C	D	E	F
1	Fecha y hora	Generación total	Consumo total	Autoconsumo	Energía suministrada a la red	Energía obtenida de la red
2	[dd.MM.yyyy]	[Wh]	[Wh]	[Wh]	[Wh]	[Wh]
3	01.11.2023	120654,0114	145051,0114	67265,0114	53389,00	77786,00
4	02.11.2023	177372,9197	151493,9197	78123,9197	99249,00	73370,00
5	03.11.2023	162217,8961	153269,8961	73621,8961	88640,00	79692,00
6	04.11.2023	165030,7747	144551,7747	69434,7747	95596,00	75117,00
7	05.11.2023	157195,5644	133541,5644	51436,5644	105759,00	82105,00
8	06.11.2023	168208,5906	140327,5906	72171,5906	96037,00	68156,00
9	07.11.2023	175629,5206	153536,5206	79989,5206	95640,00	73547,00
10	08.11.2023	183234,7794	157509,7794	79286,7794	103948,00	78223,00
11	09.11.2023	187237,4586	144571,4586	71746,4586	115491,00	72825,00
12	10.11.2023	174610,1219	155759,1219	79860,1219	94750,00	75899,00
13	11.11.2023	159940,0425	142837,0425	71713,0425	88227,00	71124,00
14	12.11.2023	178289,9681	135349,9681	58285,9681	120004,00	77064,00
15	13.11.2023	186249,6703	143575,6703	71422,6703	114827,00	72153,00
16	14.11.2023	180218,1711	156932,1711	78539,1711	101679,00	78393,00
17	15.11.2023	115162,3625	147661,3625	69942,3625	45220,00	77719,00
18	16.11.2023	175327,8789	138091,8789	68957,8789	106370,00	69134,00
19	17.11.2023	183283,7617	142760,7617	72599,7617	110684,00	70161,00
20	18.11.2023	158681,3633	149707,3633	67135,3633	91546,00	82572,00
21	19.11.2023	141639,8533	128784,8533	60784,8533	80855,00	68000,00
22	20.11.2023	122579,3983	134076,3983	67212,3983	55367,00	66864,00
23	21.11.2023	158042,0883	147626,0883	75751,0883	82291,00	71875,00
24	22.11.2023	178421,1781	153076,1781	78877,1781	99544,00	74199,00
25	23.11.2023	175483,7903	143811,7903	69627,7903	105856,00	74184,00
26	24.11.2023	158960,7281	144813,7281	74539,7281	84421,00	70274,00
27	25.11.2023	155518,2078	139829,2078	68719,2078	86799,00	71110,00
28	26.11.2023	157112,1469	135325,1469	65147,1469	91965,00	70178,00
29	27.11.2023	184136,9983	142669,9983	75024,9983	109112,00	67645,00

SGIBE

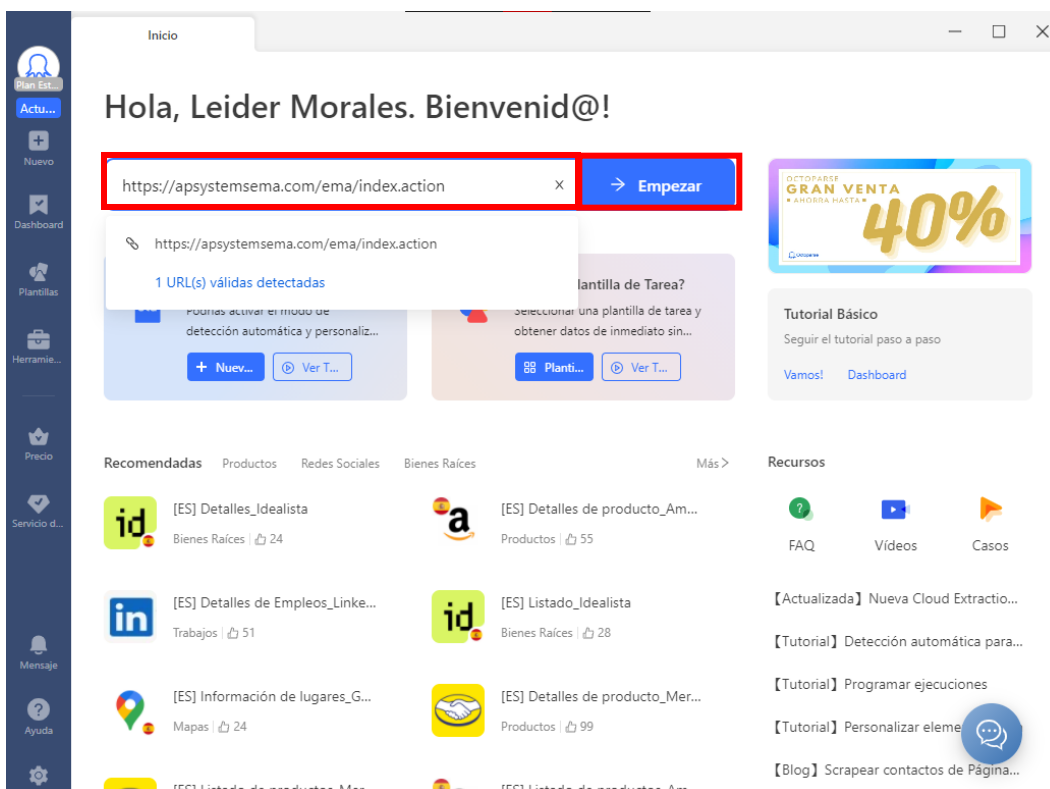
	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	timestamp	Grid to battery	Grid to consumers	PV to battery	PV to grid	PV to consumers	Battery to consumers	Battery to grid	Genset to consumers	Genset to battery	Gas
2	America/Bogota (-05:00)	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m3
211	2023-11-03 04:00:00			0,4							
212	2023-11-03 04:15:00			0,4							
213	2023-11-03 04:30:00	0,02		0,38							
214	2023-11-03 04:45:00			0,4							
215	2023-11-03 05:00:00			0,4							
216	2023-11-03 05:15:00			0,4							
217	2023-11-03 05:30:00			0,4							
218	2023-11-03 05:45:00	0,02		0,28	0,01						
219	2023-11-03 06:00:00			0,4	0,03						
220	2023-11-03 06:15:00	0,02		0,38	0,08						
221	2023-11-03 06:30:00			0,3	0,16						
222	2023-11-03 06:45:00			0,4	0,24						
223	2023-11-03 07:00:00			0,3	0,29	0,09					
224	2023-11-03 07:15:00			0,1	0,06	0,4	0,01				
225	2023-11-03 07:30:00				0,24	0,04	0,47				
226	2023-11-03 07:45:00			0,2	0,17	0,1	0,66				
227	2023-11-03 08:00:00			0,1	0,28	0,1	0,52				
228	2023-11-03 08:15:00			0,1	0,28	0,16	0,56	0			
229	2023-11-03 08:30:00			0,1	0,24	0,2	0,75				
230	2023-11-03 08:45:00				0,05	0,09	0,46				
231	2023-11-03 09:00:00				0,13	0,02	0,42	0,01			
232	2023-11-03 09:15:00			0,1	0,16	0,1	0,52				
233	2023-11-03 09:30:00				0,21	0,4	0,46	0,02			

SGIBE

Apéndice B. Manual para la elaboración de una tarea en Octoparse tomando como ejemplo una de las plataformas web de monitoreo de los SFV.

En esta parte, se indica que, de las cuatro plataformas web, se realizará el ejemplo con la plataforma EMA de APsystems, siendo guía útil y representativa de las demás plataformas de monitoreo.

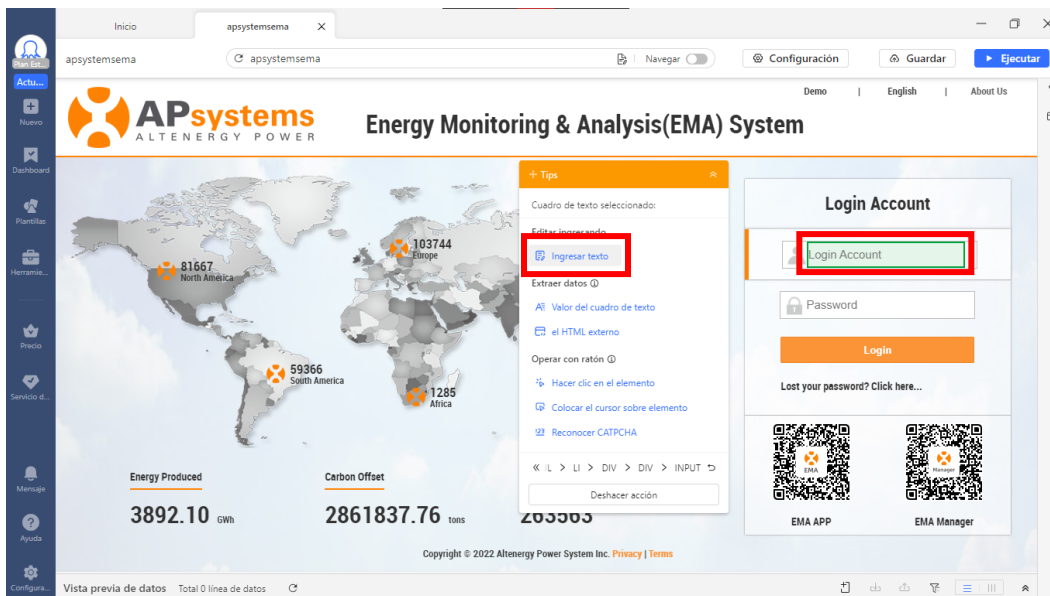
En la página principal del software, luego de iniciar sesión, se ingresa la URL de la página a la que se desea acceder. Como estas interfaces usan el protocolo HTTPS, y requieren del ingreso de unas credenciales de acceso, es necesario que la URL se asocie a la dirección de inicio de sesión de la plataforma, justo donde se ingresan las credenciales de acceso. Ingresada la URL en el espacio disponible en Octoparse, se procede a dar clic en “Empezar”.



Tal como es el proceso de un usuario navegando en la página web, basta con seleccionar las acciones en el orden que, habitualmente, él ejecutaría y que solicita el sitio para acceder a la

SGIBE

información requerida. Como ejemplo, el proceso del inicio de sesión se compone de seleccionar los campos a los que se deseen ingresar las credenciales de acceso. En este caso, Octoparse detecta y permite ingresar texto en el campo indicado. Ya con esto, se selecciona el botón de “Login” para iniciar sesión y esperar a que muestre la página principal de la plataforma de monitoreo.



La siguiente página que abrirá, contiene el listado de los SFV que se están monitoreando en la plataforma. Aquí, el proceso se explicará para dos SFV de muestra: uno que contenga la información del análisis energético completa y otro que muestre la producción fotovoltaica neta. Se selecciona uno de los SFV disponibles para acceder a la información y se espera hasta que aparezca la ventana con el panel de gestión energética del SFV.

SGIBE

The screenshot shows the 'ENE - CUSTOMER LIST' dashboard. A table displays customer accounts with the following data:

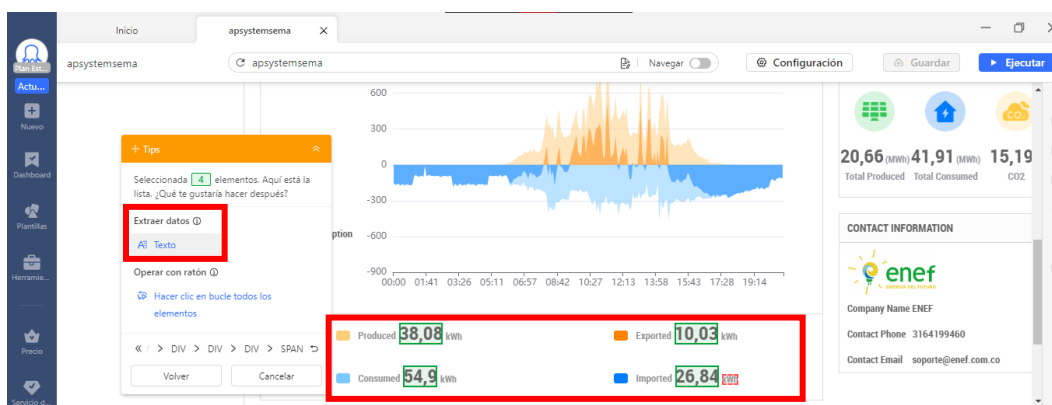
ID	Customer Account	City	State	System Size(KW)	System Type	Register Date	System Status	Action
1	LASA MONASTERI	Piedecuesta	Santander	1	Photovoltaic	2022-04-06	Normal	Delete
2	MESA DE LOS SANTOS DON CARLOS	Piedecuesta	Santander	3	Photovoltaic,Meter	2022-03-03	Normal	Delete
3	ENE-VISION	BUCARAMAGA	Santander	9	Photovoltaic,Meter	2021-05-25	Normal	Delete
4	ENEF	Bucaramanga	Santander	1.84	Photovoltaic,Meter	2021-01-23	Normal	Delete
5	ENEF-AMAZONAS	Barichara	Santander	2.14	Photovoltaic,Meter	2019-09-21	Normal	Delete
6	ENEF-BOGOTA	BUCARAMAGA	Santander	5	Photovoltaic,Meter	2019-08-17	Normal	Delete
7	ENEF-DIAGONIA	Bucaramanga	Santander	12.0	Photovoltaic	2018-08-16	Normal	Delete
8	ENEF-BOGOTA	Bucaramanga	Santander	10	Photovoltaic	2018-01-22	Normal	Delete

Visualizando el dashboard del SFV seleccionado, se ubica el elemento que contenga la información que se desee extraer.

The screenshot shows the 'Current Power Curve' dashboard. A line graph displays power consumption over time. A context menu is open over the graph, showing options like 'Extraer datos' and 'Al Texto'. A table below the graph shows the following data:

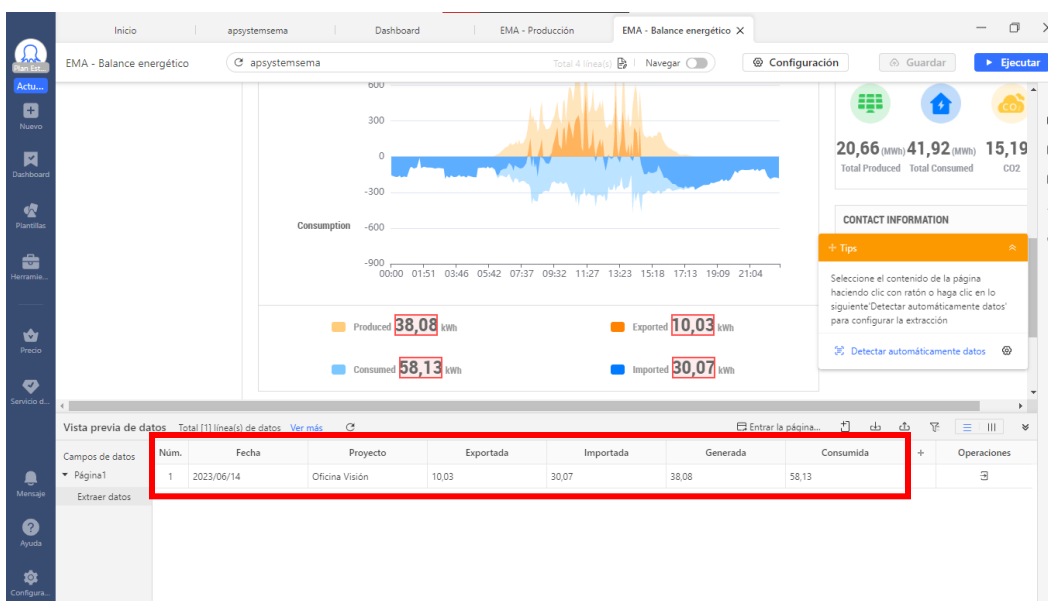
Today Energy (kWh)	Current Power (w)	Action
5.35	4	Detail Status

SGIBE



De las ventajas de usar Octoparse, como extractor de información de las plataformas web de monitoreo, es que facilita la modificación y la creación de campos que se necesiten para ajustar la información de la base de datos para que, de esta manera, se mantenga una estructura. De aquí, se define que los campos que se deben agregar, aparte de la información referente al análisis energético, se asocian a la fecha en la que se ejecuta a extracción y el nombre del SFV. Adicional a eso, tal como se presenta en Octoparse, se reformatea los campos para que la información que se vaya a presentar sea lo más entendible posible, y para que sea de más fácil análisis. Como ejemplo, dado que las cantidades extraídas manejan el formato con punto decimal, para un mejor análisis de esta información, se reformatea el campo reemplazando el punto decimal a coma decimal. Así mismo, con la demás información pertinente a los respectivos campos. Para el caso de los SFV con monitoreo de generación fotovoltaica neta, los campos de energía consumida, exportada e importada, se reemplaza por un valor nulo.

SGIBE



Con estas modificaciones aplicadas, se procede a optimizar el diagrama de flujo de acciones, en el que se agregan acciones de “recargar” que son útiles para garantizar la integridad y el acceso a la información debido a circunstancias de conectividad de los propios sistemas de monitoreo a Internet, mediante la recarga de la página actual a la que se haya accedido. Además, se aplica una acción denominada “Lista” que permite recorrer en bucle cada SFV deseado; los parámetros que se deben ingresar en el bloque “Lista” son las URL o el elemento XPath de cada SFV presente en la plataforma.

SGIBE

EMA - Balance energético

Current User: ENEF_VISION

PV SYSTEM OPERATION STATUS

Current power: 74 w

System Status: Normal

ANTI Protection: Closed

RGY USAGE

38,08 kWh Produced

59,17 kWh Consumed

10,03 kWh Exported

31,12 kWh Imported

Self-consumption: 73.67%

Vista previa de datos Total [1] línea(s) de datos Ver más

Campos de datos	Núm.	Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Con	Operaciones
Extraer datos	1	2023/06/14	Oficina Visión	10,03	31,12	38,08	59,17	

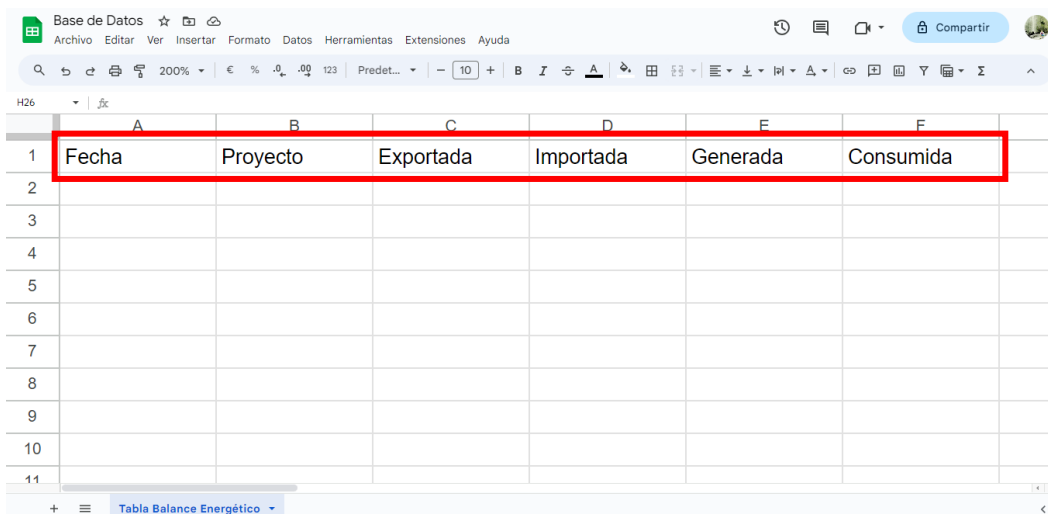
```

graph TD
    Inicio --> Usuario
    Usuario --> Contraseña
    Contraseña --> recargar
    recargar --> Lsita
    Lsita --> Proyecto
    Proyecto --> Recargar
    Recargar --> Extraer_datos[Extraer datos]
  
```

SGIBE

Apéndice C. Guía para configurar la hoja de cálculo de Google como base de datos.

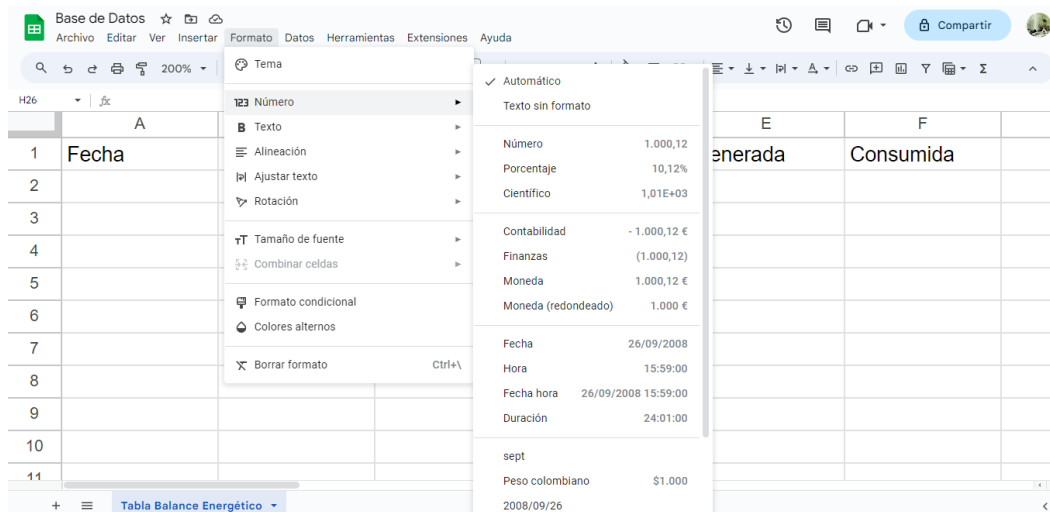
Primero, se definen los encabezados que debe comprender la tabla de la base de datos. Para ello, basta con identificar la manera en la que se definieron los encabezados desde la extracción de la información con Octoparse. Con esto, se dice que los encabezados de la tabla de la base de datos serán exactamente los mismos a los que se definieron en la tarea de Octoparse.



	A	B	C	D	E	F
1	Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Consumida
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Establecidos los encabezados, se procede a definir el tipo de datos que se irán agregando en los campos de la respectiva columna relacionada. Para el caso de la columna asociada al encabezado “Fecha”, se selecciona el formato de fecha representado como “yyyy/mm/dd”; para la columna asociada al encabezado “Proyecto”, por defecto, se mantiene la opción de formato “Automático”, haciendo referencia a datos de tipo cadena de texto; mientras que, para el resto de los campos, se tiene que la información es de tipo numérica decimal, así que se determina que el formato es de “Número”.

SGIBE



A partir de esto, solamente se debe esperar a que se ejecuten los Zaps para que la base de datos se pueble de la información extraída desde las distintas páginas web.

The screenshot shows the Google Sheets interface with a populated table. The table has columns A (Fecha), B (Proyecto), C (Exportada), D (Importada), E (Generada), and F (Consumida). The data is as follows:

	A	B	C	D	E	F
1	Fecha	Proyecto	Exportada	Importada	Generada	Consumida
2	2023/07/31	Amparo Esteban - Barichara	4,38	0,36	4,79	0,77
3	2023/07/31	Asilo San Antonio - Bucaramanga	60,34	179,35	194,16	313,17
4	2023/07/31	Asilo San francisco Javier - Piedecuesta	9,90	121,23	53,24	164,57
5	2023/07/31	Ayleen Portilla - Mesa de Los Santos	0,00	0,00	6,70	9,59
6	2023/07/31	Casa Monasterio	0,00	0,00	4,34	5,42
7	2023/07/31	Centro de Bienestar del Anciano - Calle 45	22,98	74,26	67,52	118,80
8	2023/07/31	Centro San Pedro Claver - San Gil	107,18	63,40	184,33	140,55
9	2023/07/31	Eduard Castro - Mesa de Los Santos	0,00	0,00	4,50	9,62
10	2023/07/31	Gerardo Garavito - Casa 40	0,00	0,00	14,50	11,98
11	2023/07/31	Harvey Quiroz - Floresta	2,18	2,36	2,21	2,38

SGIBE

Apéndice D. Guía para eliminar la información extraída almacenada en la nube de Octoparse.

Este proceso lo deberá ejecutar el empleado, abriendo la aplicación, ubicándose en la pestaña “Dashboard” y seleccionando, sobre cada tarea, la opción de “Todos los datos”. Luego, en la nueva ventana en Octoparse, se opta por la opción “Borrar datos”. Esta situación presentada podrá ser aprovechada por el usuario para verificar, diariamente, el funcionamiento de cada SFV como, por ejemplo, la producción fotovoltaica, la comunicación con el sistema de monitoreo, etc.

The screenshot displays the Octoparse Dashboard interface. The left sidebar contains navigation options: Inicio, Actuar, Nuevo, Dashboard (highlighted in red), Plantillas, Herramientas, Precio, Servicio d..., Mensaje, Ayuda, and Configuración. The main content area shows a list of tasks under the heading 'Nube: Ejecutando'. The tasks listed are:

Nombre de tarea	Estado	Acciones
VRM ENEF hace 3 horas	Ejecutar Lista Todos los datos	No c... No c... ...
EMA - Balance energético ENEF hace un mes	Ejecutar Lista Ejecutar Detenida 0 líneas	No c... No c... ...
Solar.Web ENEF hace un mes	Ejecutar Lista Ejecutar Detenida 6 líneas	No c... No c... ...
Growatt - 2 ENEF hace 2 meses	Ejecutar Lista Ejecutar Detenida 2 líneas	No c... No c... ...
Growatt - 1 ENEF hace 2 meses	Ejecutar Lista Ejecutar Detenida 3 líneas	No c... No c... ...
EMA - Producción ENEF hace 2 meses	Ejecutar Lista Ejecutar Completada 1 líneas	No c... No c... ...

A tooltip over the 'Todos los datos' link reads: 'Haz clic para ver todos los datos extraídos en la nube'. At the bottom of the dashboard, it states: 'En total, hay 6 tareas. Aquí se muestra 1 - 6.' and includes a pagination control showing '20 / página'.

SGIBE

The screenshot displays the SGIBE web application interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Inicio', 'Dashboard', and '(Nube)Todos los datos:...' (the latter is active). Below the navigation bar, a status bar shows 'V... (Se borrarán los datos de la nube después de 3 ...)' and a dropdown menu set to 'Todos los datos'. A red box highlights the 'Borrar datos' button, with other buttons for 'Actualizar' and 'Historial de ejecuciones' visible to its right.

The main content area features a central icon of a document with a magnifying glass and a plus sign, indicating a search or data management function. Below the icon, the text reads: '¡No hay datos nuevos!' and 'En total, 0 líneas de datos, 0 duplicadas y 0 nuevas'.

At the bottom of the interface, there is a pagination control showing 'Total 0 línea(s) de datos < 1 > Ir a página' followed by an input field. To the right, there is an 'Exportar datos' button.

The left sidebar contains a vertical menu with icons and labels for: 'Inicio Est.', 'Actu...', 'Nuevo', 'Dashboard', 'Plantillas', 'Herramie...', 'Precio', 'Servicio d...', 'Mensaje', 'Ayuda', and 'Configura...'.