

## FICHA METODOLÓGICA DE DEFINICIÓN DE METAS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

DATOS GENERALES	
Objetivo PND:	12 Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático
Política del PND:	12.3 Implementar mejores prácticas ambientales con responsabilidad social y económica, que fomenten la concientización, producción y consumo sostenible, desde la investigación, innovación y transferencia de tecnología.
Indicador:	Ahorro de combustibles en BEP por la Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos
Meta al 2025:	Incrementar de 21.6 a 50.5 millones el ahorro de combustibles en Barriles Equivalentes de Petróleo, optimizando el proceso de generación eléctrica y la eficiencia energética en el sector de hidrocarburos.
Institución que reporta:	Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables – EP PETROECUADOR
JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA DEFINICIÓN DE LA META	
Descripción:	<p>Ahorro en el volumen neto acumulado de combustibles en barriles equivalentes de petróleo (BEP), como resultado del desplazamiento de diésel y crudo por optimización de gas asociado e importación de energía hidroeléctrica desde el Sistema Nacional Interconectado (SNI) para cubrir parte de la demanda energética del sector, utilizando la herramienta de análisis de datos Power BI.</p> <p>La metodología empleada es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de la información fuente</li> <li>2. Determinar el volumen de combustibles desplazados (diésel y crudo).</li> <li>3. Determinar el volumen de diésel desplazado por gas asociado y crudo en barriles equivalentes de petróleo.</li> <li>4. Determinar el volumen neto acumulado de combustibles desplazados por la Optimización Generación Eléctrica en el Sector de Hidrocarburos.</li> </ol> <p>Fuente de datos: Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética EP Petroecuador.</p>
Supuestos:	<p>Asignación de recursos económicos o establecimiento de mecanismos de financiamiento para el desarrollo de los proyectos del programa de Eficiencia Energética, enfocados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación Eléctrica con Gas Asociado</li> <li>• Captación y Transporte de Gas Asociado</li> <li>• Desarrollo del Sistema de Transmisión Nororiental</li> <li>• Interconexión y Distribución Eléctrica</li> </ul> <p>Definición de una estructura organizacional para el desarrollo y expansión de los proyectos de Eficiencia Energética a toda la cadena de valor de la EP PETROECUADOR fusionada.</p> <p>Eficiencia Generación a Diésel [MWh / galón] = 0.012                      Eficiencia Generación a Diésel [MWh / galón] = 0.012                      Relación entre Diésel y Crudo Ecuatoriano [BBL crudo / BBL diésel] = 1.63</p>
Limitaciones técnicas:	Ahorros relacionados con la recuperación de energía térmica en los gases de escape: no se tiene implementado un sistema de gestión para cuantificar y reportar los ahorros de combustible obtenidos por el sistema de recuperación de calor de los gases de escape.

**METAS PROYECTADAS**

Año	Meta del indicador(*)
2020 (año base)	21,655,770.99
2021	25,451,784.98
2022	30,647,006.09
2023	36,525,000.64
2024	42,994,085.84
2025	50,524,890.26

\* Datos con 2 decimales

**VARIABLES DE INCIDENCIA DIRECTA DE LA INSTITUCIÓN QUE CONTRIBUYEN AL INDICADOR DEL PND**

Variable identificada:	Barriles Equivalentes de Petróleo (BEP) Energía eléctrica generada con gas asociado (Megavatios Hora - MWh). Consumo de gas asociado para generación eléctrica (millones de pies cúbicos estándar por día - mmpcsd). Energía eléctrica generada con crudo (MWh). Consumo de crudo para generación eléctrica (barriles - bbls). Energía hidroeléctrica importada desde el Sistema Nacional Interconectado –SNI- (MWh). Energía térmica entregada al proceso (MWh).
Institución responsable de la fuente de información	EP PETROECUADOR
Fuente de datos utilizada:	Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética de EP PETROECUADOR
Periodicidad de la actualización de la información:	Semestral (registro diario)
Fecha última de homologación o de actualización de la ficha metodológica de la variable:	Octubre 2018

**ANEXOS**

- Series históricas de la evolución de las variables de incidencia directa (2010 – en adelante)

**NOMBRE Y FIRMA DE LA INSTITUCIÓN RESPONSABLE**

Elaborado por:

Revisado por:

\_\_\_\_\_  
Daniel Alfonso Chiriboga Zumárraga  
Jefe Soluciones Energéticas  
EP PETROECUADOR

\_\_\_\_\_  
Pablo Alberto Luna Hermosa  
Gerente General  
EP PETROECUADOR

Revisado por:

Revisado por:

\_\_\_\_\_  
Michael Humberto Moncayo Cevallos  
Subsecretario de Contratación de Hidrocarburos  
Ministerio de Energía y Recursos Naturales  
no Renovables

\_\_\_\_\_  
Carlos Hernán Suarez Luna  
Viceministro  
Ministerio de Energía y Recursos Naturales  
no Renovables

*Aprobado por:*

---

Juan Carlos Bermeo Calderón  
Ministro de Energía y Recursos Naturales no Renovables

Fecha de aprobación 13-09-2021

Anexo 1

AÑO	MES	Ahorro de combustibles por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos (BEP)	Ahorro acumulado de combustibles por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos (BEP)
2010	Enero	57,018.92	57,018.92
2010	Febrero	51,960.44	108,979.36
2010	Marzo	56,015.96	164,995.32
2010	Abril	56,258.14	221,253.46
2010	Mayo	55,234.76	276,488.22
2010	Junio	54,125.03	330,613.25
2010	Julio	52,635.74	383,248.99
2010	Agosto	55,397.59	438,646.58
2010	Septiembre	57,003.92	495,650.50
2010	Octubre	53,413.09	549,063.59
2010	Noviembre	52,923.65	601,987.24
2010	Diciembre	56,404.14	658,391.38
2011	Enero	53,913.17	712,304.56
2011	Febrero	48,445.30	760,749.86
2011	Marzo	54,055.97	814,805.83
2011	Abril	52,786.50	867,592.32
2011	Mayo	57,107.87	924,700.19
2011	Junio	61,111.16	985,811.35
2011	Julio	67,641.90	1,053,453.25
2011	Agosto	68,327.97	1,121,781.22
2011	Septiembre	68,147.49	1,189,928.71
2011	Octubre	74,661.62	1,264,590.33
2011	Noviembre	71,812.33	1,336,402.65
2011	Diciembre	78,520.92	1,414,923.57
2012	Enero	77,024.18	1,491,947.76
2012	Febrero	73,305.37	1,565,253.12
2012	Marzo	79,548.30	1,644,801.43
2012	Abril	76,489.07	1,721,290.50
2012	Mayo	80,889.50	1,802,180.00
2012	Junio	77,959.39	1,880,139.39
2012	Julio	85,134.54	1,965,273.93
2012	Agosto	83,860.77	2,049,134.71
2012	Septiembre	81,625.94	2,130,760.65
2012	Octubre	83,996.59	2,214,757.24
2012	Noviembre	84,337.61	2,299,094.85
2012	Diciembre	86,919.25	2,386,014.10
2013	Enero	83,447.73	2,469,461.83
2013	Febrero	80,427.86	2,549,889.68
2013	Marzo	88,290.97	2,638,180.66
2013	Abril	85,198.59	2,723,379.25
2013	Mayo	90,111.14	2,813,490.39
2013	Junio	79,822.18	2,893,312.58
2013	Julio	89,245.02	2,982,557.60
2013	Agosto	89,928.34	3,072,485.94
2013	Septiembre	83,883.27	3,156,369.21
2013	Octubre	82,827.00	3,239,196.20
2013	Noviembre	88,753.39	3,327,949.59
2013	Diciembre	93,355.84	3,421,305.44
2014	Enero	105,088.72	3,526,394.15
2014	Febrero	97,213.93	3,623,608.08
2014	Marzo	108,725.78	3,732,333.85
2014	Abril	110,305.20	3,842,639.05
2014	Mayo	112,921.47	3,955,560.52
2014	Junio	110,415.11	4,065,975.63
2014	Julio	114,903.87	4,180,879.51
2014	Agosto	118,773.71	4,299,653.22
2014	Septiembre	114,076.91	4,413,730.13
2014	Octubre	128,871.17	4,542,601.30
2014	Noviembre	129,619.91	4,672,221.21
2014	Diciembre	132,529.24	4,804,750.45

AÑO	MES	Ahorro de combustibles por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos (BEP)		Ahorro acumulado de combustibles por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos (BEP)	
2015	Enero		132,156.44		4,936,906.89
2015	Febrero		123,580.81		5,060,487.71
2015	Marzo		145,903.97		5,206,391.68
2015	Abril		142,897.36		5,349,289.04
2015	Mayo		143,572.62		5,492,861.66
2015	Junio		142,533.28		5,635,394.94
2015	Julio		145,744.75		5,781,139.68
2015	Agosto		144,863.72		5,926,003.40
2015	Septiembre		149,616.48		6,075,619.89
2015	Octubre		156,981.85		6,232,601.74
2015	Noviembre		154,673.80		6,387,275.53
2015	Diciembre		164,121.73		6,551,397.26
2016	Enero		171,961.10		6,723,358.36
2016	Febrero		161,330.14		6,884,688.50
2016	Marzo		176,537.26		7,061,225.76
2016	Abril		178,757.10		7,239,982.85
2016	Mayo		190,346.20		7,430,329.06
2016	Junio		189,235.17		7,619,564.22
2016	Julio		189,592.95		7,809,157.17
2016	Agosto		182,493.10		7,991,650.27
2016	Septiembre		186,228.00		8,177,878.26
2016	Octubre		198,883.49		8,376,761.75
2016	Noviembre		181,831.94		8,558,593.69
2016	Diciembre		187,454.65		8,746,048.34
2017	Enero		180,962.45		8,927,010.79
2017	Febrero		159,876.32		9,086,887.12
2017	Marzo		176,704.00		9,263,591.12
2017	Abril		176,001.34		9,439,592.46
2017	Mayo		186,474.47		9,626,066.93
2017	Junio		184,355.30		9,810,422.23
2017	Julio		194,533.33		10,004,955.55
2017	Agosto		194,413.83		10,199,369.39
2017	Septiembre		210,824.06		10,410,193.45
2017	Octubre		231,627.57		10,641,821.02
2017	Noviembre		241,450.70		10,883,271.72
2017	Diciembre		250,439.33		11,133,711.05
2018	Enero		255,982.19		11,389,693.24
2018	Febrero		241,100.94		11,630,794.18
2018	Marzo		261,220.12		11,892,014.30
2018	Abril		281,014.25		12,173,028.55
2018	Mayo		282,265.69		12,455,294.24
2018	Junio		271,806.12		12,727,100.36
2018	Julio		302,770.95		13,029,871.31
2018	Agosto		297,640.22		13,327,511.53
2018	Septiembre		286,573.29		13,614,084.82
2018	Octubre		295,681.39		13,909,766.21
2018	Noviembre		294,185.18		14,203,951.39
2018	Diciembre		309,675.37		14,513,626.76

AÑO	MES	Ahorro de combustibles por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos (BEP)	Ahorro acumulado de combustibles por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos (BEP)
2019	Enero	318,320.70	14,831,947.46
2019	Febrero	283,343.21	15,115,290.67
2019	Marzo	321,598.32	15,436,888.99
2019	Abril	310,969.66	15,747,858.65
2019	Mayo	320,438.04	16,068,296.69
2019	Junio	309,752.75	16,378,049.44
2019	Julio	321,486.96	16,699,536.40
2019	Agosto	318,093.04	17,017,629.44
2019	Septiembre	308,017.18	17,325,646.62
2019	Octubre	272,342.39	17,597,989.01
2019	Noviembre	305,425.48	17,903,414.49
2019	Diciembre	312,639.54	18,216,054.03
2020	Enero	314,322.25	18,530,376.28
2020	Febrero	293,930.62	18,824,306.90
2020	Marzo	320,678.80	19,144,985.70
2020	Abril	147,471.85	19,292,457.55
2020	Mayo	186,226.00	19,478,683.55
2020	Junio	297,435.65	19,776,119.20
2020	Julio	313,866.29	20,089,985.49
2020	Agosto	324,906.48	20,414,891.97
2020	Septiembre	308,746.80	20,723,638.77
2020	Octubre	310,063.29	21,033,702.06
2020	Noviembre	304,765.22	21,338,467.28
2020	Diciembre	317,303.71	21,655,770.99
2021	Enero	315,688.03	21,971,459.02
2021	Febrero	285,975.04	22,257,434.06
2021	Marzo	318,725.23	22,576,159.29
2021	Abril	296,586.98	22,872,746.27
2021	Mayo	301,816.08	23,174,562.35

## METODOLOGÍA PROPUESTA.

**Tipo de análisis:** Desde el punto de vista estadístico, se utiliza la totalidad del universo de muestra de las variables medidas y calculadas.

**Herramienta estadística utilizada:** Microsoft PowerBI

**Metodología:**

### Paso 1: Registro de información fuente

La información fuente se obtiene mediante medición directa a través de instrumentos de medición de energía eléctrica y consumo de combustibles instalados a nivel de unidades de generación eléctrica o centrales de generación eléctrica según cada caso.

Para las unidades de generación eléctrica que consumen dos o más combustibles simultáneamente: gas y crudo por ejemplo, la energía eléctrica generada con uno de los combustibles es calculada tomando como base el contenido energético del combustible cuyo poder calórico inferior es el más estable, para nuestro caso el crudo, y el rendimiento de la unidad de generación. Se obtiene entonces la energía eléctrica generada con el combustible más estable y el complemento del total de energía eléctrica generada por la unidad en cuestión corresponde a la energía eléctrica generada con el otro combustible.

Las variables medidas y calculadas registradas son:

- Energía eléctrica generada con gas asociado (Megavatios Hora - MWh).
- Consumo de gas asociado para generación eléctrica (millones de pies cúbicos estándar por día - mmpcsd).
- Energía eléctrica generada con crudo (MWh).
- Consumo de crudo para generación eléctrica (barriles - bbls).
- Energía hidroeléctrica importada desde el Sistema Nacional Interconectado –SNI- (MWh).
- Energía térmica entregada al proceso (MWh).

Desde el punto de vista estadístico, se utiliza la totalidad del universo de muestra de las variables medidas y calculadas.

## Paso 2: Determinar el volumen de combustibles desplazados (diésel y crudo)

$$\text{Volumen de Diésel Desplazado por Gas (gal)} = \frac{\text{Energía Generada con Gas (MWh)}}{\text{Rendimiento Generación a Diesel} \left(\frac{\text{MWh}}{\text{gal}}\right)}$$

$$\text{Volumen de Diésel Desplazado por CRUDO (gal)} = \frac{\text{Energía Generada con CRUDO (MWh)}}{\text{Rendimiento Generación a Diesel} \left(\frac{\text{MWh}}{\text{gal}}\right)}$$

$$\text{Volumen de Crudo Desplazado por GAS (B12) (BBL)} = \frac{\text{Energía Generada con Gas (B12) (MWh)}}{\text{Rendimiento Generación a CRUDO} \left(\frac{\text{MWh}}{\text{BBL}}\right)}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen de Crudo Ahorrado por Energía Térmica Recuperada (BBL)} \\ = \frac{\text{Energía Térmica Recuperada (Waste Heat Recovery) (MWh)}}{\text{Contenido Energético del CRUDO} \left(\frac{\text{MWh}}{\text{BBL}}\right)} \end{aligned}$$

El volumen de crudo utilizado como combustible para generación eléctrica es un valor medido en BBL y se registra en el Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética (SGI-EE) de PETROAMAZONAS EP. De la misma manera, el volumen de gas asociado aprovechado como combustible para generación eléctrica es medido en millones de pies cúbicos por día (mmpcpd) y registrado en el SGI-EE.

## Paso 3: Determinar el volumen de diésel desplazado por gas asociado y crudo en barriles equivalentes de petróleo

$$\begin{aligned} &BEP_{\text{Diésel}}(\text{BBL}) \\ &= \text{Volumen de Diésel Desplazado por GAS (BBL)} + \text{Volumen de Diésel Desplazado por CRUDO (BBL)} \\ &\times \text{Relación entre Diésel y Crudo ecuatoriano} \left(\frac{\text{BEP}}{\text{BBL}_{\text{Diésel}}}\right) \\ &BEP_{\text{Crudo}}(\text{BBL}) = \text{Volumen de Crudo Desplazado por GAS (BBL)} \end{aligned}$$

## Paso 4: Determinar el volumen neto acumulado de combustibles desplazados por la Optimización Generación Eléctrica en el Sector de Hidrocarburos

$$VNCDSh_{BEP} = VDDGC_{BEP} + VCDG_{BEP} + VCADETR_{BEP} - VCCGE_{BEP}$$

$VNCDSh_{BEP}$  = Volumen neto de combustibles desplazados por la Optimización Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos

$VDDGC_{BEP}$  = Volumen de diésel desplazado por gas asociado y crudo

$VCDG_{BEP}$  = Volumen de crudo desplazado por gas asociado

$VCADETR_{BEP}$  = Volumen de crudo ahorrado por desplazamiento con energía térmica recuperada

$VCCGE_{BEP}$  = Volumen de crudo utilizado como combustible para generación eléctrica

**Supuestos:**

Eficiencia Generación a Diésel [MWh / galón] = 0.012

Eficiencia Generación a Diésel [MWh / galón] = 0.012

Relación entre Diésel y Crudo Ecuatoriano [BBL crudo / BBL diésel] = 1.63

**Referencias Bibliográficas**

- Plan de Desarrollo OGE&EE 2013-2017
- Plan de Eficiencia Energética Petroecuador 2021-2026
- OGE-PLE-UIO-00-PRC-001 – Metodología de cálculo y definición de objetivos de eficiencia energética para facilidades de generación Proyecto OGE&EE (Documento de Petroamazonas EP)
- Análisis de la relación energética-económica entre diésel y crudo (Documento de Petroamazonas EP)
- Descripción Funcional del Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética (Documento de Petroamazonas EP)