

REPORTE EMISIÓN BONO VERDE

Planta Hidroeléctrica Reventazón Tercer Informe

Período 1 agosto 2024 al 31 julio 2025



Instituto Costarricense de Electricidad

Contenido

1	Objetivo y alcance de la emisión del bono verde.....	4
2	Descripción de la gestión ambiental y social de la Planta Reventazón.....	5
3	Asignación de Fondos.....	7
4	Definiciones	7
5	Metodología cálculo indicadores de sostenibilidad	8
5.1	Producción de energía eléctrica renovable bruta del SEN	8
5.2	Producción de energía eléctrica renovable bruta del ICE	9
5.3	Producción anual de electricidad de la PHR.....	11
5.4	Factor de Planta Reventazón	12
5.5	Factor de emisión GEI del embalse PHR	13
5.6	Reducción anual de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las instalaciones de la planta PHR (Alcance 1 y 2)	14
6	Resultados indicadores de sostenibilidad año 2024	14
6.1	Producción de energía eléctrica renovable bruta del SEN	14
6.2	Producción de energía eléctrica renovable bruta del ICE	15
6.3	Producción anual de electricidad de la Planta	15
6.4	Factor de Planta de Reventazón	15
6.5	Factor de emisión GEI del embalse PHR.....	16
6.6	Intensidad de emisiones evitadas por cantidad de energía producida	16
7	Conclusiones	16
8	Reducción anual de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las instalaciones de la planta PHR (Alcance 1 y 2).....	17
9	Referencias Bibliográficas.....	18
10	Anexos	19
10.1	Anexo 1. Certificación del Proceso de Presupuesto Sobre el ingreso de recursos	19
10.2	Anexo 2. Certificación de la Dirección de Tesorería Sobre el uso de recursos	20
10.3	Anexo 3. Inventario de emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero Planta Hidroeléctrica Reventazón	21
10.4	Anexo 4. Anexo. Opinión de Verificación.....	22

Este informe fue preparado por el equipo técnico de finanzas sostenible

Adriana Arce Quirós	Dirección Planificación y Sostenibilidad Gerencia Electricidad
Andrés Vargas Villalobos	División Generación Gerencia Electricidad

Revisado y aprobado:



Miguel Víquez Camacho
Gobernanza Sostenibilidad ASG
Gerencia Electricidad

Sergio Bermúdez Muñoz
Financiamiento Organismos Multilaterales y
Bilaterales
Gerencia de Finanzas

Emisión Bono Verde: Planta Hidroeléctrica Reventazón

Reporte Período 1 agosto 2024 al 31 julio 2025.

1 Objetivo y alcance de la emisión del bono verde

Con el fin de cumplir con lo establecido en el Marco de Gestión e Informe de Segunda Opinión publicados en la página web del ICE (www.grupoice.com), se elaborará un informe de verificación externa con periodicidad anual para el período de agosto 2024 a julio 2025, mismo que validará los compromisos adquiridos para efectos de la emisión del bono verde local.

En cumplimiento de los Principios de Bonos Verdes, se seleccionó “Proyectos de Energías Renovables” como categoría única de Proyectos Verdes Elegibles, en ese sentido, la empresa ha publicado un Marco de Gestión de Bono Verde con el propósito de facilitar la transparencia en el uso de fondos, así como la integridad y calidad en la divulgación de información a partes relacionadas con respecto a estos valores. Este Marco mantiene la concordancia con el Estándar de Bonos Climáticos Versión 3.0 del Climate Bonds Initiative (CBI) y los Principios de los Bonos Verdes, publicados por la Asociación Internacional de Mercado de Capitales (“ICMA”), que se enfocan en cuatro componentes por parte del ICE a saber:

1. Verificación Externa Anual para el tercer año del Bono verde Reventazón,
2. Uso de fondos,
3. Proceso de selección y evaluación de proyectos
4. Gestión de fondos y presentación de informes.

La refinanciación de deuda adquirida para la construcción y operación del activo Proyecto Hidroeléctrico Reventazón (PHR), cumple con las siguientes características de sostenibilidad:

- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) disponible y elaborada con base en las directrices sobre mejores prácticas reconocidas, de los riesgos ambientales y sociales.
- Construcción del proyecto evaluada bajo los criterios del Protocolo de Sostenibilidad de la Energía Hidroeléctrica de la Asociación Internacional de Hidroelectricidad (IHA por sus siglas en inglés)
- Medidas para mitigar riesgos ambientales y sociales 100% implementadas y evaluadas con máximo puntaje bajo el Protocolo anteriormente mencionado y galardonado con el premio Blue Planet de la IHA.
- Abastecimiento de energía limpia a 525 000 hogares.

El objetivo exclusivo de la emisión fue prepagar la deuda del financiamiento de la PHR. Este bono verde se utilizó para la refinanciación de bonos ya existentes, cancelando un

título valor emitido por el ICE del año 2011 por un monto de USD 250 000 000 (el 18,12% del costo total de financiamiento del PHR el cual fue de USD 1 379 000 000).

2 Descripción de la gestión ambiental y social de la Planta Reventazón

La Planta Hidroeléctrica Reventazón (PHR), constituye una obra de gran envergadura a nivel nacional, por lo que para obtener la viabilidad social y ambiental fue necesario realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EslA), en cumplimiento con la normativa ambiental nacional y establecer el correspondiente Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), donde se definieron las acciones necesarias para evitar, disminuir, mitigar o compensar los impactos ambientales producto de la construcción del Proyecto. El EslA se realizó por medio de un proceso participativo con las comunidades y otras partes interesadas (PPII) de las áreas de influencia y la ejecución de las acciones del PGAS contó con la participación y el seguimiento de representantes comunales.

Debido a que se trata del cuarto aprovechamiento de las aguas del Río Reventazón para la producción de energía, se acordó con los bancos que financiaron el PHR, (Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Grupo Banco Mundial, la realización de estudios ambientales complementarios, dando origen al Plan de Acción Ambiental y Social (PAAS).

Con la entrada en operación de la Planta Reventazón en el 2016, se establece el Plan de Gestión Ambiental y Social de la etapa Operativa (PGAS-O) y su respectivo seguimiento para su cumplimiento. Donde se identificaron un total de 20 temas materiales, con sus correspondientes planes, mediante los cuales se busca cubrir los compromisos de la gestión social y ambiental de la PHR en su etapa operativa en cumplimiento con el marco de políticas ambientales y sociales definidas por la Banca.

En la Tabla 1 Planes/programas, Norma de desempeño (PS) y Política Operativa (OP) relacionada. Tabla 1 se muestra el listado de los temas ambientales y sociales identificados y asociados con las normas de desempeño (ND/PS) del IFC y las Políticas Operativas (OP) del BID.

Tabla 1 Planes/programas, Norma de desempeño (PS) y Política Operativa (OP) relacionada.

Plan / programa	PS IFC	OP BID
A. Plan de relacionamiento y comunicación con grupos de interés	PS 1	703, 710, 761
B. Plan de contratación local	PS 2	703, 710, 761
C. Plan de salud y seguridad comunitaria de la Planta Hidroeléctrica Reventazón	PS 4	703
D. Plan de mitigación para los potenciales impactos del PHR sobre la actividad delrafting en el río Reventazón	PS 1	703
E. Plan de ordenamiento del embalse de la Planta Hidroeléctrica Reventazón	PS 3	703, 704
F. Plan de control del lirio acuático en el embalse de la Planta HidroeléctricaReventazón	PS 3	703
G. Programa de Monitoreo de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en elembalse Reventazón	PS 3	703
H. Protocolo de manejo de quejas y solicitudes	PS 1	703,710
H.1 Protocolo de manejo de quejas y solicitudes comunitarias	PS 1	703,710
H.2 Protocolo de manejo de quejas y solicitudes internas	PS 1	703,710
I. Protocolo de fuerzas de seguridad de la Planta Hidroeléctrica Reventazón	PS 4	
J. Protocolo de Gestión del Centro de Información Arqueológica	PS 8	703
K. Protocolo de adquisición de tierras y restitución de condiciones de vida	PS 5	703, 710
L. Protocolo de ingreso al embalse	PS 3	703, 704
M. Plan de Gestión del Sitio de Compensación Fluvial Parismina	PS 6	703
N. Plan Maestro para Mitigar los efectos del PHR sobre la conectividad y funcionalidad del Subcorredor Biológico Barbilla Destierro (SBBD)	PS 6	703
O. Plan de Manejo de la Cuenca Media y Baja del Reventazón	PS 6	703
P. Plan de Manejo Adaptativo de Sedimentos (PMAS) y Calidad de Agua (PMCA) del sistema Reventazón-Parismina-Tortuguero (RPT)	PS 1	703
Q. Sistema de alerta Temprana (SAT) y Plan de Manejo de Desastres Naturales (PMDN)	PS 4	704
R. Sistema Integrado de Gestión (ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001)	PS 1	703, 704
S. Plan de Seguridad y Salud Ocupacional en Operación (ESHS-MS) (OSHAS 18001)	PS 2	703
T. Plan de Emergencia de la Planta Reventazón	PS 4	703, 704

Fuente: Documento- PAAS -18-18.1-1-v5, División de Generación

La atención y desarrollo de los planes mencionados están bajo la responsabilidad del área de soporte de Gestión Socioambiental de la Región Huetar de la División Generación de la Gerencia Electricidad. Para ello se cuenta con personal profesional y técnico en las áreas de biología, agronomía, forestal, social, educación ambiental, manejo de cuencas, así como, con soporte técnico de personal profesional especializado de otras áreas del ICE, como los departamentos de Hidrología, Laboratorio Químico, y por medio de figuras como la contratación administrativa de servicios tales como, análisis de calidad del agua, cabotaje, análisis biológico del agua, entre otros.

Se brinda, por parte del Área Gobernanza de la Sostenibilidad ASG, seguimiento al

cumplimiento a las acciones establecidas en el PGAS-O y la preparación del informe anual de resultados a los entes acreedores.

3 Asignación de Fondos

El Proceso Presupuesto de la Dirección Planificación Financiera de la Gerencia Finanzas, solicitó incluir en el presupuesto extraordinario No.1- 2021, un monto de MCRC 84 700, por concepto de colocación de títulos valores de largo plazo internos, de los cuales, según consta en dicho documento, MCRC 15 977 corresponden a la colocación de bonos verdes.

Dicho presupuesto extraordinario fue aprobado por el Consejo Directivo del ICE el 21 de setiembre de 2021, mediante la sesión 6475, artículo 1, capítulo III. Además, fue aprobado por la Contraloría General de la República mediante oficio DFOE-CIU-0344, del 15 de octubre de 2021. (ver anexo 1).

Asimismo, el 8 de noviembre del 2021, la Dirección de Tesorería de la Gerencia Finanzas, hace constar que en la cuenta corriente No. 4145184 que el ICE mantiene en el Banco Popular y Desarrollo Comunal (BP) se recibió el crédito de CRC 14 627 973 605 mediante los comprobantes FT21312ZB7Y6 y FT21312Y3K4V, dicho ingreso corresponde a la colocación de bonos verdes.

Los ingresos recibidos en la cuenta referida fueron administrados y empleados en su totalidad para efectos de reserva con el objetivo de hacer frente al compromiso de pago por vencimiento de los Eurobonos emitidos en el año 2011, mismos que refinanciaron una parte de la deuda existente en relación con PH Reventazón. Por tanto, no hay fondos netos procedentes de los ingresos recibidos por la colocación de bonos verdes que permanezcan en la cuenta referida sin asignación. (ver Anexo 2).

4 Definiciones

Energía renovable

Todas las formas de energía producidas a partir de fuentes renovables y de manera sostenible. (IRENA, 2009).

Factor de planta

Es el cociente entre la energía real generada por la planta eléctrica durante un período (generalmente anual) y la energía generada si hubiera trabajado a plena carga durante ese mismo período, conforme a los valores nominales de las placas de identificación de los equipos. Es una indicación de la utilización de la capacidad de la planta en el tiempo.

Gases efecto de invernadero (GEI)

Componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes (INTE-ISO 14064-

1: 2019).

Los gases de efecto invernadero que se deben incluir en los inventarios por directrices del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE) son: Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), Óxidos nitrosos (N₂O), perfluorocarbonos (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆), Trifluoruro de Nitrógeno (NF₃), Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y Clorofluorocarbonos (CFC).

Alcance 1 y Alcance 2

Para calcular la huella de carbono se diferencian tres tipos de emisiones:

- Alcance 1. Se refiere a emisiones directas, “las emisiones directas ocurren de fuentes que son propiedad de o que están controladas por la empresa”.
- Alcance 2. Incluye las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa. Electricidad adquirida se define como la electricidad que es comprada, o traída dentro del límite organizacional de la empresa.
- Alcance 3. Es una categoría opcional de reporte que permite incluir el resto de las emisiones indirectas. Las emisiones del alcance 3 son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

Fuente: (GHG Protocolo: Estándar corporativo de contabilidad y reporte)
https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf.

5 Metodología cálculo indicadores de sostenibilidad

5.1 Producción de energía eléctrica renovable bruta del SEN

Producción Energía eléctrica Renovable = \sum Generación *Hidroeléctrica* (EG) + Generación *Geotérmica*(EG) + Generación eólica(EG) + Generación *solar*(EG) + Generación *biomasa* (EG)

En la Tabla 2 se muestra la producción de energía renovable por fuente del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para los años 2021, 2022, 2023, 2024 y a octubre 2025.

Tabla 2 Generación interanual de energía renovable del SEN (2021 - 2025)

Fuente	Generación Energía Renovables del SEN									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Hidroeléctrica	9 286	74.1	9 449	75.6	8 327	73.48	8 412	74.87	8 468	76.88
Geotérmica	1 602	12.8	1 619	13.0	1 479	13.05	1 498	13.33	1 217	11.05
Eólica	1 573	12.5	1 369	11.0	1 461	12.90	1 239	11.03	1 251	11.36
Solar	9	0.001	8	0.001	9	0.001	26	0.23	30	0.27
Biomasa	67	0.5	55	0.4	55	0.5	60	0.53	50	0.45
Total	12 537	100	12 500	100	11 332	100	11 236	100	11 016	100

Fuente: DOCSE: Generación y Demanda, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional para los años: 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025 (a octubre)

<https://apps.grupoice.com/CenceWeb/CenceDescargaArchivos.jsf?init=true&categoria=3&CodigoTipoArchivo=3008>

<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>

<http://sabcence04/Intranet/Pages/pSegLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fpOMTPPrincipal.aspx>

Notas:

1. El dato del mes de octubre 2025 es preliminar, el dato definitivo se estima en el mes de noviembre 2025
2. Los datos se redondean a números enteros sin decimales, con algunas excepciones.

En la Tabla 3 se muestra la producción de energía renovable por fuente del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para para el periodo 1 agosto 2024 al 31 julio 2025.

Tabla 3 Generación de energía renovable del SEN. Período agosto 2024 a julio 2025.

Fuente	GWh	%
Hidroeléctrica	9 899	76.81
Geotérmica	1 452	11.27
Eólica	1 449	11.25
Solar	32	0.25
Biomasa	55	0.43
Total	12 887	100

Fuente:

DOCSE: Generación y Demanda, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional para los años: 2024 y 2025.

Sistemas Empresariales de Información, DOCSE,01/10/2024.

<https://apps.grupoice.com/CenceWeb/CenceDescargaArchivos.jsf?init=true&categoria=3&CodigoTipoArchivo=3008>.

<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>

<http://sabcence04/Intranet/Pages/pSegLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fpOMTPPrincipal.aspx>

Notas:

1. Los datos se redondean a números enteros sin decimales, con algunas excepciones.

5.2 Producción de energía eléctrica renovable bruta del ICE

Producción de energía renovable del ICE = \sum Generación *hidroeléctrica* + generación

geotérmica + generación eólica + generación solar

En la Tabla 4 se muestra la producción de energía renovable por fuente del ICE, para los años 2021, 2022, 2023, 2024 y el acumulado a octubre 2025.

Tabla 4 Generación interanual de energía renovable del ICE (2021 - 2025)

Fuente	Generación Energía Renovables del ICE									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Hidroeléctrica	6 575	80.1	6 816	80.5	6 231	80.4 9	6 238	80.46	6 613	84.25
Geotérmica	1 602	19.5	1 619	19.1	1 479	19.1 1	1 498	19.32	1 217	15.50
Eólica	34	0.4	35	0.4	31	0.40	17	0.21	19	0.24
Solar	0.78	0.0	0.43	0.0	0.87	0.00 1	0.74	0.01	0.57	0.01
Total	8 212	100	8 470	100	7 741	100	7 754	100	7 849	100

Fuente: DOCSE, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2024 y 2025
<https://apps.grupoice.com/CenceWeb/CenceDescargaArchivos.jsf?init=true&categoria=3&código Tipo Archivo=3008>

DOCSE: Generación y Demanda. Informe Mensual. octubre 2025
<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>
<http://sabcence04/intranet/Pages/pSeqLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fOMTPPrincipal.aspx>

Notas:

1. El dato del mes de octubre 2025 es preliminar, el dato definitivo se estima en el mes de noviembre 2025
2. Los datos se redondean a números enteros sin decimales, con algunas excepciones.

En la Tabla 5 se muestra la producción de energía renovable por fuente del ICE, para para el período agosto 2024 a julio 2025.

Tabla 5 Generación de energía renovable del ICE. Período agosto 2024 – julio 2025

Fuente	GWh	%
Hidroeléctrica	8 175	84
Geotérmica	1 561	16
Eólica	23	0.24
Solar	0.70	0.01
Total	9 759	100

Fuente: DOCSE, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2024 y 2025
<https://apps.grupoice.com/CenceWeb/CenceDescargaArchivos.jsf?init=true&categoria=3&código Tipo Archivo=3008>

Sistemas Empresariales de Información, DOCSE, 31/10/2025.
 DOCSE: Generación y Demanda. Informe Mensual. octubre 2025
<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>
<http://sabcence04/intranet/Pages/pSeqLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fOMTPPrincipal.aspx>

Notas:

1. Los datos se redondean a números enteros sin decimales, con algunas excepciones.

5.3 Producción anual de electricidad de la PHR

La producción anual de electricidad de la Planta Hidroeléctrica Reventazón para el año 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025 se reporta en la Tabla 6.

Tabla 6 Producción anual de electricidad (GWh) de la PHR (2021 - 2025)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2021	66	55	59	106	139	102	86	123	124	90	76	84	1 108
2022	52	40	51	78	140	126	118	113	129	122	48	77	1 094
2023	57	45	57	62	44	96	109	79	90	87	113	84	923
2024	49.96	51.22	49.78	42.94	47.86	98.41	0.00	0.00	73.31	108.52	123	95.15	740.15
2025	85.30	68.40	52.25	73.30	123.48	132.48	118.94						653.81

Fuente: DOCSE, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2021 – 2025

DOCSE, Generación y Demanda. Informe Mensual. julio 2025

<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>

<http://sabcence04/intranet/Pages/pSeqLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fpOMTPrincipal.aspx>

Notas:

1. La producción para el mes de julio es 0 debido a que la planta se encontraba en mantenimiento general.
2. Los datos se redondean a números enteros sin decimales, con algunas excepciones.

La producción anual de electricidad de la Planta Hidroeléctrica Reventazón para el periodo agosto 2024 a julio 2025 se reporta en la Tabla 7.

Tabla 7 Producción de electricidad (GWh) de la PHR para el periodo agosto 2024 a julio 2025)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2024								0.00	73.31	108.52	123	95.15	399.98
2025	85.30	68.40	52.25	73.30	123.48	132.48	118.94						654.15
Total													1 054.13

Fuente: DOCSE, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2021 – 2025

DOCSE, Generación y Demanda. Informe Mensual. julio 2025

<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>

<http://sabcence04/intranet/Pages/pSeqLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fpOMTPrincipal.aspx>

Notas:

1. La producción para el mes de julio es cero debido a que la planta se encontraba en mantenimiento general.
2. Los datos se redondean a dos cifras significativas.

5.4 Factor de Planta Reventazón

Estimación:

$$\text{Factor de planta (\%)} = \frac{\text{Energía anual generada (GWh)}}{\text{Potencia (GW)} * 24 \text{ horas / día} * 365 \text{ días}}$$

La Tabla 8, muestra el factor de planta de la PH Reventazón para los años 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025.

Tabla 8 Factor de planta de la Planta Hidroeléctrica Reventazón (2021-2025)

Variable	Unidad	2021 (Año base)	2022	2023	2024	2025
Potencia	GW	0.3069	0.3069	0.3069	0.3069	0.3069
Energía anual	GWh	1 108	1 094	923	740	653.8
Factor de planta	%	41.2	40.7	35.7	27.56	43.07

Fuente: DOCSE, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2022 – 2025

<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>

<http://sabcence04/intranet/Pages/pSeqLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fpOMTPPrincipal.aspx>

Notas:

1. El dato del mes de octubre 2025 es preliminar, el dato definitivo se estima en el mes de noviembre 2025
2. Los datos se redondean a números enteros sin decimales, con algunas excepciones.

En tanto el factor de planta para el período agosto 2024 a julio 2025, es de 38.71, ver Tabla 9.

Tabla 9 Factor de planta para el período agosto 2024 a julio 2025

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago sto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2024								0.0	33.18	47.53	55.67	41.68	35.61
2025	37.36	33.17	22.89	33.17	53.95	59.96	52.10						41.80
Total													38.71

Fuente: Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2024 – 2025

DOCSE, Generación y Demanda. Informe Mensual. julio 2025

<http://sabcence04/intranet/Pages/pGReporte.aspx?id=rptGeneracionRenovable>

<http://sabcence04/intranet/Pages/pSeqLogin.aspx?ReturnUrl=%2fIntranet%2fPages%2fpOMTPPrincipal.aspx>

Notas:

1. Los datos se redondean a dos cifras significativas.
2. El factor de planta para el mes de julio es cero debido a que la planta se encontraba en mantenimiento general.

5.5 Factor de emisión GEI del embalse PHR

Indicador factor de emisión de GEI del embalse:

El factor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) del embalse para el año 2024 fue de 16.69 TCO₂e/GWh.

Estimación:

$$\text{Factor emisión GEI embalse} = \frac{\text{Emisiones directas insumo generación (TCO}_2\text{e)}}{\text{Energía anual generada de la planta (GWh)}}$$

Para el caso de las emisiones directas del insumo generación, se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Emisiones directas insumo generación = Emisiones de metano+ emisiones biogénicas de dióxido de carbono del embalse.

Tabla 10 Factor de emisiones de GEI del embalse PH Reventazón para el 2021, 2022, 2023 y 2024

Emisiones	Unidad	2021	2022	2023	2024
Metano	TCO ₂ e	5 318	5 318	5 318	5 318
Biogénicas	TCO ₂ e	7 034	7 034	7 034	7 034
Directas	TCO ₂ e	27 428	25 955	24 684	12 352
Energía anual	GWH	1 108	1 094	923	740
Factor de emisión	TCO ₂ e/GWh	11.15	11.29	13.38	16.69

Fuente: Inventario de emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero 2021, 2022, 2023 y 2024

Planta Hidroeléctrica Reventazón:

Fuente cifra del numerador. (DOCSE, Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2021, 2022,2023, ,2024): Fuente cifra del denominador

Durante la actualización del inventario GEI 2024, se identificó que los potenciales de calentamiento utilizados no correspondían a la última actualización IMN. Se decidió recalcular la serie histórica para mantener la comparabilidad y la consistencia de los objetivos de reducción. Se mantiene el año base 2021.

Ante la ausencia de datos provenientes de campañas de monitoreo, el equipo GEI de la DG aplicó la metodología de Nivel 1 (Tier 1) para la estimación de emisiones, conforme a lo establecido en la *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volumen 4, Capítulo 7 (*Wetlands*). Dicho procedimiento se desarrolló en concordancia con los lineamientos de las normas INTE ISO 14064-1, INTE B5 y el Programa País Carbono Neutralidad 2.0 (PPCN). En consecuencia, la Planta Hidroeléctrica Reventazón mantiene la elegibilidad para optar por el reconocimiento Carbono Reducción otorgado por la Dirección de Cambio Climático.

Ver Anexo 3 Inventario de emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero 2024 Planta Hidroeléctrica Reventazón y Anexo 4. Informe de verificación de GEI.

5.6 Reducción anual de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las instalaciones de la planta PHR (Alcance 1 y 2)

En el 2023, se planificaron iniciativas de reducciones, a las cuales se les dio el debido seguimiento para la ejecución respectiva en el 2024, lo cual se muestra a continuación.

Reducción = $(Emisiones\ directas\ (TCO2\ e) + Emisiones\ indirectas\ (TCO2\ e))\ n - (Emisiones\ directas\ (TCO2\ e) + Emisiones\ indirectas\ (TCO2\ e))\ n + 1$

Tabla 11 Reducciones de GEI PH Reventazón 2024

Acción	Fuente de emisión reducida	Ton CO2e	
		Planificado	Ejecutado
Instalación de sistemas de apagado automático	Consumo de electricidad (alcance 2)	0,59	0,59
Sustitución de luminarias de bajo consumo eléctrico	Consumo de electricidad (alcance 2)	0,50	0,50
Total		1,09	1,09

Las iniciativas de reducción 2024 y 2025 fueron actualizadas, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 12 Iniciativas de reducción 2024 y 2025

Acción	Fuente de emisión reducida	Ton CO2e		
		2024	2025	Total
Instalación de sistemas de apagado automático	Consumo de electricidad (alcance 2)	0,59	0,59	1,18
Sustitución de luminarias de bajo consumo eléctrico	Consumo de electricidad (alcance 2)	0,50	0,50	1

6 Resultados indicadores de sostenibilidad año 2024

6.1 Producción de energía eléctrica renovable bruta del SEN

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para el período agosto 2024 a julio 2025 presentó un aumento de 18% de generación con fuentes renovables (con respecto al periodo

agosto 2023 a julio 2024, según datos de la División Operación y Control del Sistema Eléctrico (DOCSE)). Situación que obedece a que la matriz eléctrica es predominantemente hidroeléctrica (76.81 %) y debido a efectos climáticos, se ha experimentado un aumento en las lluvias y por ende en los caudales, repercutiendo en la generación eléctrica renovable.

En datos preliminares, la producción del SEN con las cinco fuentes renovables alcanzó un porcentaje de renovabilidad de 97.74% para el periodo agosto 2024 a julio 2025.

La energía proveniente de combustibles fósiles se considera como un elemento de respaldo para el sistema. Para el periodo de agosto 2024 a julio del 2025 se generó un total de 278.03 GWh térmicos, en tanto para el periodo agosto 2023 a julio 2024 se genera 1 470.82 GWh térmicos. Es decir 5.3 veces menos respecto al periodo anterior 2023 - 2024, situación que es consecuencia directa del aumento en los caudales y por ende un mayor uso de generación con fuentes hidroeléctricas, por lo tanto, un menor uso de fuentes térmicas. Datos de la División Operación y Control del Sistema Eléctrico (DOCSE).

A julio 2025, el agua empleada en plantas a filo y con embalse continúa como la principal fuente dentro de la matriz eléctrica costarricense, con una participación del 75 %. La geotermia y eólica ambas presentan una participación de 11 % cada una, por su parte, la energía biomásica y la solar juntas aportan el 0.66%. En tanto, la térmica representa un 2.11 %.

6.2 Producción de energía eléctrica renovable bruta del ICE

La producción renovable bruta del ICE para el período agosto 2024 a julio 2025, fue de 9 759.22 GWh, equivalente al 76% de la producción bruta del SEN para el mismo periodo.

6.3 Producción anual de electricidad de la Planta

Para el período agosto 2024 a julio 2025, la planta Reventazón generó en total 1 054.13 GWh, es decir el 10.8% de la electricidad generado por el ICE y el 8.18 % del SEN, para el mismo periodo.

6.4 Factor de Planta de Reventazón

La Planta Reventazón registra un factor de planta de 38.71, para el período de agosto 2024 a julio 2025.

6.5 Factor de emisión GEI del embalse PHR

El factor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) del embalse para el año 2024 fue de 16,69 TCO₂e/GWh lo que representa un aumento del 24,7% respecto al año 2023 que presentó una emisión total de 13,38 TCO₂e/GWh.

6.6 Intensidad de emisiones evitadas por cantidad de energía producida

Para el año 2024 las toneladas de GEI evitadas por cantidad de energía producida fueron de 0,50 Ton CO₂e/GWh

7 Conclusiones

El 93.33 % de las emisiones reportadas en el Informe de Inventario de GEI 2024 de PHR lo constituyen emisiones provenientes del embalse. Por directrices del PPCN, el consumidor de la electricidad es el responsable de reducir y compensar estas emisiones.

- Las emisiones del embalse Reventazón han mostrado una tendencia general a la disminución desde el año base. En el periodo evaluado se evidencia una reducción aún más pronunciada, atribuida a la ausencia de mediciones directas de gases durante las campañas de monitoreo. En consecuencia, fue necesario estimar las emisiones mediante datos teóricos, aplicando la metodología establecida en la guía del IPCC, en concordancia con las disposiciones de la norma INTE ISO 14064-1:2019 y el PPCN, las cuales fueron evaluadas y avaladas por el Organismo de Verificación y Validación (OVV).
- Las emisiones del Alcance 2, correspondientes al consumo de energía eléctrica importada, presentaron una disminución del 85.88% respecto al año 2023. Esta reducción se atribuye a la utilización de datos reales de facturación obtenidos de los medidores del servicio al cliente. Asimismo, se incluyó en el cálculo la energía asociada al servicio propio durante los periodos en que la planta permaneció en paro total.
- En el año 2024, las fuentes directas que registraron una mayor reducción en su impacto respecto al año anterior fueron: las emisiones por consumo de productos químicos tipo aerosoles, con una disminución del 87,83%; las emisiones por consumo de gases refrigerantes, con un 92,80%; las asociadas al manejo de residuos orgánicos, con un 48,07%; las derivadas del manejo de residuos del embalse, con un 94,16%; y las emisiones provenientes del embalse, con una reducción del 54,55%.
- Las fuentes directas que aumentaron su impacto en el inventario 2024 fueron: las emisiones por consumo de combustible transporte con un 24.57%, emisiones por consumo de combustible equipo mayor y menor un 114.62%, emisiones por consumo de productos químicos grasas y aceites un 191.11%, y

- las emisiones por generación de aguas residuales ordinarias un 33.01%
- El factor de emisión de PHR presentó un incremento con respecto al año base, a pesar de que las emisiones totales se redujeron en un 192,33%. Esta variación se explica principalmente por la menor cantidad de energía generada durante el periodo evaluado, así como por el recálculo del año base, realizado conforme al requerimiento normativo y justificado por el cambio en las metodologías de estimación de las emisiones asociadas al insumo de generación
 - Las emisiones indirectas (Alcance 3) fueron identificadas y evaluadas, resultando significativas aquellas asociadas a las pérdidas técnicas por transmisión y distribución de energía eléctrica, las generadas por el transporte de los colaboradores en vehículos personales entre sus domicilios y el centro de trabajo, así como las provenientes del transporte de personal mediante servicios contratados por la planta. En total, se registraron 1.329,37 toneladas de CO₂e.
 - Durante el año 2024 se ejecutaron las acciones contempladas en el plan de reducciones, específicamente las asociadas al programa de teletrabajo, logrando una disminución de 1,09 toneladas de CO₂e, sin presentar desviaciones respecto a lo planificado.
 - En síntesis, el Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2024 de la Planta Hidroeléctrica Reventazón evidencia un desempeño ambiental favorable, caracterizado por una disminución general en la mayoría de las fuentes de emisión y por el fortalecimiento de los mecanismos de control y seguimiento de datos. Si bien las emisiones del embalse continúan representando la proporción más significativa del total reportado, su tendencia decreciente, junto con las reducciones observadas en diversas fuentes directas e indirectas, refleja el compromiso continuo de la organización con la gestión responsable de sus impactos. La aplicación de metodologías reconocidas por el IPCC, en concordancia con las disposiciones de la norma INTE ISO 14064-1:2019 y el PPCN 2.0, garantiza la solidez técnica y la transparencia del proceso de cuantificación. Aun cuando el factor de emisión presentó un incremento relativo debido a la menor generación eléctrica, los resultados obtenidos consolidan los avances hacia la mejora continua y la mitigación de las emisiones, reafirmando el compromiso institucional con la sostenibilidad y la acción climática

8 Reducción anual de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las instalaciones de la planta PHR (Alcance 1 y 2)

- En el 2024, se ejecutaron las iniciativas de reducción planeadas en el año 2023, para un total de 1.09 tCO₂e. Para el año 2025 se proyecta implementar 2 medidas de reducción que podrían reducir hasta 1.09 tCO₂e y dirigidas a la optimización del consumo eléctrico en temas de iluminación.

9 Referencias Bibliográficas

- DOCSE. (2024). Informe mensual Producción y demanda del Sistema Eléctrico Nacional, julio 2024. San José, Costa Rica.
- DOCSE. (2023). Informe anual de la operación del Sistema Eléctrico Nacional 2023. San José, Costa Rica.
- DOCESE. (2023). Informe de atención de demanda y producción de energía con fuentes renovables 2023. San José, Costa Rica.
- Generación, D. (2024). Inventario de emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero Planta Hidroeléctrica Reventazón periodo 2024. Limón, Costa Rica.

10 Anexos

10.1 Anexo 1. Certificación del Proceso de Presupuesto Sobre el ingreso de recursos

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

Cédula jurídica 400004213902

DIRECCION PLANIFICACION FINANCIERA – PROCESO PRESUPUESTO

Tel. (506) 2000-6973

El suscrito Errol Muñoz Cortés, en calidad de coordinador del Proceso Presupuesto de la Dirección Planificación Financiera del Instituto Costarricense de Electricidad certifica que:

- La Dirección de Tesorería solicitó incluir en el presupuesto extraordinario No.1- 2021, un monto de 84.700 MCRC, por concepto de colocación de títulos valores del largo plazo internos, de los cuales, según consta en dicho documento, 15.977 MCRC corresponden a la colocación de bonos verdes.
- Dicho presupuesto extraordinario fue aprobado por el Consejo Directivo del ICE el 21 de setiembre de 2021, mediante la sesión 6475, artículo 1, capítulo III. Además, fue aprobado por la Contraloría General de la República mediante oficio DFOE-CIU-0344, del 15 de octubre de 2021.
- De acuerdo con los registros realizados, por el Proceso Gestión de Activos y Pasivos Financieros de la Dirección de Tesorería, en el Módulo de Presupuesto “Fund Management” (FM), se refleja una ejecución presupuestaria de ingresos, mediante documento SAP N°6700002849, del 08 de noviembre, por un monto de 14.443 MCRC, la cual corresponde a la emisión de bonos verdes, según lo indicado por el Proceso anteriormente mencionado.

Se expide en San José, Costa Rica, el 10 de febrero del dos mil veintidós, a solicitud de la Dirección de Tesorería

Atentamente, Proceso Presupuesto

Dirección Planificación Financiera Gerencia de Finanzas

ERROL ENRIQUE MUÑOZ CORTES (FIRMA)

Firmado digitalmente por ERROL ENRIQUE MUÑOZ CORTES (FIRMA) Fecha: 2022.02.10 15:12:13 -06'00'

Errol Muñoz Cortés Coordinador

Archivo de Gestión

Sr. Randall Hume Salas, director, Dirección Planificación Financiera Sra. Lizbeth Hernández Castillo, directora, Dirección Contaduría.

10.2 Anexo 2. Certificación de la Dirección de Tesorería Sobre el uso de recursos

2022-02-04

5401-52-2022

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

Cédula jurídica 400004213902

DIRECCION TESORERIA

Tel. (506) 2000-2664

El suscrito Wilson Alvarado Rodríguez, en calidad de director de Tesorería de la Gerencia de Finanzas del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) hace constar que:

- El pasado 08 de noviembre del 2021, en la cuenta corriente N° 4145184 que el ICE mantiene en el Banco Popular¹ se recibió el crédito de 14 627 973 605 CRC mediante los comprobantes FT21312ZB7Y6 y FT21312Y3K4V, dicho ingreso corresponde a la colocación de bonos verdes.
- Los ingresos recibidos en la cuenta referida fueron administrados y empleados en su totalidad para efectos de reserva con el objetivo de hacer frente al compromiso de pago por vencimiento de los Eurobonos emitidos en el año 2011, mismos que refinanciaron una parte de la deuda existente en relación con PH Reventazón.
- Por tanto, no hay fondos netos procedentes de los ingresos recibidos por la colocación de bonos verdes que permanezcan en la cuenta referida sin asignación.

Se expide en San José, Costa Rica, el 04 de febrero del dos mil veintidós. Atentamente,

Dirección de Tesorería

Gerencia de Finanzas

Wilson Alvarado Rodríguez director

WAR/AHM/lsc

□:

Sra. María Martínez Fonseca, Coordinadora, Proceso Gestión de Activos y Pasivos Financieros

Sra. Silvia Mora Arias, Gerencia de Finanzas

Srta. Andrea Hernández Murillo, Coordinadora, Proceso Ingresos Archivo de Gestión

¹ cuenta exclusiva para fondos de reserva destinados para la atención/repago de los eurobonos con vencimiento en noviembre 2021.

Teléfonos: 2000-2664 / 2000-5052

Fax: 2003-0109

walvarado@ice.go.cr

10.3 Anexo 3. Inventario de emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero Planta Hidroeléctrica Reventazón

10.4 Anexo 4. Anexo. Opinión de Verificación