

El Palenque: una comunidad rural amigable con el medio ambiente

El Palenque: a rural environmentally friendly community

Autores:

MSc. Raúl Antonio Caramazana-Ferrer, <https://orcid.org/0000-0002-5695-7341>

MSc. Robuam Peña-Domínguez, <https://orcid.org/0000-0002-6348-0123>

MSc. Gustavo Ezequiel Fernández-Salva, <https://orcid.org/0000-0001-7425-8571>

DrC Eugenio Vidal-Méndez, <https://orcid.org/0000-0002-4748-1724>

MSc. Héctor García-Vázquez, <https://orcid.org/0009-0008-0654-8110>

Filiación institucional: Universidad de Guantánamo, Cuba.

E-mail: raulacf@cug.co.cu; robuam@cug.co.cu; gfsalva2019@cug.co.cu;
eugeniovm@cug.co.cu; hectorqv@cug.co.cu

Fecha de recibido: 16 ene. 2024

Fecha de aprobado: 5 mar. 2024

Resumen

La comunidad El Palenque perteneciente al consejo popular Yacabo Arriba del municipio Imías se beneficia del proyecto Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local, que ante la compleja situación que presenta para conectarse al Sistema Electroenergético Nacional, se encuentra en desventaja para alcanzar niveles superiores de calidad de vida. En este trabajo se expone la metodología usada para definir la mejor variante técnica para el montaje de paneles solares fotovoltaicos en la comunidad, así como los principales resultados alcanzados a partir de este montaje. Esta tecnología resulta beneficiosa pues la energía que alimentaba la comunidad provenía del combustible fósil utilizado por el grupo electrógeno para energizar la misma por solo 4 horas diarias y, además, la cocción de alimentos se realizaba con leña lo que incidía en la deforestación y con ello la afectación directa que provoca esto en el ecosistema del cual forma parte.

Palabras clave: Fuentes renovables de energía; Desarrollo local; Matriz energética; Ecosistema; Gases de efecto invernadero; Paneles fotovoltaicos

Abstract

El Palenque community belonging to the Yacabo Arriba popular council of the Imías municipality benefits from the Renewable Energy Sources project as support for Local Development, which, because of the complex situation to connect to the National Electroenergy System, is at a disadvantage in reaching higher levels of life quality. This work presents the methodology used to define the best technical variant for the assembly of photovoltaic solar panels in the community as well as the main results achieved from the assembly of these panels. This technology is beneficial because the energy that powered the community came from the fossil fuel used by the generating set to energize it for only 4 hours a day and, in addition, the food cooking was done with firewood, which affected deforestation and thus the direct impact that this causes on the ecosystem of which it is a part.

Key words: Renewable energy sources; Local development; Energy matrix; Ecosystems; Greenhouse gases; Photovoltaic panels.

Introducción

De acuerdo con Blasing (2013) las actividades humanas desde el inicio de la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII, han producido un incremento del 40 % en la concentración atmosférica del dióxido de carbono, desde 280 ppm en 1750 a 400 ppm en 2015. Mora (2013) ha estimado que, si las emisiones de GEI continúan al ritmo actual, la temperatura de la superficie terrestre podría exceder valores históricos tan pronto como 2050, con efectos potencialmente dañinos en los ecosistemas, la biodiversidad y la subsistencia de personas en todo el mundo. Estimados de Mann (2014) sugieren que para el 2036, de continuar la trayectoria de emisiones actual, la Tierra podría superar el límite de 2 °C de calentamiento global señalado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés, como un calentamiento global "peligroso".

Ante esta realidad, el país no se ha mostrado indiferente y ha puesto en función del desarrollo económico y social del mismo, el tema energético en primera plana pues del desarrollo e implementación de este se puede trabajar para lograr a largo plazo la gradual descarbonización de la sociedad haciendo uso de las Fuentes Renovables de Energía (FRE), con la introducción y aplicación de tecnologías eficientes en todos los sectores. En las *Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030*, se establece dentro de los principios rectores y ejes temáticos la necesidad de *“Transformar y desarrollar, acelerada y eficientemente, la matriz energética mediante el incremento de la participación de las fuentes renovables y los otros recursos energéticos nacionales y el empleo de tecnologías de avanzada con el propósito de consolidar la eficiencia y sostenibilidad del sector y, en consecuencia, de la economía nacional”*. Se reconoce la necesidad inminente de transformar la matriz energética en aras de producir una energía más limpia, diversa, sustentable y eficiente o lo que es lo mismo, escoger o involucrarse de lleno en el camino de las tecnologías FRE lo cual constituye una necesidad de primer orden para sustituir las fuentes energéticas de combustibles fósiles expuestos a las subidas de precios en el mercado internacional, reduciendo así la dependencia de los combustibles importados. En función de ello, se publica el 28 de noviembre de 2019, *“El Decreto - ley No. 345: Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía”*.

En Cuba el 5,6 % de la generación de electricidad se produce mediante fuentes renovables de energía y se pretende alcanzar un 37% para el año 2030, generando mediante centrales bioeléctricas 612 MW, parques eólicos 807 MW, parques solares fotovoltaicos 2104 MW y las pequeñas centrales hidroeléctricas 56 MW con la visión de producir 9000 GWh/año, sustituyendo 2,3 millones de toneladas de combustible y dejando de emitir a la atmósfera 8,5 millones de toneladas de CO₂ al año.

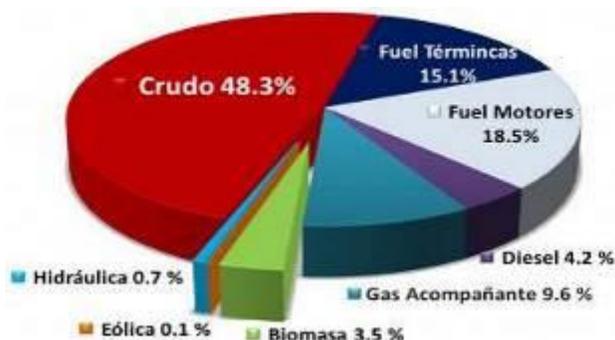


Figura 1. Matriz energética de consumo en Cuba

La superficie montañosa del archipiélago cubano cubre una extensión territorial de alrededor de 19 000 km² que representa alrededor del 17 % de su superficie, y donde se estima que viven más de 720 000 personas. La población de estas zonas rurales se distribuye en asentamientos campesinos dispersos y de difícil acceso. Estas comunidades cuentan con servicios de médico de familia, de salud y educacionales, para los cuales el suministro energético resulta complejo.

Por una parte, la interconexión con el sistema electroenergético nacional en zonas situadas a más de 13 km no es factible desde el punto de vista técnico y ambiental, asimismo, el suministro de electricidad mediante plantas que utilizan combustible fósil (diesel) ha sido sumamente costoso e insostenible.

Con el fin de dotar a estas poblaciones de electricidad mediante fuentes más eficientes, y evitar la migración forzada a las ciudades, se inició el programa de desarrollo de la tecnología FRE en estas comunidades, en el marco de la política energética cubana. Dar un mayor acceso a la energía limpia ha tenido un gran valor social, al elevar el nivel de vida de estas poblaciones y evitar una urbanización precaria en zonas marginales de las grandes urbes, donde los servicios públicos son escasos; ayuda, además, a la disminución de la deforestación y a un mejor cuidado del ecosistema que las rodean.

La provincia de Guantánamo tiene en la actualidad una matriz energética eléctrica interconectada en términos de potencia del 11% en fuentes renovables de energía y el resto, 89 %, son de combustibles fósiles, derivados del petróleo, por lo que también al igual que el comportamiento a nivel de país existe una fuerte dependencia de la generación eléctrica por esta vía tan contaminante.

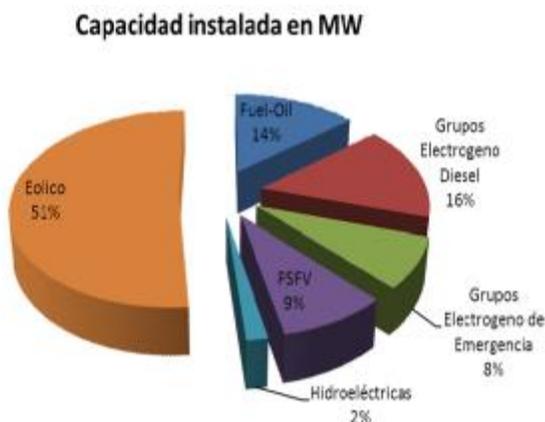


Figura 2. Matriz energética de consumo en Guantánamo

La energización con el uso de fuentes renovables de energía de la comunidad rural El Palenque del consejo popular Yacabo Arriba perteneciente al municipio de Imías es un ejemplo de lo que se puede lograr con voluntad política y cooperación internacional comprometida con el objetivo de incorporar a la gestión del gobierno local los avances científicos, tecnológicos y de innovación en este campo a disposición de la comunidad como impulso a su desarrollo.

Materiales y métodos

El actual territorio que ocupa el municipio Imías fue el escenario donde habitaron, según los estudios realizados por los arqueólogos de la Academia de Ciencias de Cuba, los Cayo

Redondo, aproximadamente en el siglo X hasta el siglo XII, y los Taínos que ocuparon la zona entre 1310 y 1520 de los siglos XIV y XV respectivamente.

Imías surge como municipio en el año 1976 cuando se establece la nueva División Política Administrativa, formando parte del actual territorio de la provincia de Guantánamo. Es un municipio con características costeras y montañosas que se ubica hacia los extremos sur y este de la provincia, teniendo como límites físico – geográficos los siguientes: Norte, municipio Baracoa, este el municipio Maisí y al sur el mar Caribe, hacia el oeste colinda con el municipio San Antonio del Sur.

El territorio posee una extensión superficial de 527,5 km², de toda esta extensión superficial más del 90 % se relaciona con la región montañosa, el resto lo conforma una estrecha franja costera que tiene como límites físico – geográficos a la loma La Colorada (parte más ancha) y pequeños valles aluviales como el valle del Río Imías y el valle de Los Cerezos.

La comunidad de El Palenque del Consejo Popular Yacabo Arriba, se encuentra ubicada en las coordenadas 20.12230 grados de latitud norte, -74.73310 grados de longitud oeste y a una altitud de 490 m sobre el nivel del mar y está situada en un relieve montañoso, sus orígenes se remontan a la época colonial, según consta en el documento de la historia de la comunidad.



Figura 3. Mapa de la comunidad El Palenque. Fuente: Google map

El Palenque fue el séptimo campamento de José Martí, Máximo Gómez y demás expedicionarios del desembarco del 11 de abril de 1895 por playitas de Cajobabo y acampó allí los días 20 y 21 de abril del propio año. En el momento de la intervención social en la comunidad, en noviembre del 2021, había 33 viviendas y 71 habitantes, donde los hombres representan el 57.53% de la población y las mujeres el 42.47%, comportándose la relación o índice de masculinidad de 1.35 hombres por cada mujer, las viviendas se encuentran ubicadas a lo largo del camino (terraplén) y la gran mayoría se encuentran distantes unas de las otras respecto a la sala de televisión, consultorio médico y la escuela primaria como principales centros socioculturales.

Esta comunidad posee un alto grado de dispersión geográfica entre las viviendas y posee la siguiente infraestructura social, escuela primaria multigrado, pequeño caney, bodega-

farmacia, sala de televisión, consultorio con casa para médico de la familia, grupo electrógeno de 13 kVA de potencia y solo suministra energía eléctrica a 12 viviendas con servicio de 4 y 6 horas, respectivamente.

El principal sustento económico es la agricultura donde se destaca la producción de frijol (negro, blanco y colorado), maíz, yuca, tomate y en menor medida, la apicultura; se crían gallinas, ganado menor (carneros, chivos) y cerdos, estos en la modalidad de sueltos lo que imposibilita la recogida de estiércol para su uso bioenergético.

La comunidad posee un grupo electrógeno de 13 kVA de potencia, marca Denyo y en buen estado técnico, con 16 años de explotación. El horario de funcionamiento es de 4 horas los días de semana y 6 horas los fines de semana y solo les suministra energía a 12 viviendas (el 36%) más las obras sociales, y se usa para el alumbrado interior, y no para la cocción de alimentos y otras tareas, se carece de equipos electrodomésticos, el 100% de las viviendas cocinan con leña en fogones rústicos y esto incrementa la tala de árboles por este concepto, no solo afectando la franja hidrorreguladora del río, sino también la de especies endémicas del lugar.

Para distribuir la energía eléctrica a la comunidad desde este centro de carga (grupo electrógeno), se desplazan líneas aéreas de baja tensión (110 V). Estas líneas se encuentran en mal estado y con postes inadecuados, estas condiciones no aseguran la calidad del servicio, a lo que se añaden los diferentes calibres de cables y la diversidad de empalmes utilizados, que incrementan las pérdidas técnicas, en la comunidad hay 25 postes para el tendido de red.

En las nuevas condiciones de electrificación mediante tecnología FRE, el kerosene o petróleo, utilizado como fuente energética para la iluminación u otras vías, pueden eliminarse; así como su consecuente impacto ambiental. En referencia a la distancia desde la red principal hasta las viviendas, los metros de tendederas (considerado de esta manera debido al estado desfavorable del cableado utilizado en esta comunidad) varían entre los 15 y los 3000 m.

Las condiciones físico-geográficas de la comunidad El Palenque, favorecen la implementación de alguna tecnología FRE, considerando el potencial solar, como principal fuente energética, ya que la disponibilidad de biomasa forestal es protegida, los residuos agrícolas y animales son escasos y no se observa potencial eólico. Por lo que considera que la principal potencialidad para electrificar a la comunidad es la solar.

El 100% de las familias aseguran que instalar una tecnología FRE puede beneficiar bastante la vida de su familia, consideran que traería beneficios con relación al modo de vida actual; para generar energía, para la conservación y cocción de alimentos, la conservación de medicamentos en las casas y el consultorio que, prácticamente todo el tiempo, está a oscuras y sin modo de conservar los medicamentos que llegan allí y a la farmacia, para fuente de empleo y para la perspectiva de orientación profesional para jóvenes y niños, el alumbrado interior de las viviendas, aseguran que la vida cambiaría en la comunidad, mejoraría las condiciones de vida de las familias y contribuiría a la disminución de la migración rural-urbana, y aumentaría la producción local.

Para la electrificación de la comunidad se estudiaron las potencialidades existentes determinando que el potencial solar, es la principal fuente energética ya que en la comunidad no existen áreas disponibles para la construcción de un parque fotovoltaico, no poseen un potencial hidrológico para la instalación de una mini hidroeléctrica, ni potencial

eólico, ni potencial de biomasa forestal; además se caracteriza por ser una comunidad de difícil acceso y alto grado de dispersión geográfica entre las viviendas, relieve montañoso. Por lo que se definió como innovación de solución de electrificación para la comunidad con un suministro de energía eléctrica, estable, seguro, y sostenido las 24 horas del día y los 7 días de la semana el de Sistemas Fotovoltaicos Autónomos (SFA) de 2.2 kWp beneficiando al 100% de las familias existentes en la comunidad, más las obras sociales, logrando así tener el acceso a la energía eléctrica que era un sueño aún no logrado por los habitantes de la comunidad, y es justo ahí uno de los primeros pasos para lograr la transformación social, pues esto potenciaría y mejoraría considerablemente la calidad de vida de las personas de estas comunidades aisladas del sistema electroenergético nacional.

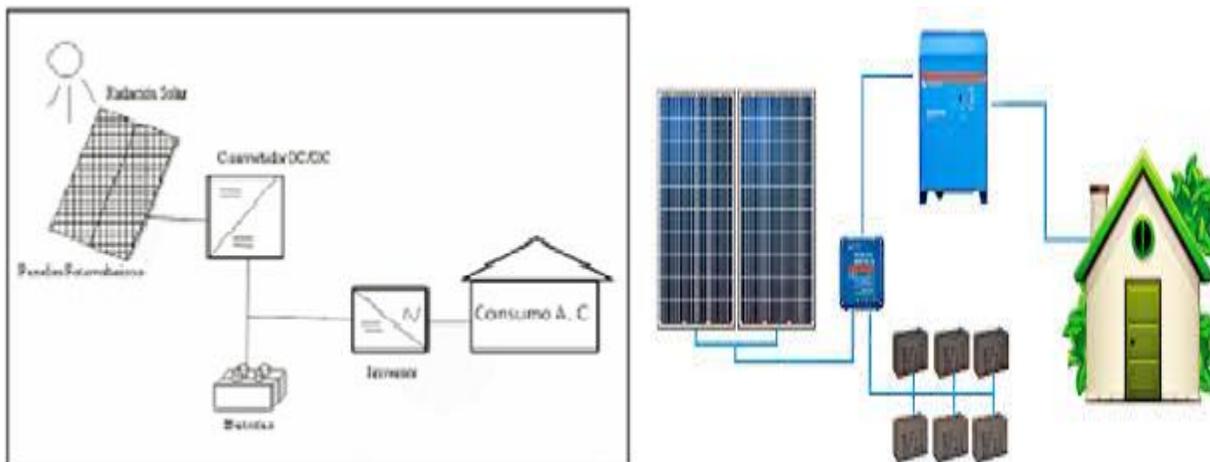


Figura 4. Solución de electrificación de la comunidad El Palenque

Hoy se benefician con los SFA 42 familias, 9 por encima de las 33 existentes cuando se realizó la intervención social a esta comunidad, una muestra de la transformación a partir de la atención a las comunidades



Figura 5. Vivienda electrificada con paneles fotovoltaicos

Resultados y discusión

La comunidad El Palenque fue inaugurada como Comunidad Energizada con Tecnología FRE a principios de este año con gestores del proyecto Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local (FRE Local) de la Universidad de Sancti Spíritus y dirigentes de la comunidad y del gobierno en el municipio Imías siendo la primera del territorio de las tres planificadas para tal empeño en lograrlo.

El proyecto aportó 113288.00 euros para la implementación de la tecnología FRE en la comunidad financiado por la Unión Europea y como Agencia de Implementación: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Cuba, como implementador nacional la Universidad de Sancti Spíritus y participante la Universidad de Guantánamo.

Con la puesta en marcha de los SFA se ahorra 4125.87 usd/año por concepto de consumo de combustible y lubricantes en el grupo electrógeno que se utilizaba para darle servicio a la comunidad por pocas horas al día, esto implica que ya no es necesario abastecer el mismo una o dos veces al mes, por lo que también se ahorra diésel, lubricantes, gomas, y posibles averías para el vehículo que traslada el gasóleo desde Imías hasta el Palenque. El grupo solo queda para casos de emergencia como eventos hidrometeorológicos, etc.

Los SFA asumen en término de potencia toda la carga de la vivienda, siempre y cuando se realice un adecuado balance de carga y uso eficiente de la energía. En las nuevas condiciones de electrificación mediante tecnología FRE puede eliminarse el consumo de kerosene o petróleo, como fuente energética para la iluminación en las viviendas, así como para la conservación de medicamentos, la elaboración y cocción de alimentos.

Con la implementación de tecnología FRE en la comunidad El Palenque se logra tener el acceso a la energía eléctrica que era un sueño que no habían logrado los habitantes de la comunidad, y es justo ahí uno de los primeros pasos para lograr la transformación social, pues esto potenciaría y mejoraría considerablemente la calidad de vida de las personas de estas comunidades aisladas del sistema electroenergético nacional.

Los habitantes de la comunidad muestran un alto nivel de satisfacción con la instalación y puesta en marcha de los SFA beneficiándose el 100% de las viviendas de la misma, mejorando el bienestar y satisfacción de sus habitantes. Esto ha permitido que muchas personas que se habían alejado han decidido regresar a sus orígenes y aprovechar las bondades que les brinda el uso de nuevas tecnologías para la electrificación de sus hogares.

Con el empleo de la tecnología instalada se disminuye la cocción de alimentos con leña por energía eléctrica, se garantiza una matriz energética de generación y consumo local, logrando satisfacer la demanda y consumo de energía, así como el suministro eléctrico las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Esta es una oportunidad para la planificación de actividades culturales y recreativas.

Vivir en una comunidad electrificada con corriente eléctrica garantiza seguridad, estabilidad, y sostenibilidad, donde se puedan utilizar equipos electrodomésticos y la manera de conservar alimentos y medicamentos, además, los habitantes de la comunidad podrán estar informados del acontecer nacional e internacional, disfrutar de la televisión y otras actividades recreativas.

Se logra disminuir el consumo de leña destinada a la cocción de alimentos y otros quehaceres del hogar, así como la tala de árboles, la comunidad tiene un consumo promedio de 181442 kg de leña al año, valores que con la electrificación disminuirán considerablemente. Con la transformación de la matriz de consumo energética se dejan de emitir a la atmosfera aproximadamente 1,604 toneladas de CO₂.

Conclusiones

Los sistemas fotovoltaicos, que permiten la generación de electricidad a partir de la radiación solar, constituyen una alternativa importante en aplicaciones en que se requiere alimentar equipos eléctricos en áreas que se encuentran excesivamente alejadas de la red eléctrica. Este recurso renovable es la mejor fuente para la electrificación de las comunidades aisladas, ya que es el único recurso disponible para suplir la demanda de electricidad, permite la sustitución de la generación eléctrica convencional por la renovable, proporcionando además un positivo impacto ambiental.

La inversión realizada beneficia al 100% de las familias de la comunidad intervenida con tecnología FRE, se elimina el consumo de combustible diésel y lubricantes, dejando de emitir emisiones contaminantes a la atmosfera.

El acompañamiento entre universidades, empresas, gobiernos municipales y actores locales permite la organización más efectiva entre los comunitarios ya que brinda confianza en el proceso de electrificación garantizando una transformación en la matriz energética de las comunidades favorecidas con fuentes renovables de energía.

Recomendaciones

Continuar elaborando proyectos para buscar financiamiento con el objetivo de seguir interviniendo comunidades rurales aisladas en el territorio donde se usen grupos electrógenos de emergencia para su electrificación y con ello eliminar el uso de combustibles fósiles, la emisión de gases de efecto invernadero y a la vez proteger el ecosistema que rodea las mismas.

Bibliografía

- Antonio Luque and Steven Hegedus, E. (2011). Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. 2 nd Edition. USA: John Wiley & Sons Ltd.
- Blasing, T. J. (February 2013), Current Greenhouse Gas Concentrations. CDIAC.
- Comisión Gubernamental para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables de Energía. Informe al Poder Popular Provincial Guantánamo. 2019.
- Del Moral Pelier, C. & Sarmiento Sera, A. Influencia de la orientación de los colectores solares en la captación de energía. La Habana.
- Díaz Villar, P. (2003) Confiabilidad de los Sistemas Fotovoltaicos Autónomos: Aplicación a la Electrificación Rural, Universidad Politécnica de Madrid.
- Diego Onati Arreste. (2006) Diseño de una instalación solar fotovoltaica.
- Energía Solar Fotovoltaica: ¿Dónde y cómo deberían situarse los módulos fotovoltaicos? <http://www.luzverde.org/main2.html>.
- González R., Medrano C., Lagunas J. (2002). Pequeños Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red Eléctrica, fase II: Informe Técnico Anual 2001, Informe Interno IIE/01/14/11779/I002/P.
- Lorenzo, E. et. al. (1998) Electricidad solar. Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos, Sevilla, Ed. Progensa.
- Mann, Michael E. (2014). Earth Will Cross the Climate Danger Threshold by 2036. Scientific American
- Martín Lamaison, R. (2004) Apuntes Energía Solar Fotovoltaica: Radiación Solar.
- Mora, C (2013). The projected timing of climate departure from recent variability. Nature 502: 183-187

Proyecto En Dev/GIZ. (2013). Instalación de sistemas fotovoltaicos.

Proyecto FRE local (2017). Ideas Conceptuales de electrificación para las comunidades aisladas.

Proyecto FRE local (2022). Metodología de intervención social para la adecuación socio técnica de las Fuentes Renovables de Energía en comunidades rurales.

Proyecto FRE local (2021). Estudio integral de la comunidad El Palenque, municipio de Imias, provincia Guantánamo.

Sitio Solar, Los paneles solares fotovoltaicos. <http://sitiosolar.com/paneles>.

Stolik Novygrad, D. (2019). Energía Fotovoltaica para Cuba.

Tabloide Especial. (2017). Documentos del 7mo Congreso del PCC aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo del 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio del 2017. Periódico Granma.