

FICHA METODOLÓGICA

NOMBRE DEL INDICADOR	Ahorro de combustibles en BEP por la Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos.
-----------------------------	---

DEFINICIÓN	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.
-------------------	---

FÓRMULA DE CÁLCULO

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

ACOGEBEP = Ahorro de combustible en BEP por la optimización de 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

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES RELACIONADAS

Para determinar el ahorro del volumen de combustibles se deben considerar las siguientes variables asociadas a distintos procesos:

- i) Aprovechamiento de gas asociado como combustible para generación eléctrica (desplaza generación a diésel).
- ii) Uso de crudo como combustible para generación eléctrica (desplaza generación a diésel).
- iii) Aprovechamiento de gas asociado como combustible para generación eléctrica para desplazar crudo (esto solo se da en el Bloque 12).
- iv) Aprovechamiento del calor de los gases de escape de las unidades de generación eléctrica como fuente de energía térmica para procesos de manejo y tratamiento de fluidos (petróleo y agua).
- v) Aprovechamiento de los excedentes de energía hidroeléctrica en horas no pico / épocas lluviosas, desplazando energía eléctrica generada con crudo (de lo contrario estos excedentes no se aprovecharían). *Nota: Al momento está en operación una primera fase de interconexión entre el SNI y el SEIP-E. Está previsto incrementar la capacidad de transmisión entre el SIN y el SEIP-E conforme a la expansión del sistema de 138kV del SEIP-E.*

Procesos de manejo y tratamiento de fluido se refieren a separación primaria y secundaria y transporte de crudo.

Volumen de combustible desplazado se refiere a la cantidad de combustible que se hubiese requerido en caso de no implementar medidas de eficiencia energética.

METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Paso 1: Registro de información fuente

- 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)

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{BEP}_{\text{Crudo}}(\text{BBL}) = \text{Volumen de Crudo Desplazado por GAS (BBL)}$$

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

$$ACOG_{E_{BEP}} = VDDGC_{BEP} + VCDG_{BEP} + VCADETR_{BEP} - VCCGE_{BEP}$$

$ACOG_{E_{BEP}}$ = Ahorro de combustible en BEP por la optimización de 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

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 gases de escape.

UNIDAD DE MEDIDA O EXPRESIÓN DEL INDICADOR	Barriles Equivalentes de Petróleo (BEP)	
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	En el año 20XX, el ahorro neto acumulado de combustible en BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo) por la optimización de generación eléctrica en el sector de hidrocarburos es de XYZ.	
FUENTE DE DATOS	Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética (SGI-EE) de Petroamazonas EP.	
PERIODICIDAD DEL INDICADOR	Semestral (registro diario)	
DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS	Información disponible desde 01/06/2009	
CONSEJO SECTORIAL Y/O INSTITUCIÓN RESPONSABLE DE LA TRANSFERENCIA DE LA INFORMACIÓN	Consejo Sectorial de Hábitat, Infraestructura y Recursos Naturales no Renovables Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables: MERNNR Petroamazonas EP	
FECHAS DE TRANSFERENCIA DE LA INFORMACIÓN	Transferencia I Semestre: hasta el 20 de julio del año en curso Transferencia II Semestre: hasta el 20 de enero del siguiente año	
NIVEL DE DESAGREGACIÓN	GEOGRÁFICO	Nacional
	GENERAL	No aplica
	OTROS ÁMBITOS	No aplica
INFORMACIÓN GEO – REFERENCIADA	No aplica	

RELACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN NACIONAL INTERNACIONAL

Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021

Eje 2: Sistema Económico Sostenible al Servicio de la Sociedad y el Ambiente;

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria;

Meta 5.8: Incrementar el ahorro de combustible por la optimización en generación eléctrica y eficiencia energética en el sector hidrocarburos de 9,09 a 26,6 millones de Barriles Equivalentes de Petróleo al 2021

Política Pública 5.6: Optimizar la matriz energética diversificada de manera eficiente, sostenible y soberana como eje de la transformación productiva y social.

Agenda de Desarrollo 2030 - Objetivos de Desarrollo Sostenible- ODS.

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

- EC L1140 – Apoyo al Cambio de la Matriz Energética del Ecuador, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Iniciativa global para la reducción de la quema de gas asociado al 2030 (Zero Routine Flaring 2030).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR

- Plan de Desarrollo OGE&EE 2013 – 2017
- OGE-PLU-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 el diésel y crudo, (Documento de Petroamazonas EP).
- Descripción Funcional del Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia

	Energética, (Documento de Petroamazonas EP).
FECHA DE ELABORACIÓN DE LA FICHA METODOLÓGICA	Febrero, 2015.
FECHA DE LA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN DE LA FICHA	Octubre, 2018.
CLASIFICADOR TEMÁTICO ESTADÍSTICO	Energía 2.4.2.
HOMOLOGACIÓN DEL INDICADOR	Homologado en la mesa temática de Ambiente y Energía
FECHA DE HOMOLOGACIÓN DEL INDICADOR	Agosto, 2017
RESEÑA DEL INDICADOR	No aplica
ELABORADO POR	Petroamazonas EP. Jefatura de Soluciones Energéticas Jefe de Soluciones Energéticas: Coordinador de Planificación Energética: Coordinador de Eficiencia Energética:

SINTAXIS DEL INDICADOR
<p>Ahorro de Combustibles en BEP</p> <p>Programa utilizado: Microsoft PowerBI Fecha de elaboración: Junio 2014</p> <p>VOLUMEN_DIESEL_DESPLAZADO_GAS_REAL = CALCULATE ([ENERGIA_ELECTRICA_GENERADA_GAS_REAL], FILTER (DIM_GEOGRAFICA, DIM_GEOGRAFICA[BLOQUE] <> 12)) / [RENDIMIENTO_GENERACION_DIESEL]</p> <p>VOLUMEN_DIESEL_DESPLAZADO_CRUDO_REAL= [ENERGIA_ELECTRICA_GENERADA_CRUDO_REAL]/[RENDIMIENTO_GENERACION_DIESEL]</p> <p>VOLUMEN_CRUDO_DESPLAZADO_GAS_REAL = CALCULATE ([ENERGIA_ELECTRICA_GENERADA_GAS_REAL],</p>


 9/26

```

)
FILTER ( DIM_GEOGRAFICA, DIM_GEOGRAFICA[BLOQUE] = 12 )
)
/ [RENDIMIENTO_GENERACION_CRUDO]

VOLUMEN_DIESEL_DESPLAZADO_TOTAL_REAL=[VOLUMEN_DIESEL_DESPLAZADO_GAS_REAL]+[VOLUMEN_DIESEL_DES
PLAZADO_CRUDO_REAL]

VOLUMEN_CRUDO_DESPLAZADO_GAS_REAL =
CALCULATE (
[ENERGIA_ELECTRICA_GENERADA_GAS_REAL],
FILTER ( DIM_GEOGRAFICA, DIM_GEOGRAFICA[BLOQUE] = 12 )
)
/ [RENDIMIENTO_GENERACION_CRUDO]

VOLUMEN_BEP_NETO_REAL =
[VOLUMEN_DIESEL_DESPLAZADO_TOTAL_REAL] / 42
* [RELACION_BEP]
+ [VOLUMEN_CRUDO_DESPLAZADO_GAS_REAL]
- [CONSUMO_CRUDO_GENERACION_ELECTRICA_REAL]

```

Instituciones que suscribieron la ficha metodológica y serie histórica del indicador: Ahorro de combustibles en BEP por la Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sector de Hidrocarburos.

Firma: 
Nombre: Jenny Aguilar
Instituto Nacional de Estadística y Censos- INEC

Firma: 
Nombre: Liliana Gutiérrez
Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades

Firma: 
Nombre: José Bernardo Pinto A.
Consejo Sectorial de Hábitat, Infraestructura y Recursos Naturales no Renovables

Firma: 
Nombre: Mario Elvira
Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables- MERNRR

Firma: 
Nombre: Javier Germán Villacis Castro
Petroamazonas EP

ANEXO: Serie histórica del indicador



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)
2009	Junio	46.985,57	46.985,57
2009	Julio	46.900,56	93.886,14
2009	Agosto	47.827,13	141.713,27
2009	Septiembre	45.640,77	187.354,04
2009	Octubre	51.066,18	238.420,22
2009	Noviembre	53.292,01	291.712,23
2009	Diciembre	56.854,16	348.566,39
2010	Enero	57.018,92	405.585,31
2010	Febrero	51.960,44	457.545,75
2010	Marzo	56.015,96	513.561,71
2010	Abril	56.258,14	569.819,85
2010	Mayo	55.234,76	625.054,62
2010	Junio	54.125,03	679.179,65
2010	Julio	52.635,74	731.815,38
2010	Agosto	55.397,59	787.212,97
2010	Septiembre	57.003,92	844.216,90
2010	Octubre	53.413,09	897.629,98
2010	Noviembre	52.923,65	950.553,64
2010	Diciembre	56.404,14	1.006.957,78
2011	Enero	53.913,17	1.060.870,95
2011	Febrero	48.445,30	1.109.316,25
2011	Marzo	54.055,97	1.163.372,22
2011	Abril	52.786,50	1.216.158,72
2011	Mayo	57.107,87	1.273.266,58
2011	Junio	61.111,16	1.334.377,74
2011	Julio	67.641,90	1.402.019,64
2011	Agosto	68.327,97	1.470.347,61
2011	Septiembre	68.147,49	1.538.495,10
2011	Octubre	74.661,62	1.613.156,72
2011	Noviembre	71.812,33	1.684.969,05
2011	Diciembre	78.520,92	1.763.489,96
2012	Enero	77.024,18	1.840.514,15
2012	Febrero	73.305,37	1.913.819,51
2012	Marzo	79.548,30	1.993.367,82
2012	Abril	76.489,07	2.069.856,89
2012	Mayo	80.889,50	2.150.746,39
2012	Junio	77.959,39	2.228.705,79
2012	Julio	85.134,54	2.313.840,33
2012	Agosto	83.860,77	2.397.701,10
2012	Septiembre	81.625,94	2.479.327,04
2012	Octubre	83.996,59	2.563.323,63
2012	Noviembre	84.337,61	2.647.661,24

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)
2012	Diciembre	86.919,25	2.734.580,49
2013	Enero	83.447,73	2.818.028,22
2013	Febrero	80.427,86	2.898.456,08
2013	Marzo	88.290,97	2.986.747,05
2013	Abril	85.198,59	3.071.945,64
2013	Mayo	90.111,14	3.162.056,78
2013	Junio	79.822,18	3.241.878,97
2013	Julio	89.245,02	3.331.123,99
2013	Agosto	89.928,34	3.421.052,33
2013	Septiembre	83.883,27	3.504.935,60
2013	Octubre	82.827,00	3.587.762,60
2013	Noviembre	88.753,39	3.676.515,99
2013	Diciembre	93.355,84	3.769.871,83
2014	Enero	105.088,72	3.874.960,54
2014	Febrero	97.213,93	3.972.174,47
2014	Marzo	108.725,78	4.080.900,24
2014	Abril	110.305,20	4.191.205,45
2014	Mayo	112.921,47	4.304.126,91
2014	Junio	110.415,11	4.414.542,03
2014	Julio	114.903,87	4.529.445,90
2014	Agosto	118.773,71	4.648.219,61
2014	Septiembre	114.076,91	4.762.296,52
2014	Octubre	128.871,17	4.891.167,69
2014	Noviembre	129.619,91	5.020.787,61
2014	Diciembre	132.529,24	5.153.316,84
2015	Enero	132.156,44	5.285.473,29
2015	Febrero	123.580,81	5.409.054,10
2015	Marzo	145.903,97	5.554.958,07
2015	Abril	142.897,36	5.697.855,43
2015	Mayo	143.572,62	5.841.428,05
2015	Junio	142.533,28	5.983.961,33
2015	Julio	145.744,75	6.129.706,08
2015	Agosto	144.863,72	6.274.569,80
2015	Septiembre	149.616,48	6.424.186,28
2015	Octubre	156.981,85	6.581.168,13
2015	Noviembre	154.673,80	6.735.841,92
2015	Diciembre	164.121,73	6.899.963,65
2016	Enero	171.961,10	7.071.924,75
2016	Febrero	161.330,14	7.233.254,89
2016	Marzo	176.537,26	7.409.792,15
2016	Abril	178.757,10	7.588.549,25
2016	Mayo	190.346,20	7.778.895,45

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)
2016	Junio	189.235,17	7.968.130,61
2016	Julio	189.592,95	8.157.723,56
2016	Agosto	182.493,10	8.340.216,66
2016	Septiembre	186.228,00	8.526.444,65
2016	Octubre	198.883,49	8.725.328,14
2016	Noviembre	181.831,94	8.907.160,08
2016	Diciembre	187.454,65	9.094.614,73
2017	Enero	180.962,45	9.275.577,19
2017	Febrero	159.876,32	9.435.453,51
2017	Marzo	176.704,00	9.612.157,51
2017	Abril	176.001,34	9.788.158,85
2017	Mayo	186.474,47	9.974.633,32
2017	Junio	184.355,30	10.158.988,62
2017	Julio	194.533,33	10.353.521,95
2017	Agosto	194.413,83	10.547.935,78
2017	Septiembre	210.824,06	10.758.759,84
2017	Octubre	231.627,57	10.990.387,41
2017	Noviembre	241.450,70	11.231.838,11
2017	Diciembre	250.439,33	11.482.277,44
2018	Enero	255.982,19	11.738.259,63
2018	Febrero	241.100,94	11.979.360,57
2018	Marzo	261.220,12	12.240.580,69
2018	Abril	281.014,25	12.521.594,94
2018	Mayo	282.265,69	12.803.860,63
2018	Junio	271.806,12	13.075.666,75