

Uso de las energías alternativas en las instituciones de educación superior en el país

Use of alternative energies in higher education institutions in the country

Caicedo, Edison¹, García, Karen², Monroy, Erika³

Fundación universitaria de San Gil - UNISANGIL

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa Ingeniería de Sistemas

Chiquinquirá, Colombia

ercaicedo@unisangil.edu.co

klgarcia@unisangil.edu.co

erikamonroy@unisangil.edu.co

Fecha de Recepción: 25 de marzo de 2019

Fecha de Aceptación: 05 de julio de 2019

Resumen — En el presente artículo de reflexión se pretende mostrar una visión del concepto de energías renovables alternativas como solución al problema de contaminación que se tiene en el país. Las instituciones de educación superior son las entidades que primeramente deben estar comprometidas con esta opción, puesto que en sus claustros es donde se forman a los futuros profesionales que tendrán la difícil tarea de dirigir y mejorar las condiciones de vida de los millones de habitantes de Colombia. Las alternativas de energía renovable no son más que una opción de fuentes de poder que pueden suplir la demanda de los ciudadanos, además de ser una opción rentable se puede generar conciencia en el cuidado al medio ambiente, dado que estas fuentes energéticas se producen con la ayuda de la naturaleza, no emiten gases efecto invernadero los cuales son perjudiciales para la atmósfera terrestre y además son inagotables. Su implementación o uso se lleva a cabo gracias a la utilización de diferentes implementos accesibles a todas las personas y los cuales pueden ser una buena inversión a mediano y largo plazo.

Palabras clave—Energía renovable, energía eléctrica, impactos ambientales, impactos socioeconómicos.

Abstract - This article aims to show a vision of the concept of alternative renewable energies as a solution to the problem of contamination in the country. Higher education institutions are the entities that must first be committed to this option, since in their cloisters is where they train future professionals who will have the difficult task of directing and improving the living conditions of the millions of Colombians. The alternatives of renewable energy are only an option of sources of power that can meet the demand that we have as citizens, besides being a cost-effective option we can generate awareness in the care of the environment, given that these energy sources are produced with the help of nature, do not emit greenhouse gases which are harmful to the Earth's atmosphere and are also inexhaustible. Its implementation or use is carried out thanks to the use of different implements accessible to all people and which can be a good investment in the medium and long term.

Keywords – Renewable energy, electrical energy, environmental impacts, socioeconomic impacts.

I. INTRODUCCIÓN

Las energías renovables hacen parte fundamental tanto del desarrollo social como económico, debido a que permiten obtener elementos positivos que beneficiarán el presente y futuro de la sociedad.

Esta energía sostenible dirá si los procesos de ambientación tienen un buen manejo en diferentes partes del planeta, es decir de qué manera afectan al mismo el no avanzar respecto a estas ayudas, que son herramientas que aprovechan los recursos naturales como el agua, el aire entre otros.

Previo al encuentro en París donde se reunió un sinnúmero de países para participar activamente en un esfuerzo global para mitigar el cambio climático; Colombia desarrolló una serie de políticas ambientales para presentar en este magno evento, principalmente las contribuciones han sido orientadas a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero del país a 20% con relación a las emisiones proyectadas a 2030; aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa del país, a través de 10 acciones sectoriales y territoriales; también fomentar la educación e intercambio de conocimiento, tecnología y financiamiento para acelerar las contribuciones planteadas en materia del medio ambiental [1].

Debido a este acuerdo respecto del cambio climático y otros elementos, muchos países han cambiado sus economías, principalmente en el sector minero por lo cual inician proyectos para estimular e incentivar los demás sectores de la economía para que tengan mejores resultados.

Colombia, gracias a su posición geográfica, presenta un gran potencial para la utilización y aprovechamiento de las energías renovables, de tal manera que se puedan optimizar

¹ Ingeniero de Sistemas; Director del programa de Ingeniería de Sistemas UNISANGIL.

^{2,3,4,5} Ingeniería de Sistemas; Estudiante de UNISANGIL.

los recursos en cuanto a la energía solar, energía eólica, biomasa, entre otras.

“La dependencia mundial del petróleo, el carbón, el gas natural y los combustibles nucleares, como recursos fósiles disponibles en cantidades que pueden ser consideradas relativamente abundantes pero finitas, y las coyunturas económicas y geopolíticas asociadas, con su distribución geográfica y su dominio, han generado en muchos países la necesidad de iniciar una transición hacia el uso de recursos energéticos de carácter renovable, que a su vez contribuyan a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y a la mitigación del cambio climático que viene experimentando el planeta” .[2]

Si bien es cierto, la energía renovable aún no es competencia de los combustibles fósiles, pero si es un paso fundamental para apoyar el cuidado del medio ambiente y reducir el impacto ambiental que generan los combustibles y energías tradicionales.

II. IMPORTANCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

La energía eléctrica en la actualidad, es un elemento indispensable para el desarrollo económico, social y cultural de un país. Por ello es necesario conocer más el tema, debido al rápido crecimiento y expansión de los sectores industriales, comerciales, el gran avance tecnológico, entre otros factores, han incrementado de manera crítica el consumo de la energía eléctrica. Todo esto conlleva a consecuencias como: las centrales que prestan este servicio no cumplan con las necesidades a todos los usuarios, además la generación de estas energías tienen impactos negativos al medio ambiente [3], dado que estas son elaboradas a bases de combustibles fósiles, lo cual hace que el país piense en fuentes de energías renovables, dado que proporcionan una solución acertada a la problemática ambiental y permite culminar con “la matriz energética la cual en Colombia es del 80% combustible fósil”[4].

A partir de este porcentaje se tiene en cuenta que el uso de combustibles fósiles libera óxidos de azufre y nitrógeno, que al tener relación con los gases atmosféricos generan ácidos sulfúricos y nítricos también conocidos como lluvia ácida, la cual tiene impactos negativos no solo en la vegetación, sino también trae problemas a la salud, por ejemplo, enfermedades respiratorias crónicas o empeorar enfermedades ya existentes.

Colombia cuenta con un gran potencial para implementar energías renovables, debido a que por su ubicación geográfica los climas y ecosistemas variados tienen gran factibilidad para obtener un impacto positivo en el medio ambiente, puesto que algunas de ellas usan fuentes energéticas inagotables como el sol, de tal forma que generan

energía. Las regiones como el Caribe y la Orinoquía tienden a ser más eficaces a la hora de implementar energías, debido a que adquieren los niveles de radiación solar más altos del planeta y estos se pueden rescatar en paneles fotovoltaicos generando energía limpia. [4]

Entre las características principales de la implementación de energías renovables se encuentran las siguientes:

Son inagotables: En comparación a las fuentes energía tradicional, las energías renovables permiten usar toda clase de recursos naturales como el sol, el viento, el agua, entre otros, los cuales no ponen en riesgo el desarrollo de las futuras generaciones y así se convierte en un elemento indispensable para los sistemas energéticos. [5]

Reducen la dependencia energética: En la actualidad las energías limpias tienen grandes ventajas en diferentes sectores, a pesar que se puede considerar como una inversión económica considerable, sus beneficios se observan a mediano y largo plazo, puesto que una vez se implementan estas opciones energéticas, el mantenimiento y cambio es económico y ayuda a reducir el costo mensual. [5]

Crecientemente competitivas: Las energías renovables como la eólica y la fotovoltaica están una opción competitiva en el mercado productor de energía tradicional, puesto que por su innovación llegan a ser una solución sostenible, no solo en el campo ambiental sino también económicamente para una población, siendo una opción amigable con el planeta y fuente inagotable de energía. [5]

III. UNA VISIÓN A LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR QUE HAN OPTADO POR EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES

Las universidades en Colombia deben fomentar en sus estudiantes y en la sociedad en general el buen uso de los recursos naturales, implementando energías las cuales no emitan gases efecto invernadero, ayudando a combatir la contaminación en el país. “Un estudio realizado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) plantea que en el año 2030 el país debe consumir un 30% de energías limpias o renovables no convencionales y un 70% de las fuentes tradicionales (hidroeléctrica y térmica).” [6]

En los campus de algunas de las universidades colombianas se puede evidenciar la implementación de las energías renovables, “algunos de estos proyectos de universidades con paneles solares han sido subsidiados con créditos de Findeter” [7].

A. Universidad Santo Tomás

“La universidad Santo Tomás ubicada en Bogotá hace poco recibió el crédito por parte de Findeter que apoya el proyecto de un sistema de generación de energía fotovoltaica de 5.632 metros cuadrados para ahorrar en la luz y agua. Findeter ha subsidiado diferentes proyectos que promuevan el uso de energías limpias y aporte al cambio climático.” [7]

“Con la implementación de fuentes renovables la Universidad Santo Tomás tendrá un sistema autosostenible que genera un ahorro en la energía del 46%, significando un gran ahorro a nivel económico y aun aporte al cuidado de nuestro planeta” [7]

B. Universidad Jorge Tadeo Lozano

“El propósito de la implementación de los paneles solares en la Universidad Jorge Tadeo Lozano es que los futuros ingenieros desarrollen investigaciones y realicen prácticas con los sistemas fotovoltaicos. Así como también reducir la huella de carbono. El proyecto tiene en el techo instalado 33m² de paneles solares que contribuyen en la producción de energía eléctrica.” [7]

C. Universidad Autónoma del Occidente

“El sistema conectado a la red cuenta con 188 paneles solares en el techo del parqueadero en el costado sur, mientras que del lado norte tiene instalado 220 paneles y el edificio del campus universitario 230 módulos solares para un total de 638 paneles con una potencia de 150 kWp.” [7]

D. Universidad Nacional de Colombia

“Entre las universidades con paneles solares. La Nacional hace poco anunció que instaló 200 paneles en la facultad de Medicina generando 70 kilovatios, reduciendo aproximadamente entre un 30% y 50% en la factura del servicio de energía eléctrica. El resultado de este proyecto ayudará que otras edificaciones del campus tenga este tipo de soluciones energéticas.” [7]

E. Universidad Javeriana

“La Universidad Javeriana cuenta con 5 estaciones de energía solar que contribuirán a mitigar 77.5Kg de CO₂ al año. El propósito del proyecto busca que los estudiantes realicen prácticas de ahorro sostenible. Alrededor de 200 celulares se pueden cargar con energía solar.” [7]

F. Universidad del Valle -- Universidad Autónoma

“En este frente, entre los años 2008 y 2012, Cenicaña, en conjunto con la Universidad del Valle y la Universidad

Autónoma, cofinanciados por Colciencias, desarrollaron un programa de:

‘Producción de etanol a partir de residuos de cosecha de caña de azúcar’, en el cual se exploraron las diferentes rutas físico-químicas para pretratamiento del RAC a fin de separar las fracciones fermentables (celulosa y hemicelulosa), obtener glucosa y fructosa a partir de estas y finalmente obtener etanol y xilitol, empleando microorganismos nativos. Sin embargo, los costos de estos procesos aún hacen que no sean comercialmente viables.” [8]

Como se muestra en la Figura 1 se puede evidenciar el número total de universidades colombianas, clasificadas según su fuente de ingresos, basados en estos datos y en la investigación se muestra que solo el 3% de las universidades públicas y el 1% de las privadas tienen implementados sistemas de energías renovables, siendo un porcentaje bastante bajo, puesto que desde la academia se debe incentivar el cuidado y mejoramiento del medio ambiente.

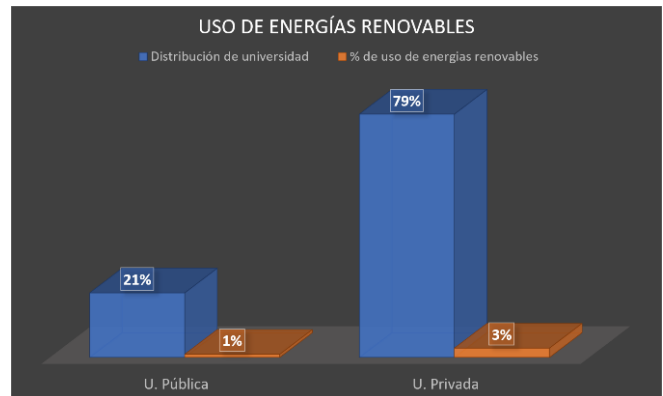


Fig. 1 Instituciones de educación superior en Colombia, que utilizan energías alternativas. Fuente: propia.

A partir de estas cifras estadísticas se generan diversos interrogantes, como: ¿Por qué son tan pocas las universidades en Colombia que implementan las energías amigables con el medio ambiente? o ¿Por qué es mayor el número de universidades privadas que implementan energías renovables en Colombia?

IV. NORMATIVIDAD VIGENTE

En Colombia existen leyes, organismos de financiación, fondos, incentivos fiscales, resoluciones, decretos, programas de desarrollo económico, entre otros, los cuales apoyan los proyectos de generación eléctrica, teniendo en cuenta que Colombia posee un extenso panorama de recursos naturales. En el año 2014 se promulgó la Ley 1715 la cual tiene por objetivo promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable [9].

Las fuentes no convencionales o energías alternativas son aquellas que tienen un menor impacto medioambiental, por lo que se estaría promoviendo un desarrollo económico sostenible. Además, El Ministerio de Minas y Energía ha puesto a disposición de los ciudadanos varios decretos, los cuales se han expedido en el marco de la reglamentación de esta ley, entre ellos:

Decreto 2492 de 2014: “Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración” [10].

Decreto 1623 de 2015: “Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas” [11].

Decreto 2143 de 2015: “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014” [12].

Resolución CREG 024 de 2015: “Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)” [13].

Resolución UPME 0281 de 2015: “Por la cual se define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala” [14].

Resolución MinAmbiente 1283 de 8 de agosto de 2016: “Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 2,12,13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones” [15].

Resolución MinAmbiente 1312 de 2 de agosto de 2016: “Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones” [16].

Es destacable el hecho de que existan estas normas tanto para la sociedad como el medio ambiente, no solo se está contribuyendo en un bien social, sino también económico. Si se tiene el respaldo de este tipo de normatividad, se estará velando por la preservación del medio ambiente y apoyando la disminución de la exploración y explotación de los

recursos mineros, los cuales causan daños irreparables al medio ambiente y a la salud humana.

Por ende, se puede concluir que en el país existen varias herramientas con las que se puede trabajar, de tal manera que no solo se usen energías que traigan consigo aspectos negativos al medio ambiente, sino buscar soluciones a esta problemática que no solo es nacional sino también internacional.

V. IMPACTO DEL USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

La energía renovable ha tenido un impacto socio-económico bastante alto en los últimos años, debido a que los diferentes países se han visto en la necesidad de buscar alternativas energéticas para no contaminar el planeta tierra, aunque muchos de estos países tienen los recursos necesarios, las herramientas no son suficientes, es decir la parte económica o el apoyo del gobierno.

Según CLIMATESCOPE en el año 2017 “en Colombia el gobierno aprobó una nueva legislación para apoyar proyectos de energía renovable de tamaño pequeño y mediano, sin embargo, estos proyectos han sido difícil de alcanzar porque el gobierno ha tardado en poner en práctica su plan de expansión e infraestructura” [10], a pesar que Colombia tiene grandes recursos hidroeléctricos, su apoyo ha sido débil respecto a otras formas de energía bajas en carbono. “Aproximadamente un 78% de la energía consumida hoy en día en Colombia proviene de fuentes fósiles, mientras que el 1% restante proviene de fuentes renovables. Respecto al contexto internacional” [17], “aproximadamente el 81% de la energía consumida a nivel mundial proviene de fuentes fósiles, mientras que el 19% hace referencia a las fuentes renovables” [17].

A pesar de todas las herramientas, aún el uso de las energías renovables es mínimo, por ende, se debe trabajar en ello, de ahí la importancia de iniciar con proyectos y acciones que ayuden a que este porcentaje respecto a fuentes renovables sea mayor. [18] La capacidad de generación de energía renovable registró su mayor incremento anual en 2017, aumentando la capacidad total en casi un 9% en comparación con 2016. En general, las energías renovables representaron aproximadamente el 70% de las adiciones netas a la capacidad de energía global en 2017, debido en gran parte a las continuas mejoras en el coste-competitividad de la energía solar fotovoltaica y eólica [18].

No obstante, no se tiene claro si todos los proyectos se podrán construir a tiempo y si sus costos serán suficientes para contrarrestar el alza en los precios de la energía eléctrica. Los consumidores de energía a gran escala, como es el caso de la industria, están buscando soluciones alternativas a nivel minorista para disminuir sus facturas de

electricidad de manera sostenible, y la energía renovable podría ser parte del portafolio de soluciones [17].

“La alta dependencia de Colombia en sus recursos hidroeléctricos pone al país en riesgo periódico de escasez y altos precios de la energía, como fue evidenciado en la crisis energética generada por el fenómeno del Niño en los años 1992 y 1993 o más recientemente en los altos precios de energía experimentados en 2009, 2010, 2013 y 2014. Más aún, análisis recientes han pronosticado que la vulnerabilidad a las sequías crecerá significativamente en Colombia debido al cambio climático” [17].

Aunque no todo es negativo, las condiciones climáticas del departamento de Boyacá permiten visualizar que existe potencial de generación de energía eólica, puesto que por encontrarse sobre la cordillera oriental constituye una barrera que se opone al flujo de los vientos alisios provenientes del sureste alterando su flujo, y de éste modo generan una tendencia creciente de las corrientes de aire con la altitud al cruzar la cordillera[19], por lo que posee una condición favorable en recursos renovables de energía asociados al viento[20].

En el Municipio de Chiquinquirá-Boyacá, actualmente no se encuentran proyectos respecto a energías renovables, por lo cual sería de gran ayuda si estos existieran en el mismo, haciendo énfasis en los elementos positivos en la parte económica y social que llevaría consigo la creación de proyectos en este ámbito.

VI. ¿QUÉ IMPACTO SE GENERARÍA EN UNISANGIL AL IMPLEMENTAR ALGÚN TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE?

Como se ha mencionado con anterioridad, la idea de implementar fuentes de energías limpias, amigables con el medio ambiente, es una opción que puede ayudar a mejorar las condiciones ambientales del entorno.

Ahora bien, se puede encontrar otros beneficios entre los que se destacan:

Beneficio económico: respecto a las instalaciones de UNISANGIL sede Chiquinquirá, dado a su ubicación geográfica y la gran radiación solar que se recibe, el implementar paneles fotovoltaicos sería una alternativa rentable debido a que la inversión a realizar es aproximadamente de ciento veinte millones de pesos. Paneles que su vida útil se extiende por aproximadamente 40 años y la universidad pagaría este valor en alrededor de 5-6 años, teniendo en cuenta que el costo de energía mensual es de \$1.934.000 (varía en épocas donde los estudiantes se encuentran en receso académico).

Beneficio ambiental y social: en la reducción del consumo de energías tradicionales como la eléctrica, se notaría una disminución significativa en la contaminación del medio ambiente, aunque no es muy grande, UNISANGIL sería un ejemplo a nivel local y regional, siendo pionera en el uso de estas alternativas de energía, recibiendo la atención de los habitantes y autoridades e incluso, de entidades como FINDETER que podría ser fuente de financiación económica para el desarrollo de esta iniciativa.

IV. CONCLUSIONES

El desconocimiento de temas tan sensibles y de gran importancia como lo son el cuidado del medio ambiente, genera controversia entre los ciudadanos, pero lo fundamental en este es conocer que son elementos que ayudan a cuidar los recursos y explotarlos de forma que no afecte el entorno resaltando los beneficios económicos plausibles en espacios de tiempos reales.

En Colombia las instituciones o los sitios donde se implementen energías renovables tienen ventajas como lo es la dependencia energética, leyes que los acogen y los benefician. Además, los proyectos que usan estas tecnologías renovables, saben que dicha energía es inagotable.

Se identificó la situación actual de las instituciones colombianas que usan energías no convencionales para generar su propia energía eléctrica y se evidenció la importancia para que hoy en día se implementen estas fuentes energéticas.

Las fuentes de energía renovable o energía limpia son actividades que no reemplazan las tradicionales, pero al poder utilizarlas conjuntamente, reducirán los perjuicios para la salud de las personas y del planeta que se generan actualmente, además de ser inagotables y de aportar avances tecnológicos sin desgastar negativamente los recursos.

REFERENCIAS

- [1] Arbeláez García, C. (septiembre de 2015). Cambio Climático. MinAmbiente. Obtenido de El ABC de los Compromisos de Colombia para la COP21: http://cambioclimatico.minambiente.gov.co/images/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf
- [2] www1.upme.gov.co, 2015. [Online]. Available: http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_EN_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf.
- [3] (Cortés Simón, Arango Adriana, 18/06/2017) <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/articulo/view/8012/7305>
- [4] (Martha Zambrano, 17 de noviembre de 2017) <https://www.larepublica.co/infraestructura/colombia-superpotencia-en-energias-renovables-2570598>
- [5] Revista National Geographic en su número especial del Cambio Climático (noviembre de 2015) <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>

- [6](MEDIO AMBIENTE, 4/9/2018)
<https://www.dinero.com/pais/articulo/colombia-avanza-en-generacion-de-energias-renovables/257078>
- [7] (Redacción VIVIR, Abr 26, 2018)
<http://www.suncolombia.com/conoce-algunas-universidades-con-paneles-solares-en-colombia/>
- [8] (andesco, 2017) [Online]. Available: <http://andesco.org.co/wp-content/uploads/2018/05/Integracio%CC%81n-de-las-energi%CC%81as-renovables-upme-.pdf>
- [9] Minminas.gov.co, 2014. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/670382/LEY142DE1994.pdf/68f0c21d-fd78-4242-b812-a6ce94730bf1>.
- [10] Minminas.gov.co, 2014. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36863-Decreto-2492-03Dic2014.pdf>.
- [11] Minminas.gov.co, 2015. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36632-Decreto-1623-11Ago2015.pdf>.
- [12] Minminas.gov.co, 2015. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36862-Decreto-2143-04Nov2015.pdf>.
- [13] "Biblioteca IDEAM catalog > Details for: Atlas de viento y energía eólica de Colombia", Documentacion.ideam.gov.co, 2006. [Online]. Available: http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1399&shelfbrowse_itemnumber=1498
- [14] Noriega, C. J. Díaz, G. E., (2011). Recurso Eólico en Colombia. Revista Ingenio / Año 2 / N° 1 / 2.009 / ISSN 2011-642X. Ocaña.
- [15] Minminas.gov.co, 2016. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/18995913/Res.MAD S+1283+03-08-2016+Requisitos+Certificado+beneficio+ambiental+FNCER.pdf/6e5c9758-6f05-407d-9d9b-e4e6119ff0a1>.
- [16] Minminas.gov.co, 2016. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/18995913/Res.+MADS+1312+11-08-2016+ToR+EIA+Pys+E% C3%B3licos+continentales.pdf/2de2127d-d0a5-4953-8462-8de862cd6f36>
- [17] Minminas.gov.co, 2014. [Online]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36864-Decreto-2469-02Dic2014.pdf>.
- [18] Ren21.net, 2018. [Online]. Available: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf.
- [19] Apolo.creg.gov.co, 2015. [Online]. Available: [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256ee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256ee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf).
- [20] Minminas.gov.co, 2015. [Online]. Available: https://www.minminas.gov.co/documents/10180/18995913/res_281.pdf/6077cb6c-dabc-43fc-8403-cb1c5e832b37.
- [21] "Colombia — Climatescope 2017", Climatescope 2017, 2017. [Online]. Available: <http://global-climatescope.org/en/country/colombia/#/value-chains>.
- [22] (María Angélica Perdomo Villamil, 2017)
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14994/1/Articulo%20Renovables%20final..pdf>