



**ESTUDIO DE LA PROSPECTIVA Y VIABILIDAD DE LAS FUENTES DE ENERGÍA
MAREOMOTRIZ Y BIOGÁS COMPARANDO SU EFICIENCIA ENERGÉTICA Y
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, EN RELACIÓN CON LAS FUENTES DE ENERGÍA
CONVENCIONALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE
BARRANCABERMEJA**

**ULISES FORERO CALA
CC. 1.098.617.305**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
TECNOLOGÍA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECÁNICO
BARRANCABERMEJA
22-10-2020**



**ESTUDIO DE LA PROSPECTIVA Y VIABILIDAD DE LAS FUENTES DE ENERGÍA
MAREOMOTRIZ Y BIOGÁS COMPARANDO SU EFICIENCIA ENERGÉTICA Y
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, EN RELACIÓN CON LAS FUENTES DE ENERGÍA
CONVENCIONALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE
BARRANCABERMEJA**

**ULISES FORERO CALA
CC. 1.098.617.305**

**Proyecto de consultoría empresarial para optar al título de
TECNÓLOGO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO**

**DIRECTOR
FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA**

**CODIRECTOR
LUIS OMAR SARMIENTO ÁLVAREZ**

Grupo de investigación – DIANOIA

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
TECNOLOGÍA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO
BARRANCABERMEJA
22-10-2020**

Nota de Aceptación



Firma del Evaluador



Firma del director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, que a pesar de todo siempre es mi ejemplo a seguir y con su humildad supo sacar a sus hijos adelante.

A mis hermanos, que siempre me apoyaron en tan importante decisión de realizar mis estudios y de estar siempre incondicionales,

A mis hijos, que son lo más importante en mi vida por ellos tome la decisión más importante en la vida estudiar y tratar de salir adelante, lograr tantas metas trazadas, ser un espejo para ellos.

A todos, los que participaron en este momento tan especial les expreso mi felicidad de haber logrado este título profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis hermanos, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi padre, que siempre ha sido mi ejemplo para la vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

Agradezco especialmente a toda mi familia quienes me apoyaron desde el momento que tome la decisión de estudiar en tan prestigiosa universidad.

Finalmente al Ing. Fredy Alberto Rojas Espinoza por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto a quien admiro y estimo por su amistad y calidad de ser humano como persona y profesional.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	16
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4 ESTADO DEL ARTE	18
1.1.1 Investigaciones Internacionales	18
1.4.1 Investigaciones Nacionales	23
1.4.2 Investigaciones Locales.....	27
2 MARCO REFERENCIAL.....	29
2.1 MARCO HISTÓRICO	29
2.1.1 Historia de las energías alternativas	29
2.2 MARCO TEÓRICO.....	31
2.2.1 Energía.....	31
2.2.2 Fuentes de energía alternativas.....	33
2.2.3 Eficiencia energética.....	36
2.3 MARCO CONCEPTUAL	37
2.4 MARCO LEGAL.....	39
2.4.1 Regulación energética	39
2.4.2 Leyes de Incentivación Económica y Tributaria	41
3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION	43
3.1 FASES DEL PROYECTO	43
4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	46

4.1	DESCRIPCION DE LAS FUENTES DE ENERGÍA MAREOMOTRIZ Y BIOGÁS.	46
4.1.1	Material bibliográfico, usando como referente de consumo las viviendas del municipio de Barrancabermeja	46
4.1.2	Energía biogás	46
4.1.3	Ventajas y desventajas del biogás	47
4.1.4	La energía mareomotriz.....	48
4.1.5	Ventajas y desventajas de la energía mareomotriz.....	50
4.2	MEDICIÓN DEL GASTO DE ENERGÍA, EVALUACIÓN DE LOS COSTOS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	50
4.2.1	Forma de uso de los equipos o hábitos	52
4.2.2	Medición del gasto de energía, costos del servicio y la eficiencia energética.....	52
4.2.3	Tarifa de la energía eléctrica suministrada por la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.....	53
4.2.4	Clase de servicio.....	54
4.3	COMPORTAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ENERGÍA MAREOMOTRIZ Y BIOGÁS.	58
4.3.1	Eficiencia energética energías no convencionales.....	59
4.4	ANÁLISIS SOCIAL, ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LA FUENTE DE ENERGÍABIOGÁS.....	61
4.4.1	Biogás una de las energías con más potencial	61
4.5	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CONSULTORÍA PARA LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS	62
4.5.1	Potencial de la oferta de energía alternativa Biomasa	63
4.5.2	Potencial de la oferta energética biomasa.....	64
5	RESULTADOS	67
5.1	CUANTIFICACIÓN DE POTENCIAL ENERGÉTICO	67
5.1.1	Potencial energético del biogás.....	68
5.1.2	Estudio de caso: utilización de biogás en plantas diésel para generación eléctrica.....	69
6	CONCLUSIONES.....	71
7	RECOMENDACIONES	72
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
9	ANEXOS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fuentes alternativas de energía	32
Figura 2. Energía geotérmica.....	33
Figura 3. Clases de energía solar	34
Figura 4. Sistema de biodigestor	46
Figura 5. Generación eléctrica por energía mareomotriz	48
Figura 6. Componentes del costo de servicio de energía eléctrica	53
Figura 7. Valor de servicio eléctrico por estrato	53
Figura 8. Consumo de los electrodomésticos.....	54
Figura 9. Costo individual por componentes.....	56
Figura 10. Diseño de factibilidad de energías alternas	62
Figura 11. Estadística de la medición de residuos sólidos.....	66

LISTA DE CUADROS

Tabla 1 Consumo eléctrico por equipo eléctrico/electrónico	56
Tabla 2 Registro total de consumo por mes	57
Tabla 3 Medición tipos de residuos sólidos	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Registro ante la Cámara de Comercio de la empresa	79
Anexo B. Rut de la empresa	80
Anexo C. Acuerdo de consultoría	81

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de grado, realizado bajo la modalidad de proyecto de investigación, para una consultoría a la empresa Topografía Diseño y Construcción Civil S.A.S. de Barrancabermeja, se basó en un análisis de las energías renovables que existen en la actualidad, centrándose en la mareomotriz y el biogás, las cuales pueden ser de gran utilidad a la hora de utilizarse como alternativa energética ante la creciente demanda y la necesidad de minimizar los impactos ambientales ocasionados y el deterioro del planeta por el uso inadecuado de los recursos.

Se desarrolló el presente trabajo bajo la metodología descriptiva, por medio de la cual, se recopiló toda la información necesaria en cuanto a las energías alternativas, profundizando en aquellas que efectivamente puedan ser aplicadas en Barrancabermeja, teniendo en cuenta las condiciones geográficas del mismo, la disponibilidad de recursos y la eficiencia energética que están produciendo, determinando cuáles podrían ser implementadas, teniendo como punto de comparación la eficiencia energética de las energías convencionales.

Con este trabajo de investigación se pretende aportar al conocimiento sobre las diversas fuentes de energías alternativas, que en cierta medida están siendo desaprovechadas en el municipio y que pueden ser una excelente opción en cuanto a su eficiencia. Además, de generar un significativo aporte a las Unidades Tecnológicas de Santander y el municipio de Barrancabermeja, el cual se podrá tener en cuenta para futuras investigaciones.

Palabras clave: Consumo energético, Eficiencia, Energía, Fuentes renovables, Impacto ambiental.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de grado, realizado bajo la modalidad de proyecto de investigación, está basado en un análisis de las energías renovables que existen en la actualidad, centrándose en la mareomotriz y el biogás, las cuales, no han sido explotadas adecuadamente, debido en gran medida, al uso de energías fósiles, principalmente el petróleo y el carbón, las cuales, sin bien aportan una gran fuente de energía, también producen agentes contaminantes que se desplazan hacia la atmosfera, produciendo efectos adversos para el planeta, como el calentamiento global.

Es por ello, que cada día más, los países en vía de desarrollo y las empresas, conscientes de esta situación y preocupados por el impacto ambiental negativo y el futuro del planeta, están optando por desarrollar mecanismos con los cuales se pueda aprovechar de forma más eficiente la energía producida por estas fuentes alternativas, que se encuentran en abundancia en el planeta, no contaminan y especialmente son renovables, pudiendo ser utilizadas ilimitadamente, con la tecnología apropiada.

Esta investigación busca profundizar un poco más, sobre dos de las energías no convencionales más importantes existentes en la actualidad, la energía mareomotriz y la energía de biogás, todo esto como parte de un trabajo de consultoría para la empresa Topografía Diseño y Construcción Civil S.A.S. de Barrancabermeja con miras a buscar solución a la demanda energética actual y alternativas al consumo de energía eléctrica convencional provenientes de las empresas de servicios públicos como lo es la Electrificadora de Santander, S.A.E. S. P.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, es evidente que fenómenos como el calentamiento global, los gases de efecto invernadero y el crecimiento constante y acelerado de la población mundial, han generado un proceso de contaminación paulatino del medio ambiente, que, de no tomarse las medidas adecuadas, puede llegar a generar problemas aún mayores, de los que ya se evidencian en muchas partes del mundo, como en el caso de los polos, en donde se derriten constantemente los glaciales (El Espectador, 2018).

A medida que la población mundial crece, también lo hacen la industrialización y la demanda de energía, lo que hace que se lleven al límite los recursos disponibles, algunos de ellos no renovables como, el petróleo y otros que generan grandes impactos ambientales como las hidroeléctricas. Es por eso que los gobiernos de todo el mundo, apuestan por la implementación de energías alternativas, que puedan solventar las necesidades energéticas, a la vez que se disminuye el impacto ambiental generado y la contaminación producto de su uso (Revista Dinero, 2018).

Es así, como es cada vez más frecuente la búsqueda de energías renovables, en la que destacan la eólica, la biomasa, la solar, la mareomotriz y el biogás, estas dos últimas, eje central de presente la investigación. Colombia depende fuertemente de las hidroeléctricas para la obtención de energía eléctrica, más, sin embargo, el impacto ambiental que estas generan, ha producido serios inconvenientes, tal como ocurrió con Hidroituango, donde la disminución del caudal del río Cauca, ocasionó la muerte de miles de peces, afectando seriamente la economía de los campesinos y pescadores de la región (Vargas, 2019).

En busca de alternativas energéticas, la empresa Topografía Diseño y Construcción Civil S.A.S. de Barrancabermeja, ha solicitado la elaboración de una consultoría sobre el tema en cuestión, atendiendo a la problemática ambiental que se presenta en la actualidad, sumado a los altos costos de la energía eléctrica convencional, por lo que este proyecto de investigación, atiende a la necesidad de información de la empresa mencionada anteriormente. De esta forma, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tan eficientes resultan las fuentes de energía mareomotriz y biogás en comparación con las fuentes de energía convencional para su uso regular en el municipio de Barrancabermeja?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación nace de la necesidad de explorar las diferentes alternativas energéticas que existen hoy en día, y que pueden solventar de forma más eficiente y ambientalmente amigable, los requerimientos energéticos de la población del municipio de Barrancabermeja, teniendo en cuenta las características particulares, en materia de ubicación, disposición de recursos naturales, costos y eficiencia energética de las alternativas que se van a investigar, haciendo énfasis en la energía mareomotriz y el biogás.

Todo esto, como parte del proceso, en el cual se han venido involucrando los gobiernos del primer mundo, en busca de reemplazar el uso de energías convencionales que eventualmente tienden a contaminar, generando impactos ambientales negativos, altos costos de mantenimiento de sus plantas de operación, y ocasionando el desgaste de otros recursos naturales como el cauce de los ríos. Sumado a esto, el petróleo, el cual, como recurso no renovable se agotará, por lo que es necesario empezar a tomar conciencia de la importancia de conocer y replantearse las opciones energéticas que se tienen disponibles.

Finalmente, el desarrollar este tipo de investigaciones, proporciona al autor del proyecto, la posibilidad de explorar diferentes temas, en relación al conocimiento adquirido en los semestres de estudio de la Tecnología en Operación y mantenimiento electromecánico de la Unidades Tecnológicas de Santander, aportando de manera idónea al progreso de la región, dejando en alto en nombre de la Institución educativa, el programa educativo al cual se pertenece, y posibilitando la apertura de nuevas investigaciones destinadas a la búsqueda del mejoramiento de las condiciones sociales, ambientales, económicas y energéticas del municipio de Barrancabermeja.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio de la prospectiva y viabilidad de las fuentes de energía mareomotriz y biogás comparando su eficiencia energética y sostenibilidad ambiental, en relación con las fuentes de energía convencionales para la implementación en el municipio de Barrancabermeja.

1.3.2 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las fuentes de energía mareomotriz y biogás, para establecer parámetros de medición y análisis de la eficiencia de la energía eléctrica usando como referente de consumo las viviendas de un sector del área urbana del municipio de Barrancabermeja.
- Medir el gasto de energía, evaluar los costos y la eficiencia energética del servicio convencional para establecer el comparativo y la prospectiva de viabilidad con respecto a otras fuentes de energía alternativa, mediante recopilación de datos suministrados por la ESSA.
- Comparar la eficiencia energética de las fuentes de energía mareomotriz y biogás en relación a las fuentes de energía convencional, para aplicar la prospectiva como ventaja competitiva sostenible a partir de datos y mediciones obtenidos de pruebas y análisis de laboratorio.
- Realizar un análisis socio-económico para determinar la dinámica comercial de los servicios de generación de energías limpias y la posibilidad de

inversión en el municipio de Barrancabermeja basado en un estudio de mercado que permita evaluar la oferta y la demanda.

1.4 ESTADO DEL ARTE

1.1.1 Investigaciones Internacionales

A nivel Sur- Americana

En primer lugar, se consultó el proyecto titulado *“Energías limpias: una mirada suramericana”*. Con el desarrollo de este proyecto, el autor apunta un problema que se viene presentando recurrentemente, y es la necesidad de implementar políticas en términos de producción de energías limpias, que busquen incentivos a aquellas empresas que lo hagan. Con el desarrollo del proyecto también se logró realizar un análisis general del estado en el cual se encuentran los procesos de energías limpias y alternativas a partir de documentación recolectada de la comunidad andina de las naciones unidas (CAN) y el Mercado común del sur (MERCOSUR); finalmente se realizó una búsqueda del estado de la producción de energías limpias en países como, Colombia, Brasil y Chile (Ríos, 2010).

Este trabajo investiga acerca de la forma en la cual en Latino América se producen las energías limpias, dentro de las razones que argumenta el autor se encuentra que el mayor porcentaje de generación de energía proviene de fuentes convencionales que utilizan recursos no renovables que lógicamente tendrán un fin. De igual manera, se plantea el uso de energías limpias para disminuir la emisión de gases de tipo invernadero que están contribuyendo al calentamiento global (pág. 52).

Para finalizar, es de gran importancia resaltar que si a través de investigaciones previamente desarrolladas se logra realizar diseños enfocados hacia la implementación de energías limpias, es posible que se pueda renunciar paulatinamente al uso de combustibles fósiles y de esa manera contribuir a la preservación del medio ambiente en equilibrio con el desarrollo industrial y tecnológico(pág. 55).

➤ **Desarrollo sostenible y energías renovables, la clave para el futuro**

Este trabajo de grado, trata de analizar si el desarrollo sostenible es una solución para los problemas ambientales, sociales y económicos, dado que es un concepto que une los tres términos. Para ello se trataron el debate entre crecimiento y desarrollo, la importancia de las energías renovables, combinando aspectos generales con otros más específicos para aclarar el concepto sostenibilidad (Muiño, 2015).

Dentro de las conclusiones más importantes del presente trabajo, se encuentra que la búsqueda del desarrollo sostenible está basada en tres pilares que son el social, económico y medioambiental. Es importante porque no solo tiene en cuenta las implicaciones técnicas y científicas, sino que lleva adherido una ética, aunque precisamente esto hace que su aplicación sea más complicada, ya que tiene implícitas variables que no para todos los autores son correctas. Adicionalmente, las preocupaciones ante un cambio climático severo, ante la deforestación, el hambre, pobreza y tantos otros problemas que nos podamos encontrar, han llevado a la búsqueda de nuevas alternativas, entre las cuales aparecen las energías renovables, las que para muchos son una solución eficaz, eficiente y duradera con ventajas más que evidentes (pág. 26).

Aunque en este trabajo no se hayan utilizado métodos estadísticos ni científicos en sí, no han hecho falta ya que con los hechos que se han analizado, se ha concluido que, el desarrollo sostenible es la única vía de escape, dado que al unir los términos sociales, económicos y ambientales es capaz de mejorarlos los tres a la vez, permitiendo un mayor desarrollo social, lo que puede llevar al desarrollo económico, y a parte las ventajas medio ambientales que tiene este modelo y hemos destacado a lo largo del trabajo. Por otra parte, se ha determinado que las energías renovables son más que útiles y eficientes, que tienen muchas ventajas y que a la larga son un sustituto casi perfecto del modelo con energías fósiles actuales, y más si se sigue investigando e invirtiendo en esta materia, ya que así se permitirá el acceso a estas energías a muchos lugares que actualmente no tienen (pág. 27).

➤ **Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa**

Este proyecto de grado, denominado “Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa”

El proyecto de grado, denominado “Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa “Desarrolló modelos para estudiar el uso de biogás generado en rellenos sanitarios y utilizó fuentes de combustible en motores que puedan utilizar biogás para generar electricidad, con el fin de encontrar métodos optimizados de generación de energía distribuida para reducir las pérdidas en línea de las redes de distribución. Estos modelos se han programado y mostrado en la herramienta informática MATLAB, por último, se realizó un análisis comparativo de la emisión de gases contaminantes al ambiente (Romo, 2015).

El proyecto concluye con que al comparar y analizar un tipo de energía renovable con otro, se puede encontrar que si bien en comparación con la energía solar o eólica, aunque la eficiencia del motor es menor, el biogás tiene una mayor generación de energía, pero no es 100% cierto. Debido a que el espacio que ocupa el biogás considera el volumen de 1 metro de largo, 1 metro de ancho y 1 metro de alto, el área efectiva es pequeña, pero si se usa biogás, si el área se expande al máximo, aumentará significativamente y se podrá instalar. Más paneles solares o más turbinas eólicas (pág. 89).

La generación de energía distribuida proporciona datos importantes para la implementación de los sistemas de gestión eléctrica, ya que en estos sistemas se pueden obtener valores específicos de los sistemas eléctricos, como el flujo de energía, la entrada y absorción de energía reactiva de la red y la potencia del factor de carga, que puede reducir la tasa de falla. En esa medida es posible estimar y programar los cambios en los diferentes dispositivos que componen el sistema de distribución, realizar un control óptimo de la potencia reactiva, mejorar la calidad del voltaje, optimizar la distribución de energía y lo más importante, el crecimiento real de la red de distribución depende de la desaceleración de la demanda. (pág. 90).

➤ **Metodología sistémica para el desarrollo de un proyecto de Biogás**

Como parte de la gestión administrativa del XIII Congreso Internacional de Investigación en Gestión Administrativa Internacional celebrado en la Ciudad de México en 2009, Enfrentando la Globalización: Gobernanza y Desarrollo, el título de este trabajo es "Proyecto en Desarrollo de Biogás". El método propuesto se basa en un enfoque sistemático y tiene como objetivo desarrollar, promover y apoyar proyectos para la captura y aprovechamiento del biogás generado en la disposición final de residuos sólidos urbanos, el cual puede ser propagado en diferentes regiones de México. Estos proyectos de desarrollo de biogás representan una

alternativa a la energía no convencional en México, donde el biogás reciclado se utiliza como combustible para la generación de energía. (Montaño, Corona, & Montelongo, 2009).

Dada su importancia ecológica, el uso y la destrucción del metano (CH₄) contenido en el biogás se considera internacionalmente como un proyecto de mecanismo de desarrollo limpio. Estos proyectos brindan beneficios económicos y sociales y ayudan a minimizar los problemas ambientales porque ayudan a reducir las emisiones de gases y el efecto invernadero. El Protocolo de Kioto (organización internacional) proporciona algunos incentivos para apoyar la viabilidad de estos proyectos ambientales; negociado para obtener créditos de carbono de recursos económicos que respalden la viabilidad del proyecto; aplicable para ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero s país (pág. 3).

➤ **Generación mareomotriz distribuida en el sur de Chile integrada con la utilización de vehículos eléctricos utilitarios como fuente de almacenamiento de energía**

Es proyecto de grado, titulado “Generación mareomotriz distribuida en el sur de Chile integrada con la utilización de vehículos eléctricos utilitarios como fuente de almacenamiento de energía” desarrollado en Chile, Debido a su costa particularmente larga, su enorme potencial energético oceánico. Esto hace que sea interesante investigar y desarrollar diferentes tecnologías para la extracción de energía marina. Una de estas tecnologías se basa en la generación de energía de las corrientes oceánicas y sus condiciones de viabilidad se cumplen plenamente en el extremo sur del país.

El aspecto principal del sur del país es el suministro de energía, por lo que se propone un diseño de generador basado en corrientes oceánicas, que sea económico, fácil de transportar e instalar, de arranque rápido y posible, si es

necesario, reubicar a otra zona. Este diseño no solo puede utilizar las condiciones de los recursos marinos del área para satisfacer la demanda de electricidad de 31 ciudades residenciales, sino que también puede proporcionar electricidad a un costo menor. (Schacht, 2012).

1.4.1 *Investigaciones Nacionales*

Biogás, energía alternativa renovable para uso doméstico a partir de residuos orgánicos generados en la finca el mirador vereda san isidro, municipio de Belén de los Andaquíes departamento de Caquetá

La disposición inadecuada de los residuos sólidos orgánicos en las zonas rurales ha provocado la contaminación de sus condiciones ambientales y ha afectado el bienestar de toda la raza humana, por lo que es necesario protegerlos mediante la implementación de buenas prácticas de desarrollo sostenible. Por otro lado, no se han adoptado ni implementado sistemas alternativos para aprovechar los residuos y así reducir el impacto de los mismos, la mayoría de los proyectos que se llevan a cabo están enfocados a la producción, ignorando la integridad del medio ambiente.

La contaminación en Finca El Mirador, zona piloto del proyecto, se reduce gradualmente, la primera es la producción de biogás y la implementación de biodigestantes, este programa alternativo complementa el uso de energías tradicionales y el uso de energías renovables alternativas. Actividades familiares. El proceso es muy sencillo, incluye el proceso de digestión biológica (maduración-fermentación) de los residuos orgánicos generados en la finca. La reacción se lleva a cabo mediante un reactor denominado digestión biológica. El resultado es la producción de gas metano y un líquido (biológico Alcohol), es un excelente fertilizante, de esta forma, contribuye a la sostenibilidad ambiental de la finca y su entorno rural. (Bolaños & Rodríguez, 2017).

Al implementar un proyecto de generación de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos, es fundamental realizar un diagnóstico para poder determinar la cantidad y tipo de residuos orgánicos que genera la finca. La implementación del proyecto "Biogás, Energía Alternativa Renovable" comenzó a contribuir al impacto ambiental positivo asociado con la reducción de la contaminación ambiental del suelo y el agua alrededor de la finca. Desde el inicio de este proceso, es importante contactar a diferentes actores sociales, educativos e interinstitucionales para fortalecer la educación ambiental en este tema y avanzar en el proceso, para que esta alternativa sea eficiente. El desarrollo sostenible de manera oportuna y se convierte en una opción viable. La gestión ambiental importa(pág. 88).

➤ **Estudio de pre factibilidad para generación de energía mareomotriz en la costa pacífica colombiana**

Este estudio de prefactibilidad para la generación de energía mareomotriz en la costa pacífica de Colombia ya que no cuenta con una red para proveer electricidad debido a su complejo acceso, y busca analizar la posibilidad de utilizar esta energía para brindar energía alternativa. Para esta región, además de generar problemas sociales y económicos que dificultan el progreso y desarrollo de la región, la mayor parte del Pacífico colombiano no ha continuado proporcionando electricidad de alta calidad. El área de la costa del Pacífico de Colombia puede utilizar recursos de mareas, Sin embargo, las condiciones y demandas del servicio no suelen ser suficientes para implementar tales soluciones. Para determinar si el uso de este recurso es factible, se evaluó la posibilidad de obtener energía desde un punto de vista social, ambiental y económico. Electricidad generada por las corrientes oceánicas en la costa del Pacífico(Moreno, 2016).

El potencial de mareas de la costa pacífica de Colombia se determinó a partir de datos recolectados en 3 sitios ubicados en la parte sur del área, y se halló el rango

de uso de energía, dentro del cual se puede observar que la velocidad que brinda el océano se puede utilizar para considerar este tipo de proyectos, porque Existe un rango promedio de 1.5 m/s a 2.5 m/s cerca de la costa, que se considera el valor aplicable para la generación de energía.

Determinado los métodos alternativos actuales para implementar la energía mareomotriz en todo el mundo Por un lado, en algunos países europeos, los generadores de corrientes mareomotrices son ampliamente utilizados, pero estas fuentes de agua presentan dificultades en la alimentación de ciudades y pueblos en áreas costeras. Ya que se encuentran alejados de las grandes ciudades y no pueden interconectarse a la Red. Esta tecnología se puede instalar en la costa Pacífica de Colombia porque cuentan con las condiciones marítimas requeridas para su operación. Desafortunadamente, estas tecnologías son poco desarrolladas y por lo tanto costosas.

Por otro lado, las represas mareomotrices no son aptas para la construcción en esta parte del país porque tienen un impacto muy negativo en el ecosistema, pues su construcción conlleva el desplazamiento de la fauna marina y la contaminación de la vida marina. Debido a la escala de la estructura, además de la gran inversión en partes civiles y eléctricas del área de aguas, también habrá problemas en la operación, pues las desembocaduras de algunos ríos llegan a esta parte del océano, que trae sedimentos los cuales entrarían a las turbinas dificultando su operación(pág. 46).

➤ **Energía mareomotriz: potencial energético y medio ambiente**

La energía mareomotriz ha avanzado considerablemente en el estudio de su potencial energético y su impacto en el medio ambiente. Este trabajo plantea estas

dos perspectivas, que han sido ampliamente evaluadas en diferentes países. La conclusión es que, en comparación con la capacidad instalada de las centrales eléctricas actualmente en funcionamiento, el aumento de la producción anual de energía y el número de nuevos proyectos en el marco global, la energía mareomotriz tiene un enorme potencial. También muestra que la implementación del plan tendrá un impacto moderado en el medio ambiente(Quintero & Quintero, 2015).

Diversos estudios realizados en diferentes regiones del mundo y sus resultados muestran que el potencial energético de la energía mareomotriz puede cumplir con las expectativas para buscar mecanismos de producción de energía alternativa sostenible y limpia compatible con el medio ambiente, y satisfacer las necesidades de los proyectos en ejecución y las etapas de desarrollo. A los requerimientos de la demanda energética de los países, estos países han podido incluir este tipo de energía en el portafolio de inversiones del departamento de gestión gubernamental. Las cifras mostradas muestran la importancia de la energía mareomotriz en los sistemas de producción de energía de ciertos países que consideran la energía mareomotriz como una parte importante del desarrollo económico. Esto también se puede ver al observar el tamaño de la capacidad instalada de diferentes proyectos que se ejecutan en casi todas las regiones del mundo y el crecimiento del valor anual de la producción de energía(pág. 131).

En la mayoría de los lugares con sistemas de energía mareomotriz, se ha determinado que ningún proceso de extracción de energía es seguro para el medio ambiente, porque aunque el desarrollo de las mareas es un sistema óptimo y confiable, cambiará la naturaleza de los ecosistemas costeros. Qué tipo de infraestructura se instala, porque su construcción cambiará inevitablemente la parte natural del medio ambiente: alteración del hábitat durante el proceso de construcción, el impacto de los ecosistemas costeros, la posible contaminación del agua y el impacto en los procesos de hidrodinámica y transporte. Se puede

demostrar que la energía mareomotriz es un excelente sustituto de la producción de energía eléctrica que produce un impacto ambiental moderado en el entorno de la instalación, y por supuesto debe controlarse para asegurar su sostenibilidad. (pág. 132).

➤ **Análisis de factibilidad para la implementación de fuentes alternas de generación de energía eléctrica en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina**

El programa de grado se desarrolló para conocer nuevas formas de generación de energía debido a la alta contaminación generada por el sistema de generación de energía en las islas, y para comprender el potencial de estas islas e islas en términos de recursos naturales. El departamento puede usarse como un estudio de caso para implementar el concepto de metabolismo urbano, Incluyendo el análisis de las necesidades de materia prima para cubrir las necesidades básicas de la población y su impacto en el medio ambiente. Su empleo está en el medio ambiente. También es importante comprender la relación entre estos materiales y los procesos sociales, pues de acuerdo con el tamaño del flujo generado en la población, naturalmente habrá desequilibrios. (Reyes & Castillo, 2017).

1.4.2 *Investigaciones Locales*

➤ **Emab contrató estudio que busca transformar residuos de Bucaramanga en energía**

La Empresa de Limpieza Bucaramanga de Emab continúa explorando alternativas para reducir la cantidad de residuos que ingresan al sitio de disposición final de El Carrasco todos los días. En esta ocasión, contrató un estudio, con un costo de 103 millones de dólares estadounidenses, el propósito del estudio es utilizar residuos orgánicos para procesarlos y convertirlos en energía. El estudio recomendado se

llevará a cabo en los próximos cuatro meses. El análisis morfológico de los residuos generados en Bucaramanga, la medición relacionada con la cantidad de residuos y diversas pruebas químicas en el laboratorio son parte del inicio de la investigación. Además, se evaluarán los aspectos financieros durante este período. Una vez finalizada la investigación, Emab y la Alcaldía determinarán la viabilidad de aplicar la tecnología y si es viable en términos de inversión y costo.

La digestión biológica anaeróbica es una tecnología moderna que se ha utilizado en algunos países para tratar residuos orgánicos en lugar de tratarlos en vertederos o botaderos. El proceso consiste en aplicar bacterias y proteínas a dichos desechos para producir una reacción química capaz de descomponer la sustancia. Durante este proceso de descomposición, estos materiales producen varios gases, incluidos dióxido de carbono y metano, que pueden usarse como combustible. En la mayoría de los proyectos, este biogás se conduce y se utiliza para impulsar un motor de combustión interna, que a su vez puede generar electricidad. La tecnología se caracteriza por la sostenibilidad medioambiental y la ausencia de residuos. (Vanguardia, 2019).

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTÓRICO

2.1.1 ***Historia de las energías alternativas***

A lo largo de la historia, los humanos han determinado su existencia al descubrir y utilizar la energía. El primer logro en esta área fue el uso y dominio del fuego. Posteriormente, con el uso de la agricultura y la ganadería como forma de energía alimentaria y el surgimiento de los inventos de las ruedas, el transporte continuó desarrollándose. Así, hacia el siglo XX aC, las velas se utilizaron en los barcos como método de captación de energía eólica, más tarde aparecieron los molinos de agua y los molinos de viento, que luego se convirtieron en la principal fuente de energía en Europa. Energía medieval.(Oviedo-Salazar & Guillen, 2015).

Desde la antigüedad, se han inventado artefactos que pueden utilizar eficazmente la radiación solar. Los primeros son los griegos y los romanos en el siglo III a. C. Pueden encender la antorcha de las ceremonias religiosas a través de un recipiente parabólico con un espacio interior reflectante. El funcionamiento del dispositivo es lo suficientemente sencillo como para exponerlo al sol en un día soleado, de manera que la radiación se concentra en su foco, alcanzando una temperatura elevada, y cuando se coloca la linterna en el foco, brillará en unos segundos.

No fue hasta los siglos X y XI que se produjeron los avances tecnológicos en Europa, que hicieron de la energía hidráulica el centro de la vida económica. A finales del siglo XI, según el censo de entonces, había más de 5.600 ruedas hidráulicas en Inglaterra. Al mismo tiempo, Francia tiene 20.000 molinos de agua, o lo mismo, un molino de agua por cada 250 habitantes. El impacto económico de esta tecnología es asombroso. Un molino de agua típico produce de 2 a 3 caballos de fuerza y puede completar el trabajo de 10 a 20 personas(ECO Inteligencia, 2015).

Los molinos de viento se esparcieron rápidamente por las llanuras nórdicas. Dado que el viento está en todas partes y el viento es gratis, las fábricas se pueden

construir en cualquier lugar. En las ciudades emergentes, esta nueva energía es bien recibida porque es muy fácil de obtener y les permite competir en pie de igualdad con los señores y trabajadores locales. Aunque los molinos de agua y de viento se utilizan para moler grano, curtir, lavar, forjar fuelles, hacer pinturas para pintar, prensar aceitunas y muchas otras tareas, el uso más importante de los molinos de agua es para moler y transformar lana en tejidos. En esta operación, la fábrica reemplazó a un grupo de fumadores.

Posteriormente, el carbón, el petróleo y el gas natural aparecieron como combustibles fósiles, que eran económicos y de alta energía, al principio parecía inagotable e inagotable, lo que propicia el rápido desarrollo de nuestra civilización y el uso de energías renovables. Ignorar. Emiten grandes cantidades de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y otros compuestos altamente contaminantes. Debido al cambio climático provocado por estos cambios, estos cambios son provocados por cambios en la composición de la atmósfera, por lo que debemos enfatizar la influencia humana, que es la variable más importante para esta aceleración del cambio climático.

El aumento de la población mundial y el consiguiente consumo de energía de los países desarrollados para satisfacer las necesidades humanas han provocado la sobreexplotación de los recursos naturales, la deforestación a gran escala y las elevadas emisiones resultantes. Emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera(Montesinos, 2013).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 *Energía*

La energía puede entenderse como la capacidad del cuerpo o sistema para funcionar o producir ciertos cambios o transformaciones. Este cambio puede ser el movimiento del cuerpo o calentar (Garófano, 201).

La energía se puede manifestar de diversas formas. Las principales formas de energía son:

- **Energía mecánica.** Es la formada por la suma de la energía cinética, asociada al movimiento, y la potencial, asociada a la fuerza de gravedad.
- **Energía térmica.** Está relacionada con el movimiento de las moléculas que forman la materia: cuanto más caliente está la materia, mayor es el movimiento de las moléculas (Garófano, 201).
- **Energía química.** Es la energía asociada a las reacciones químicas. Estas reacciones, como la combustión de gas, son exotérmicas y liberan calor.
- **Energía nuclear.** Es la energía almacenada en el núcleo de los átomos, que se libera en las reacciones de fisión y fusión. Se podría decir que es un tipo de energía química.
- **Energía radiante.** Es la que tienen las ondas electromagnéticas, como la luz, los rayos ultravioletas, etc. Pueden transmitirse sin necesidad de soporte material alguno, en el vacío, como es el caso de la energía del Sol.
- **Energía eléctrica.** Está relacionada con el movimiento de las cargas eléctricas a través de los materiales conductores.

Todas estas formas de energía se pueden clasificar en dos tipos:

- **Energía primaria.** Es la energía disponible en la naturaleza sin necesidad de ser transformada (gas, carbón, etc.).

- **Energía secundaria.** Es la energía resultado de la transformación de las energías primarias (energía eléctrica).

Fuentes de energía

Las fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza de los cuales podemos obtener energía utilizable en alguna de las formas definidas anteriormente. Todas ellas son energía primaria y, generalmente, se transforman en energía eléctrica (energía secundaria) para su transporte. (Garófano, 201) Podemos clasificarlas, atendiendo su origen, en:

- **No renovables.** Se encuentran en cantidades limitadas y en ellas la velocidad de regeneración es inferior a la de consumo.
- **Renovables.** Son inagotables, ya que se regeneran a un ritmo superior al que se consumen.

Por su utilización, las clasificamos en:

- **Convencionales.** Son las de uso más extendido.
- **Alternativas.** Su uso está menos extendido pero están adquiriendo cada vez más importancia.

2.2.2 Fuentes de energía alternativas

Cuando se habla de energía alternativa, se refiere a fuentes de energía alternativas que se diferencian de las tradicionales, utilizan recursos renovables como fuente de generación de energía y tienen una energía casi inagotable en relación con la vida útil de los seres humanos en la tierra. Se producen de manera continua y no se consumen, tienen su origen en procesos naturales ambientales y atmosféricos: viento, luz solar, corrientes de agua, descomposición de materia orgánica y

movimiento de las olas del mar. Y el océano, el calor dentro de la tierra es una fuente de energía alternativa. (Frers, 2014).

Figura 1. Fuentes alternativas de energía



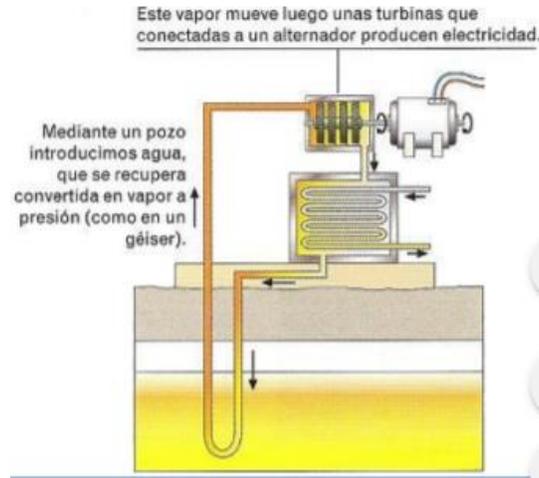
Fuente. <https://www.veoverde.com>

La figura 1 describe las diferentes fuentes de energía alternativas que se obtiene de energía limpia y no contaminante.

Clases de fuentes alternativas de energía:

- **La energía geotérmica.** Es una energía renovable que puede utilizar el calor existente en el suelo subterráneo de la tierra. Su principal aplicación es en la vida diaria: ya sea en grandes edificios (oficinas, fábricas, hospitales, etc.) o en el hogar, para obtener agua caliente sanitaria mediante aire acondicionado y métodos ecológicos.

Figura 2. Energía geotérmica

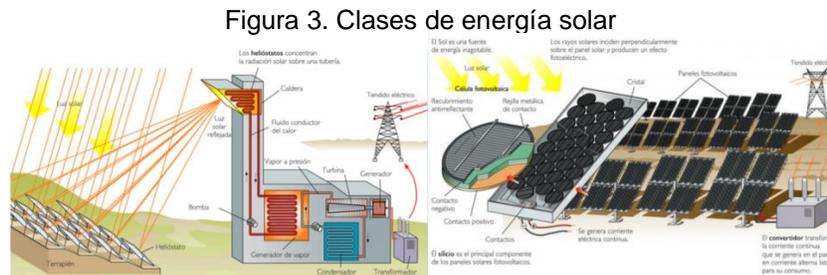


Fuente. Reáles Jordin, Garófono Montoro Frances. La Tecnología 3 ESO. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España SL.; Edición 1, 2016, España.

La figura 2, detalla que esta energía derivada del calor que se genera y se almacena en el interior de la Tierra.

- **La energía de la biomasa.** La energía a través de la biomasa utiliza básicamente materia orgánica como energía. Esta materia orgánica es heterogénea. Se pueden utilizar desde desechos agrícolas (huesos de aceitunas, cáscaras de nueces, desechos podados) hasta desechos de madera (como pellets o aserrín). (Universidad Nacional, 2016) hace referencia a que es una producción de energía renovable barata, con bajas emisiones por su método de combustión, y además, ayuda a mantener limpio el bosque, por lo que puede prevenir incendios.
- **La energía solar.** Es una fuente de energía renovable que se puede obtener del sol y puede generar calor y electricidad. Hay varias formas de captar y utilizar los rayos del sol para generar energía, que puede generar diferentes tipos de energía solar: fotovoltaica (mediante el uso de paneles solares para convertir la luz en electricidad), fototérmica (utilizando el calor de la energía solar a través

de colectores solares) y termoeléctrica. (Convierte indirectamente el calor en electricidad).



Centrales termosolares Centrales fotovoltaicas

Fuente. Reales Jordín, Garófono Montoro Frances. La Tecnología 3 ESO. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España SL.; Edición 1, 2016, España.

La figura 3, detalla las dos clases de energía solar, de las cuales se puede generar electricidad, según la transformación de energética.

- **La energía hidráulica o energía hídrica.** Es un tipo de energía renovable que utiliza el agua que cae a cierta altura para generar electricidad. Por lo tanto, se utiliza la energía cinética de un flujo natural o cascada.
- **La energía mareomotriz.** Es este tipo de energía la que utiliza la subida y bajada del agua de mar producida por la gravedad del sol y la luna para generar electricidad de forma limpia. Por lo tanto, es una fuente de energía renovable e inagotable que utiliza la energía de las mareas generada en el océano.
- **La energía eólica.** Es un tipo de energía renovable que utiliza la energía del viento para generar electricidad. El principal medio de obtención de electricidad son los aerogeneradores, que son "molinos de viento" de tamaño variable que utilizan palas para convertir la energía cinética del viento en energía mecánica. La energía eólica se puede obtener instalando turbinas en tierra firme y fondo marino.

2.2.3 *Eficiencia energética*

La eficiencia energética se define como el uso eficaz de la energía. Cuando el equipo, proceso o instalación consume menos de la energía promedio para realizar una actividad, el equipo, proceso o instalación se considera ahorro de energía. De la misma forma, el personal, servicios o productos eficientes comprometidos con el medio ambiente, además de requerir menos energía para realizar el mismo trabajo, también intentan dotarse (si no todas) de tantas fuentes alternativas de energía como sea posible, como la mencionada anteriormente.

La eficiencia energética tiene como objetivo proteger el medio ambiente reduciendo la intensidad energética y acostumbrando a los usuarios a consumir solo artículos esenciales sin exceder el consumo. La cantidad de dióxido de carbono emitido a la atmósfera es cada vez mayor. Por ello, la eficiencia energética se ha convertido en una forma de cuidar la tierra, porque no solo implica el uso de dispositivos con menor consumo energético, sino en que los usuarios de estos elementos, consuman menos y de forma más “verde”, limitando el consumo de energía a situaciones y condiciones estrictamente necesarias (Factor Energía, 2016).

La energía es un elemento clave del desarrollo social actual, y la energía de alta eficiencia debe ser uno de sus principales objetivos. Representa uno de los factores básicos de competencia en varios sectores de un país. Debido al crecimiento económico y la tendencia a satisfacer el mayor número de demandas, el aumento del consumo energético hace que sea cada vez más urgente integrar la eficiencia energética y las energías renovables a nivel mundial. La energía debe usarse de manera más sostenible en las siguientes áreas(efENERGIA, 2017):

- Utilizar eficazmente la energía al final de su uso en edificios, vehículos, equipos eléctricos, procesos industriales, etc., y prestar atención a la transferencia de energía entre producción y consumo.
- Mayor uso de energías alternativas en la producción de energía.
- Desarrollo de técnicas de generación de energía con menor impacto.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Demanda. El requisito del equipo o sistema es que la carga en el terminal receptor se promedia en ciertos intervalos. En esta definición, la carga debe entenderse como una carga medida por potencia (aparente, activa, reactiva) o intensidad de corriente.

Desarrollo Sostenible. El desarrollo de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Energía eléctrica. La energía generada por la diferencia de potencial entre dos puntos, estableciendo así una corriente entre los dos puntos y obteniendo trabajo.

Factor de Potencia. El factor de potencia se puede definir como la relación entre la potencia activa (KW) y la potencia aparente (KVA), y puede indicar la eficacia con la que se utiliza la energía eléctrica para generar trabajo útil.

Facturación de energía eléctrica. Esta es una forma de expresar y comprender la energía eléctrica consumida en un mes y el costo que representa en función de la

tarifa de una persona. Los métodos de facturación incluyen el consumo de energía (KWH) y los costos de demanda (KW).

Potencia. Bien sea energía eléctrica o mecánica, significa la velocidad a la que se completa el trabajo. Cuando la fuerza provoca el movimiento, siempre se trabaja. Si usa fuerza mecánica para levantar o mover objetos pesados, necesita hacer el trabajo. Sin embargo, una fuerza que no causa movimiento, como una fuerza de resorte, ejercida bajo la acción de la tensión entre dos objetos inmóviles no tiene ningún efecto.

Potencia activa. Es la velocidad a la que se realiza el trabajo útil en el circuito. Las unidades comúnmente utilizadas son vatios (W) o kilovatios (KW). El kilovatio-hora representa un kilovatio de energía eléctrica que funciona cada hora.

Potencia reactiva. La potencia que no se puede convertir en trabajo útil solo representa la interacción de la energía magnética, que hace posible el funcionamiento del motor. Está representado por la reactancia en el sistema eléctrico.

Watts. Watt o Watt es la unidad de potencia en el Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es W. Es equivalente a 1 joule por segundo (1 J / s) y es una de las unidades derivadas. Watt se expresa en la unidad de electricidad y es la potencia generada por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente de 1 amperio (1 VA).

2.4 MARCO LEGAL

2.4.1 **Regulación energética**

En materia de energías alternativas, con el fin de satisfacer las necesidades energéticas nacionales e internacionales, existen algunas normativas para promover la investigación y el uso racional de las energías renovables. A continuación se presentan algunos de los acuerdos y normas más importantes:

El "Protocolo de Kioto" derivado de la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático" fue aprobado en la Sede de las Naciones Unidas en 1992 y finalmente aprobado en la Conferencia de las Partes en 1997, con el propósito de estabilizar el "Protocolo de Kioto". Establecer las emisiones de gases de efecto invernadero del mecanismo de desarrollo limpio (MDL), permitiendo a los países bajo el protocolo implementar proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo (Ministerio de Ambiente, 2018).

En Colombia, el organismo encargado de supervisar las leyes y normativas vigentes es la Dirección de Planeación Minero Energética (UPME), que además de producir y difundir la información necesaria para formular políticas, también proyecta desarrollar y utilizar los recursos mineros y energéticos. Y toma de decisiones; la Comisión Reguladora de Energía y Gas Natural (CREG) supervisa la prestación de los servicios públicos domiciliarios de electricidad, gas y combustibles líquidos públicos. Además, también promueve el desarrollo sustentable de estas industrias, supervisa los monopolios y alienta a los usuarios a satisfacer las necesidades de los usuarios de acuerdo con los estándares legales.(Benito & Ruiz, 2018).

Por otra parte, Carta de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), una organización intergubernamental, Colombia ha sido parte de esta organización desde 2014, gracias a la Ley No. 1665 de 2013 aprobada por el Congreso de la República para promover el desarrollo sostenible. Para aliviar los problemas de

seguridad energética y combatir el cambio climático (Ministerio de Minas y Energía, 2015).

Entre las leyes y normativas sobre el uso de energías renovables en Colombia, se encuentra principalmente determinada en el artículo 79 de la Constitución Política de Colombia, que establece el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente sano. La ley asegurará que la comunidad participe en lo que pueda afectarla. En la toma de decisiones, el estado tiene la responsabilidad de proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, proteger áreas de especial importancia ecológica y promover la educación para lograr estos objetivos. (Constitución política de Colombia, 2018).

Además, la Ley No. 697 de 2001 estipula que, si bien la formulación razonable y el uso efectivo de la energía, también debe promoverse el uso de energías alternativas mientras se dictan otras regulaciones (Senado de la República, 2001). Por su parte, la Resolución 0551 de 2009 aprobó los requisitos y evidencias para contribuir al desarrollo sostenible del país, y estableció procedimientos para que el país apruebe proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero utilizando este mecanismo. Desarrollo Limpio-MDL (Ministerio de Ambiente, 2009).

Finalmente, la Resolución No. 180919 2010-2015 adoptó un plan de acción indicativo para 2010-2015 para formular un plan para el uso racional y eficaz de la energía y otras formas de energía no convencionales. (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

2.4.2 *Leyes de Incentivación Económica y Tributaria*

La Ley No. 1715 de 2014 tiene como objetivo "incorporar fuentes de energía no convencionales (principalmente energías renovables) al mercado eléctrico y

participar en áreas no interconectadas para promover su desarrollo y uso en el sistema energético nacional. En otros usos de energía, Como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y asegurando el suministro de energía.” (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

La Ley N ° 1715 de 2014, formulada conjuntamente por el Ministerio de Planificación Minera y Energética, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Medio Ambiente y la Comisión Reguladora de Energía y Gas Natural, se divide en 46 artículos, exponiendo las invasiones oficiales de no fuentes. Energía convencional en el portafolio del sector energético nacional. Además, también ofrece los siguientes incentivos económicos y fiscales, que alentarán a los sectores público y privado a invertir en proyectos que involucren energía solar, eólica y de biomasa. (Bitar & Chamas, 2017):

- El descuento de ingresos para proyectos de autogeneración y cogeneración que utilizan energía no convencional supera el 50% del valor total de la inversión inicial (Artículo 11).
- Exención del impuesto al valor agregado (I.V.A.) para equipos utilizados para el desarrollo e implementación de proyectos de energía no convencional (Artículo 12).
- Exención del impuesto a la importación de equipos utilizados para desarrollar proyectos energéticos no convencionales (Artículo 13).
- Los equipos utilizados en el desarrollo de proyectos energéticos no convencionales acelera la devaluación del 20% anual (Artículo 14).

3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Para el desarrollo de la presente investigación, se utilizó la metodología descriptiva, donde se identifica y describe cada uno de los aspectos más importantes en materia de fuentes de energía, tanto alternativas, como convencionales, bajo un enfoque cualitativo, usando para ello la observación científica como principal método de investigación. Este proyecto será desarrollado siguiendo una serie secuencial de eventos, separados en fases, cada una con sus propias actividades, tal como se describen a continuación:

3.1 FASES DEL PROYECTO

Fase 1: Describir las fuentes de energía mareomotriz y biogás, consultando material bibliográfico, usando como referente de consumo las viviendas del municipio de Barrancabermeja para establecer parámetros de medición y análisis.

Actividades:

- Adaptar de forma teórica y con base en la literatura existente, los factores que determinan el consumo de energía en las viviendas del municipio.
- Definir los parámetros de medición y comparación de las fuentes de energía mareomotriz y biogás.

Fase 2: Medir el gasto de energía, costos del servicio y la eficiencia energética del servicio convencional, suministrado por la empresa Electrificadora de Santander en el municipio de Barrancabermeja, por medio de la medición programada para recopilar los datos más relevantes en estos aspectos.

Actividades:

- Realizar mediciones del consumo y costo de la energía convencional en las viviendas del municipio.
- Determinar la eficiencia energética de la energía convencional utilizada en las viviendas del municipio.

Fase 3: Comparar la eficiencia energética de las fuentes de energía mareomotriz y biogás, en relación a la fuente de energía convencional, basándose en los datos recopilados a través de estudios realizados con anterioridad y por medio de mediciones realizadas a proveedores de este tipo de energía.

Actividades:

- Realizar mediciones propias de la energía eléctrica generada por biogás en empresas de Barrancabermeja que cuenten con este tipo de tecnología.
- Realizar la comparación de la eficiencia energética de las fuentes de energía mareomotriz y biogás, en relación a la fuente de energía convencional.

Fase 4: Realizar el análisis social, económico y financiero que representa el uso de estas fuentes de energía en el municipio de Barrancabermeja, para determinar su impacto y la posibilidad de inversión en este tipo de tecnologías.

Actividades:

- Identificar los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento del suministro de energía eléctrica en Barrancabermeja.

- Realizar un análisis de sostenibilidad y retorno de inversión con el cual se espera evidenciar la rentabilidad del proyecto y atraer la inversión de capital.

4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

El desarrollo del trabajo de grado se consolidó en una serie de fases estipuladas cada una con sus respectivas actividades, en las que se desarrollaron cada uno de los objetivos específicos planteados con anterioridad, que permiten dar respuesta a la problemática planteada en la presente investigación.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA MAREOMOTRIZ Y BIOGÁS.

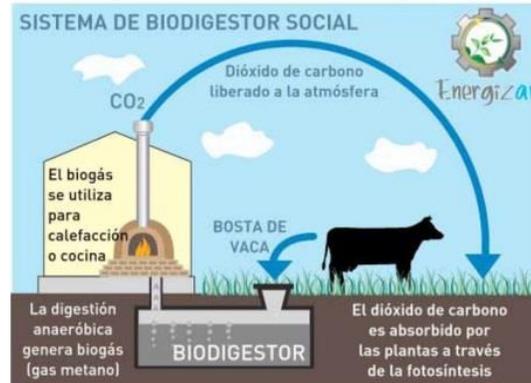
4.1.1 *Material bibliográfico, usando como referente de consumo las viviendas del municipio de Barrancabermeja*

La característica principal de la energía alternativa es que no contamina y no produce desechos dañinos para la tierra. Es decir, las fuentes de energía alternativas como la energía mareomotriz o el biogás son limpias porque no generan residuos en ninguna etapa de la producción y por tanto respetan el medio ambiente. Actualmente, debido a la crisis de las energías de desecho (como el gas natural o el petróleo), esta energía está en auge y en pleno desarrollo.

4.1.2 *Energía biogás*

Basado en la adquisición de residuos sólidos y orgánicos, el biogás se clasifica como una de las bioenergéticas más poderosas. El biogás es una mezcla compleja de metano (50-70%), dióxido de carbono y otros gases. Es un tipo de energía limpia y su uso es muy beneficioso para la humanidad y la tierra. La energía del biogás es producida por microorganismos que biodegradan la materia orgánica en equipos específicos sin oxígeno. De esta manera, produce un gas combustible, que se utiliza para generar electricidad a través de turbinas o centrales eléctricas de gas (como estufas, calderas, hornos). (Fundación Vida Sostenible, 2014).

Figura 4. Sistema de biodigestor



Fuente: Revista Energía en movimiento (2015)

La figura 4 puntualiza como está compuesto el Sistema de biodigestor y la importancia de esta energía en la humanidad y el medio ambiente.

4.1.3 ***Ventajas y desventajas del biogás***

La principal ventaja del biogás es que es una fuente de energía limpia, y apenas produce gases o sustancias tóxicas (no contaminantes) para el medio ambiente o la atmósfera. Además, puede reemplazar los derivados del petróleo (gasolina y diesel) y reducir la dependencia de estos combustibles mediante el uso de residuos y su conversión en energía. La principal desventaja está relacionada con el almacenamiento de residuos, ya que se requiere una gran cantidad de residuos para generar energía. Hoy en día, la producción de esta energía es muy cara y puede producir pequeñas dosis de gases de efecto invernadero (como el dióxido de carbono).

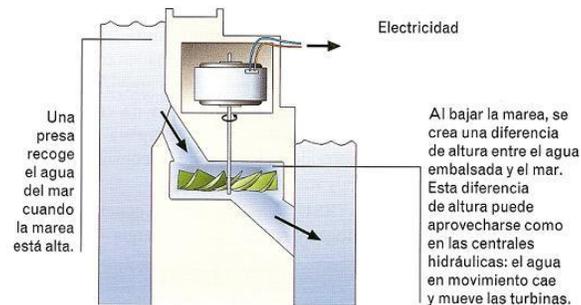
4.1.4 ***La energía mareomotriz***

La energía de las mareas utiliza alternadores para utilizar el poder de las mareas y las olas para generar electricidad. Es una fuente de energía renovable obtenida de una fuente importante y no puede ser agotada por la minería, por lo que se está convirtiendo en un sustituto de los combustibles fósiles. La energía de las mareas es producida por grandes turbinas sumergidas en el lecho marino, que giran bajo la acción de las fuerzas de las mareas. La rotación del turbohélice genera energía, que se transfiere al alternador para convertirla en energía eléctrica. También puede ser producido por presas largas (bajo el agua), que giran debido al empuje de las corrientes oceánicas, utilizando así la energía cinética del agua.

El movimiento de estas grandes cantidades de agua se debe principalmente a la fuerza gravitacional que ejerce la luna sobre ellas, la rotación de la tierra y la fuerza gravitacional de otras estrellas en menor grado, principalmente el sol. Como saben las personas que viven en las zonas costeras, la gravedad de la luna hace que las mareas suban y bajen dos veces al día. Por su parte, el sol tiene un efecto similar sobre las mareas, pero a menor escala, pero de todos modos aumentará la anterior. Si se usan correctamente, estas diferencias de marea serán una fuente importante de energía limpia y casi infinita.

El paso del viento sobre el mar provoca que las capas cercanas a la superficie adquieran movimientos circulares los que contienen una porción de la energía cinética del viento, estos movimientos circulares sumados a interacciones con corrientes marinas entre otros factores son los responsables de las olas. La cantidad de energía que puede llevar una ola depende de variados factores como pueden ser la velocidad y duración del viento, la profundidad de las aguas y la sección longitudinal por la que sopla el viento entre otros. La energía de las olas es más difícil de recuperar, pero se están probando en el mundo diversos e ingeniosos mecanismos para lograr sacarle el máximo provecho a estas ondas marinas.

Figura 5. Generación eléctrica por energía mareomotriz



Fuente: Revista Energía en movimiento (2015)

La figura 5 muestra cómo se genera la energía mareomotriz aprovechando la fuerza de las mareas y las olas para la producción de energía eléctrica

El principal obstáculo para el uso de este recurso está en el ámbito económico. Los costes de inversión relacionados con el rendimiento son muy altos porque la carga hidráulica disponible (energía por unidad de peso de agua) es baja y muy variable. Estas cargas bajas requieren el uso de equipos grandes para tratar grandes cantidades de agua corriente. Por lo tanto, en el caso de una planta de energía que utiliza la diferencia de mareas, se requiere que haya una gran diferencia en la ubicación de la instalación, y un lugar que no implique una gran cantidad de costo se cierre en el mar. Además de lo anterior, debido a que este tipo de centrales también cambia factores como la salinidad del agua y la circulación de sedimentos marinos, también existe un problema ambiental, que tendrá un impacto enorme en el ecosistema del lugar donde se instalen estas centrales.

4.1.5 ***Ventajas y desventajas de la energía mareomotriz***

A continuación, se presentan las principales ventajas y desventajas en el uso de la energía mareomotriz:

Ventajas

- Energía Limpia y prácticamente inagotable
- Silenciosa y sin emisiones de gases a la atmosfera
- Costos de materia prima teóricamente nulos
- Disponible sin importar clima y época del año

Desventajas

- Dependiente de la amplitud de las mareas por lo que no se puede instalar en cualquier lugar
- Altos costos por MW instalado
- Traslado de energía generalmente muy costoso
- Impactos sobre la biodiversidad marina
- Genera un impacto visual significativo en ciertos casos

4.2 Medición del gasto de energía, evaluación de los costos y eficiencia energética.

- **Clima.** Esta variable es definitivamente la más importante en el consumo de energía debido a que los usuarios deben o no contar con equipamiento para el acondicionamiento del espacio. Barrancabermeja es considerada la sexta ciudad más caluroso del país, con una temperatura media de 28 grados, pero llegando a alcanzar los 40 grados en sus épocas más calientes (Suárez, 2013). Debido a esto, es común que en los hogares del municipio se deba recurrir al uso frecuente de electrodomésticos para aliviar las temperaturas que se presentan, siendo el ventilador y la nevera, dos de los más frecuentes

y accesibles para todas las personas. Aquellos con un poco más de capacidad adquisitiva, optan por el aire acondicionado, el cual, genera un alto consumo de energía eléctrica.

- **Época del año.** Barrancabermeja posee un clima tropical en el que se presentan dos temporadas de lluvia y dos temporadas de sequía, siendo esta última la que hace que la sensación termine sea elevada, con temperaturas que superan los 36 grados centígrados, por lo que, tal como se expresó anteriormente, los habitantes deben recurrir al uso de electrodomésticos que disminuyen la sensación térmica ambiental.

Por su parte, durante las festividades de fin de año, los habitantes suelen decorar sus casas con alumbrado navideño y demás elementos que requieren del uso de energía eléctrica, lo que aumenta para estas fechas, el consumo de la electricidad.

- **Nivel de ingresos.** Los niveles de ingresos de la población definen el tipo y nivel de equipamiento de los usuarios. El ventilador es utilizado en todas partes; el enfriador o nevera, aunque menos accesible para familias de bajos recursos, se puede conseguir en gran variedad de precios y formas de pago.

Por su parte el aire acondicionado, representa un alto costo, no solo por el valor que se requiere para su adquisición, sino también por las elevadas tarifas de consumo de energía eléctrica que su uso genera. Además, de otros electrodomésticos como lavadoras, hornos microondas, computadores y equipos de sonido. Por tal razón se puede inferir que, a mayores ingresos, más disponibilidad de equipos eléctricos y electrónicos, por lo que mayor será el consumo de energía.

4.2.1 **Forma de uso de los equipos o hábitos**

Sin duda uno de los factores que en la actualidad determina el consumo de energía eléctrica, tiene que ver con la conciencia sobre su uso adecuado, es decir, la forma en la que en los hogares se hace uso innecesario e indebido de este recurso, al no tener claridad de los costos que se generan o simplemente por restarle importancia al hecho que manteniendo ciertos hábitos es posible reducir el consumo de energía eléctrica. Ejemplo claro de esto es no desconectar los equipos que no se están utilizando, o dejar conectado el cargador del celular, luces prendidas en lugares de la casa donde no se encuentra nadie, entre otros.

De esta forma se establece que el consumo de energía eléctrica de los hogares depende de diversos factores, algunos como este último mencionado controlable y que puede ayudar a disminuir considerablemente el gasto de energía eléctrica, a la vez que se logra aumentar la vida útil de muchos electrodomésticos y equipos electrónicos que utilizan energía eléctrica.

4.2.2 **Medición del gasto de energía, costos del servicio y la eficiencia energética.**

Este servicio convencional, suministrado por la empresa Electrificadora de Santander en el municipio de Barrancabermeja, por medio de la medición programada para recopilar los datos más relevantes en estos aspectos.

La energía eléctrica convencional o electricidad doméstica se refiere a la tensión eléctrica de corriente alterna (CA) de propósito general para suministro de energía eléctrica. Otro término acorde es energía domiciliaria o energía residencial. Dependiendo de la región el valor eficaz de la tensión puede variar desde 100 a 240 voltios; la frecuencia es únicamente 50 Hz o 60 Hz. Todas las tensiones de uso

doméstico conllevan un riesgo de choque eléctrico si se tocan partes energizadas que puede causar fibrilación ventricular y muerte. Por ello se debe proteger tanto a animales como a humanos del contacto directo. Los cables siempre deben estar aislados o fuera del alcance de humanos y animales. Los gabinetes metálicos del equipo eléctrico deben ser puestos a tierra (Fernandez, 2017).

4.2.3 **Tarifa de la energía eléctrica suministrada por la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.**

La tarifa es la unidad de consumo de electricidad, es decir, el precio pagado por kilovatio hora (kWh). Las Leyes N ° 142 y N ° 143 de 1994 establecieron los siguientes criterios que deben ser considerados al emitir un sistema aplicable a las fórmulas tarifarias: eficiencia económica, adecuación fiscal, equidad, transparencia, sencillez, solidaridad y redistribución del ingreso. El valor que deben pagar los usuarios domésticos del servicio público es igual al producto del consumo de agua (metros cúbicos / mes, kWh / mes) y los costos de prestación del servicio (costo unitario "cobre"). La tarifa mensual aplicable a los clientes de ESSA está sujeta al Reglamento N ° 119 de 2007.

Valor a Pagar = Consumo *(CUv)

Costo Unitario de la prestación del Servicio (\$/kWh)

Figura 6. Componentes del costo de servicio de energía eléctrica

$$CUv_{n,m,i,j} = G_{m,i,j} + T_m + D_{n,m} + Cv_{m,i,j} + PR_{n,m,i,j} + R_{m,i}$$

$$CUf_{m,j} = Cf_{m,j} = 0$$

Componentes	
$CUv_{n,m}$	Costo económico eficiente en pesos por kilovatio hora (\$/kWh)
$G_{m,i,j}$	Componente de generación.
T_m	Componente de transmisión.
$D_{n,m}$	Componente de distribución.
$Cv_{m,i,j}$	Componente de comercialización.
$PR_{n,m,i,j}$	Componente de pérdidas.
$R_{m,i}$	Componente de restricciones.
$CUf_{m,j}$	Componente fijo del Costo unitario de prestación del servicio.

Fuente: Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

La figura 6, detalla los componentes del costo del servicio de energía eléctrica en la ciudad de Barrancabermeja.

El costo del CUv varía de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Propiedad de los activos: obedece a la propiedad del transformador y las redes.
- Propiedad del Cliente
- Propiedad de la Empresa.

4.2.4 **Clase de servicio.**

El artículo 14.8 de la Ley N° 142 de 1994 define la estratificación socioeconómica como "la clasificación de las propiedades residenciales urbanas". Define el porcentaje de subsidios o contribuciones a aplicar a los usuarios en función del nivel de ingresos y, por tanto, depende de la clase socioeconómica a la que pertenece cada inmueble.

Figura 7. Valor de servicio eléctrico por estrato

Estrato 1	Valor variable mensual 60% (máximo) definido en la Resolución 186 de 2010.
Estrato 2	Valor variable mensual 50% (máximo) definido en la Resolución 186 de 2010.
Estrato 3	Se aplica subsidio (15%)
Estrato 4	Tarifa Plena
Estrato 5	Contribuyen 20%
Estrato 6	Contribuyen 20%
No Residencial	
Comerciales	Contribuyen con el 20%
Industriales	Contribuyen con el 20% (A partir de la entrada de la ley 1430 de 2010 y el Decreto 2915 de 2011 se estableció para los usuarios Industriales que cumplan con lo allí dispuesto la exención de dicha contribución).
Acueductos	Pagan contribución 10%

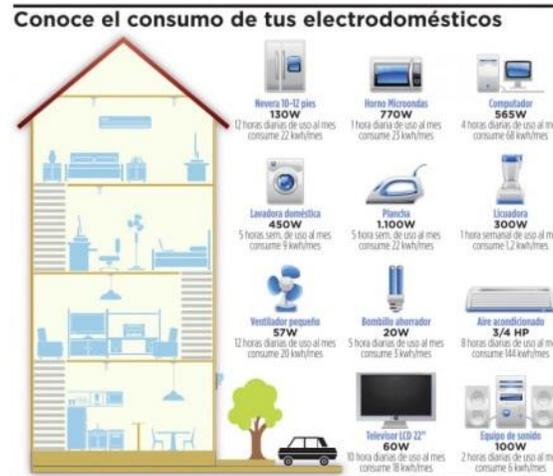
Fuente. Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

La figura 7 detalla el valor del servicio eléctrico según la estratificación socioeconómica de la ciudad

El subsidio se aplica de acuerdo al consumo vivo definido en el artículo 1 de la Resolución UPME 0355 de 2004. "Para altitudes por debajo de los 1.000 metros, el consumo vivo se determina en 173 kWh-mes (mes) y 130 kWh-mes (mes). Para altitudes iguales o superiores a 1.000 metros".

Teniendo en cuenta el consumo de los electrodomésticos en relación a los Kilovatios (Kw) gastados por hora, y a su vez estimando el consumo promedio mensual, se establece el factor de consumo de cada uno según lo indicado en la figura 8, que se presenta a continuación:

Figura 8. Consumo de los electrodomésticos



Fuente. Diario el Heraldó

La figura 8 explica que de acuerdo al consumo de los electrodomésticos varía en relación a los Kilovatios (Kw) gastados por hora, y a su vez estimando el consumo promedio mensual

De esta manera y según los datos de la Electrificadora de Santander se realizó el análisis del consumo para una vivienda estrato 4, teniendo en cuenta el consumo eléctrico de los electrodomésticos que habitualmente se encuentra en un hogar promedio, se calcula un estimado del consumo mensual de un hogar de Barrancabermeja, y por ende el estimado de energía eléctrica requerida para satisfacer las necesidades energéticas existentes. Según los parámetros de medición establecidos, el requerimiento energético es de alrededor de los 602 KWh por mes, lo que eventualmente es una gran cantidad de energía que debe fluir constantemente sin interrupciones.

Tabla 1 Consumo eléctrico por equipo eléctrico/electrónico

EQUIPOS ELECTRICOS/ELECTRÓNICOS	VOLTAJE (V)	POTENCIA (W)	POTENCIA (kW)	CANTIDAD	HORAS DE USO AL DIA	CONSUMO WH/día	KWh/mes
Nevera 10-12 pies	110	130	0,13	1	24	3,1	93,6
Lavadora domestica	110	450	0,45	1	1	0,5	13,5
Aire acondicionado	220	1500	1,5	1	6	9,0	270,0
Horno microondas	110	770	0,77	1	0,25	0,2	5,8
Computador de escritorio	110	565	0,565	1	8	4,5	135,6
Plancha	110	1100	1,1	1	0,25	0,3	8,3
Licuadaora	110	300	0,3	1	0,1	0,0	0,9
Ventilador	110	60	0,06	2	24	1,4	43,2
Bombillos ahorradores	110	20	0,02	3	24	0,5	14,4
Televisor LED	110	60	0,06	1	6	0,4	10,8
Equipo de sonido	110	100	0,1	1	2	0,2	6,0
TOTAL							602,0

Fuente. Autor

El cuadro 3 explica y detalla por medio de un análisis de equipo eléctrico/ electrónico para el consumo de una vivienda de la ciudad de Barrancabermeja

Figura 9.Costo individual por componentes



Fuente. Extraído del recibo de energía del hogar donde se realizaron las mediciones

La figura 9 detalla los datos y componentes de costos según los parámetros de medición establecidos, tomados de una factura.

El registro del consumo de este hogar se efectuó desde el mes de agosto de 2019 hasta el mes de enero del 2020, registrando el costo total de kWh según cada uno de sus componentes, registrando además las variaciones de estos costos, que afectan el valor total del precio a pagar por los usuarios del servicio en esta vivienda del Distrito Especial de Barrancabermeja.

Tabla 2.Registro total de consumo por mes

MES	ENERGIA ELECTRICA kWh/mes	Generación (G)	Transmisión (G)	Distribución (G)	Restricciones (R)	Perdidas (PR)	Comercialización (C)	Costo total kWh (Cuv)	Costo total a pagar por consumo
Agosto	191	190,20	33,22	197,14	27,64	36,40	54,92	539,52	\$ 103.048,32
Septiembre	171	194,23	32,58	187,56	28,63	36,93	54,85	534,78	\$ 91.447,38
Octubre	174	207,84	36,79	188,10	11,99	39,42	54,27	538,41	\$ 93.683,34
Noviembre	294	209,24	38,44	193,09	10,47	42,70	54,51	548,45	\$ 161.244,30
Diciembre	386	218,36	37,95	190,21	4,33	43,25	54,06	548,16	\$ 211.589,76
Enero	379	219,07	33,62	191,79	-0,54	44,54	53,36	541,84	\$ 205.357,36
Promedio	266	206	35	191	14	41	54	542	\$ 144.395,08

Fuente. Autor

El cuadro 2 establece el consumo registrado por mes y el valor total del precio a pagar

4.3 Comportamiento de la eficiencia energética de la energía mareomotriz y biogás.

Las discusiones sobre energía alternativa o energía convencional no deben entenderse como una mera clasificación de la energía, porque el término fue concebido con la ayuda de científicos y movimientos ambientales y sociales con el propósito de proponer un modelo de energía alternativa para la energía alternativa o convencional. Popular hoy. El modelo energético se basa en la siguiente premisa.

- Según las previsiones actuales en el siglo XXI, dado que el uso actual de recursos fósiles, el uso de energías renovables eventualmente se agotará.
- El uso de fuentes limpias elimina el proceso de combustión convencional y la fisión nuclear.

- El desarrollo extensivo de la energía, como alternativa, propone incrementar el autoconsumo, lo que evita en lo posible la construcción de infraestructura a gran escala para la generación y distribución de energía.
- Reducir la demanda de energía mejorando el rendimiento de los equipos eléctricos (electrodomésticos, lámparas, etc.).

Este modelo, se enmarca dentro de una estrategia de mayor envergadura y repercusión, denominada Desarrollo sostenible. En este apartado se desglosa lo relacionado a la eficiencia energética de la energía mareomotriz y biogás.

4.3.1 ***Eficiencia energética energías no convencionales***

A la hora de responder a la pregunta de qué energía no convencional es más eficiente, hay que tener en cuenta varias cosas. La primera es tener claro lo que significa eficiencia, la cual no es más que conseguir el objetivo de la mejor manera posible. Para el caso que atañe al presente trabajo de investigación, el cual es la generación de energía, la eficiencia está relacionada con el menor costo posible. Normalmente, siempre se ha calculado la eficiencia energética teniendo en cuenta cuatro factores principales:

- El costo de producir (en este caso, la energía).
- El costo de operar y mantener la máquina o dispositivo que produce la energía.
- Cuánta energía se logra extraer.
- El costo del combustible necesario que se usa para extraer la energía.

Pero cuando se trata de identificar la eficiencia energética o saber que energía no convencional resulta más atractiva, la manera tradicional no es suficiente. En primer

lugar, porque cuando se trata de energías renovables, el costo del combustible no es tenido en cuenta. En las fuentes de energía alternativas, el combustible no se agota ni tiene costo. El sol brilla y el viento sopla, se aproveche o no. Además, cuando se habla de energía hay que tener en cuenta otros aspectos, como la huella de CO₂ que se deja, los residuos y la contaminación. Eso crea otros costos, tanto de saneamiento como de otro tipo (por ejemplo, el reparar el daño ambiental). Todo esto hace que el costo real de la electricidad sea complicado de calcular bien.

Una de las maneras más acertadas de comprobar qué energía renovable es más eficiente es ver qué porcentaje del *input* de energía se convierte en electricidad que se pueda utilizar. Sin embargo, ese *input* o cantidad de energía necesaria para crear electricidad, no debe ser solo del combustible. Como se ha mencionado anteriormente, debería de tenerse en cuenta también otros costos, como el de remediar el daño ambiental. Energy Points es una empresa que realiza esa clase de análisis complejos. Para ello, mide la eficiencia como: El porcentaje de la energía del combustible que se retiene cuando se convierte en electricidad. Además, tiene en cuenta el resto de factores importantes (Energy VM, 2018).

Según sus resultados, este es el ranking que responde a qué energía renovable es más eficiente desde ese punto de vista, encontrándose que la energía del viento sería la más eficiente desde ese punto de vista:

Energía eólica: 1.164%

Geotérmica: 514%.

Hidroeléctrica: 317%.

Solar: 207%

Biomasa: 52%.

4.4 **Análisis social, económico y financiero de la fuente de energíabiogás**

La producción de energía renovable no convencional en Colombia-ERNCC sigue siendo un gran desafío por resolver, la primera limitación está relacionada con factores de factibilidad técnica. Por ejemplo, el potencial de generación de energía geotérmica se limita a áreas volcánicas, la generación de energía mareomotriz solo es factible en áreas costeras y el biogás requiere una gran cantidad de desechos para generar energía. Si bien la energía utilizada en las actividades y procesos diarios no puede competir con las alternativas de generación de energía a gran escala que alimentan el sistema eléctrico, de hecho es un mecanismo descentralizado que puede aliviar la demanda de energía de nuestro país y ampliar el alcance de soluciones factibles para recursos limitados. O aquellos que tienen dificultades para acceder a la red eléctrica. (Romero M. , 2016).

4.4.1 ***Biogás una de las energías con más potencial***

El biogás es diferente al biogás anterior, no se extrae de las profundidades de la tierra, por lo que hay todos los riesgos y daños, sino que se logra reutilizando diversos productos (como residuos de alimentos), hojas caídas en el jardín, desechos de la finca, etc. -De esta forma, una gran cantidad de residuos (de lo contrario solo pueden ser residuos) se pueden convertir en una de las mejores fuentes de energía renovable (Grupo Novelec, 2017).

Las principales fuentes de producción de biogás son los residuos de plantas, animales, industrias forestales, acuáticas y agrícolas. De hecho, sus principales fuentes serán similares al gas natural o incluso al petróleo, pero se pueden producir y extraer de la naturaleza sin esperar cientos o miles de años de tiempo natural, lo que trae consecuencias. En cambio, son llevados a una planta de tratamiento

especial, donde todos estos materiales se biodegradan para convertirlos en biogás, que está compuesto principalmente por metano, dióxido de carbono y nitrógeno.

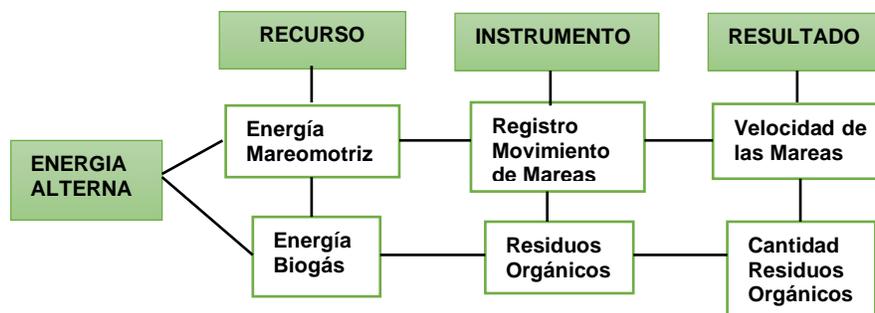
Los países nórdicos fueron de los primeros en desarrollar esta forma de energía limpia y renovable. Por tanto, en lugares como Alemania o Suecia, ya hay una gran cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales, y cada vez más coches las utilizan para promocionarse. Los beneficios ecológicos de esta materia prima, los menores costes de producción y el hecho de que se puedan utilizar todo tipo de residuos, hacen que la previsión de desarrollo y crecimiento del biogás sea bastante elevada. Entre otros motivos, Europa es uno de sus principales motores, lo que se debe a la falta de gas natural y la obligación de importar. Pero también se han sumado otros países como China. Por lo tanto, el biogás es una forma más limpia, segura y económica de producir energía. Sus aplicaciones son diversas y se espera que crezcan rápidamente a corto plazo. (Grupo Novelec, 2017).

4.5 Resultados del estudio de consultoría para la factibilidad de implementación de energías limpias

Para este estudio de factibilidad de consultoría se realizó un análisis de los registros de energía renovable: mareomotriz (realizada por el movimiento de las mareas) y biogás (la que genera la materia orgánica) y la identificación de lugares o zonas de la ciudad que aportan para generar esta energía.

Se logró identificar un mayor potencial en estas dos fuentes de energía y a partir de estas, se compara el tipo de energía renovable que pueda ser factible para formular una posible alternativa al consumo energético de la ciudad, resaltando las zonas con mayor potencial para la recolección de dicha energía.

Figura 10. Diseño de factibilidad de energías alternativas



Fuente. Autor

Teniendo como fuentes de investigación el uso de herramientas virtuales como son: las bibliotecas intercomunicadas. Repositorios institucionales y empresas vinculadas a estos servicios, revistas, documentos, libros, revistas, etc. Luego de desarrollar las investigaciones se determina que de estas dos fuentes de energía alternativa las cuales están tomando un alto auge de crecimiento, ayudo a determinar la aplicabilidad de las mismas y bajo qué parámetros y condiciones ambientales se pueden usar estas tecnologías, tomando como referencia la energía Biomasa, en la que se basara este estudio der consultoría.

4.5.1 **Potencial de la oferta de energía alternativa Biomasa**

Después de haberse analizado esta fuente de energía alternativa, se recopilados siguientes datos:

Como dato 1. Se recopiló la cantidad de biomasa aportada por los hogares y empresas de Barrancabermeja, teniendo como base un promedio: semanal y uno mensual, para escoger el tipo de residuo más abundante y homogéneo como base para calcular la potencia. Por otra parte, se analizará el poder calorífico y humedad de la energía alternativa biomasa por medio de análisis de laboratorio, y de esta manera hallar la totalidad y cálculo de la energía en kW y de potencia en kW, y así seleccionar el mejor método de aprovechamiento.

4.5.2 **Potencial de la oferta energética biomasa.**

En esta oferta se tiene en cuenta los sectores de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Se les llama Residuos Sólidos Urbanos (RSU), a las basuras generadas en centros habitados, normalmente éstos terminan en vertederos, y en menor medida, se incineran. Estos pueden ser una fuente de energética muy significativa, que se puede usar en electricidad o calefacción.

Generación de energía eléctrica con biomasa residual

Hay diferentes fuentes de biomasa residual, como lo son:

- Aprovechamientos forestales y agrícolas.
- Industrias agrícolas, forestales y ganaderas.
- Residuos urbanos sólidos y líquidos.

Para estudiar la viabilidad de una central térmica a partir de biomasa residual deben estudiarse los parámetros económicos clásicos en toda inversión:

- Valor actualizado neto (VAN).

- Tasa interna de retorno (TIR). Distinguiendo en el TIR: el TIR del proyecto del TIR del capital y del TIR del accionista.
- Tiempo de retorno de la inversión o Pay-back.

Por eso es más conveniente usarlos como recurso para generar energía eléctrica aun cuando no sea tan rentable. Lo cual también puede evitar problemas legales debido al costo de tener qué almacenarlos en la naturaleza.

Otros puntos que se deben tener en cuenta son:

- La calidad de servicio.
- La seguridad de suministro.
- La disponibilidad de energía en todo momento.

Esto puede llevar a generar ciertas reticencias hacia la incorporación masiva de nuevas tecnologías que no estén suficientemente probadas. Existe una fórmula para determinar la cantidad de biomasa necesaria para generar energía eléctrica.

POT = Potencia eléctrica instalada de la central térmica que se desea construir, (medida en MWe).

t = Tiempo de funcionamiento de la central en un año, en horas,

η = Rendimiento de la central, en tanto por uno, adimensional.

BI = Cantidad de biomasa, medida en kg/año (a la misma humedad en que se va a considerar el poder calorífico inferior).

PCI = Poder calorífico inferior, medido en Kcal/kg (la humedad a la que se mide el PCI debe ser la misma a la que se considera la productividad).

La biomasa (BI) medida en kg/año será:

$$Bl = \frac{POT \times t \times 3.6 \times 10^9}{\eta \times PCI \times 4,18 \times 10^3} = \frac{POT \times t \times 0,861 \times 10^6}{\eta \times PCI}$$

Si se desea obtener la BI en toneladas/año (t/año) sería

$$\frac{POT \times t \times 3,6 \times 10^3}{\eta \times PCI \times 4,18} = \frac{POT \times t \times 0,861 \times 10^3}{\eta \times PCI}$$

Ejemplo de esto: Sean $POT = MWe$, $t = 7,800$ horas, $\eta = 0,30$
 $PCI = 3400$ kcal/kg a una humedad del 27% con base húmeda

Como dato 2. Se hizo un análisis de la tecnología susceptible de implementación:

- Partiendo de un análisis económico (costo o valor al aplicarse esta tecnología). Con base en fichas técnicas obtenidas de algunos hogares y empresas, se estudió las ventajas y desventajas de esta opción elegida de energía desde el punto de vista técnico y económico.
- Una vez analizado el porcentaje de ahorro energético que se podía generar con la energía biomasa, se determinó el costo de la tecnología del sistema.

Dato 3. Análisis de los posibles beneficios económicos y ambientales

- Con lo antes mencionado y con los datos adquiridos, se logra determinar cuáles son los flujos de fondos, los incentivos legales que esta ofrece y a partir de estos datos, se determinó la fuente de energía renovable más factible para la ciudad de Barrancabermeja.

5 RESULTADOS

5.1 CUANTIFICACIÓN DE POTENCIAL ENERGÉTICO

A continuación se presenta una estimación de valores en el caso de la biomasa; los cálculos partieron de los registros de las diversas materias orgánicas dados en el municipio de Barrancabermeja.

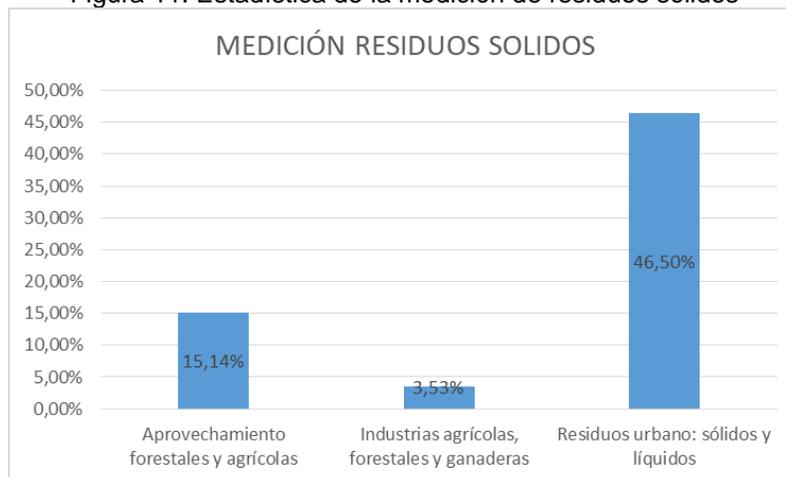
Tabla 3. Medición tipos de residuos sólidos

TIPO	CANTIDAD EN (KG SEMANAS)	CANTIDAD EN (KG - MES)	PORCENTAJE DEL TOTAL (%)
Aprovechamiento forestales y agrícolas	151,8	607.2	15.14%
Industrias agrícolas, forestales y ganaderas	35.38	141.52	3,53%
Residuos urbano: sólidos y líquidos	466.2	1864,8	46,50%
TOTAL	516.76	2,613.52	6.517

Fuente. Autor

El cuadro 3 explica sobre la medición y los diferentes tipos de residuos sólidos, donde se detalla la cantidad por semanas, mes y el porcentaje total.

Figura 11. Estadística de la medición de residuos sólidos



Fuente. Autor

La grafica 11 muestra el nivel de medición de residuos, donde se detalla que el valor por porcentaje más alto son los residuos Urbanos: sólidos y líquidos

5.1.1 **Potencial energético del biogás**

La conversión de energía química en energía térmica se logra mediante la combustión de combustible (biogás discutido aquí). Posteriormente, esta energía es convertida en energía mecánica por un generador y finalmente en energía eléctrica. Estas conversiones de energía se basan en dos principios básicos de la termodinámica: a) la primera ley de la termodinámica (PLT) y b) la segunda ley de la termodinámica (SLT). PLT establece el principio de conservación de la energía y SLT limita la conversión de energía entre diferentes formas de energía. (Moran & Shapiro, 2006).

En particular, se han desarrollado motores de combustión interna que utilizan biogás. El funcionamiento de los motores de combustión interna requiere una concentración mínima de metano en el biogás del 45%. Para aprovechar la energía del biogás, se recomienda utilizar cogeneración en la planta de biogás. Se utiliza un sistema combinado de calor y energía (SC) para utilizar energía. Estos sistemas tienen la ventaja de convertir la energía térmica en energía mecánica y luego en energía eléctrica, y utilizan parte de la energía térmica que no se convierte en energía mecánica. (Gutiérrez-Castro, Quinto, & Tovar, 2015).

El rendimiento de este proceso está entre el 25% y el 40%. Esta energía térmica está contenida en el refrigerante del motor y el gas de combustión, que se transfiere al fluido para realizar un proceso de calentamiento u obtener enfriamiento de un sistema de enfriamiento por absorción. La eficiencia general del sistema combinado de calor y energía compuesto por la eficiencia eléctrica y la eficiencia térmica está entre el 80% y el 90%, y la distribución es aproximadamente igual. A partir de los

datos de desempeño del sistema de cogeneración, se determinó la electricidad y el calor obtenidos de los componentes orgánicos de los residuos sólidos urbanos (FORSU). (Gutiérrez-Castro, Quinto, & Tovar, 2015).

5.1.2 ***Estudio de caso: utilización de biogás en plantas diésel para generación eléctrica***

En este estudio llevado a cabo por estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de determinar que el biogás, puede ser utilizado como combustible alternativo para la generación de energía eléctrica en motores de combustión interna diésel. El desarrollo de las pruebas se llevó a cabo en la Granja Porcícola Porkys, localizada en la Finca los Santos vereda Navarra, municipio de Piedecuesta (Santander), ubicada a 1350 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 27°C. A partir de las pruebas preliminares se obtuvo que para un reemplazo de Acpm por biogás del 73%, el consumo específico de biogás fue de 0,84 m³/h por cada Kw-h generado. Según las mediciones en campo se obtuvo que el flujo promedio de biogás en la granja es de 15,10 m³/h, medidos a condiciones de temperatura y presión de 30°C y 86,3 kPa. Teniendo en cuenta lo anterior, la capacidad de generación en la granja es de 12,7 Kw-h.

A partir de la producción de biogás es posible determinar el potencial de generación teniendo en cuenta el valor del consumo específico de biogás por Kw-h. Para el caso de la granja Porkys, se midió un flujo de biogás promedio de 15,10 m³/h el cual puede generar 12,7 Kw-h. Para la granja Porkys, el costo del Kw-h para 12 horas de operación y un porcentaje de reemplazo de biogás por Acpm del 73%; representa una reducción del 26,57% respecto al costo del Kw-h suministrado por la empresa de distribución de la región, ESSA. El mínimo porcentaje de reemplazo para el cual el costo del Kw-h producido a partir de biogás se hace igual al costo del Kw-h

comercial fue de 57,5%, lo que demuestra que efectivamente el biogás puede ser utilizado como fuente de energía eléctrica (Villavona & Valderrama, 2014).

6 CONCLUSIONES

Sin duda alguna, las energías alternativas o no convencionales, son una excelente opción en cuanto a la generación de energía eléctrica, dadas las fuentes de donde

proceden que son prácticamente inagotables, y muchas de ellas, aun al día de hoy, no han sido aprovechadas de la forma correcta, desperdiciando todo el potencial que estas pueden aportar y usando todavía las energías fósiles que eventualmente terminarían agotándose.

El principal obstáculo que se cierne sobre la utilización de las energías alternativas, en la infraestructura y los costos que instalación que algunas requieren, siendo por ejemplo para la energía mareomotriz elevados y en condiciones específicas costeras, donde se le puede sacar el máximo beneficio, sin embargo y pese a las limitaciones locativas, es una gran fuente de energía que aunque requiere de altos costos de instalaciones y adecuación, en países europeos ya ha sido altamente implementada.

Por su parte el biogás, requiere de menos costos para su implementación, además que se puede instalar en cualquier lugar biodigestor que generen este recurso. Sin embargo, se requiere de grandes cantidades de insumos para poder convertirlos en biogás, a través de procesos que requieren de periodos prolongados de tiempo para poder empezar a ver los resultados.

En definitiva, este tipo de energías son una buena alternativa, pero para lugares específicos, más no para cubrir las necesidades energéticas de los hogares Barranqueños, puesto que aun la infraestructura y tecnología para lograr dicha proeza resulta corta frente a la energía eléctrica convencional.

7 RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando investigaciones similares con otros tipos de energía alternativa, procurando siempre determinar los aspectos más relevantes de

las mismas, para de esta forma poder establecer cuáles de las energías alternativas podría algún día remplazar las energías convencionales, como el petróleo que eventualmente se agotará.

Es importante que en los hogares se generen hábitos de consumo adecuados, tomando en cuenta las recomendaciones que muchas veces se pasan por alto, tales como la de desconectar los aparatos que no se están utilizando, apagar bombillos en espacios desocupados, o no dejar enchufados los cargadores de celulares, son solo algunas de las pautas que se deberían manejar en todos los hogares de Barrancabermeja, para disminuir el consumo eléctrico.

No olvidar que las energías alternativas se encuentran en proceso de adaptación y por ende aún no están plenamente desarrolladas, pero una vez se incentive su uso, se deberá tener en cuenta los impactos ambientales que genera su uso, y se deberá también realizar estudios adecuados a fin de poder aprovechar el máximo potencial de este tipo de energías, según el territorio donde se implementaran.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bejan, A. (1997). *Advanced Engineering Thermodynamics*. New York: Jhon Wiley.
- Benito, G., & Ruiz, K. (2018). *Análisis beneficio-costo de la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaica en el campus aguas claras de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, Meta*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.
- Bitar, S., & Chamas, F. (2017). *Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia*. Bogotá: Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA.
- Bolaños, R., & Rodríguez, L. (2017). *Biogás, energía alternativa renovable para uso doméstico a partir de residuos orgánicos generados en la finca el mirador vereda san isidro, municipio de Belén de los Andaquíes departamento de Caquetá*. Cead Florencia - Caquetá: Universidad nacional abierta y a distancia.
- Constitución política de Colombia. (2018). *Artículo 79*. Obtenido de <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79>
- ECO Inteligencia. (2015). *www.ecointeligencia.com*. Obtenido de Las energías renovables tienen mucha historia: <https://www.ecointeligencia.com/2015/02/energias-renovables-historia/>
- efENERGIA. (2017). *La importancia de la eficiencia energética y la energía*. Obtenido de <https://www.efenergia.com>
- El Espectador. (2018). *Empieza a derretirse la capa de hielo más fuerte y vieja del Polo Norte*. Obtenido de www.elespectador.com: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/empieza-derretirse-la-capa-de-hielo-mas-fuerte-y-vieja-del-polo-norte-articulo-807570>
- Energya VM. (2018). *¿Qué energía renovable es más eficiente?* Obtenido de <https://www.energyavm.es/que-energia-renovable-es-mas-eficiente/>
- Factor Energía. (2016). *¿Qué es la eficiencia energética?* Obtenido de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>
- Fernandez, L. (2017). *Energía Domestica*. Obtenido de <https://las-energias.webnode.com.co/energia-domestica/>
- Frers, C. (2014). *Internauta.org*. Obtenido de El avance de las Energías Alternativas : http://www.internatura.org/estudios/informes/el_avance_de_las_energias_alternativas.pdf
- Fundación Vida Sostenible. (2014). *Sistema de generación de biogás*. Obtenido de <http://www.vidasostenible.org/informes/sistema-de-generacion-de-biogas/>
- Garófano, R. y. (201). *LA Tecnología 3 ESO*. España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Grupo Novelec. (2017). <https://blog.gruponovelec.com/energias-renovables/biogas-una-las-energias-mas-potencial/>. Obtenido de EL biogás es una de las energías con más potencial
- Gutiérrez-Castro, L., Quinto, P., & Tovar, L. R. (2015). *Potencial de Generación de Energía Utilizando Biogás en la Ciudad de México*. México : Instituto Politécnico Nacional.

- Ministerio de Ambiente. (2009). *Resolución 0551 de 2009*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Resoluciones/res_0551_190309.pdf
- Ministerio de Ambiente. (2018). *Protocolo de Kioto (pK)*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/458-plantilla-cambio-climatico-14>
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Resolución 180919 de 2010*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/674559/Resolución+transitoria+para+incentivos+PROURE2.pdf/01410e6b-2c9f-410e-bb48-bcedb0e8441c>
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Ley 1715 del año 2014*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/22602-11506.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015*. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23963489/110118_proy_dec_FN CER.pdf/a8dc5abd-4c41-43da-b7d9-c01c2c3c19ae
- Montaño, O., Corona, J., & Montelongo, R. (2009). *Metodología sistémica para el desarrollo de un proyecto de Biogás*. Hidalgo : Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo.
- Montesinos, I. (2013). *Estudio de la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Moran, M., & Shapiro, H. (2006). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 3a. edition*. New York: Jhon Wiley.
- Moreno, H. (2016). *Estudio de prefactibilidad para generación de energía mareomotriz en la costa pacífica colombiana*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Muñoz, Y. (2015). *Desarrollo sostenible y energías renovables, la clave para el futuro*. San Cristóbal de la Laguna: Universidad de la Laguna.
- Oviedo-Salazar, J. B., & Guillen, A. (2015). *www.spentamexico.org*. Obtenido de Historia y Uso de Energías Renovables: [http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10\(1\)1-18.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10(1)1-18.pdf)
- Postigo, L. (2011). *El mundo de la Energía*. Barcelona : Sopena.
- Quintero, J. (2016). SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA ENERGÍA MAREOMOTRIZ. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16 N° 1*, 39-45.
- Quintero, J. R., & Quintero, L. E. (2015). Energía mareomotriz: potencial energético y medio ambiente. *Gestión y Ambiente Volumen 18*, 121-134.
- Revista Dinero. (2018). *Colombia sigue atrasada en la implementación de energías renovables*. Obtenido de [www.dinero.com: https://www.dinero.com/pais/articulo/que-es-colombia-productiva-el-programa-del-gobierno-duque/268864](https://www.dinero.com/pais/articulo/que-es-colombia-productiva-el-programa-del-gobierno-duque/268864)
- Revista Energía en movimiento . (31 de 07 de 2015). *Renovando la energía- BioGas*. Obtenido de <https://energiaenmovimiento.com.ar/renovando-la-energia-biogas/>
- Reyes, A., & Castillo, M. (2017). *Análisis de factibilidad para la implementación de fuentes alternativas de generación de energía eléctrica en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Ríos, S. (2010). *ENERGÍAS LIMPIAS: UNA MIRADA SURAMERICANA*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

- Romero, M. (2016). *El futuro de las energías renovables en Colombia*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/infraestructura/el-futuro-de-las-energias-renovables-en-colombia-2390146>
- Romo, D. (2015). *Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa*. Quito : Universidad Politécnica Salesiana .
- Schacht, R. (2012). *Generación mareomotriz distribuida en el sur de Chile integrada con la utilización de vehículos eléctricos utilitarios como fuente de almacenamiento de energía*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Senado de la República. (2001). *Ley 687 del 2001*. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html
- Suárez, S. (2013). *Barrancabermeja es la sexta ciudad más calurosa de Colombia*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/santander/barrancabermeja/barrancabermeja-es-la-sexta-ciudad-mas-calurosa-de-colombia-ABVL224602>
- Universidad Nacional. (2016). *Fuentes de energía alternativa*. Obtenido de <http://froac.manizales.unal.edu.co/roapRAIM/scorm/119/index.html>
- Vanguardia. (2019). *Emab contrató estudio que busca transformar residuos de Bucaramanga en energía*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/emab-contrato-estudio-que-busca-transformar-residuos-de-bucaramanga-en-energia-BH810012>
- Vargas, L. (2019). *Impactos ambientales y económicos del cierre de la compuerta de Hidroituango en zonas aledañas al Río Cauca*. Obtenido de [www.larepublica.co: https://www.larepublica.co/economia/impactos-ambientales-y-economicos-del-cierre-de-la-compuerta-de-hidroituango-en-zonas-aledanas-al-rio-cauca-2824640](https://www.larepublica.co/economia/impactos-ambientales-y-economicos-del-cierre-de-la-compuerta-de-hidroituango-en-zonas-aledanas-al-rio-cauca-2824640)
- Villavona, D., & Valderrama, A. (2014). *Estudio de prefactibilidad técnica y económica de la utilización de biogás en plantas diésel para generación eléctrica*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander.
- Bejan, A. (1997). *Advanced Engineering Thermodynamics*. New York: Jhon Wiley.
- Benito, G., & Ruiz, K. (2018). *Análisis beneficio-costo de la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaica en el campus aguas claras de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, Meta*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.
- Bitar, S., & Chamas, F. (2017). *Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia*. Bogotá: Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA.
- Bolaños, R., & Rodríguez, L. (2017). *Biogás, energía alternativa renovable para uso doméstico a partir de residuos orgánicos generados en la finca el mirador vereda san isidro, municipio de Belén de los Andaquíes departamento de Caquetá*. Cead Florencia - Caquetá: Universidad nacional abierta y a distancia.

Constitución política de Colombia. (2018). *Artículo 79*. Obtenido de <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79>

ECO Inteligencia. (2015). *www.ecointeligencia.com*. Obtenido de Las energías renovables tienen mucha historia: <https://www.ecointeligencia.com/2015/02/energias-renovables-historia/>

efENERGIA. (2017). *La importancia de la eficiencia energética y la energía*. Obtenido de <https://www.efenergia.com>

El Espectador. (2018). *Empieza a derretirse la capa de hielo más fuerte y vieja del Polo Norte*. Obtenido de www.elespectador.com: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/empieza-derretirse-la-capa-de-hielo-mas-fuerte-y-vieja-del-polo-norte-articulo-807570>

Energya VM. (2018). *¿Qué energía renovable es más eficiente?* Obtenido de <https://www.energyavm.es/que-energia-renovable-es-mas-eficiente/>

Factor Energia. (2016). *¿Qué es la eficiencia energética?* Obtenido de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>

Fernandez, L. (2017). *Energía Domestica*. Obtenido de <https://las-energias.webnode.com.co/energia-domestica/>

Frers, C. (2014). *Internauta.org*. Obtenido de El avance de las Energías Alternativas : http://www.internatura.org/estudios/informes/el_avance_de_las_energias_alternativas.pdf

Fundación Vida Sostenible. (2014). *Sistema de generación de biogás*. Obtenido de <http://www.vidasostenible.org/informes/sistema-de-generacion-de-biogas/>

Grupo Novelec. (2017). <https://blog.gruponovelec.com/energias-renovables/biogas-una-las-energias-mas-potencial/>. Obtenido de EL biogás es una de las energías con más potencial

Gutiérrez-Castro, L., Quinto, P., & Tovar, L. R. (2015). *Potencial de Generación de Energía Utilizando Biogás en la Ciudad de México*. México : Instituto Politécnico Nacional.

- Ministerio de Ambiente. (2009). *Resolución 0551 de 2009*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Resoluciones/res_0551_190309.pdf
- Ministerio de Ambiente. (2018). *Protocolo de Kioto (pK)*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/458-plantilla-cambio-climatico-14>
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Resolución 180919 de 2010*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/674559/Resolución+transitoria+para+incentivos+PROURE2.pdf/01410e6b-2c9f-410e-bb48-bcedb0e8441c>
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Ley 1715 del año 2014*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/22602-11506.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015*. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23963489/110118_proy_d_ec_FNCER.pdf/a8dc5abd-4c41-43da-b7d9-c01c2c3c19ae
- Montaño, O., Corona, J., & Montelongo, R. (2009). *Metodología sistémica para el desarrollo de un proyecto de Biogás*. Hidalgo : Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo.
- Montesinos, I. (2013). *Estudio de la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Moran, M., & Shapiro, H. (2006). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 3a. edición*. New York: Jhon Wiley.
- Moreno, H. (2016). *Estudio de prefactibilidad para generación de energía mareomotriz en la costa pacífica colombiana*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Muñoz, Y. (2015). *Desarrollo sostenible y energías renovables, la clave para el futuro*. San Cristóbal de la Laguna: Universidad de la Laguna.
- Oviedo-Salazar, J. B., & Guillen, A. (2015). */www.spentamexico.org*. Obtenido de Historia y Uso de Energías Renovables: [http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10\(1\)1-18.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10(1)1-18.pdf)

Postigo, L. (2011). *El mundo de la Energía*. Barcelona : Sopena.

Quintero, J. (2016). SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA ENERGÍA MAREOMOTRIZ. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 N° 1, 39-45.

Quintero, J. R., & Quintero, L. E. (2015). Energía mareomotriz: potencial energético y medio ambiente. *Gestión y Ambiente Volumen 18*, 121-134.

Revista Dinero. (2018). *Colombia sigue atrasada en la implementación de energías renovables*. Obtenido de www.dinero.com: <https://www.dinero.com/pais/articulo/que-es-colombia-productiva-el-programa-del-gobierno-duque/268864>

Revista Energia en movimiento . (31 de 07 de 2015). *Renovando la energía- BioGas*. Obtenido de <https://energiaenmovimiento.com.ar/renovando-la-energia-biogas/>

Reyes, A., & Castillo, M. (2017). *Análisis de factibilidad para la implementación de fuentes alternas de generación de energía eléctrica en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Ríos, S. (2010). *ENERGÍAS LIMPIAS: UNA MIRADA SURAMERICANA*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Romero, M. (2016). *El futuro de las energías renovables en Colombia*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/infraestructura/el-futuro-de-las-energias-renovables-en-colombia-2390146>

Romo, D. (2015). *Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa*. Quito : Universidad Politécnica Salesiana .

Schacht, R. (2012). *Generación mareomotriz distribuida en el sur de Chile integrada con la utilización de vehículos eléctricos utilitarios como fuente de almacenamiento de energía*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Senado de la República. (2001). *Ley 687 del 2001*. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html

Suárez, S. (2013). *Barrancabermeja es la sexta ciudad más calurosa de Colombia*. Obtenido de

<https://www.vanguardia.com/santander/barrancabermeja/barrancabermeja-es-la-sexta-ciudad-mas-calurosa-de-colombia-ABVL224602>

Universidad Nacional. (2016). *Fuentes de energía alternativa*. Obtenido de <http://froac.manizales.unal.edu.co/roapRAIM/scorm/119/index.html>

Vanguardia. (2019). *Emab contrató estudio que busca transformar residuos de Bucaramanga en energía*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/emab-contrato-estudio-que-busca-transformar-residuos-de-bucaramanga-en-energia-BH810012>

Vargas, L. (2019). *Impactos ambientales y económicos del cierre de la compuerta de Hidroituango en zonas aledañas al Río Cauca*. Obtenido de www.larepublica.co: <https://www.larepublica.co/economia/impactos-ambientales-y-economicos-del-cierre-de-la-compuerta-de-hidroituango-en-zonas-aledanas-al-rio-cauca-2824640>

Villavona, D., & Valderrama, A. (2014). *Estudio de prefactibilidad técnica y económica de la utilización de biogás en plantas diésel para generación eléctrica*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander.

9 ANEXOS

Anexo A. Registro ante la Cámara de Comercio de la empresa

	<p>CAMARA DE COMERCIO DE BARRANCABERMEJA TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL S.A.S Fecha expedición: 2020/02/06 - 10:03:51 **** Recibo No. S000285172 **** Num. Operación. 01-CAJAYURY-20200206-0012 LA MATRÍCULA MERCANTIL PROPORCIONA SEGURIDAD Y CONFIANZA EN LOS NEGOCIOS RENUOVE SU MATRÍCULA A MÁS TARDAR EL 31 DE MARZO DE 2020 Y EVITE SANCIONES DE HASTA 17 S.M.L.M.V CODIGO DE VERIFICACIÓN W6856sdh3q</p>
<p>CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL O DE INSCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS.</p> <p>Con fundamento en las matrículas e inscripciones del Registro Mercantil,</p> <p>CERTIFICA</p> <p>NOMBRE, SIGLA, IDENTIFICACIÓN Y DOMICILIO</p> <p>NOMBRE o RAZÓN SOCIAL: TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL S.A.S ORGANIZACIÓN JURÍDICA: SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA CATEGORÍA : PERSONA JURÍDICA PRINCIPAL NIT : 900586602-3 ADMINISTRACIÓN DIAN : BARRANCABERMEJA DOMICILIO : BARRANCABERMEJA</p> <p>MATRÍCULA - INSCRIPCIÓN</p> <p>MATRÍCULA NO : 86217 FECHA DE MATRÍCULA : JULIO 30 DE 2012 ULTIMO AÑO RENOVADO : 2020 FECHA DE RENOVACION DE LA MATRÍCULA : FEBRERO 06 DE 2020 ACTIVO TOTAL : 96,381,013.00 GRUPO NIIF : GRUPO III - MICROEMPRESAS</p> <p>UBICACIÓN Y DATOS GENERALES</p> <p>DIRECCIÓN DEL DOMICILIO PRINCIPAL : CRA 17 56 - 21 BRR PUEBLO NUEVO BARRIO : PUEBLO NUEVO MUNICIPIO / DOMICILIO: 68081 - BARRANCABERMEJA TELÉFONO COMERCIAL 1 : 3115643873 TELÉFONO COMERCIAL 2 : 6001167 TELÉFONO COMERCIAL 3 : NO REPORTÓ CORREO ELECTRÓNICO No. 1 : fercargomez21@gmail.com</p> <p>DIRECCIÓN PARA NOTIFICACIÓN JUDICIAL : CRA 17 56 - 21 BRR PUEBLO NUEVO MUNICIPIO : 68081 - BARRANCABERMEJA TELÉFONO 1 : 3115643873 TELÉFONO 2 : 6001167 CORREO ELECTRÓNICO : fercargomez21@gmail.com</p> <p>NOTIFICACIONES A TRAVÉS DE CORREO ELECTRÓNICO</p> <p>De acuerdo con lo establecido en el artículo 67 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, SI AUTORIZO para que me notifiquen personalmente a través del correo electrónico de notificación : fercargomez21@gmail.com</p> <p>CERTIFICA - ACTIVIDAD ECONÓMICA</p> <p>ACTIVIDAD PRINCIPAL : M7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA Y OTRAS ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORIA TECNICA ACTIVIDAD SECUNDARIA : F4290 - CONSTRUCCION DE OTRAS OBRAS DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>CERTIFICA - AFILIACIÓN</p> <p>EL COMERCIANTE ES UN AFILIADO DE ACUERDO CON LOS TÉRMINOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 12 DE LA LEY 1727 DE 2014.</p> <p>CERTIFICA - CONSTITUCIÓN</p> <p>POR DOCUMENTO PRIVADO DEL 25 DE JULIO DE 2012 DE LA ASAMBLEA CONSTITUTIVA, REGISTRADO EN ESTA CÁMARA DE COMERCIO BAJO EL NÚMERO 16282 DEL LIBRO IX DEL REGISTRO MERCANTIL EL 30 DE JULIO DE 2012, SE INSCRIBE : LA</p>	

Anexo B. Rut de la empresa

		Formulario del Registro Único Tributario Hoja Principal		001	
2. Concepto: 0 2 Actualización Espacio reservado para la DIAN		4. Número de formulario: 14506873970			
5. Número de Identificación Tributaria (NIT): 9 0 0 5 8 6 6 0 2 - 3		6. DV: 3		12. Dirección seccional: Impuestos y Aduanas de Barrancabermeja	
				14. Buzón electrónico: 2 9	
IDENTIFICACION					
24. Tipo de contribuyente: Persona jurídica		25. Tipo de documento: 1		26. Número de identificación:	
27. Fecha expedición:		Lugar de expedición:		28. País:	
29. Departamento:		30. Ciudad/Municipio:		31. Primer apellido:	
32. Segundo apellido:		33. Primer nombre:		34. Otros nombres:	
35. Razón social: TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS					
36. Nombre comercial:					
37. Sigla: FGG SAS					
UBICACION					
38. País: COLOMBIA		39. Departamento: 1 6 9 Santander		40. Ciudad/Municipio: 6 8 Barrancabermeja	
41. Dirección principal: CR 17 N 56 21 BRR PUEBLO NUEVO					
42. Correo electrónico: fercargomez21@gmail.com		43. Código postal:		44. Teléfono 1: 3 1 1 5 6 4 3 8 7 3	
45. Teléfono 2: 6 2 2 4 9 5 9					
CLASIFICACION					
Actividad económica					
46. Código: 7 1 1 0		47. Fecha inicio actividad: 2 0 1 2 0 7 3 0		48. Código: 4 2 9 0	
49. Fecha inicio actividad: 2 0 1 2 0 7 3 0		50. Código: 1 2		51. Código:	
52. Número establecimientos: 1					
Responsabilidades, Calidades y Atributos					
53. Código: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26					
05- Impto. renta y compl. régimen ordinario 07- Retención en la fuente a título de renta 11- Ventas régimen común 14- Informante de exogena 42- Obligado a llevar contabilidad 48- Impuesto sobre las ventas - IVA					
Obligados aduaneros					
54. Código: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20					
Exportadores					
55. Forma:		56. Tipo:		Servicio: 1 2 3	
57. Modo:		58. CPC:		59. Anexos: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
Para uso exclusivo de la DIAN					
60. No. de Folios: 0		61. Fecha: 2 0 1 9 0 4 1 5			
La información suministrada a través del formulario oficial de inscripción, actualización, suspensión y cancelación del Registro Único Tributario (RUT), deberá ser exacta y veraz; en caso de constatar inexactitud en alguno de los datos suministrados se adelantarán los procedimientos administrativos sancionatorios o de suspensión, según el caso. Parágrafo del artículo 1.6.1.2.20 del Decreto 1625 de 2016 Firma del solicitante:					
Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice. Firma autorizada: 984. Nombre: GOMEZ GONZALEZ FERNAN 985. Cargo: Representante legal Certificado					

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Anexo C. Acuerdo de consultoría

ACUERDO DE COOPERACIÓN

Entre los suscritos **TOPOGRAFÍA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS** identificado tributarialmente con el NIT 900586602-3 legalmente constituida y con domicilio principal en la ciudad de Barrancabermeja, representado por Fernán Gómez González, representante legal, identificado con cédula de ciudadanía **91280656** de Barrancabermeja y quien para efectos de este documento se denominará **EMPRESA**, y por otra parte **LUIG OMAR SARMIENTO ÁLVAREZ** con cédula de ciudadanía 91.267.002 de Bucaramanga, líder del grupo de investigación en Ingenierías y Ciencias Sociales – DIANOIA de las Unidades Tecnológicas de Santander regional Barrancabermeja, y el docente **FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA** identificado con cédula de ciudadanía 91.078.107 de San Gil junto con el estudiante **ULISES FORERO CALA** identificado con cédula de ciudadanía 1.098.617.305 de Bucaramanga, integrante de semillero de investigación GITEDI adscrito al Grupo de Investigación DIANOIA, quienes en adelante se denominarán **CONSULTOR**, hemos acordado la ejecución de una consultoría bajo las siguientes cláusulas reguladas por el Código Civil y el Código de Comercio:

Primera. Objeto: el **CONSULTOR** de manera independiente, sin subordinación o dependencia, utilizando sus propios medios, elementos de trabajo y personal a su cargo, prestará los servicios de consultoría científica relacionada con la propuesta

"Estudio de viabilidad de las fuentes de energía mareomotriz y biogás comparando su eficiencia energética y sostenibilidad ambiental, en relación con las fuentes de energía convencionales para la implementación en el municipio de Barrancabermeja.

Segunda. Término de la consultoría: este acuerdo se extenderá por un periodo de **2 meses**, contados a partir del 23 de Septiembre al 02 de Noviembre del año 2020 y podrá prorrogarse por acuerdo entre las partes con la antelación a la fecha de su expiración mediante la celebración mediante un acuerdo adicional que deberá constar por escrito.

Tercera. La consultoría a realizar no genera ningún concepto de pago de honorarios.

Cuarta. Prórroga: si vencido el plazo establecido para la ejecución del acuerdo la **EMPRESA** decide ampliar el plazo de vencimiento, se suscribirá **minuta suscrita** por las partes, que hará parte integral de este documento.

Quinta. Nuevo servicio: si finalizada la consultoría, la **EMPRESA** necesita un nuevo servicio del **CONSULTOR**, se deberá hacer un nuevo acuerdo y no se entenderá como prórroga por desaparecer las causales que le dieron origen a este documento.

Página 1

Sexta. Obligaciones del CONSULTOR y del personal de apoyo: son obligaciones del CONSULTOR y del personal de apoyo:

1. Obrar con seriedad y diligencia en el servicio acordado.
2. Establecer alcances de la consultoría.
3. Elaborar el documento final relacionado con la labor acordada.
4. Atender las solicitudes y recomendaciones que haga la EMPRESA o sus delegados con la mayor prontitud.
5. Permitir que la EMPRESA o un delegado realice visitas a las instalaciones del CONSULTOR o al sitio en que esté realizando la labor pactada.
6. Las demás que pacten las partes sin que exista subordinación.

Séptima. Obligaciones de la EMPRESA: son obligaciones de la EMPRESA:

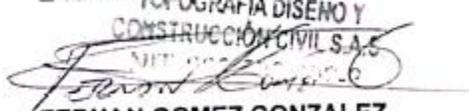
1. Entregar la información que solicite el CONSULTOR y el personal de apoyo para desarrollar con normalidad su labor independiente.
2. La empresa debe otorgar certificado en hoja membretada de la empresa y firmada por el representante legal donde menciona la consultoría realizada por el Consultor y su personal de apoyo de las Unidades Tecnológicas de Santander regional Barrancabermeja

Octava. Terminación anticipada o anormal: incumplir las obligaciones propias de cada una de las partes, dará lugar a la otra para terminar unilateralmente el acuerdo de consultoría.

Novena. Reserva sobre información confidencial: el CONSULTOR se obliga a guardar las reservas debidas a la información y documentos que la EMPRESA le suministre, así como de los resultados obtenidos.

En prueba de conformidad se firman dos ejemplares de un mismo tenor, en la ciudad de Barrancabermeja a los 23 días del mes de Septiembre del año 2020.

LA EMPRESA

TOPOGRAFIA DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN CIVIL S.A.S

FERNAN GOMEZ GONZALEZ
Representante Legal Topografía
Diseño y Construcción Civil SAS

EI CONSULTOR


FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA
Docente del semillero GITEDI adscrito
al Grupo DIANOIA

LUIS OMAR SARMIENTO ALVAREZ
Líder Grupo de Investigación DIANOIA

Anexo D. Documentación personal



Anexo E. Nit de la empresa



TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS.
NIT. 900.586.602-3

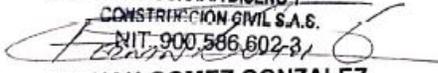
TOPOGRAFÍA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS
NIT: 900586602-3

CERTIFICA

Que **LUIS OMAR SARMIENTO ÁLVAREZ** con cédula de ciudadanía **91.267.002** de **Bucaramanga**, director del grupo de investigación **DIANOIA**, **FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA** identificado con cédula de ciudadanía **91.078.107** de **San Gil**, docente del semillero **GITEDI** adscrito al **Grupo de Investigación en Ingenierías y Ciencias Sociales – DIANOIA** de las Unidades Tecnológicas de Santander regional **Barrancabermeja**, y con el apoyo de los estudiantes **ULISES FORERO CALA** identificado con cédula de ciudadanía **1.098.617.305** de **Bucaramanga**, integrante del semillero de investigación **GITEDI** adscrito al grupo de investigación en **Ingenierías y Ciencias Sociales - DIANOIA**, presentaron una propuesta denominada, "**Estudio de viabilidad de las fuentes de energía mareomotriz y biogás comparando su eficiencia energética y sostenibilidad ambiental, en relación con las fuentes de energía convencionales para la implementación en el municipio de Barrancabermeja.**", para la empresa **Topografía Diseño y Construcción Civil SAS**, durante el 23 de Septiembre al 02 de Noviembre del año 2020.

Esta propuesta es aceptada por la institución, puesto que posee la calidad que se requiere. De acuerdo al estudio generaría grandes beneficios económicos, financieros y ambientales a la institución y a la ciudad de Barrancabermeja.

Se expide a los 02 días del mes de noviembre de 2020

TOPOGRAFIA DISEÑO Y
CONSTRUCCION CIVIL S.A.S.
NIT: 900.586.602-3

FERNAN GOMEZ GONZALEZ
Representante Legal
C.C 91.280.656.de Barrancabermeja

CARRERA 17 # 56-21 BARRIO PUEBLO NUEVO - TEL: 6 00 11 67
CEL -3115643873 - 3002047327 E-mail: fercargomez21@gmail.com

Anexo F. Estadística de empresario atendido


 ESTADÍSTICA DE EMPRESARIOS ATENDIDOS
 PROYECCIÓN SOCIAL
 VERSIÓN 1.0

Nº	FECHA	NOMBRE DEL EMPRESARIO	EMPRESA	SECTOR ECONOMICO	TEMA DE INTERÉS	ATENDIDO POR	FIRMA EMPRESARIO
1	20 SEPTIEMBRE 2020	FERNAN GOMEZ GONZALEZ	TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS	SECTOR DE LA CONSTRUCCION	GESTIÓN DOCUMENTOS ACUERDO DE CONSULTORIA	ULIBS FOMERO CALA FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA	
2	20 OCTUBRE 2020	FERNAN GOMEZ GONZALEZ	TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS	SECTOR DE LA CONSTRUCCION	REQUERIDA Y AVANCES DEL DESARROLLO DE LA CONSULTORIA	ULIBS FOMERO CALA FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA	
3	30 OCTUBRE 2020	FERNAN GOMEZ GONZALEZ	TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS	SECTOR DE LA CONSTRUCCION	SOLICITUD DE RESULTADOS DE LA CONSULTORIA Y ENTREGA DEL DOCUMENTO TECNICO	ULIBS FOMERO CALA FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA	
4	02 NOVIEMBRE DE 2020	FERNAN GOMEZ GONZALEZ	TOPOGRAFIA DISEÑO Y CONSTRUCCION CIVIL SAS	SECTOR DE LA CONSTRUCCION	ENTREGA CERTIFICADO DE CONSULTORIA	FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA	
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Nombre responsable: FREDY ALBERTO ROJAS ESPINOZA
 Firma Responsable: 

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION: