

Prototipo de aplicativo web, que permite a los usuarios que han invertido en energías renovables, contactar a un profesional para asesorarse en la entrega de energía al Sistema Interconectado Nacional – SIN

Angi Lisbeth López Lozano y Leidy Johana Saldaña Barrios

Facultad De Ingeniería, Universidad EAN

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniería de Energías e Ingeniería de Sistemas

Mtr. Diana P. Figueroa H.

Bogotá

16 de mayo de 2023

Contenido

1. Resumen	6
2. Introducción.....	8
3. Objetivos.....	14
3.1. Objetivo general	14
3.2. Objetivos específicos.....	14
5. Justificación	20
6. Análisis de requerimientos o especificaciones del producto	25
6.1. Intención del producto.....	25
6.2. Requerimientos del sistema.....	28
6.2.1. Requerimientos funcionales	29
6.3. Requerimientos no funcionales	32
6.4. Especificaciones	36
7. Marco de referencia	38
7.3. Marco teórico	38
7.3.1. Participación de autogeneradores	38
7.3.2. Estrategias para fomentar la autogeneración de energía eléctrica y conexión a la red.	39
7.4. Aplicativo web	41
7.5. Marco de referencia.....	45

7.6. Marco normativo.....	47
8. Análisis de restricciones	49
8.1. Ambientales.....	49
8.2. Económicas	49
8.3. Legales	51
8.4. Otras restricciones	51
8.4.1. Servicio.....	51
8.4.2. Proceso.....	52
8.6. Matriz de evaluación de riesgos	53
9. Metodología para selección y desarrollo de la solución.....	55
10. Análisis de costos	66
11. Prototipado o diseño conceptual.....	70
12. Conclusiones.....	75
13. Bibliografía.....	77

Lista de figuras

Figura 1	8
Figura 2	9
Figura 3	15
Figura 4	17
Figura 5	27
Figura 6	28
Figura 7	35
Figura 8	36
Figura 9	37
Figura 10	40
Figura 11	43
Figura 12	70
Figura 13	71
Figura 14	71
Figura 15	72
Figura 16	72
Figura 17	73
Figura 18	73
Figura 19	74

Lista de tablas

Tabla 1	9
Tabla 2	54
Tabla 3	56
Tabla 4	58
Tabla 5	66
Tabla 6	67

1. Resumen

El mercado energético es un gran partícipe del Producto Interno Bruto – PIB y un factor fundamental de contaminación, alineado con esto se han implementado los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, con el fin de incorporar las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable – FNCER, dando paso a la implementación de fuentes de energía alternativas en hogares e industrias; sin embargo, actualmente a pesar del gran interés en la generación de energía, existe poco conocimiento acerca del proceso de entrega de excedentes al Sistema Interconectado Nacional – SIN; para ello se analizan las restricciones técnicas, sociales y económicas con el fin de lograr encontrar los modelos adecuados que suplan la necesidad a partir de ellos se eligió la incorporación de un aplicativo web.

Palabras clave: autogenerador, energía renovable, interconectado, desarrollo sostenible, no convencional

Abstract

The energy market is a major participant of the Gross Domestic Product - GDP and a fundamental factor of pollution, aligned with this have been implemented the Sustainable Development Goals - ODS, in order to incorporate the Non-Conventional Renewable Energy Sources - FNCER, giving way to the implementation of alternative energy sources in homes and industries; however, currently despite the great interest in power generation there is little knowledge about the process of delivery of surpluses to the National Interconnected System - SIN. For this purpose, the technical, social and economic restrictions are analyzed in order to find the appropriate models that meet the need; from them, the incorporation of a web application was chosen.

Keywords: autogenerator - FNCER - RW, renewable energy, interconnected, sustainable development, non-conventional

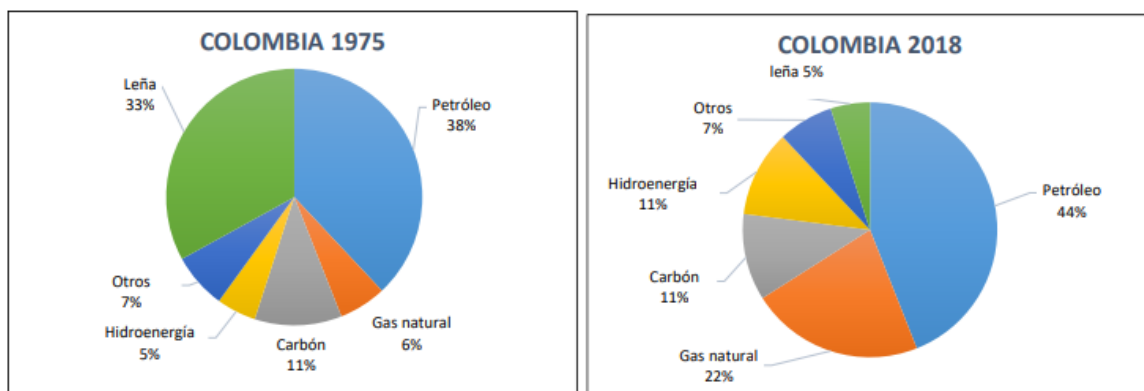
2. Introducción

La matriz energética de Colombia ha cambiado a lo largo de los años generando un importante impacto en los ámbitos sociales, económicos y ambientales. Esto se ha evidenciado en el desarrollo del país, debido a que, “el sistema económico está vinculado directamente a los ecosistemas, ya que las actividades económicas dependen de los recursos materiales y energéticos que se obtienen del entorno” (Sánchez J. F., 2014), es decir, la economía se encuentra estrechamente ligada a los ecosistemas, pues las actividades económicas están condicionadas por los recursos energéticos y los materiales que se extraen del medio ambiente. Dando como resultado la variación del Producto Interno Bruto – PIB del país. A continuación, podemos observar el cambio que ha tenido la matriz energética colombiana durante los años.

Figura 1

Matriz energética de Colombia 1975-2018

Figura 11: Matriz Energética de Colombia 1975 - 2018.



Fuente: Elaboración propia con datos UPME, IEA y BP 2019.

Fuente: Recuperado de Matriz Energética de Colombia 1975 – 2018, de (Celis), UPME.

De acuerdo con lo anterior, se puede evidenciar que al presente año la matriz energética tradicional de Colombia cuenta con gran capacidad instalada hidroeléctrica que se

encuentra respaldada por las centrales térmicas, como se puede observar en la tabla 1, lo que implica una gran dependencia de los recursos hídricos y su ciclo de vida.

Tabla 1

Capacidad instalada de Colombia 2023

Tipo/Fuente de energía	Capacidad Efectiva Neta (MW)
+ cogenerador	192.50
+ Eólica	18.42
+ hidráulica	12.549,15
+ Solar	296.86
+ Térmica	5.813,33
TOTAL CAPACIDAD EFECTIVA NETA	18.870,26

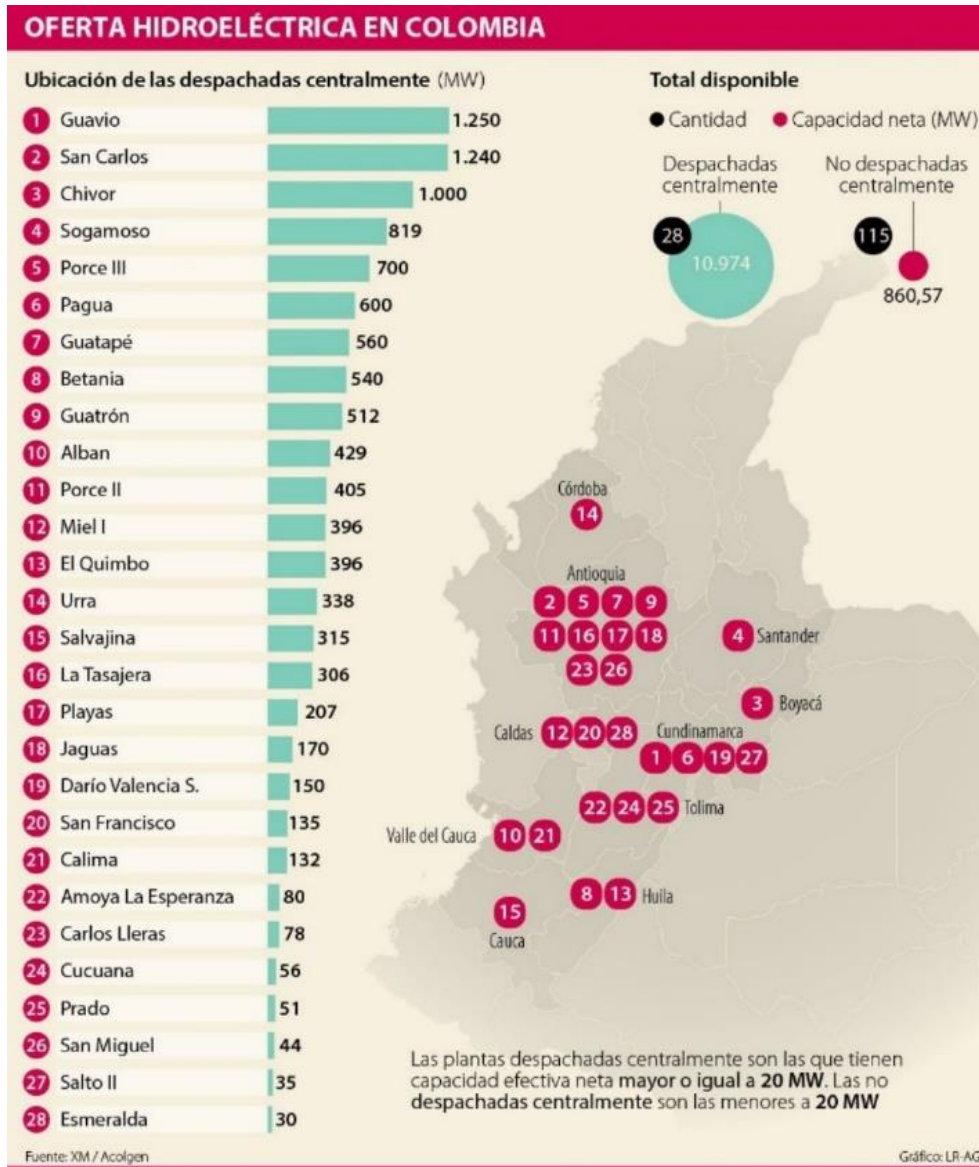
Nota. Recuperado de (XM, 2023)

Adicionalmente, se puede observar la distribución de las hidroeléctricas en el país en la figura 2, con ello se concluye que la matriz es de tipo nodo, es decir, una estructura donde la generación de energía eléctrica se concentra en puntos específicos de Colombia. .

De acuerdo con lo anterior, se puede observar como la distribución de las centrales hidroeléctricas se encuentran en el centro del país quedando por fuera varias zonas sin una cobertura energética.

Figura 2

Distribución de las centrales hidroeléctricas



Nota. Recuperado de (Republica, 2019).

Adicionalmente, se ha construido el Plan Energético Nacional 2020-2050, el cual contiene una serie de estrategias con el fin de contribuir a la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, más específicamente al objetivo número 7 Energía asequible y no contaminante. Uno de los objetivos que tiene Colombia dentro del plan es “Objetivo 1: Seguridad de suministro energético y diversificación de la matriz energética” (UPME, 2019). Por ende, la implementación de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable –

FNCER ha sido uno de los principales objetivos del país con el fin de cumplir estas metas por medio de la transición energética.

Ahora bien, con el fin de aumentar la implementación de estas fuentes de energía alternativa, en la resolución 1715 del 2014 se estableció la definición de Autogeneración *“actividad realizada por personas naturales o jurídicas que producen energía eléctrica principalmente, para atender sus propias necesidades. En el evento en que se generen excedentes de energía eléctrica a partir de tal actividad, estos podrán entregarse a la red”* (EL CONGRESO DE COLOMBIA., 2014). De igual forma, se encuentra la definición de autogeneración a gran escala *“Autogeneración cuya potencia máxima supera el límite establecido por la Unidad de Planeación Minero- Energética (UPME).”* (EL CONGRESO DE COLOMBIA., 2014), y autogeneración a pequeña escala *“Autogeneración cuya potencia máxima no supera el límite establecido por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).”* (EL CONGRESO DE COLOMBIA., 2014).

Sin perder el objetivo de la transición energética que vive Colombia y teniendo en cuenta la reglamentación y documentación existente, se puede sesgar y direccionar únicamente a profesionales con conocimiento en el área, es decir, expertos en energías renovables, cuestionando el *¿cómo implementarlas?* y *¿cómo distribuir las?*, lo cual implica el buen manejo del tema; hasta que su divulgación y terminología sea accesible para todo tipo de persona, los términos técnicos pueden confundir a quienes lo desconocen.

Recursos como los presentados por Región Central RAP-E (Región administrativa y de Planificación Especial), presentan un compendio detallado en el que se incluye la

caracterización, regulación, planeación, eficiencia y expansión, entre otros, del sector energético de la región central (Bogotá, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Meta y Tolima) en Colombia (<https://regioncentralrape.gov.co/matriz-energetica/>).

En la interacción entre los autogeneradores o posibles generadores existe una gran brecha con los profesionales especializados en brindar la asesoría correcta, debido a que son muy pocos aquellos que cuentan con la experiencia adecuada y es difícil contactarlos, además, no existe una guía o documento donde se estandarice el proceso como tal, lo que genera dificultad en la búsqueda de una adecuada asesoría. Cabe aclarar que el mercado energético opera por medio de las siguientes entidades y organizaciones:

- Dirección: Ministerios de Minas y Energía.
- Regulación: Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)
- Control y vigilancia: Superintendencia de servicios públicos.
- Planeación: Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME.
- Consejo: Consejo Nacional de Operación – CON.
- Operación y administración del mercado: XM Compañía de expertos en Mercados S.A. E.S.P. – XM.

Sin embargo, ninguna de estas entidades se dedica a realizar el asesoramiento antes mencionado. Hoy en día las personas interesadas en convertirse en autogeneradores o en entregar excedentes de energía a la red, se informan a través de conocidos o familiares con experiencia en el tema o solicitan recomendaciones sobre alguien que les pueda asesorar en los procesos. Otra opción es por medio de la búsqueda en internet, pero es un proceso que puede resultar tedioso y en la mayoría de los casos no suele tener resultados satisfactorios, por lo

tanto, el presente proyecto busca realizar el prototipo de una aplicativo web que permita a los autogeneradores contactarse con profesionales capacitados para brindar asesoramiento sobre conectarse al Sistema Interconectado Nacional – SIN, basado en la normativa de la CREG y la planeación de la UPME, con el fin de generar un vínculo entre los profesionales y los autogeneradores que permita realizar la interconexión al SIN de una manera más eficiente.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar el prototipo de aplicativo web, que permita a los usuarios que han invertido en energías renovables contactar a un profesional para asesorarse en la entrega de energía al Sistema Nacional Interconectado – SIN.

3.2. Objetivos específicos

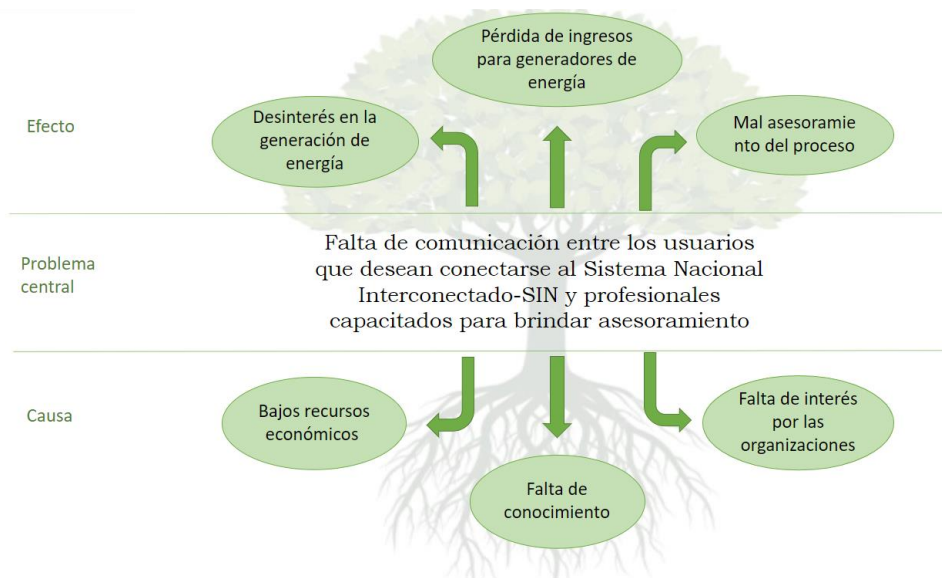
- Analizar las restricciones y el marco normativo de la entrega de energía al Sistema Nacional Interconectado –SIN.
- Establecer los requerimientos y especificaciones del aplicativo web, cumpliendo los requisitos del desarrollo de software.
- Diseñar el prototipo del aplicativo web, que permita a los usuarios autogeneradores de energías renovables generar el contacto con profesionales que puedan certificar el aporte de energía.

4. Definición del problema

Existe una falta de conocimiento por parte de los usuarios (autogeneradores o posibles autogeneradores), debido a que hay una falta de información clara y accesible sobre los requisitos y procedimientos necesarios para conectarse a la red como autogenerador. De igual forma, estos procedimientos pueden resultar complejos, debido a la zona geográfica, tipo de generación, entre otros factores, lo que puede llegar a ser difícil para los autogeneradores u otra persona que no esté capacitada cumplir los requisitos necesarios. Además, los costos asociados a la conexión de red pueden ser bastante costosos, lo que puede generar desincentivo a los usuarios. Por último y no menos importante, existe falta de capacitación en el tema y entrenamiento a los profesionales especializados llegando a afectar la capacidad para brindar asesoramiento e información, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 3

Diagrama Causa-Efecto



Fuente: Elaboración propia (2023)

El proceso de búsqueda de asesoramiento para la generación de energía conectado al Sistema Interconectado Nacional - SIN, se destaca por no tener un proceso estandarizado en la práctica, ya que a pesar de que existe la resolución CREG-174 del 2021 donde se establecen:

[...] los requisitos técnicos, de seguridad y calidad de energía que deben cumplir los generadores de energía eléctrica, así como los procedimientos para su conexión al SIN y la comercialización de energía. Asimismo, se definen las modalidades de autogeneración y generación distribuida, incluyendo los requisitos para la obtención de los permisos y registros necesarios. Esta norma tiene como objetivo fomentar la transición hacia un sistema energético más sostenible, descentralizado y participativo en Colombia. (CREG, 2021)

Hoy en día no se cumple debido a que la información o es confusa o no existe acceso para todos, lo cual genera desinterés por parte de organizaciones o personas que desean invertir en el mercado energético.

En general se han evidenciado varias razones por las cuales las industrias buscan hacer parte de los autogeneradores, algunas de ellas son: Reducción de costos, la generación de su propia energía puede influir en los costos de energía eléctrica, ahora si usan energías renovables pueden llegar a disminuir aún más. Mayor estabilidad y confiabilidad, la generación de energía eléctrica propia puede ser favorable debido a que el autogenerador puede asegurar su suministro. Contribución a la sostenibilidad, la implementación de energías renovables puede ayudar a las industrias a cumplir sus objetivos en cuanto a la sostenibilidad y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Autonomía energética, obtener el control del suministro con el fin de disminuir la dependencia de los proveedores de energía eléctrica.

En el caso de Bogotá, específicamente en el noroccidente, la zona industrial en donde encuentran la mayoría de las fábricas de comercio, se identifica el interés por la inversión en plantas de energías renovable para autogeneración de energía y conexión al SIN; sin embargo, han manifestado que hay desconocimiento en sector, ya que se realizó una encuesta a 31 personas y empresas dentro de la ciudad donde se obtuvieron los siguientes resultados se evidencia el interés por parte de las personas de hacer parte de la población de autogeneradores de energía renovable, de igual forma esta población a pesar de que está distribuida en la capital Bogotá hay un mayor interés por en la zona Noroccidente donde se encuentran las industrias, ver Figura 4:

Figura 4

Encuesta de localización e interés en la aplicación



Fuente: Saldaña (2023)

Adicionalmente, existen diversos riesgos al no contar con la legalización de una planta al operador de red, debido a la norma CREG 174 del 2021, establece:

En caso de que el OR determine que el hallazgo encontrado no es grave, el agente o el usuario, según sea el caso, tendrá un plazo de treinta (30) días calendario, contados a partir del momento en que el OR le comunique sobre el inconveniente, para realizar la subsanación, so pena de perder la conexión. (CREG C. D., 2021).

Uno de los riesgos externos al conectarse a la red y no informar al Operador de Red - OR acerca de la conexión de una planta, es el posible daño algún activo del OR, por ejemplo: daño a un transformador, una línea, una protección, entre otros. En caso de que llegase a suceder algún daño aplicaría la Ley 143 de 1994, donde se establecen las obligaciones y responsabilidades de los usuarios y generadores de energía eléctrica, allí también incluyen las condiciones de conexión y medidas de seguridad para tener en cuenta. Adicionalmente la Resolución CREG 030 de 2018 establece las condiciones técnicas y financieras para realizar dicha conexión. Como resultado el autogenerador puede llegar a ser considerado responsable de dicho daño, incluyendo de los costos de reparación del activo y el Operador de Red – OR puede llegar a tomar medidas legales con el fin de proteger la infraestructura y garantizar la seguridad del suministro eléctrico.

Para finalizar, existen dos tipos de conexión a la red, uno de ellos es: **sin entrega de excedentes de energía y con entrega de excedentes de energía a la red**, como se menciona en la Resolución CREG 174 de 2021 “Cuando se atienda la propia demanda o necesidad se realizará sin utilizar activos de uso de distribución y/o transmisión. Se podrán utilizar activos

de uso de distribución y/o transmisión para entregar los excedentes de energía y para el uso de respaldo de red.”, lo cual, implica que el Operador de Red le reconozca al autogenerador esos excedentes al precio de la fractura. En la mayoría de los casos, los autogeneradores no cuentan con esta información llegando a perder este beneficio.

5. Justificación

La energía renovable ha estado presentando un acelerado crecimiento en todo el mundo, con el fin de reducir la huella de carbono y proteger el medio ambiente. Uno de los principales avances en esta área es la generación de energía por medio de paneles solares fotovoltaicos, ya que, “El aprovechamiento de la energía solar trae consigo grandes beneficios tanto económicos, sociales, educativos y medioambientales. Este tipo de energía tiene un gran punto a favor, debido a que es inagotable” (CASTILLO & URREA VELANDIA, 2018), a medida que los costos de estos disminuyen, cada vez más hogares y empresas han adoptado este tipo de tecnología convirtiéndose en autogeneradores, un ejemplo es la aprobación de proyectos de autogeneración a partir del 2018.

“se aprobaron 517 proyectos de autogeneración a gran escala y a pequeña escala, de los cuales el 98,6% son solares. La potencia instalada de estas iniciativas es de 80,2 MW y la potencia disponible para entrega de excedentes a la red es de 53,5 MW”.

(Duque Márquez & Mesa Puyo, 2021)

Sin embargo, uno de los mayores obstáculos para estas personas que han optado por este tipo de energía, es decir, los autogeneradores, es la conexión a la red eléctrica, ya que el proceso de legalización y conexión de los autogeneradores al Operador de Red (OR) es complejo, y puede resultar agotador la búsqueda de un profesional, ya que no hay muchas personas especializadas en el tema y se hace complicado contactarlos. Generalmente los autogeneradores, presentan “desconocimiento sobre la normativa legal vigente y las limitaciones que esta impone...” (Romero Ramírez & Forero Rico, 2022), a la hora de invertir en energías renovables y conectarse a la red, ocasionando que pierdan el interés, además no

cuentan con la experiencia necesaria para realizar dicho proceso de una manera efectiva, en caso de realizarlo por su cuenta, puede generar un retraso significativo en la conexión, pues es importante para la conexión a la red las siguientes especificaciones y estudios solicitados por el Operador de Red, en este caso se tomó en cuenta el OR – EPM:

Evaluación técnica:

- “Estudio de factibilidad: la capacidad de generación propuesta se puede acomodar en la red existente sin causar problemas de estabilidad o calidad” (EPM, 2023)
- “Análisis de impacto en a la red: como se integrará la generación del autogenerador en la red eléctrica, considerando (la capacidad de carga, estabilidad, tensión y frecuencia)” (EPM, 2023)

Estudios de impacto

- “Estudio de conexión: punto de conexión, capacidad de a la infraestructura de transmisión o distribución existente y requisitos de interconexión” (EPM, 2023)
- “Estudio de interconexión: evalúa el impacto del autogenerador en la red eléctrica y garantiza que cumpla con los estándares y regulaciones de seguridad” (EPM, 2023)

Cabe resaltar que también puede generar la pérdida de beneficios económicos que pueden obtener al realizar la conexión a la red, tales como:

- “Deducción especial en la determinación del impuesto sobre la renta: Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta que realicen directamente nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión para la producción y utilización de energía a partir FNCE, tendrán derecho a deducir hasta el 50% del valor de las inversiones” (Ministerio de Minas y Energía, 2014)

- “Depreciación acelerada: Gasto que la ley permite que sea deducible al momento de declarar el impuesto sobre la renta, por una proporción del valor del activo que no puede superar el 20% anual.” (Ministerio de Minas y Energía, 2014)
- “Exclusión de bienes y servicios de IVA: Por la compra de bienes y servicios, equipos, maquinaria, elementos y/o servicios nacionales o importados.” (Ministerio de Minas y Energía, 2014)
- “Exención de gravámenes arancelarios: Exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre-inversión y de inversión de proyectos con FNCE.” (Ministerio de Minas y Energía, 2014)

Es por esta razón que este proyecto tiene como objetivo principal, brindar la comunicación entre los profesionales y los autogeneradores que deseen conectarse a los OR, facilitando la posibilidad de obtener una asesoría personalizada y especializada de acuerdo a los índices de generación y ubicación que tenga el autogenerador proporcionando un mejor panorama de opciones de profesionales a los usuarios (autogeneradores) dando como resultado que los profesionales proporcionen un acompañamiento constante en cada paso de la conexión, es decir, desde la evaluación de la factibilidad técnica hasta la legalización y conexión al OR, permitiendo que más usuarios de sistemas fotovoltaicos, puedan generar energía para su propio consumo y compartir el exceso al Sistema Interconectado Nacional, aportando así a la conservación del medio ambiente por medio de energías renovables, obteniendo beneficios gubernamentales y expandiendo la red eficiente de generación energía.

Por medio de este proyecto se espera brindar el contacto entre profesional y usuario (autogenerador) y fomentar la utilización de la energía renovable en la zona nororiental de Bogotá, contribuyendo a la reducción de la huella de carbono del país, como lo establecen los objetivos de desarrollo sostenible. Adicionalmente, la ejecución del proyecto puede tener un gran impacto en la economía, incentivando el aumento del número de autogeneradores, y así mismo autogeneradores conectados a la red, llegando a reducir la dependencia de los combustibles fósiles que se ha venido presentando a lo largo de los años.

Adicionalmente los impactos sociales que se evidenciarán dentro del proyecto son: la generación de empleo, debido a que el contacto con los profesionales será más eficiente, de igual forma tiene un impacto en cuanto a la resiliencia ante apagones, pues en casos de interrupción de la energía eléctrica o apagones los autogeneradores brindarían un respaldo mientras se reestablece la energía, es de gran relevancia en casos de emergencia o de desastres naturales; y por ultimo y no menos importante fortalece el desarrollo comunitario por medio de la independencia energética de las comunidades.

Para lograr estos objetivos, se establecerá un seguimiento y control por medio de analítica de datos que permita evaluar las capacidades y trabajo de los profesionales, brindando a los usuarios (autogeneradores) la confianza en el aplicativo web, así mismo destacar la calidad de los profesionales a la hora de resolver los casos.

Además, está incluido el ingreso a un vínculo, el cual va a permitir a los usuarios acceder a información actualizada sobre el proceso de conexión y legalización. La aplicación

web tendrá también herramientas para que los usuarios puedan realizar una evaluación a los profesionales y los procesos, como insumo para la mejora continúa evaluando su factibilidad.

6. Análisis de requerimientos o especificaciones del producto

6.1. Intención del producto

La aplicación web contribuirá a la digitalización conectando a los generadores de energía renovable con especialistas capacitados, lo que aumentará la eficiencia al brindar un servicio respaldado por un profesional. El enfoque se encuentra dirigido hacia los autogeneradores que deseen entregar los excedentes de energía a la red, mediante un proceso de selección riguroso que garantice la elección de un buen asesor, esto permitirá mejorar la calidad del asesoramiento y agilidad en el proceso.

Esta aplicación web es un sistema de información, al gestionar y administrar datos e información que lo componen, como usuarios autogeneradores, consultas a profesionales, reglamentación, entre otros; este sistema incluye procesos de entrada, procesamiento y salida de datos, detallados a continuación:

- **Entrada de datos**

- Datos de usuario autogenerador: número de cuenta, nombre, identificación, dirección, ciudad, departamento, teléfono, correo electrónico.
- Tipo de solicitud: cantidad de energía generada, cantidad de energía excedente
- Capacidad instalada: datos del sistema de medición, tipo de tecnología (solar, biomasa, eólica, hidráulica), tipo de transformador, potencia máxima declarada, energía a entregar a la red, subestación.
- Datos del profesional avalado: nombre, profesión, tarjeta profesional, aval de la entidad para emitir conceptos.

- **Procesamiento de la información**

- Operaciones y cálculos que viabilicen el excedente de energía y que verifique al usuario como autogenerador, así como la veracidad de la información suministrada y la intención de obtener los beneficios de ser AGPE (Autogenerador a pequeña escala).

- **Almacenamiento de la información**

- Registro en bases de datos, con los resultados obtenidos
- Almacenamiento de respaldo (*Backup*)

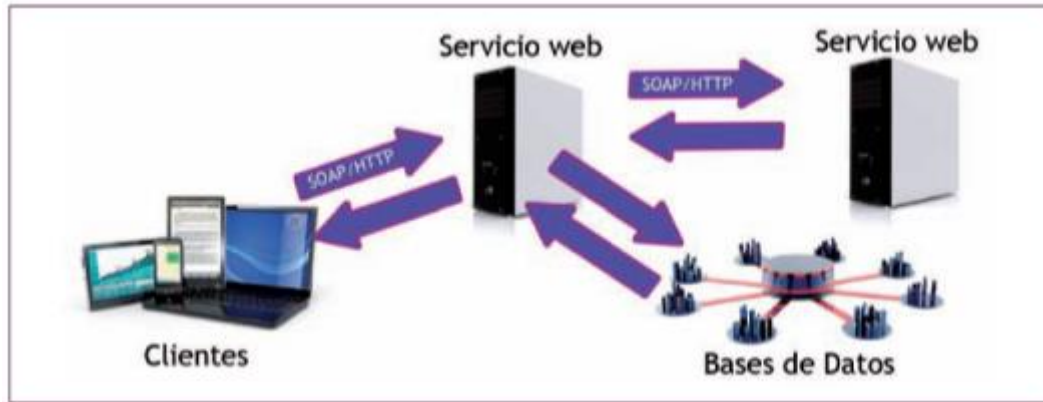
- **Salida de información**

- Al procesar la información obtenida del usuario, el profesional emitirá el concepto favorable o recomendaciones a realizar para llevar con éxito el proyecto.

Este servicio es accesible por medio de internet, catalogándose como una “aplicación web de colaboración dinámica, cuyas características son la facilidad de acceso, independencia y actualización, mantenimiento e interacción con la aplicación” (Jiménez, 2013), por medio de un servidor web que recibe las peticiones del usuario, utilizando los protocolos de comunicación y direccionando la solicitud a otros servidores web o a la base de datos, quienes responden nuevamente por medio del servidor web a quien realizó la solicitud (figura 5), todo enmarcado en la seguridad, fiabilidad y tratamiento de datos como lo establecen los estándares de desarrollo.

Figura 5

Esquema de funcionamiento de un servicio web



Nota. Tomado de (Jiménez, 2013)

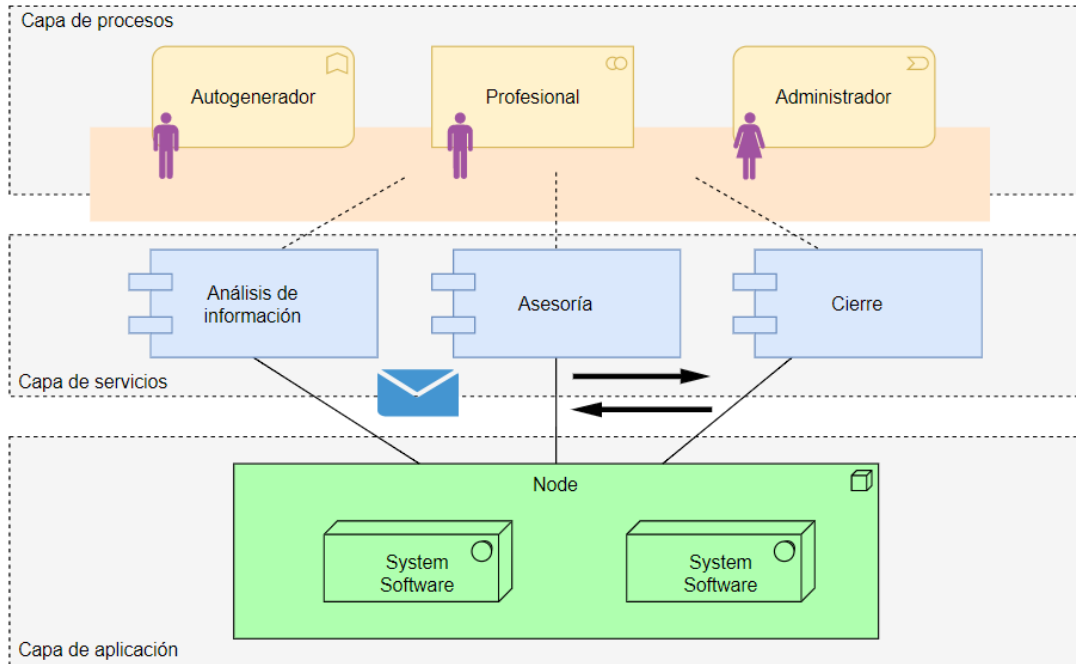
Arquitectura de software

La aplicación web se basa en el modelo por capas que se interconectan entre ellas por medio de protocolos utilizando arquitectura orientada a servicios (SOA – *Service Oriented Architect*). En la figura 6, se observa la capa de aplicación (donde se alojan las aplicaciones), la capa de servicios y la capa de procesos; las cuales se integran asincrónicamente.

Las tecnologías que se aplicaran para el desarrollo de la aplicación en la parte del *frondend* o del lado del cliente (usuario) son: HTML5 (*HyperText Markup Language*), Java Script, Bootstrap, y CSS (*Cascading Style Sheets*) y del lado *backend* o servidor Java Script, MYSQL, Ajax; esto, teniendo en cuenta el conocimiento en estas tecnologías, soporte y la adaptación del *stack* de desarrollo.

Figura 6

Esquema de arquitectura de software



Nota: Elaboración propia, 2023.

6.2. Requerimientos del sistema

Los requerimientos atendidos para el desarrollo del proyecto se encuentran en base a la descripción y funcionalidad del servicio, quienes intervienen, hardware, software y sus características; con la finalidad de cumplir con la siguiente afirmación “Una condición o necesidad de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo” según IEE (Instituto de Ingenieros y Electrónicos). Estos se dividen en Requerimientos funcionales y Requerimientos no funcionales:

6.2.1. Requerimientos funcionales

- Visualización correcta de la información: los datos presentados en la aplicación web permiten a los usuarios una mejor visualización de la información, llamativa e intuitiva, que permite comprenderla y procesarla de forma efectiva, si la información se presenta de manera confusa o desordenada, los usuarios pueden tener dificultades entenderla.
- El sistema permite el envío de datos por parte del usuario mediante un formulario: este formulario recopila información como datos personales (haciendo uso del adecuado tratamiento de datos personales) y/o solicitudes específicas. Con esta información se sectoriza, segmenta y verifica la identidad de los usuarios, así como los controles de uso de la aplicación.
- El sistema permitirá la recopilación de los datos: previa autorización de uso, se almacena la información obtenida, los datos de los usuarios se realizarán a través de una base de datos relacional, permitiendo analizar el comportamiento de los usuarios, facilitando la comunicación y garantizando la seguridad de la información.
- El sistema permite el envío de información de los datos suministrados por el cliente a los profesionales contratados: bajo la autorización de tratamiento de los datos personales como lo indica la Ley 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.”, se realiza el envío de la información pertinente únicamente al profesional con el que el autogenerador decida contactarse, evitando así fugas de datos y acelera el proceso de respuesta, beneficiando al cliente y a los profesionales contratados, ya que, se puede trabajar con información actualizada y precisa, tomar decisiones informadas y brindar un mejor servicio.
- El acceso a los datos estará restringido solamente al grupo de usuarios autorizados tendrán acceso a estos: los datos contarán con cifrado en todos sus estados

(almacenamiento, reposo y en tránsito) por medio de los protocolos y seguridad que brinda la aplicación y el entorno de desarrollo seguro, a la vez, solamente los usuarios registrados y autenticados pueden acceder a la información pertinente a su caso, conservando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de esta.

- Envío del diagnóstico entregado: la aplicación generará el diagnóstico realizado por el profesional y el posterior envío vía correo electrónico y con un hash de cifrado que garantice la integridad del documento, al cual el cliente accederá rápidamente evitando la asistencia presencial. Además, el correo electrónico proporciona una comunicación documentada y establece un sistema de seguimiento para preguntas adicionales. En resumen, es una forma segura, conveniente y documentada de compartir información confidencial.
- El sistema debe contar con conexión a internet para que los usuarios puedan acceder a la página web y proporcionar sus datos: la conexión a la aplicación se debe realizar por medio de internet y proporcionar sus datos en tiempo real como lo menciona en su tesis García (2022), debido a que la página web se encuentra alojada en un servidor web y la transmisión de datos requiere una conexión estable y confiable.
- El sistema debe contar con un algoritmo de cálculo de energía: el algoritmo debe proporcionar datos y cálculos necesarios en los servicios relacionados con el consumo de energía, como monitoreo, gestión del consumo de energía de un hogar o empresa y excedente. Adicionalmente, este algoritmo puede calcular el consumo de energía de un dispositivo o sistema eléctrico en función de varios parámetros y proporcionar información valiosa a los usuarios para tomar decisiones informadas sobre cómo reducir su consumo de energía y ahorrar dinero en su factura de servicios públicos.

- El sistema contará con un catálogo de profesionales, sin opción de edición: en este catálogo de profesionales se relaciona los datos de contacto, experiencia y título profesional. Es importante que la información proporcionada sea precisa y confiable, por lo que se puede utilizar un sistema sin opción de edición al usuario para garantizar la precisión de la información y mantener la credibilidad y confianza del sitio web.
- Hosting del aplicativo web pago para servicio: como lo menciona López (2021) en su trabajo de grado, en el hosting se aloja y almacenan los archivos y datos necesarios para el funcionamiento del aplicativo web 24 horas. El servidor del hosting procesa las solicitudes del usuario y devuelve la información solicitada, también proporciona seguridad y protección contra ataques cibernéticos.
- El aplicativo web permite realizar reportes de los usuarios (autogeneradores y profesionales): este aplicativo web que permite descargar reportes acerca de los usuarios para obtener información sobre los patrones de uso y tendencias, lo que a su vez puede mejorar la experiencia del usuario y ayudar en la toma de decisiones.
- Tiempo de respuesta: se dará de acuerdo con lo dispuesto y disponibilidad del profesional que toma la solicitud, de acuerdo con la petición se relacionará un SLA (*Service level agreement* - Acuerdo de nivel de servicio) se contempla un tiempo lapso de 24 a 48 horas en la primera respuesta a la solicitud.
- Respuestas asertivas: en la opción de solicitudes, se dará respuesta asertiva de manera clara y directa a preguntas, solicitudes o comentarios, estableciendo límites claros, defender los derechos de la empresa o usuarios, resolver conflictos de manera efectiva y abordar quejas.

6.3. Requerimientos no funcionales

- Todos los campos exceptuando los de correo y número acepta caracteres alfabéticos:
Se implementa esta característica para garantizar la precisión y validez de los datos ingresados por los usuarios y mejorar la seguridad de la página web y de los usuarios. Esto ayuda a evitar errores de entrada de datos y problemas de seguridad como la inserción de código malicioso o la inyección de SQL.
- Como lo menciona Martínez (2022) en su tesis de grado, los campos de correo caracteres alfabéticos, numéricos y especiales: los campos de correo electrónico en la página web deben aceptar caracteres alfabéticos, numéricos y especiales debido a que el correo electrónico utiliza un formato específico que incluye caracteres especiales como "@" y ".", y los correos electrónicos pueden incluir números en la dirección.
- El campo de número aceptará caracteres numéricos únicamente: para garantizar la precisión y validez de los datos, así como para evitar problemas en el procesamiento y almacenamiento de los datos en sistemas de gestión de datos.
- Compatibilidad de versiones: en la página web será con los principales softwares del mercado garantizando el correcto funcionamiento del sitio web en diferentes navegadores web y dispositivos, brindando una experiencia de usuario consistente y sin problemas.
- Tiempo de respuesta de la página web: el aplicativo se desarrollará con el objetivo de responder eficazmente a las peticiones del usuario, minimizando el tiempo de carga y presentación.

- Usabilidad del aplicativo web: la simplicidad y facilidad permiten la usabilidad para interactuar con el sitio web a todos los usuarios, brindando opciones adicionales de diseño y desarrollo accesible.
- Integridad de la información de los usuarios: se almacenan y procesan de manera precisa, completa y segura, implementando medidas de seguridad como la cifrado de datos y la verificación y validación de la entrada de información.
- Disponibilidad del sistema hacia los usuarios: la disponibilidad de la aplicación será las 24 horas del día y desde cualquier tipo de dispositivo (portátil, celular, *smart tv*, *tablet*, etc.), garantizando la seguridad y redundancia del sistema y así resolver rápidamente cualquier interrupción del servicio para mantener una excelente experiencia de usuario; apoyado en los servicios en la nube.
- Bases de datos relacionales: se manejará la base de datos relacional para almacenar y gestionar la información de manera eficiente y estructurada. Esta permite realizar consultas complejas al ser coherente y organizada, a la vez, facilita el acceso a la información.
- Sistema RFID: como lo menciona García (2020) en su trabajo de grado RFID (Identificación por Radiofrecuencia) es una tecnología que utiliza ondas de radio para identificar objetos, el cual se utilizará como medio de verificación de documentos y respuestas a solicitudes por medio de etiquetas RFID. Este sistema se utilizará para verificar la autenticidad y validación de los documentos emitidos por el profesional.
- Interfaz responsive: como es mencionado por Consortium (2008) en su texto la interfaz responsive permite la visualización de la aplicación desde diferentes dispositivos y tamaños de pantalla, garantizando que el contenido se vea y funcione bien al acceder al sitio web.

- Sistema de autenticación y verificación: se integra para proteger la información y los datos de los usuarios, asegurando que solo los usuarios autorizados y autenticados, puedan acceder a ciertas partes del sitio y proporcionando una capa adicional de seguridad mediante la autenticación de dos factores y por medio de identidades web federadas. Esto ayuda a reducir el riesgo de acceso no autorizado y protege la privacidad de los usuarios.
- Actualizaciones automáticas: las actualizaciones y aplicación de parches se llevarán a cabo en los periodos establecidos (manual) o cuando lo requiera el software (automáticamente), así se mantendrá la seguridad y actualizaciones de tecnología.
- Inter operatividad entre páginas: permite a los distintos sistemas y aplicaciones la comunicación y compartir información entre sí de manera efectiva y segura.

Requerimientos técnicos del sistema

La aplicación web se desarrolla con tecnología en la nube con el modelo de *Software as a Service* (SaaS), la cual debe garantizar el servicio, funcionamiento y seguridad las 24 horas del día, adicionalmente cumplir con requerimientos como:

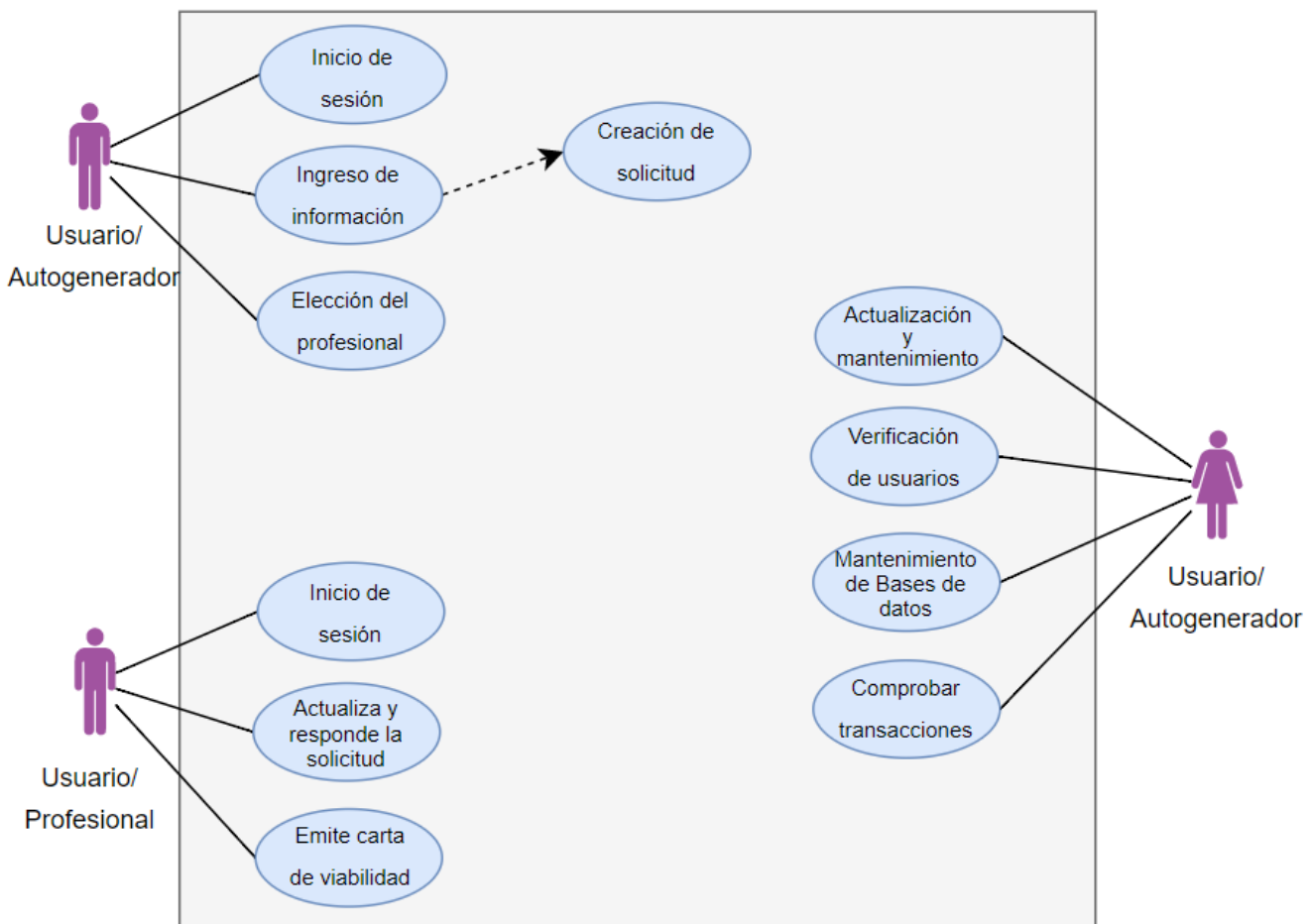
- Actualizaciones y parches del sistema.
- Normatividad aplicada para la aplicación o sistemas solicitados.
- Seguridad perimetral virtual y/o física en sus *datacenters*.
- Especificaciones de hardware y software requerido para el buen funcionamiento del sistema.
- Acuerdos de responsabilidad compartida.
- Software de detección, análisis e indicador de malware.
- Correcta visualización de la aplicación en los servicios web

- Licencias y software soportado legalmente.

Caso general de uso

Figura 7

Diagrama caso de uso del sistema



Nota. Elaboración propia, 2023.

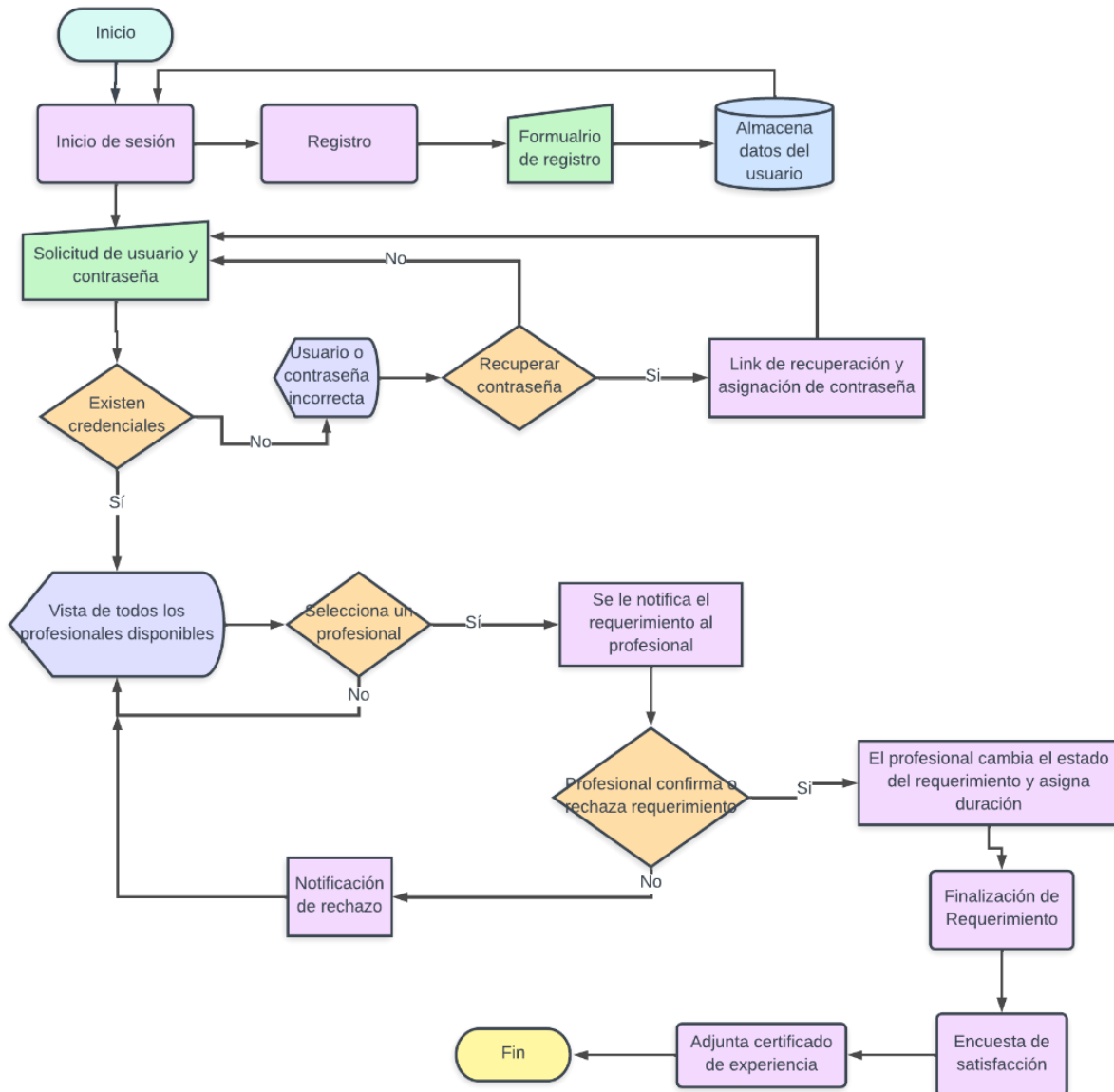
En el diagrama de caso de uso (Figura 7) se visualiza la dinámica que contiene la aplicación web desde los usuarios que intervienen en ella, estos son, el usuario autogenerador, el usuario profesional y el administrador del sistema, tomado como base y

como uno de los instrumentos para desglosar los requerimientos funcionales y no funcionales.

6.4.Especificaciones

Figura 8

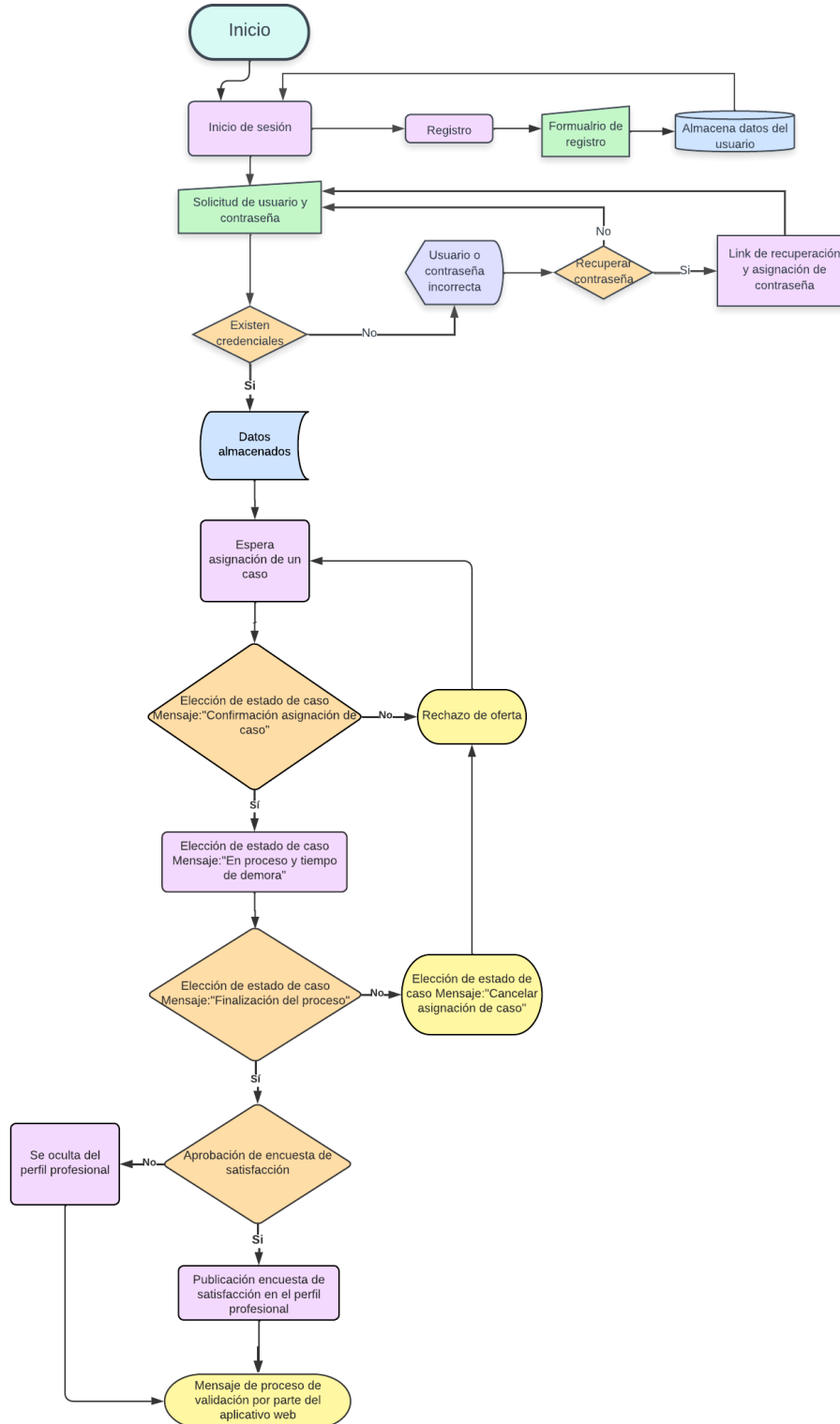
Diagrama de flujo del usuario



Nota. Elaboración propia, 2023.

Figura 9

Diagrama de flujo del profesional



Nota. Elaboración propia, 2023.

7. Marco de referencia

7.3. Marco teórico

7.3.1. Participación de autogeneradores

En la ciudad de Bogotá, la participación de autogeneradores en el mercado de energía eléctrica se encuentra determinada, por medio del cálculo que se realiza de acuerdo con la relación entre la energía eléctrica que producen los autogeneradores e inyectan al SIN y la energía eléctrica total consumida por todos los usuarios conectados al SIN. Se debe tener en cuenta que la participación puede llegar a variar dependiendo factores como: la regulación nacional, las políticas de la ciudad en materia energética, políticas públicas e incentivos para la generación distribuida y energía renovable; algunas de las leyes, regulaciones y políticas públicas relevantes en Colombia son, Ley 1715 de 2014, Resolución CREG 030 de 2018 y Resolución CREG 097 de 2020.

De igual forma, existen restricciones tales como: las regulaciones técnicas, ya que, los autogeneradores deben de cumplir con ciertas especificaciones técnicas que garanticen la calidad de la energía eléctrica que inyectan a la red. Conexión aprobada, los autogeneradores deben tener la aprobación del Operador de Red – OR, debido a que ellos verifican que cumplan las especificaciones técnicas y los requisitos de seguridad que se hayan establecido. Medición neta, deben medir tanto la energía eléctrica que inyectan en la red, como la energía que llegan a consumir de la misma. Por último, la interconexión segura, pues la conexión debe de realizarse de manera segura, teniendo en cuenta las regulaciones y las normas de seguridad. (Palacio Bedoya, 2019; Osorio Gómez, 2016; Ocampo Martínez, 2018; Orjuela Barbosa, 2019; Escobar Ramírez, 2019).

En primer lugar, la Resolución CREG-024 de 2015 la cual establece los parámetros y condiciones para la participación de autogeneradores en el mercado de energía eléctrica en el territorio colombiano, el cual incluye Bogotá. De esta manera, los autogeneradores en la ciudad deben cumplir con los mismos requisitos que en el resto del país, como la capacidad instalada, la fuente de energía utilizada, la conexión al sistema de distribución, el sistema de medición y registro de la energía generada y consumida, el registro en el Operador de Red - OR y el cumplimiento de las obligaciones financieras establecidas por el regulador.

En segundo lugar, la ciudad de Bogotá ha establecido políticas y estrategias para fomentar el uso de fuentes de energía renovable y la generación distribuida. En el Plan de Desarrollo de Bogotá 2020-2024, se establece el objetivo de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI en un 15% al año 2024, para lo cual se contempla la promoción del uso de energías renovables y la implementación de proyectos de generación distribuida en la ciudad. Además, la ciudad ha establecido incentivos económicos para la implementación de sistemas de generación de energía solar y otros proyectos de energía renovable (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

7.3.2. Estrategias para fomentar la autogeneración de energía eléctrica y conexión a la red.

La autogeneración de energía eléctrica a partir de fuentes renovables es una estrategia importante para promover el desarrollo sostenible, el cual esta incentivado también por los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS; y reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero - GEI. Una de las principales estrategias es el reconocimiento de incentivos fiscales y económicos para los autogeneradores, tales como la exención de impuestos y aranceles para la importación de equipos y materiales para la generación de energía

renovable y la reducción de los costos de conexión a la red, como se evidencia en la figura 10. Estos incentivos pueden ser implementados por el gobierno local o nacional, y pueden ser financiados con fondos públicos o privados.

Figura 10

Incentivos

Beneficios	Descripción general
<p>5.1. Deducción especial en la determinación del impuesto sobre la renta.</p> <p>i) Artículo 11 de la Ley 1715 de 2014.</p> <p>ii) Artículo 2.2.3.8.2.1. y siguientes del Decreto 2143 de 2015 (incorporado al Decreto 1073 de 2015).</p>	<p>Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta que realicen directamente nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión para la producción y utilización de energía a partir FNCE o gestión eficiente de la energía, tendrán derecho a deducir hasta el 50% del valor de las inversiones.</p> <p>El valor a deducir anualmente no puede ser superior al 50% de la renta líquida del contribuyente.</p>
<p>5.2. Depreciación acelerada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 14 de la Ley 1715 de 2014. • Artículo 2.2.3.8.5.1. del Decreto 2143 de 2015 (incorporado al Decreto 1073 de 2015). 	<p>Gasto que la ley permite que sea deducible al momento de declarar el impuesto sobre la renta, por una proporción del valor del activo que no puede superar el 20% anual.</p>
<p>5.3. Exclusión de bienes y servicios de IVA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 12 de la Ley 1715 de 2014. • Artículo 2.2.3.8.3.1. del Decreto 2143 de 2015 (incorporado al Decreto 1073 de 2015). <p>Ley 1715 art. 12, Decreto 2143 Artículo 2.2.3.8.3.1.</p>	<p>Por la compra de bienes y servicios, equipos, maquinaria, elementos y/o servicios nacionales o importados.</p>
<p>5.4. Exención de gravámenes arancelarios. Ley 1715 art. 13, Decreto 2143 de 2015 Arts. 2.2.3.8.4.1.</p>	<p>Exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre inversión y de inversión de proyectos con FNCE.</p>

Nota. Recuperado de (Ministerio de Minas y Energía, 2014)

Otra estrategia es el programa llamado "Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas Rurales Interconectadas - FAER", que consisten la promoción de proyectos de financiamiento y/o asistencia técnica, que ayuda en la instalación de sistemas de generación de energía renovable y la conexión a la red. Estos programas pueden ser planteados por el gobierno, las empresas de servicios públicos o las organizaciones sin fines de lucro, y hasta pueden incluir la provisión de préstamos, subvenciones y capacitación técnica para los autogeneradores de energía.

Además, es importante que se establezcan normas y regulaciones, claras y transparentes para la conexión a la red de energía eléctrica, esto con el fin garantizar la calidad y seguridad de la energía eléctrica generada y a su vez consumida. Estas regulaciones deben incluir patrones técnicos con calidad para la instalación de equipos y sistemas de medición, así como la obligación de cumplir con las normas ambientales y de seguridad establecidas en la normativa.

Por último, es importante que se realice una campaña de concientización y educación que promueva la autogeneración de energía y conexión a la red de energía eléctrica, para poder informar a los ciudadanos sobre todos los beneficios que se podrían obtener con la generación de energía renovable y los procedimientos necesarios para conectarse a la red.

7.4. Aplicativo web

Hace más de treinta años nace la primer página web (Ceruzzi, 2008), esto sumado al creciente desarrollo y evolución de la tecnología hacen del mundo hiperconectado, con

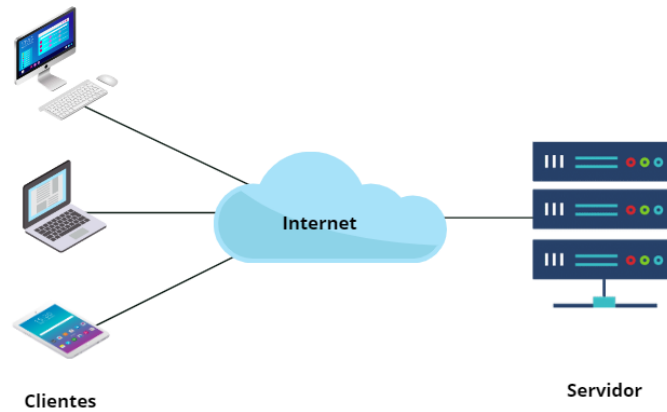
más de mil millones de computadoras, teléfonos inteligentes y dispositivos conectados a internet, hacen que sea uno de los medios más utilizados a nivel mundial (Sevilla, 2020).

En la década de los 90's, surgen las aplicaciones web con tecnologías de marcado, estilo e interacción permitían visualizar documentos estáticos que rápidamente se volverían dinámicos evolucionando, para pasar a la web 2.0 o social en la que aparece el intercambio de mensajes y mayor interconexión con las redes sociales y motores de búsqueda. Continuando con la evolución se presenta la web 3.0, en ella la interacción es sincrónica, el intercambio de información es más fluida, rápida e intuitiva (Latorre, 2018)

La arquitectura de las aplicaciones web se basa en una combinación de tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, que se utilizan para crear la interfaz de usuario y realizar la comunicación con el servidor. La aplicación web como programa desarrollado en lenguajes de programación se puede interpretar en los diferentes navegadores web, instalado en un servidor o instancia en la nube con un modelo de arquitectura cliente-servidor (Figura 11), esto permite un *framework* que optimiza la comunicación y entrega de servicios. A diferencia de las aplicaciones de escritorio, las aplicaciones web no necesitan ser instaladas en el dispositivo del usuario, ya que se ejecutan directamente en el navegador (Granados La Paz, 2015).

Figura 11

Arquitectura cliente servidor



Fuente: elaboración propia, 2023

Otra característica de la evolución de las aplicaciones web son los diferentes tipos de aplicaciones, como: aplicaciones web estáticas, aplicaciones web dinámicas y aplicaciones web de una sola página.

- Aplicaciones web estáticas “Esto significa que las páginas web no variaban con frecuencia y mantenían el mismo contenido hasta que se actualizaban, lo que suponía una limitación importante” (Camazón, 2010).
- Aplicaciones web dinámicas “Utilizan tecnologías como bases de datos, hojas de estilo o lenguajes de programación y permiten a los usuarios interactuar entre ellos y crear sus propios contenidos.” (Ramos Martín, 2014).
- Aplicaciones web de una sola página son aquellas “SPA son las siglas de *Single Page Application*. Es un tipo de aplicación web donde todas las pantallas las muestra en la misma página, sin recargar el navegador” (Isidro, 2018).

La hiperconectividad, la evolución de la tecnología y el uso frecuente de la *world wide web* (WWW), demanda un uso adecuado de estas herramientas, permitiendo la comunicación sincrónica, envío y recepción de archivos sin limitarse a la distancia o espacio en el que se encuentren las personas; por este motivo el planteamiento de la solución implica una aplicación web, que minimice los tiempos y haga una comunicación efectiva y eficaz entre las partes, disminuyendo así la falta de integridad en los datos y teniendo una respuesta inmediata, desarrollada en tres niveles, que son:

1. Nivel de datos o información: Contiene la base de datos, relación de usuarios autogeneradores y profesionales.
2. Nivel de lógica de negocio: Interacción entre clientes y datos.
3. Nivel cliente: consiste en la interfaz del usuario de la aplicación (Deitel, 2014).

El *stack* (servicios para desarrollo de software) utilizado está conformado por elementos para el *frontend* y el *backend*, como HTML etiquetas de marcado, CSS estilos de cascada, *JavaScript* objetos de interacción de la página, bases de datos SQL, Java o .NET y bajo los lineamientos de los marcos de desarrollo de software seguro SSDF de la NIST (*National Institute of Standards and Technology*), las normas ISO/IEC 12207 – Modelos de ciclos de vida, Norma ISO/IEC 9126 – Evaluación de productos de software, lineamientos del IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), OWASP (*Open Web Application Security Project*) Desarrollo seguro de software - con su guía de pruebas se enfocada a las aplicaciones web; dando cumplimiento a los modelos de ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC).

7.5.Marco de referencia.

La consultoría profesional se centra en asesoría y soluciones a problemas específicos como lo menciona Rincón (1996), ya sea en una empresa o individuo que este en un área determinada. Los consultores profesionales pueden ofrecer su experiencia en una variedad de áreas, tales como las menciona RockContent (2019): financiera, legal, entre otros.

La consultoría profesional es muy frecuente en las industrias, debido a que permite a las empresas u organizaciones acceder a las habilidades y conocimientos especializados de profesionales, sin la necesidad tener que contratar nuevo personal a tiempo completo. Los consultores profesionales trabajan en proyectos específicos que son temporales, informales, especialistas, entre otros, brindando soluciones personalizadas y adaptadas a las necesidades de cada caso como lo menciona Rivera Illera (2012).

La consultoría profesional también puede incluir la capacitación y desarrollo de habilidades para los trabajadores actuales de las empresas u organizaciones, lo que puede ayudar a las compañías a mejorar su rendimiento y competitividad.

Algunas páginas web de referencia y consulta de profesionales son:

1. <https://www.linkedin.com/>

“La misión de LinkedIn es sencilla: conectar a profesionales de todo el mundo para ayudarles a ser más productivos y a alcanzar todas sus metas laborales” (LinkedIn, 2003), es una red social profesional que está diseñada en establecer comunicación con las personas que buscan trabajo. La aplicación web tiene una variedad de herramientas para ayudar a los usuarios a crear y mantener una imagen en línea profesional, como perfiles de usuario detallados,

herramientas de búsqueda de empleo, grupos temáticos, publicación de contenidos y mensajes directos.

Ventajas

- Interacción con otros profesionales: Ofrece herramientas para interactuar con otros profesionales y compartir conocimientos o experiencias.
- Oportunidades laborales: Es un valioso recurso para buscar y encontrar oportunidades laborales.

Desventajas

- Limitaciones en la versión gratuita: Limita su utilidad para ciertos usuarios, ya que algunas características más avanzadas solo están disponibles para aquellos que paguen premium.
- Abuso de spam: Puede llegar a ser usado por algunas personas para enviar mensajes llegándose a convertir en spam o solicitudes de conexión no deseadas

2. <https://www.freelancer.com/>

FreeLancer “Conectamos a empleadores y FreeLancers de manera global. A través de nuestro mercado, los empleadores pueden contratar FreeLancer “ (Freelancer, 2023). Los clientes pueden publicar sus proyectos y recibir ofertas por parte de los profesionales interesados. Los profesionales pueden crear perfiles donde se muestren sus habilidades, experiencia, tarifas, y enviar propuestas a los posibles clientes.

Ventajas

- Amplia gama de servicios: Tiene diferentes servicios, a partir del diseño gráfico, que es útil para una gran cantidad de proyectos.

- Precio competitivo: Suelen ser precios muy competitivos comparado a otras plataformas.
- Opciones de pago flexible: Como por ejemplo a cuotas, lo que facilita el pago del trabajo.

Desventajas

- Competencia: Debido a la gran cantidad de profesionales de diferentes áreas que se encuentran inscritos en la plataforma.
- Tarifas de comisión: La plataforma cobra una comisión por cada trabajo completado, llegando a reducir la cantidad de dinero que ganan los profesionales.
- Desafíos en la comunicación: Puede llegar a resultar compleja la comunicación de los clientes y los profesionales, ya que están las diferencias horarias
- Incertidumbre en los pagos: Debido a que los clientes pueden llegar a pagar por medio de cuotas, los profesionales pueden llegar a tener la duda sobre estos pagos.

7.6. Marco normativo.

Artículo 11 de la Ley 143 (1994, 11 de julio). Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.

Ley 1715 (2014, 13 de mayo) . Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

Ley 2099 (2021, 10 de julio). Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones.

Resolución CREG-174 (2021, 22 de noviembre). Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional.

Resolución CREG-084 (1996, 15 de octubre). Por la cual se reglamentan las actividades del Autogenerador conectado al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Resolución CREG-024 (2015, 13 de marzo). Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones.

Ley estatutaria 1581 (2012, 17 de octubre). Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Decreto 1377 (2013, 27 de junio). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, Derogado parcialmente por el Decreto 1081 de 2015.

8. Análisis de restricciones

Adicionalmente, se establecen las restricciones las cuales hacen que los requerimientos planteados no se den un 100% de cumplimiento, se clasifican de la siguiente manera:

8.1. Ambientales

- Ética: cualquier asesoría o proceso que involucre afectación al medio ambiente.
- Equipo electrónico: uso de hardware y dispositivos electrónicos obsoletos.

Plan de manejo

Mantenerse dentro de los márgenes de la ética profesional.

Disposición adecuada de los residuos y equipos electrónicos

8.2. Económicas

- Costo del uso de un dominio y certificado SSL: es un componente crucial que se debe tener en cuenta al desarrollar una aplicación web. Puede ser necesario registrar un nombre de dominio costoso, especialmente si se desea un nombre de dominio premium o una extensión específica. Además, un certificado SSL es fundamental para garantizar la seguridad del sitio web y la protección de los datos del usuario, pero también puede implicar mayor inversión.
- Costos por funcionalidad: la limitación de usuarios conectados en simultaneo es un elemento crucial en el desarrollo de una aplicación web. La capacidad del servidor y la infraestructura del sistema determinan cuántos usuarios pueden iniciar sesión en la

aplicación web a la vez, lo que podría tener un impacto significativo en los costos de desarrollo y operación. Para garantizar que la aplicación web permanezca en línea y funcione según lo previsto, se requiere un servidor más potente, una conexión a Internet extremadamente rápida y un equipo de soporte técnico dedicado si se permite una gran cantidad de usuarios simultáneos. Por otro lado, limitar la cantidad de usuarios conectados simultáneamente puede reducir los costos operativos y de desarrollo, de la misma forma evita retener o atraer a más usuarios.

- Costos de desarrollo: los costos de desarrollo cubren cada paso del desarrollo de una aplicación web, desde la programación y el diseño hasta las pruebas, depuración y implementación. La complejidad de esta y la cantidad de sus características y funcionalidades también tendrán un impacto en los costos de desarrollo.
- Costo de las pruebas y evaluaciones de seguridad: para garantizar que la aplicación web sea segura, confiable y utilizable por los usuarios finales, se requieren pruebas y evaluaciones de seguridad. Esto puede implicar pruebas de vulnerabilidad de seguridad, pruebas de peso, pruebas de estrés y pruebas de compatibilidad de dispositivos.
- Costos de publicidad y promoción: esta restricción puede requerir una inversión significativa en marketing en línea, como contenido patrocinado, campañas de redes sociales patrocinadas y marketing de motores de búsqueda. El precio puede cambiar según la estrategia de marketing.
- Costos de actualización y mantenimiento continuo: es importante mantener una actualización constante que garantice la eficiencia y eficacia del aplicativo web, de igual forma permite corregir errores y agregar nuevas funcionalidades
- Costos de hardware y software: son costos asociados a computadores, lenguajes de programación herramientas de control de versiones, librerías y herramientas de pruebas.

Plan de manejo:

Evaluar los costos que involucran el desarrollo del aplicativo web y lanzamiento de la aplicación web, identificar financiamientos a emprendimientos.

8.3. Legales

- Ley 143 de 1994
- Ley 1715 de 2014
- Ley 2099 de 2021
- Ley 1581 de 2012
- Decreto 1377 de 2013
- Resolución CREG-174 de 2021
- Resolución CREG-084 de 1996
- Resolución CREG-024 de 2015

Plan de manejo:

Dar cumplimiento a la normativa vigente aplicable.

8.4. Otras restricciones

8.4.1. Servicio

- Acceso a internet: la velocidad y estabilidad de la conexión a internet es importante, ya que, si no hay acceso a internet confiable, limita la capacidad en la creación del aplicativo web y uso de este.

- Acceso a la base de datos: el aplicativo web debe contener acceso a la base de datos, para obtener información como e-mails, e información sobre los usuarios para usos de marketing y estadísticas de planeación para la toma de decisiones futuras
- Confidencialidad por parte de los usuarios y profesionales: asegurar la confidencialidad y privacidad de los datos proporcionados, teniendo en cuenta la normativa vigente.

Plan de manejo:

- Acceso a internet: la velocidad y estabilidad de la conexión a internet es importante. En el desarrollo a la aplicación asegurarse de contar con buen acceso a internet, en el uso del aplicativo recomendar tener conexión para tener una buena experiencia.
- Acceso a la base de datos: uso de base de datos de la nube con el fin de mejorar el respaldo hacia los mismos evitando su pérdida.
- Confidencialidad por parte de los usuarios y profesionales: implementación de seguridad en el aplicativo web, con el proteger la información que proporcionen los usuarios y profesionales. Dar cumplimiento a la normativa vigente en cuanto a la seguridad de datos personales.

8.4.2. Proceso

- Aplicativo web o página web: software que se ejecuta en el servidor web y permite la interacción del usuario con el mismo a través de una interfaz o formato HTML con información estática y sin interacción.

- Personas con conocimiento básico: en el proceso de desarrollo es necesario para la programación de la aplicación web y en la fase de uso es necesario para utilizar la aplicación de manera efectiva.
- Capacidad: limitación en la cantidad de solicitudes de los usuarios, entre más volumen la aplicación puede volverse lenta o bloquearse.

Plan de manejo.

- Aplicativo web: mejor experiencia para usuario por medio de interactividad, funciones avanzadas como inclusión de bases de datos y personalización de experiencia.
- Personas con conocimiento básico: tener desabolladores para la aplicación con experiencia y generar tutoriales de uso del aplicativo web.
- Capacidad: uso de servidores en la nube que permiten una mejor escalabilidad, optimización del código para mejorar el rendimiento y técnicas de caché para minimizar la carga en el servidor.

8.6. Matriz de evaluación de riesgos

Como complemento a las restricciones que pueden influir en el proyecto se presentan los riesgos, estos pueden ser: técnicos, costos, recursos humanos, stakeholders, internos y externos. En la siguiente matriz se mostrarán aquellos que pueden generar una amenaza al proyecto, en relación a la probabilidad e impacto.

Tabla 2

Matriz de evaluación de riesgos

		Impacto				
		Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Probabilidad		MB	B	M	A	MA
Muy baja	MB	1	2	3	4	5
Baja	B	2	4	6	8	10
Media	M	3	8	9	12	15
Alta	A	4	8	12	16	20
Muy alta	MA	5	10	15	20	25

Nivel de riesgo		
Nivel	Valor	Color
Muy alto	20-25	Rojo
Alto	14-19	Naranja
Medio	sep-13	Amarillo
Bajo	4-ago	Verde
Muy bajo	<=3	Azul

Riesgo	Probabilidad		Nivel	Disparador	Responsable	Plan de respuesta
Financiero	B	A	B	* Falta de recursos	Gerente financiero	Toma de decisiones
Tiempo	B	MA	M	* Retrasos en procesos	Gerente de proyecto	Estrategias de contingencia
				* Retrasos en entregas de hardware	Compras	nuevos proveedores
				* Retrasos en entregas de licencias	Compras	nuevos proveedores
Personal	M	M	M	* Falta de personal (incapacidad, retiro)	Recursos Humanos	Contrataciones
				* Falta de personal capacitado	Recursos Humanos	Capacitaciones
Servicio en la nube	B	MA	M	* Sin acceso a internet	Proveedor servicio en la nube	Acondicionamiento local
				* Sin acceso a servicios en la nube	Proveedor servicio en la nube	Acondicionamiento local
Ataque informático	M	A	M	* Ataque DDoS	Tecnología	Página de respaldo
Legales	A	A	A	* Cambios gubernamentales	Departamento legal	Adaptación de normativas
Falta de conocimiento	B	B	B	* Falta de conocimiento referente al uso	Todos	Realización de infografías, videos

Nota. Elaboración propia autores (2023).

9. Metodología para selección y desarrollo de la solución

El proyecto se enmarca en un enfoque mixto, combinando atributos no cuantificables como: la sostenibilidad, características ambientales y entorno; que permiten incentivar el incremento de autogeneradores de energías renovables y acceder a los beneficios gubernamentales. El enfoque cuantitativo usando medidas de cantidad de energía, excedentes y uso, entre otros.

Así mismo, es de tipo descriptivo, al reconocer y describir los procesos que realiza el interesado autogenerador al generar y compartir el excedente de energía al SIN, teniendo en cuenta su infraestructura, capacidad y conocimiento o asesoría, creando para tal fin el prototipo de aplicación web interactiva.

Se utilizan instrumentos para correlacionar los datos y evidenciar las variables por medio de una encuesta, tomando un segmento de la población ubicada en la ciudad de Bogotá en el sector noroccidente, determinando el interés de los encuestados para ser autogeneradores, si se está dispuesto a serlo y/o a compartir; esto, adicional a la recolección de datos en fuentes secundarias.

Desarrollo del proyecto

El proyecto se llevará a cabo en cuatro fases: inicio, planeación, realización y cierre. Como lo indica Gido (2018), la fase de **inicio** contempla la identificación de la necesidad de una comunicación asertiva entre autogeneradores de energía renovable y profesionales, para brindar una adecuada asesoría en su deseo de compartir excedentes de energía, la **planeación** determina el alcance brindando un servicio (asesoría) por medio de una aplicación web, en la cual se contemplan factores como recursos, riesgos y presupuesto, en la fase de **realización**

se materializa el desarrollo de la aplicación que cumpla los objetivos y finalmente la fase de **cierre** consiste en la documentación, evaluación, retroalimentación y acciones de mejora del proyecto.

A continuación, la matriz de RAM o de Asignación de responsabilidades para el desarrollo del proyecto, en la cual se presentan las actividades principales y sus responsables:

Tabla 3

Matriz de asignación de responsabilidades

Actividad	Área Comercial	Analista Compras	Analista QA	Ger. Proyectos	Ger. Desarrollo	Ger. Soporte	Ing. Implementador	Ing. Preventa	Líder técnico
1. Inicio									
1.1. Revisión de documentación y reglamentación para la realización de proyecto	S			S	S			P	
1.2. Kickoff Interno	S			P	S			S	
1.3. Solicitud de recursos	S			S	S			P	
1.4. Formalización de proyecto				P					
2. Planeación									
2.1. Definición de cronograma de proyecto				P					
2.2. Elaboración presentación Kickoff ejecutivo				P					
2.3. Sesión de Kickoff ejecutivo				P					
2.4. Diseño de Prerrequisitos				P					S
2.5. Entrega y socialización de prerrequisitos al cliente					S		P		S
2.6. Plan de Compras				P	S				S
3. Realización									
3.1. Diseños preliminares		S		P					
3.2. Sección Perfil de autogenerador		P		S			P		
3.3. Sección Perfil profesionales			S				P		
3.4. Sección de Noticias			S				P		
3.5. Catálogo de profesionales			S				P		
3.5. Sección de comunicación			S				P		
5. Cierre									
5.1. Elaboración de memoria técnica			P				S		
5.2. Paso a Soporte Interno			S				P		
5.3. Sesión de Cierre					S		P		

P=Responsabilidad principal, S=Responsabilidad de soporte

Nota. Elaboración propia autores (2023).

En la tabla 2, se determinan los principales roles y actividades para llevar a cabo con éxito el proyecto, evidenciando a largo del documento y el desarrollo de las fases que lo componen, generando las acciones para el desarrollo de la aplicación web, para esto se tomará como base el ciclo de vida del desarrollo de software y sus etapas (Berzal, 2005):

- Planificación: asignación de recursos, viabilidad, datos iniciales.
- Análisis: comprensión de requerimientos y modelado de sistema (funciones).
- Diseño: modular (secciones), arquitectura multicapa, cliente/servidor.
- Implementación: desarrollo de código, implementación de control de versiones.
- Pruebas: ejecución de pruebas unitarias, de integración y externas.
- Despliegue: configuración y puesta en marcha de la aplicación.
- Uso y mantenimiento: eliminación de errores, adaptación y mantenimiento preventivo.

Fases detalladas en el cronograma de actividades del proyecto (planeación y realización), a continuación:

Tabla 4

Cronograma de actividades

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
1. Inicio		
1.1. Revisión de documentación y reglamentación para la realización de proyecto	5	Ingeniero Preventa, Gerente de proyectos, Gerente de Desarrollo
1.1.1. Reunión inicial o de kickoff	1	Ingeniero Preventa, Gerente de proyectos, Gerente de Desarrollo
1.1.1.1. Ajustes de Documentación requeridos	2	Ingeniero Preventa, Gerente de proyectos, Gerente de Desarrollo
1.2. Kickoff Interno	1	Ingeniero Preventa, Gerente de proyectos, Gerente de Desarrollo
1.2.1. Elaboración y envío de acta	1	Ingeniero Preventa, Gerente de proyectos, Gerente de Desarrollo
1.3. Solicitud de recursos	2	Gerente de proyectos
1.3.1. Asignación de recursos	4	Gerente de Desarrollo
1.4. Formalización de proyecto	3	Gerente de proyectos
1.4.1. Creación de repositorio interno	1	Gerente de proyectos
2. Planeación		
2.1. Definición de cronograma de proyecto	5	Gerente de Proyectos, Líder técnico
2.1.1. Definición de hitos	1	Gerente de proyectos
2.1.2. Definición de tiempos por módulo	1	Gerente de proyectos
2.2. Elaboración presentación Kickoff ejecutivo	1	Gerente de proyectos
2.3. Sesión de Kickoff ejecutivo	1	Gerente de proyectos
2.3.1. Elaboración y envío de acta de reunión	1	Gerente de proyectos
2.4. Diseño de Prerrequisitos	8	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador
2.4.1. Definición de requerimientos funcionales y no funcionales	1	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador
2.4.2. Definición y depuración de casos de uso	1	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador
2.4.2.1. Documentación de casos de uso	1	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador
2.4.3. Modelos Entidad – Relación	1	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador
2.4.4. Diagrama de Componentes	1	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador
2.4.5. Definición de parámetros de configuración	1	Gerente de Desarrollo, Líder técnico, Ingeniero Implementador

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
2.5. Entrega y socialización de prerrequisitos al cliente	1	Gerente de proyectos
2.5.1. Elaboración y envío de acta de reunión	1	Gerente de proyectos
2.5.2. Revisión de información de retorno	10	Gerente de proyectos
2.5.2.1. Sesión de aclaración de dudas	1	Gerente de proyectos
2.5.2.1.1. Elaboración y envío de acta de reunión	1	Gerente de proyectos
2.5.2.2. Seguimiento ajustes de prerrequisitos	5	Gerente de proyectos
2.5.2.3. Entrega final de prerrequisitos	5	Gerente de proyectos
2.6. Plan de Compras	28	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.1. Solicitud de compra de Hardware	1	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.1.1. Solicitud de presupuesto interno	2	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.1.1.1. Aprobación de presupuesto	1	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.1.2. Seguimiento entrega de equipos	5	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.1.4. Confirmación de entrega de equipos	1	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.2. Solicitud de compra Licenciamiento	1	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.2.1. Aprobación de presupuesto	2	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.2.1.1. Solicitud de licenciamiento DEMO	5	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.2.1.2. Seguimiento entrega y activación Licenciamiento	5	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.2.2. Recepción y entrega de licenciamiento	1	Gerente de proyectos, analista de Compras
2.6.2.2.1. Elaboración y envío acta de entrega	1	Gerente de proyectos, analista de Compras
3. Realización		
3.1. Diseños preliminares	5	Ingeniero Implementador
3.1.1. Desarrollo de módulos e interfaces iniciales	5	Ingeniero Implementador
3.2. Sección Perfil de autogenerador	58	Ingeniero Implementador
3.2.1. Análisis	5	Ingeniero Implementador
3.2.1.1. Aplicación de requerimientos funcionales y no funcionales	5	Ingeniero Implementador
3.2.2. Diseño	5	Ingeniero Implementador
3.2.2.1. Diseño del diagrama de clases	3	Ingeniero Implementador
3.2.2.2. Diseño de clases capa lógica	2	Ingeniero Implementador

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
3.2.3. Programación	25	Ingeniero Implementador
3.2.3.1. Construcción de formularios	5	Ingeniero Implementador
3.2.3.2. Construcción de interfaz primaria	5	Ingeniero Implementador
3.2.3.3. Construcción de FrontEnd	5	Ingeniero Implementador
3.2.3.4. Construcción Backend	5	Ingeniero Implementador
3.2.3.5. Construcción de conexión de red interna	5	Ingeniero Implementador
3.2.4. Integración	10	Ingeniero Implementador
3.2.4.1. Diseño y construcción capa de Base de datos	5	Ingeniero Implementador
3.2.4.2. Conexión de instancias AWS	5	Ingeniero Implementador
3.2.5. QA	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.2.5.1. Funcionales	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.2.5.2. Interfaz gráfica	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.2.5.3. Stress	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.2.5.4. Seguridad	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.2.5.4.1. Remediación de Hallazgos	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.2.6. Salida a producción	12	Ingeniero Implementador
3.2.6.1. Formación	3	Ingeniero Implementador
3.2.6.1.1. Sesión de Formación cliente I	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.1.2. Sesión de Formación cliente II	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.1.3. Sesión de Formación cliente III	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.2. Solicitud de Ventana	9	Ingeniero Implementador
3.2.6.2.1. Aprobación de Ventana	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.2.2. Asignación de recursos	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.2.3. Programación de ventana	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.2.4. Despliegue	1	Ingeniero Implementador
3.2.6.2.5. Afinación	5	Ingeniero Implementador
3.3. Sección de Perfil profesionales	58	Ingeniero Implementador
3.3.1. Análisis	5	Ingeniero Implementador

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
3.3.1.1. Aplicación de requerimientos funcionales y no funcionales	5	Ingeniero Implementador
3.3.2. Diseño	5	Ingeniero Implementador
3.3.2.1. Diseño del diagrama de clases	3	Ingeniero Implementador
3.3.2.2. Diseño de clases capa lógica	2	Ingeniero Implementador
3.3.3. Programación	25	Ingeniero Implementador
3.3.3.1. Construcción de formularios	5	Ingeniero Implementador
3.3.3.2. Construcción de interfaz primaria	5	Ingeniero Implementador
3.3.3.3. Construcción de FrontEnd	5	Ingeniero Implementador
3.3.3.4. Construcción Backend	5	Ingeniero Implementador
3.3.3.5. Construcción de conexión de red interna	5	Ingeniero Implementador
3.3.4. Integración	10	Ingeniero Implementador
3.3.4.1. Diseño y construcción capa de Base de datos	5	Ingeniero Implementador
3.3.4.2. Conexión de instancias AWS	5	Ingeniero Implementador
3.3.5. QA	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.3.5.1. Funcionales	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.3.5.2. Interfaz gráfica	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.3.5.3. Stress	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.3.5.4. Seguridad	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.3.5.4.1. Remediación de Hallazgos	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.3.6. Salida a producción	12	Ingeniero Implementador
3.3.6.1. Formación	3	Ingeniero Implementador
3.3.6.1.1. Sesión de Formación cliente I	1	Ingeniero Implementador
3.3.6.1.2. Sesión de Formación cliente II	1	Ingeniero Implementador
3.3.6.1.3. Sesión de Formación cliente III	1	Ingeniero Implementador
3.3.6.2. Solicitud de Ventana	9	Ingeniero Implementador
3.3.6.2.1. Aprobación de Ventana	1	Ingeniero Implementador
3.3.6.2.2. Asignación de recursos	1	Ingeniero Implementador
3.3.6.2.3. Programación de ventana	1	Ingeniero Implementador

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
3.3.6.2.4. Despliegue	1	Ingeniero Implementador
3.3.6.2.5. Afinación	5	Ingeniero Implementador
3.4. Sección de Noticias	58	Ingeniero Implementador
3.4.1. Análisis	5	Ingeniero Implementador
3.4.1.1. Aplicación de requerimientos funcionales y no funcionales	5	Ingeniero Implementador
3.4.2. Diseño	5	Ingeniero Implementador
3.4.2.1. Diseño del diagrama de clases	3	Ingeniero Implementador
3.4.2.2. Diseño de clases capa lógica	2	Ingeniero Implementador
3.4.3. Programación	25	Ingeniero Implementador
3.4.3.1. Construcción de formularios	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.2. Construcción de interfaz primaria	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.3. Construcción de FrontEnd	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.4. Construcción Backend	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.5. Construcción de conexión de red interna	5	Ingeniero Implementador
3.4.4. Integración	10	Ingeniero Implementador
3.4.4.1. Diseño y construcción capa de Base de datos	5	Ingeniero Implementador
3.4.4.2. Conexión de instancias AWS	5	Ingeniero Implementador
3.4.5. QA	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.1. Funcionales	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.2. Interfaz gráfica	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.3. Stress	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.4. Seguridad	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.4.1. Remediación de Hallazgos	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.6. Salida a producción	12	Ingeniero Implementador
3.4.6.1. Formación	3	Ingeniero Implementador
3.4.6.1.1. Sesión de Formación cliente I	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.1.2. Sesión de Formación cliente II	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.1.3. Sesión de Formación cliente III	1	Ingeniero Implementador

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
3.4.6.2. Solicitud de Ventana	9	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.1. Aprobación de Ventana	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.2. Asignación de recursos	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.3. Programación de ventana	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.4. Despliegue	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.5. Afinación	5	Ingeniero Implementador
3.4. Catálogo de profesionales	58	Ingeniero Implementador
3.4.1. Análisis	5	Ingeniero Implementador
3.4.1.1. Aplicación de requerimientos funcionales y no funcionales	5	Ingeniero Implementador
3.4.2. Diseño	5	Ingeniero Implementador
3.4.2.1. Diseño del diagrama de clases	3	Ingeniero Implementador
3.4.2.2. Diseño de clases capa lógica	2	Ingeniero Implementador
3.4.3. Programación	25	Ingeniero Implementador
3.4.3.1. Construcción de formularios	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.2. Construcción de interfaz primaria	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.3. Construcción de FrontEnd	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.4. Construcción Backend	5	Ingeniero Implementador
3.4.3.5. Construcción de conexión de red interna	5	Ingeniero Implementador
3.4.4. Integración	10	Ingeniero Implementador
3.4.4.1. Diseño y construcción capa de Base de datos	5	Ingeniero Implementador
3.4.4.2. Conexión de instancias AWS	5	Ingeniero Implementador
3.4.5. QA	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.1. Funcionales	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.2. Interfaz gráfica	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.3. Stress	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.4. Seguridad	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.5.4.1. Remediación de Hallazgos	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.4.6. Salida a producción	12	Ingeniero Implementador

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
3.4.6.1. Formación	3	Ingeniero Implementador
3.4.6.1.1. Sesión de Formación cliente I	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.1.2. Sesión de Formación cliente II	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.1.3. Sesión de Formación cliente III	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2. Solicitud de Ventana	9	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.1. Aprobación de Ventana	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.2. Asignación de recursos	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.3. Programación de ventana	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.4. Despliegue	1	Ingeniero Implementador
3.4.6.2.5. Afinación	5	Ingeniero Implementador
3.5. Sección de comunicación	58	Ingeniero Implementador
3.5.1. Análisis	5	Ingeniero Implementador
3.5.1.1. Aplicación de requerimientos funcionales y no funcionales	5	Ingeniero Implementador
3.5.2. Diseño	5	Ingeniero Implementador
3.5.2.1. Diseño del diagrama de clases	3	Ingeniero Implementador
3.5.2.2. Diseño de clases capa lógica	2	Ingeniero Implementador
3.5.3. Programación	25	Ingeniero Implementador
3.5.3.1. Construcción de formularios	5	Ingeniero Implementador
3.5.3.2. Construcción de interfaz primaria	5	Ingeniero Implementador
3.5.3.3. Construcción de FrontEnd	5	Ingeniero Implementador
3.5.3.4. Construcción Backend	5	Ingeniero Implementador
3.5.3.5. Construcción de conexión de red interna	5	Ingeniero Implementador
3.5.4. Integración	10	Ingeniero Implementador
3.5.4.1. Diseño y construcción capa de Base de datos	5	Ingeniero Implementador
3.5.4.2. Conexión de instancias AWS	5	Ingeniero Implementador
3.5.5. QA	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.5.5.1. Funcionales	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.5.5.2. Interfaz gráfica	1	Ingeniero Implementador, Analista QA

Actividad	Tiempo (días)	Recursos Internos
3.5.5.3. Stress	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.5.5.4. Seguridad	1	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.5.5.4.1. Remediación de Hallazgos	5	Ingeniero Implementador, Analista QA
3.5.6. Salida a producción	12	Ingeniero Implementador
3.5.6.1. Formación	3	Ingeniero Implementador
3.5.6.1.1. Sesión de Formación cliente I	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.1.2. Sesión de Formación cliente II	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.1.3. Sesión de Formación cliente III	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.2. Solicitud de Ventana	9	Ingeniero Implementador
3.5.6.2.1. Aprobación de Ventana	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.2.2. Asignación de recursos	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.2.3. Programación de ventana	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.2.4. Despliegue	1	Ingeniero Implementador
3.5.6.2.5. Afinación	5	Ingeniero Implementador
5. Cierre		
5.1. Elaboración de memoria técnica	10	Ingeniero Implementador, Gerente de Desarrollo
5.2. Paso a Soporte Interno	2	Gerente de Proyectos, Gerente de Desarrollo, Ingeniero Implementador, Gerente de Soporte
5.2.1. Programación de reunión	1	Gerente de Proyectos
5.2.2. Socialización de proyecto	1	Gerente de Proyectos, Gerente de Desarrollo, Ingeniero Implementador, Gerente de Soporte
5.2.2.1. Envío de entregables	1	Gerente de Proyectos
5.3. Sesión de Cierre	1	Ingeniero Preventa, Comercial, Gerente de proyectos, Gerente de Desarrollo
5.3.1. Envío y aprobación de acta	1	Gerente de Proyectos
5.3.2. Entrega de Memoria técnica	1	Gerente de Proyectos

Nota: Elaboración propia

10. Análisis de costos

Se calcula un costo aproximado de la aplicación web con las características que se usarían y la mano de obra (Ing. De Sistemas para mantenimiento y Ing. De Sistemas de Calidad) que se necesitarían inicialmente, y serán contratados por horas al mes.

El costo de la aplicación web se distribuye de acuerdo a las actividades necesarias que se deben realizar para construirla, como se muestra en la siguiente tabla, allí se observa que cada actividad se divide por días de trabajo y es así como se calcula el costo total el cual tiene un valor de \$4.180.000.

Tabla 5

Costo de la aplicación Web

Actividad	Días de trabajo	Tarifa laboral en peso colombiano	Costos de trabajo	Costo de materiales	Costo totales
Revisión de documentación a partir de la adjudicación	5	\$ 44.000,00	\$ 220.000,00		\$ 220.000,00
Kickoff Interno	1	\$ 44.000,00	\$ 44.000,00		\$ 44.000,00
Solicitud de recursos internos	2	\$ 44.000,00	\$ 88.000,00		\$ 88.000,00
Formalización de proyecto interno	3	\$ 44.000,00	\$ 132.000,00		\$ 132.000,00
Elaboración y envío de Plan de Gestión de Proyectos	3	\$ 44.000,00	\$ 132.000,00		\$ 132.000,00
Definición de cronograma de proyecto	5	\$ 44.000,00	\$ 220.000,00		\$ 220.000,00
Diseño de Prerrequisitos	8	\$ 44.000,00	\$ 352.000,00		\$ 352.000,00
Plan de Compras	28	\$ 44.000,00	\$ 1.232.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 5.232.000,00
Diseños preliminares	5	\$ 44.000,00	\$ 220.000,00		\$ 220.000,00
QA	5	\$ 44.000,00	\$ 220.000,00		\$ 220.000,00
Remediación de Hallazgos	5	\$ 44.000,00	\$ 220.000,00		\$ 220.000,00
Formación	3	\$ 44.000,00	\$ 132.000,00		\$ 132.000,00
Solicitud de Ventana	9	\$ 44.000,00	\$ 396.000,00		\$ 396.000,00
Salida a producción	12	\$ 44.000,00	\$ 528.000,00		\$ 528.000,00
Sesión de Cierre	1	\$ 44.000,00	\$ 44.000,00		\$ 44.000,00
TOTAL	95		\$ 4.180.000,00		\$ 4.180.000,00

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Nómina del grupo investigador

NOMINA		
Salario	580.000	580.000
Aux internet	100.000	100.004
Cesantias	48.314	48.314
Primas	48.314	48.314
Int. Cesantias	580	580
Vacaciones	24.186	24.186
ARL	3.028	3.028
Pensiones	46.400	46.400
CCF	23.200	23.200
	194.021	194.021
Mensual	194.021	194.021
TOTAL ADMIN	232.826	60%
TOTAL COSTOS	194.021	40%
SALARIOS ADMIN	816.002	60%
SALARIOS COSTOS	544.002	40%

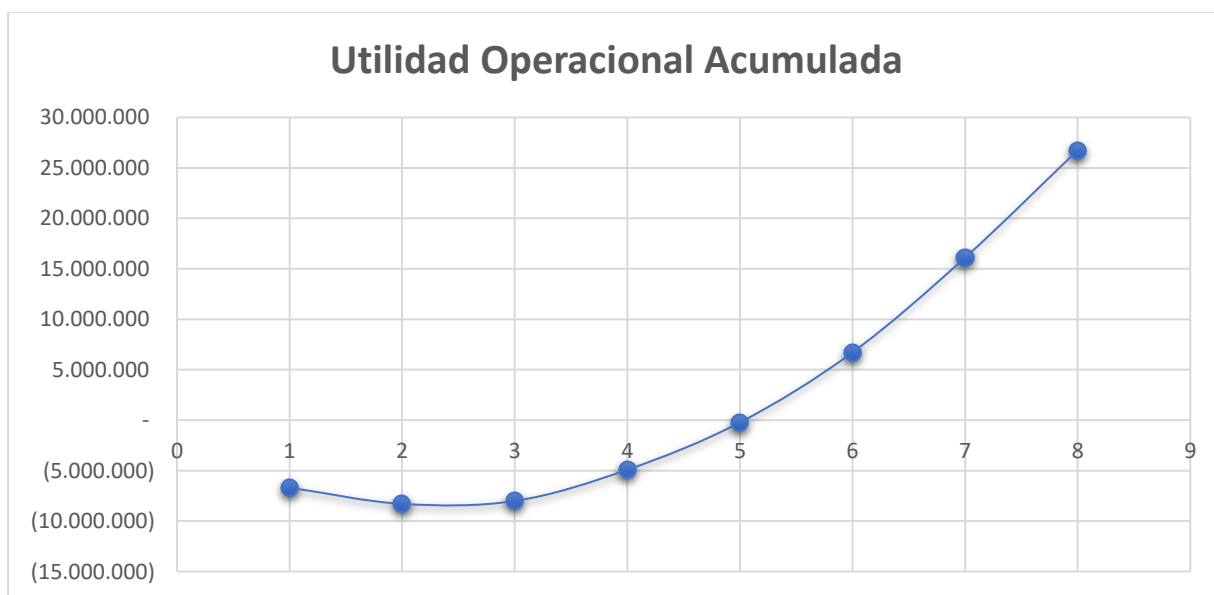
Nota. Elaboración propia

En cuanto a la nómina se incluye a los dos integrantes del grupo, con un salario mínimo de medio tiempo, el cual se ha dividido en 60% de administración de la empresa (cuando está empiece su gestión) y por costo será el 40%.

La proyección financiera se realizó a ocho meses iniciando desde el 2024, donde se ha planificado vender entre enero y febrero tres contratos de publicidad, cada uno con una duración no mayor a 6 meses del cual el objeto principal del contrato es elaborar y mantener la publicidad en el aplicativo, y así mismo tener a su disposición mantenimiento y asistencia técnica del producto y/o marca a la cual se le hará publicidad, posteriormente por mes van aumentando gradualmente los contratos de publicidad con nuevos clientes. Se visualiza en la tabla los ingresos totales por mes. Ahora bien, como valor agregado el grupo investigador no cobrará comisión por proyecto, ya que, sus ingresos son por medio de los contratos de publicidad, adicionalmente cada tres meses se contratará un contador que se encargará de llevar las finanzas del negocio.

Figura 12

Utilidad operacional Acumulada



Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la gráfica se observa que en el mes de abril hay una curva de ganancias, ya que, se muestra positiva, y la curva negativa se observa en enero debido a la creación del aplicativo web. El punto de equilibrio se encuentra en abril, es allí donde se comienza a recuperar la inversión que se realizó inicialmente.

El costo del aplicativo web se justifica, toda vez que la persona que interactúa en la búsqueda de servicios (Freelance conexión a la red de autogenerador) puede establecer el nivel de calidad que requiere y los costos asociados para verificar que se ajuste a su presupuesto.

Para la inversión inicial del proyecto se contempla la solicitud en la incubadora universitaria de la Universidad Ean o en su defecto solicitar un préstamo a una entidad bancaria para realizar la aplicación web y poder iniciar actividades en el proyecto, visualizando la actividad que puede llegar a tener durante el primer mes e incentivando a las marcas o productos realizar contratos semestrales y así recuperar la ganancia realizada. Cabe resaltar que se realizó un promedio del valor que tendría la publicidad, pues dependiendo de la marca o producto puede llegar a variar.

11. Prototipado o diseño conceptual

Wireframe aplicación web

A continuación, se presentará el diseño visual de la arquitectura de la aplicación (prototipo).

Figura 13

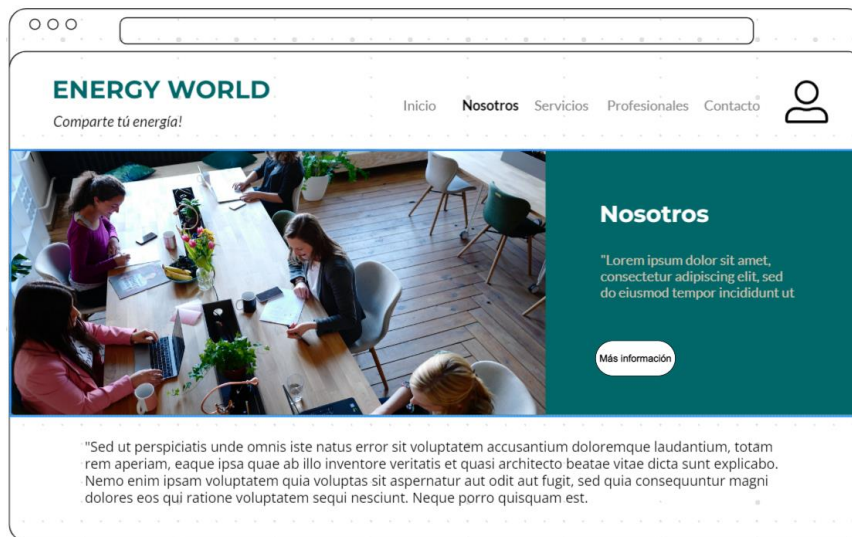
Página de inicio wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 14

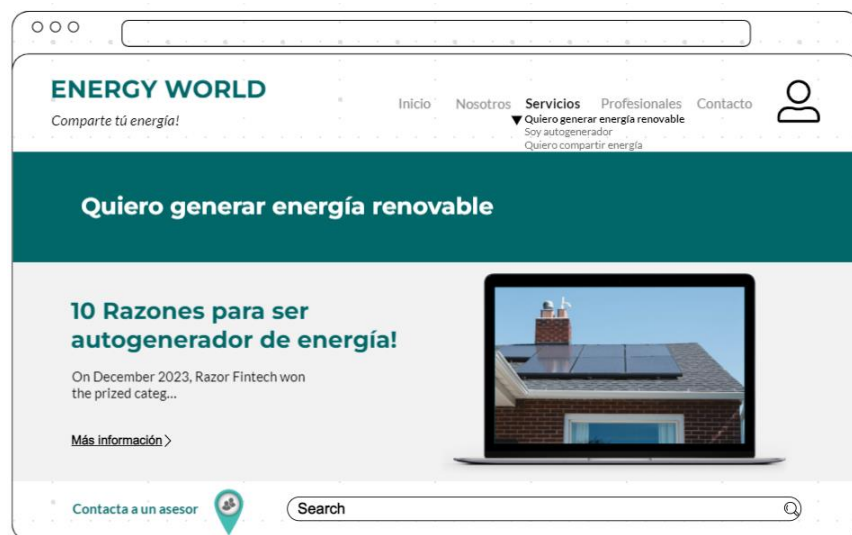
Página de sección Nosotros wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 15

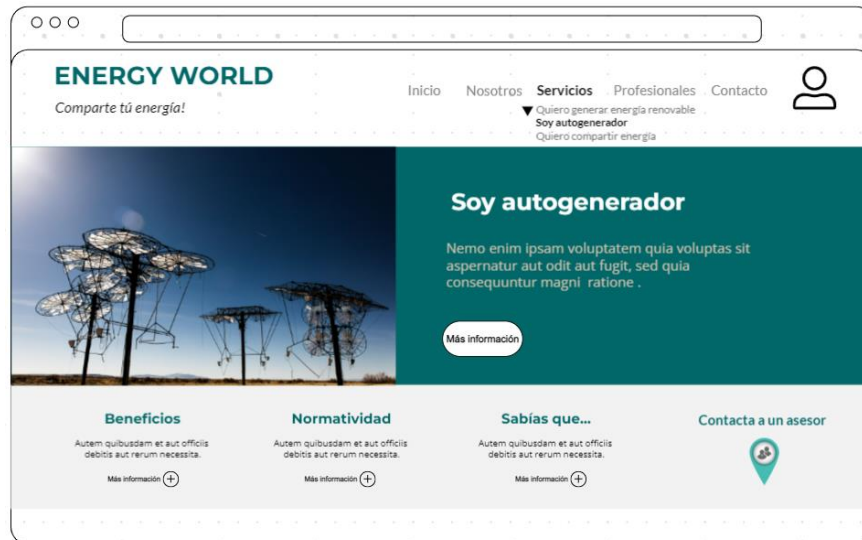
Página de sección Servicios- Quiero generar energía renovable, wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 16

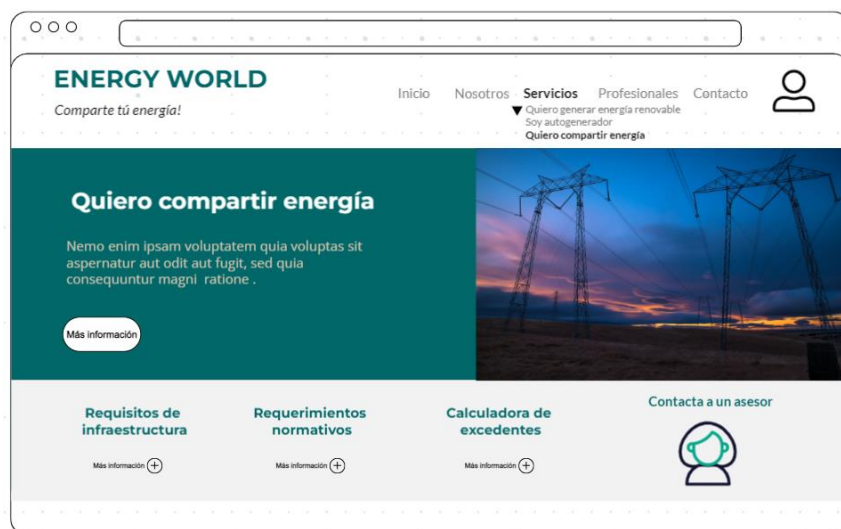
Página de sección Servicio – Soy autogenerador, wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 17

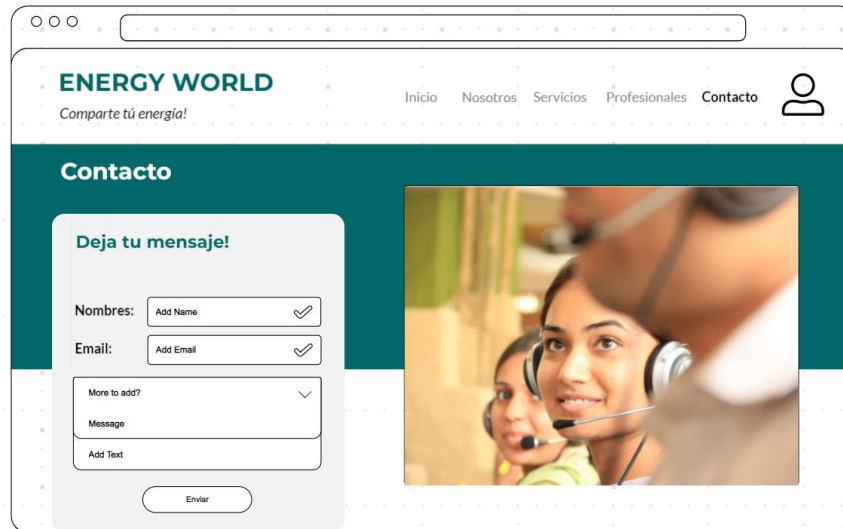
Página de sección Servicios – Quiero compartir energía, wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 18

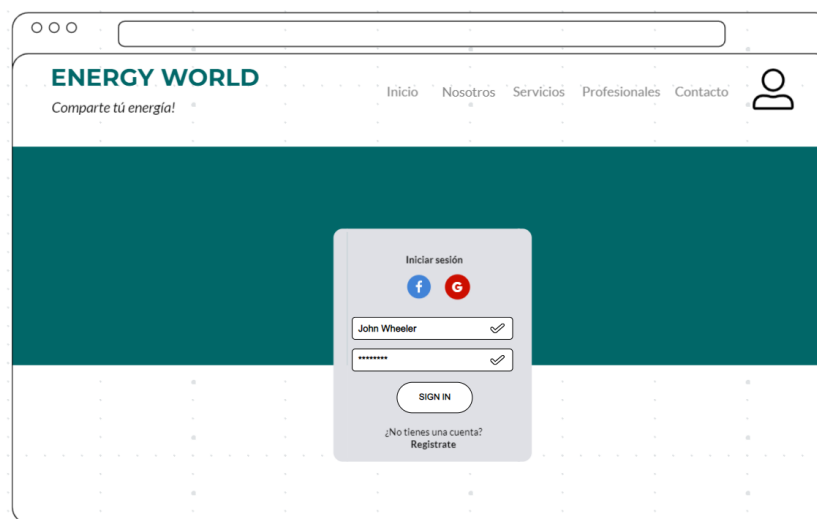
Página de Contacto, wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 19

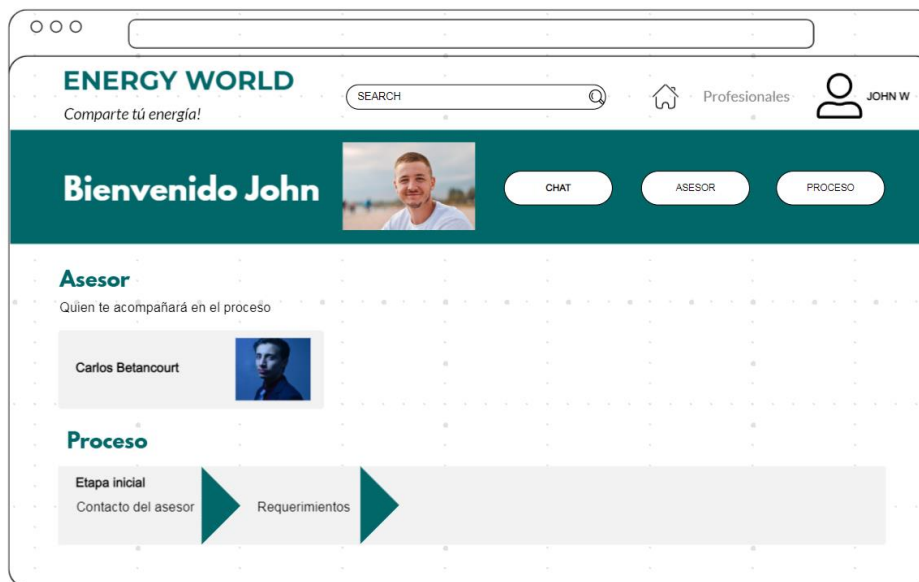
Página de Inicio de sesión, wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

Figura 20

Página de sesión, wireframe aplicación



Fuente: elaboración propia, 2023

12. Conclusiones

En conclusión, el análisis del marco normativo y las restricciones relacionadas con la entrega de energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN) revela la importancia de tomar en cuenta factores ambientales, económicos y legales para asegurar un suministro efectivo y cumplir con la normativa existente. Es importante adoptar prácticas sostenibles, evaluar los costos asociados y garantizar el cumplimiento de las leyes y resoluciones pertinentes, ya que, la implementación de estas restricciones y regulaciones es primordial para un suministro de energía confiable y acorde con las políticas energéticas del país

El análisis de requerimientos o especificaciones del producto ha permitido definir de manera puntual y detallada cuales son los requisitos y características necesarias para su desarrollo teniendo en cuenta herramientas tecnológicas de hardware y software. Esto asegura una comprensión clara de las funcionalidades, aspectos técnicos y restricciones, estableciendo una base sólida para el cumplimiento de los objetivos y la satisfacción de las necesidades de los usuarios finales. Este análisis es fundamental para una implementación exitosa, que minimice los riesgos y garantice la entrega de un producto de alta calidad y valor.

Con el objetivo específico de que los usuarios de generadores de energías puedan conectarse con expertos calificados para conectarse a la red y entregar excedentes a ella, se ha desarrollado el diseño de la aplicación web prototipo de manera eficiente y eficaz. Esta ofrece a los usuarios una interfaz intuitiva y funcional, una interfaz de usuario, que les permite registrar y administrar sus datos de generación de energía, encontrar y contactar a profesionales calificados y facilitar el proceso de conexión al SIN certificando dicha conexión por medio de

una carta de aporte de energía a la red. Este diseño de prototipo sienta las bases para la creación de un producto satisfactorio y aplicación web completa que fomentará el uso de fuentes de energía renovables y la colaboración de la industria energética.

13. Bibliografía

Berners-Lee, S. T. (1989). *A Little History of the World Wide Web*. Obtenido de World Wide Web Foundation: <https://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/>

Berners-Lee, T. (1990). *The World Wide Web project - CERN*. Obtenido de Organización Europea para la Investigación Nuclear: <http://info.cern.ch/Proposal.html>

Berzal, F. (2005). *El ciclo de vida de un sistema de información*. Obtenido de <https://bit.ly/371TVrd> Links to an external site.

Camazón, J. N. (2010). *Aplicaciones web. Editex*. Obtenido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/Hugo_Santana.pdf

CASTILLO, L. T., & URREA VELANDIA, Y. A. (2018). *VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19208/CD%20EGA%202018%200005.pdf?sequence=1>

Celis, R. G. (s.f.). *MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: ESTADO ACTUAL*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Ceruzzi, P. E. (2008). "Historia de la informática". En *Fronteras del conocimiento*. Madrid: BBVA.

COLOMBIA, C. D. (2012). *LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

COLOMBIA, E. C. (17 de 10 de 2012). *LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

COLOMBIA, E. P. (27 de 06 de 2013). *DECRETO 1377 DE 2013*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646>

Escobar Ramírez, V. H. (2019). Generación distribuida de energía eléctrica en Colombia: oportunidades y desafíos. (53-65), 32(1). Revista ION.

Freelancer. (2023). *Información general de la compañía*. Obtenido de <https://www.freelancer.es/about?w=f&ngsw-bypass=>

García, J. (2020). *Implementación del sistema RFID en la gestión documental de una empresa [Trabajo de grado]*. (U. d. Sevilla., Ed.) Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/90701/TESIS%20VERSION%20FINAL.pdf>

García, J. (2022). *Desarrollo de una aplicación web para la gestión de datos en tiempo real [Tesis de grado]*. (U. N. Colombia, Ed.) Obtenido de <https://www.bdigital.unal.edu.co/12345/>

Granados La Paz, R. L. (2015). *Desarrollo de aplicaciones web en el entorno servidor (UF1844)*. IC Editorial. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/44132?page=234>.

Isidro, C. &. (2018). *Procedimiento para utilizar el framework angular en la creación de aplicaciones web modernas spa*. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5540/1/CASTRO_2018_TG.pdf

Jiménez, Z. (2013). *Aplicaciones web*. Macmillan Iberia, S.A.

LA COMISION DE REGULACION DE ENERGIA Y GAS. (15 de 10 de 1996). *Resolución 084 de 1996*. Obtenido de [http://apollo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-1996-CRG84-96#:~:text=Resoluci%C3%B3n%20084%20de%201996&text=Por%20la%20cual%20se%20reglamentan,Sistema%20Interconectado%20Nacional%20\(SIN\)](http://apollo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-1996-CRG84-96#:~:text=Resoluci%C3%B3n%20084%20de%201996&text=Por%20la%20cual%20se%20reglamentan,Sistema%20Interconectado%20Nacional%20(SIN)).

LA COMISION DE REGULACION DE ENERGIA Y GAS. (2015). *Resolución 024 de 2015*.

Obtenido de

[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf)

Latorre, M. (marzo de 2018). *HISTORIA DE LAS WEB*,. Universidad Marcelino Champagnat.

LinkedIn. (2003). *Misión*. Obtenido de <https://about.linkedin.com/es-es#:~:text=La%20misi%C3%B3n%20de%20LinkedIn%20es,alcanzar%20todas%20sus%20metas%20laborales>.

López, A. (2021). *Selección de un servicio de hosting para la implementación de una aplicación web [Trabajo de grado]*. (U. d. Andes, Ed.) Obtenido de <https://mantenimiento.uniandes.edu.co/mibanner/index.html>

Martínez, E. (2022). *Diseño y desarrollo de un formulario de registro de usuarios para una aplicación web [Tesis de grado]*. (U. A. Madrid., Ed.) Obtenido de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/12345>

Ministerio de Minas y Energía, U. (2014). *Invierta y Gane con Energía*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf

Ocampo Martínez, L. H. (2018). Evaluación del potencial de generación distribuida de energía eléctrica en el sector residencial de Colombia. (81-93), 31(1). Tecnología en Marcha.

O'Reilly, T. (2005). *Web 2.0*. Obtenido de <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

Orjuela Barbosa, D. P. (2019). Análisis del impacto de la integración de fuentes de energía renovable en la red eléctrica de Colombia. (20-34), 29(2). Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

Osorio Gómez, S. O. (2016). Evaluación del potencial técnico y económico de la generación distribuida en Colombia. (109-128), 12(24). Ingeniería y Ciencia.

Palacio Bedoya, F. M. (2019). Impacto de la generación distribuida de energía eléctrica en la confiabilidad del sistema eléctrico colombiano. (97-106), 14(2). Revista Lasallista de Investigación.

Ramos Martín, A. &. (2014). *Aplicaciones Web 2. Ediciones Paraninfo, SA*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=43G6AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=tipos+de+aplicaciones+web+tipo+dinamicas+definicion&ots=Dhaep5v2HO&sig=if5fv0261-LK-EYFgG4m3TpNp5k#v=onepage&q&f=false>

Republica, L. (2019). *Las plantas hidroeléctricas representan 68% de la oferta energética en Colombia*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/efecto-hidroituango/las-plantas-hidroelectricas-representan-68-de-la-oferta-energetica-en-colombia-2829562>

Rincón Bermudez, R. (1996). *La consultoría de empresas en perspectiva. Revista universidad EAFIT*. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16449/document%20%2854%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Rivera Illera, J. M. (2012). *Relaciones entre empresas y la consultoría: evaluación desde la perspectiva de la gestión de conocimiento (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT)*. Obtenido de

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/621/JorgeMario_RiveraIllera_2012.pdf

RockContent. (31 de 08 de 2019). *¿Qué tipos de consultoría existen y cuáles son sus beneficios?* Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/tipos-de-consultoria/>

Romero Ramírez , D. A., & Forero Rico, S. A. (2022). *Análisis r Análisis regulatorio de la aut orio de la autogeneración y gener ación y generación distribuida ación distribuida*. Obtenido de

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1654&context=ing_electrica

Saldaña, L. (2023). Prototipo de aplicativo web, que permite a los usuarios que han invertido en energías renovables, contactar a un profesional para asesorarse en la entrega de energía al Sistema Interconectado Nacional – SIN. Seminario de investigación.

Sánchez, C. (08 de febrero de 2019). *Normas APA – 7ma (séptima) edición*. Obtenido de Normas APA: <https://normas-apa.org/>

Sánchez, J. F. (2014). *Energía y crecimiento económico en Colombia en el siglo XX: un análisis desde la economía ecológica*. . Escuela de Economía.

Sevilla, P. (21 de Febrero de 2020). *Cisco*. Obtenido de El nuevo Informe Anual de Internet de Cisco pronostica que para 2023 más del 10% de las conexiones móviles globales se ...: <https://news-blogs.cisco.com/americas/es/2020/02/21/el-nuevo-informe-anual-de-internet-de-cisco-pronostica-que-para-2023-mas-del-10-de-las-conexiones-moviles-globales-seran-con-5g/>

UPME. (12 de 2019). *PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2020-2050*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_documento_para_consulta.pdf

XM. (2023). Obtenido de

<http://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/generacion.aspx?q=capacidad>

