

Desarrollo de procedimientos y metodologías para la recopilación y gestión de datos para el sector energético, y su integración en la estructura de MRV existente en el país

Entregable 5: Recálculo de emisiones evitadas de la contribución de mitigación contenida en el NDC vinculados a medidas de eficiencia y ahorro energético

Contribución Nacionalmente Determinada Actualizada de la República de Cuba, 2020

El presente documento se elabora en el marco del Proyecto ICAT-Cuba.

La Habana, marzo 2022

Initiative for Climate Action Transparency – ICAT

Deliverable 5C: Desarrollo de procedimientos y metodologías para la recopilación y gestión de datos para el sector energético, y su integración en la estructura de MRV existente en el país

Deliverable #5C

Author: Cubanenergía

March 2022

DISCLAIMER

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes without prior permission of UNOPS. Otherwise, material in this publication may be used, shared, copied, reproduced, printed and/ or stored, provided that appropriate acknowledgement is given of UNOPS as the source. In all cases, the material may not be altered or otherwise modified without the express permission of UNOPS.

PREPARED UNDER

Initiative for Climate Action Transparency (ICAT) project supported by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, the Children’s Investment Fund Foundation (CIFF), the Italian Ministry for Ecological Transition, and Climate Works

The ICAT project is managed by the United Nations Office for Project Services (UNOPS)

Introducción.

La contribución de mitigación no GEI contenida en la CND actualizada relativa a la eficiencia y ahorro de energía comprometida por el país. Tiene como objetivo trazado para el período 2014-2030 “El incremento de la eficiencia y el ahorro energético y del consumo de combustible fósil”.

Para responder a dicho objetivo se proponen como meta la ejecución planificada de las siguientes acciones de mitigación:

- ✓ Instalación de 15 millones 250 mil luminarias LED en el sector residencial y público.
 - ✓ En el sector público se prevé la sustitución parcial de 64 mil 108 lámparas de mercurio y la instalación de 185 mil 892 utilizadas en el alumbrado vial.
 - ✓ En el sector residencial se instalarán 15 millones de lámparas LED para uso doméstico de iluminación.
- ✓ Instalación de 833 mil 333 unidades de calentadores solares (un millón de m² de área de captación) en los sectores residencial y servicio.
- ✓ Sustitución de 2 millones de cocinas eléctricas menos eficiente de resistencia por cocinas de inducción.
- ✓ Instalación de 5 mil sistemas de bombeos solares para el abasto de agua en la ganadería

Para el seguimiento de la implementación de la contribución, en el marco del proyecto ICAT-Cuba, se ha establecido la línea base para este sector, se ha diseñado una metodología para la recopilación, procesamiento y reporte de los datos (sistema MRV) y se ha elaborado una hoja de ruta para la implementación del sistema de seguimiento hasta su reporte en el Primer Informe Bienal de Transparencia a comunicar en el 2024.

Este informe se dedica al recálculo de las emisiones evitadas al implementar la contribución en el sector energético vinculados a medidas de eficiencia y ahorro energético hasta el año 2030, como está planificado en la CND del país, o sea corresponde al Entregable 5: **Informe sobre líneas de base y recálculo de emisiones evitadas de contribuciones de mitigación contenidas en el NDC en el sector energético**, y en específico a la contribución relativo a la eficiencia energética.

Metodología utilizada.

Para la determinación de las reducciones de emisiones de CO₂ eq por la aplicación de las acciones de mitigación, se tuvo que aplicar las siguientes dos metodologías:

La primera metodología se establece para el cálculo de las acciones de mitigación que consumen energía eléctrica de la red se basa en la ecuación 1:

$$RE_y = E_{LBy} * FE_{red,y} - E_{Py} * FE_{red,y} = FE_{red,y} (E_{L,y} - E_{P,y}) \quad (1)$$

Donde:

RE_y : Reducción de emisiones en el año **y** (kgCO₂eq.).

FE_{red,y} : Factor de emisión de la red en el año **y** (kgCO₂eq./kWh).

E_{LBy}: Energía consumida en el escenario base (kWh).

E_{py} : Energía consumida en el escenario de mitigación (kWh).

En el escenario base:

$$E_{L,y} = \sum(n * p * o) / (1 - l_y) \quad (1.1)$$

n : Número de dispositivos en el año **y** (Unidades).

p : Potencia demandada por tipo de dispositivo base en el año **y** (kW).

o : Horas de operación del dispositivo en el año **y** (h.)

l_y : Pérdidas técnicas anuales promedio de la red (transmisión y distribución) durante el año **y** para la red que da servicio a las ubicaciones donde se instalan los dispositivos.

NOTA:

1. Los dispositivos bases son calentadores eléctricos, luminarias fluorescentes, cocinas de resistencias eléctricas y bombas eléctricas para el abasto de agua en ganadería.
2. El factor de emisión de la red eléctrica y las pérdidas técnicas se toma de los valores publicados en el país calculados por la UNE y reportada para cada año hasta el 2030.

En el escenario mitigación:

$$E_{py} = \sum(n * p * o) / (1 - l_y) \quad (1.2)$$

n : Número de dispositivos sustituido o instalado en el año **y** (Unidades).

p : Potencia demandada por tipo de dispositivo sustituido o instalado en el año **y** (kW).

o : Horas de operación del dispositivo sustituido o instalado en el año **y** (h.)

l_y : Pérdidas técnicas anuales promedio de la red (transmisión y distribución) durante el año **y** para la red que da servicio a las ubicaciones donde se instalan los dispositivos.

NOTA:

1. Los dispositivos son calentadores solares, luminarias con tecnologías Led, cocinas de inducción y bombas solares para el abasto de agua en ganadería.
2. El factor de emisión de la red eléctrica y las pérdidas técnicas se toma de los valores publicados en el país calculados por la UNE y reportada para cada año hasta el 2030.

La segunda metodología que se establece para la determinación de las reducciones de emisiones de CO₂ eq en la acción de mitigación que desplazan consumo de combustible asociada al bombeo de agua en la ganadería se calculan por la ecuación 2 :

$$RE_y = (C_{LBy} - C_{py}) * FE_{comb,y} \tag{2}$$

Donde:

RE_y : Reducción de emisiones en el año **y** (kgCO₂eq.)

FE_{comb,y}: Factor de emisión del combustible que se utiliza en el dispositivo en el año **y** (kgCO₂eq./GJ).

C_{LBy} : Consumo de combustible por tipo de dispositivo en el escenario base (GJ).

C_{py} : Consumo de combustible por tipo de dispositivo en el escenario de mitigación (GJ).

NOTA:

1. Los dispositivos en el escenario base son los bombes estacionarios que consumen diésel.
2. Los dispositivos en el escenario mitigación son los bombes solares.
3. El factor de emisión, se toman como referencia los valores contemplados en la metodología del IPCC del 2006 para el método de nivel 1 Capitulo 2 ,Tabla 2.5 Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en la categoría agricultura.

Consideraciones complementarias.

Para calcular de las reducciones de emisiones se consideraron dos escenarios uno base y otro de mitigación donde se utilizaron los siguientes factores:

Para los dispositivos que consumen electricidad se tomaron el factor de emisión de la red eléctrica (tabla 1) y las perdidas técnicas tabla 2 ambos valores calculados por la UNE con proyección hasta el 2030. Para los combustibles se toman los valores de factores de emisión recomendados por el IPCC (tabla 3).

Tabla 1. Factores de emisión de la red eléctrica

Factor de emisión red eléctrica	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
(t CO ₂ eq/MWh)	0.734	0.723	0.726	0.725	0.728	0.725	0.699	0.699	0.684	0.662	0.691	0.655	0.626	0.612	0.598	0.591	0.503

Fuente¹: Proyecto ICAT Cuba 2022

¹ Se refiere específicamente al informe “Recalculo de emisiones evitadas por fuentes renovables de energía” En ese informe se muestran los resultados de los cálculos del FER en el escenario de cumplimiento de la contribución relativa a la introducción de las potencias planificadas de FRE en el escenario planificado.

Tabla 2. Pérdidas técnicas totales de la red eléctrica

Pérdida Totales red eléctrica (%)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	17.2	17.2	17.2	17.2	17.4	17.8	17.7	17.8	17.6	17.6	17.5	17.9	18	18	18	17.9	18.2

Fuente²: Balance de generación eléctrica por tecnologías proyectada para el período 2014-2030

Para los dispositivos que desplazan consumo de combustible, se toman los valores de factores de emisión recomendados por el IPCC 2006 para el método de nivel 1: Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en la categoría agricultura. Los valores asumidos para los factores de emisión del CO₂ en los motores estacionarios se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Factores de emisión del CO₂ en motores estacionarios

Combustible	FE CO ₂ comb. (tCO ₂ /TJ)	Valor Calórico (TJ/Gg)
Diesel	74.1	43

Fuente: Guías revisadas del IPCC 2006, Vol 2, Cap 2, Cuadro 2.5, Página 2.22.

Se tuvieron en consideración otros supuestos por tecnologías para el cálculo en cada uno de los escenarios (Base y Mitigación), que se muestran en los Recuadros 1 y 2.

Recuadro 1. Supuestos asumidos por cada una de las tecnologías para el cálculo en el escenario base.

Tecnología	Supuesto
Calentadores de agua	Consumo anual de 367351 MWh para el calentamiento de agua. Este es el valor estimado de consumo de energía eléctrica para el calentamiento de agua a partir de datos obtenidos en el censo de 2012.
Lámparas alumbrado público	Existencia inicial en el 2014 de 64 mil 108 lámparas de mercurio con potencia de 250 W como promedio, 9 h/día de operación, factor de potencia de 0.98 y 7 años de vida útil. Se considera un incremento anual de 15 mil 625 lámparas de mercurio con 250 W de potencia en el período 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 250 mil 000 unidades.
Lámparas residenciales	Existencia inicial en el 2014 de 15 millones de lámparas fluorescentes con 18 W de potencia

² Se refiere específicamente a los valores de las pérdidas técnicas totales en porcentaje calculados y publicados en el país por la unión eléctrica nacional y reportado cada año.

	<p>promedio, 6 h/día de operación y 10 años de vida útil.</p> <p>Se considera un incremento anual de 937 mil 500 lámparas fluorescentes con 18 W de potencia en el periodo 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 15 millones de unidades.</p>
Cocinas eléctricas de resistencia	Existencia inicial en el 2014 de 2 millones de cocinas eléctricas de 1200 W de potencia, 4 h/día de operación y 20 años de vida útil.
Bombas eléctricas	Existencia inicial en el 2014 de 2 mil 500 bombas eléctricas de 3.13 kW de potencia promedio, 5 h/día de operación y 10 años de vida útil.
Motobombas diésel	Existencia inicial en el 2014 de 2 mil 500 motobombas diésel de 5.22 kW de potencia promedio, 5 h/día de operación y 10 años de vida útil.

Recuadro 2. Supuestos asumidos por cada una de las tecnologías para el cálculo en el escenario mitigación.

Tecnología	Supuestos
Calentadores Solares	Se considera la instalación anual de 52 mil 083 calentadores solares en el periodo 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 833 mil 333 unidades.
Lámparas alumbrado público	<p>Se considera la instalación anual de 15 mil 625 lámparas LED en el periodo 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 250 mil 000 unidades.</p> <p>Las lámparas LED trabajarán 9 h/día y tendrán como característica general 120 W de potencia, factor de potencia 0.98 y 10 años de vida útil.</p> <p>Se considera la desinstalación anual de 10 mil 166 lámparas de mercurio con 250 W en los primeros 7 años del periodo 2014-2030, teniendo en cuenta que su vida útil es de 7 años.</p>
Lámparas residenciales	<p>Se considera la instalación anual de 937 mil 500 lámparas LED en el periodo 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 15 millones de unidades.</p> <p>Las lámparas LED trabajarán 6 h/día y tendrán como característica general 9 W de potencia pico y 10 años de vida útil.</p> <p>Se considera la desinstalación anual de 1 millón 493 mil 182 lámparas fluorescentes con 18 W de potencia en</p>

	los primeros 10 años del periodo 2014-2030, teniendo en cuenta que ese tiempo es la vida útil de esas lámparas (10 años).
Cocinas inducción	Se considera la sustitución anual de 125 mil cocinas eléctricas de resistencia por cocinas de inducción en el periodo 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 2 millones de unidades. Las cocinas de inducción trabajarán 4 h/día y tendrán como característica general 840 W de potencia y 20 años de vida útil.
Bombas solares	Se considera la instalación anual de 156 bombes solares en el período 2014-2030 hasta llegar a la cifra de 5 mil unidades. Las bombas solares trabajarán 5 h/día y tendrán como características generales de 1 kW de potencia y 20 años de vida útil. La desinstalación anual de 250 bombas eléctricas con 3 kW de potencia en los primeros 10 años del periodo 2014-2030. La desinstalación anual de 250 motobombas diesel con 5 kW de potencia en los primeros 10 años del periodo 2014-2030.

Principales resultados.

Aplicando la metodología de cálculo establecida, a partir de los supuestos asumidos (recuadros 1 y 2), incluidos los factores de emisiones seleccionados (tabla 1 y 2), se realizan los cálculos de emisiones evitadas por cada una de las tecnologías para el período 2014 – 2030. Los resultados de los cálculos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Emisiones evitadas acumuladas (ktCO_{2eq}.) en el período 2014 – 2030 aportadas por cada una de las tecnologías.

Emisiones evitadas acumuladas aportadas por cada tecnología en (kt/CO _{2eq})																	
Tecnología que evitan las emisiones	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Calentadores solares	0	17	33	50	67	84	97	113	126	138	159	167	174	184	194	205	187
Lamparas Led Alumbrado Público	0	13	26	39	52	65	75	83	86	89	98	99	99	102	104	108	96
Lamparas Led Residencial	0	115	142	169	197	225	241	267	286	301	339	310	282	262	243	226	182
Cocinas de Inducción	0	57	115	173	232	290	335	391	436	475	550	577	602	638	671	709	646
Bombeo Solares	0	7	14	22	29	36	43	50	57	63	71	73	75	77	79	81	81
Emisiones evitadas totales por año (kt/CO _{2eq})	0	209	331	451	577	700	791	904	991	1066	1217	1225	1232	1263	1291	1330	1192

Como consecuencia de la aplicación de las acciones de mitigación en la eficiencia y ahorro energético hasta el 2030 al introducir las tecnologías descritas se lograr evitar 1.19 millones de tCO_{2eq} acumuladas en el período 2014 - 2030. La introducción de las cocinas de inducción aporta el mayor peso en las emisiones evitadas con el 54% del total.

Conclusiones.

1. Se realizó el recálculo de las emisiones evitadas al implementarse la contribución de mitigación contenida en la NDC relativa a la eficiencia energética en base a la metodología establecida y los supuestos asumidos.
2. Los cálculos realizados por la metodología establecida y los supuestos asumidos arrojan un valor de emisiones evitadas (acumuladas por años en el período 2014-2030) de 1.19 millones de toneladas de CO₂ eq.
3. El valor obtenido en el recálculo es mayor que la estimación realizada para la CND actualizada de Cuba, donde se declaraba una reducción de *700 mil toneladas de CO_{2eq}. a la atmósfera en el período 2014 – 2030.*