



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE EDEGEL S.A.A. EN EL AÑO 2014, SEGÚN METODOLOGÍA DE LA NORMA ISO 1406-1

Kevin Saavedra-Navarro

Piura, abril de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Saavedra, K. (2017). *Cálculo de la huella de carbono de EDEGEL S.A.A. en el año 2014, según metodología de la norma ISO 1406-1* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia](#)
[Creative Commons Atribución-](#)
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA



“Cálculo de la huella de carbono de EDEGEL S.A.A. en el año 2014, según metodología de la norma ISO 14064-1”

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Kevin Mario Saavedra Navarro

Asesor: Mgtr. Rolando Seclen

Piura, abril 2017

*Dedico esta tesis a mis padres Mario y Wendy; y;
A mis hermanas, Karina y Krizzia, quienes son mi fuente de inspiración*

PRÓLOGO

El principal motivo de realizar el cálculo de la huella de carbono corporativa para la empresa EDEGEL S.A.A. en el año 2014 fue, en un principio, proponer a ésta una metodología de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que le permita realizar una cuantificación bajo **estándares internacionales** de la norma ISO 14064-1, y que, con los resultados obtenidos, la organización pueda **tomar decisiones** para proponer proyectos de reducción de emisiones a futuro.

A medida que se desarrollaba el proyecto se pudieron obtener una mayor cantidad de razones que justificaban la idea de cambiar la metodología anterior de contabilidad de emisiones, que era según el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI. Ya no solo consistía en un tema de cambiar la metodología a una norma ISO, sino también en un tema de **implementar y optimizar un sistema de gestión de contabilidad**, pues antes no había documentación suficiente de cómo realizar un cálculo adecuado de la huella de carbono. Esto último se pudo resolver mediante la redacción de procedimientos que, como requisitos de la norma ISO 14064-1, ayudaron a mejorar la calidad del inventario de GEI.

De igual manera, mediante la revisión de fuentes bibliográficas de estudios anteriores que estaban siendo tomados en cuenta en la metodología anterior, se pudo dar a conocer que estos estaban desactualizados. Como consecuencia, los resultados del inventario de emisiones de GEI de las instalaciones de EDEGEL en el año base utilizando los estudios actualizados tienen variaciones comparándolos con los resultados obtenidos en la metodología anterior. Sumándose así una razón más para justificar ya no solo la posible mejora de la metodología de contabilidad anterior, sino la **necesidad de cambiar a una metodología que dé cumplimiento a los requisitos de la norma ISO**, que cuenta con una mejor gestión de actualizaciones.

Frente a todas estas circunstancias, es claro que el sistema de gestión de contabilidad de emisiones de GEI implementado para EDEGEL ha sido optimizado al cumplir con los requisitos de la norma ISO 14064-1, considerando además todos los beneficios que traería consigo certificar a la organización con una norma ISO, luego de implementar la metodología del presente trabajo.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es calcular las emisiones de GEI para la empresa EDEGEL S.A.A., siguiendo la metodología de la norma ISO 14064-1 y presentar un inventario de emisiones para cada instalación, así como una cuantificación global de las emisiones generadas por EDEGEL durante el año 2014.

Siguiendo esta metodología, se implementó un sistema de gestión de contabilidad de emisiones que cumpla con los requisitos de la norma ISO 14064-1, a fin de obtener un inventario de GEI lo más cercano a la realidad. Este inventario permite identificar en qué fuentes de emisiones se genera la mayor concentración de GEI, para así poder realizar proyectos de reducción de emisiones interviniendo las fuentes detectadas.

En el año 2014 EDEGEL ha generado entre sus instalaciones 1 810 579.57 tCO₂-e. Las emisiones por quema de combustible fósil de la central termoeléctrica Ventanilla tuvieron un total de 1 281 326.65 tCO₂-e (70.77% del total). Lo cual fue identificado como la mayor fuente de emisiones de toda la organización.

Debido a esta identificación, con el proyecto de optimizar la eficiencia energética de la central Ventanilla y obtener la certificación ISO 50001 en el año 2014, EDEGEL ha evitado, durante el año 2014, la emisión de 535 281 tCO₂-e.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1. Aspectos generales	5
1.1. El cambio climático	5
1.2. Gases de efecto invernadero	9
1.2.1. Dióxido de carbono (CO ₂).....	10
1.2.2. Metano (CH ₄).....	10
1.2.3. Óxido nitroso (N ₂ O).....	10
1.2.4. Hidrofluorocarbonos (HFC)	10
1.2.5. Perfluorocarbonos (PFC).....	10
1.2.6. Hexafluoruro de azufre (SF ₆).....	11
1.3. Definiciones	11
Capítulo 2. Descripción de la organización	15
2.1. Descripción general	15
2.2. Central Ventanilla	17
2.3. Central Santa Rosa.....	18
2.4. Central Huinco:.....	20
2.5. Central Matucana:.....	21
2.6. Central Callahuanca:.....	23
2.7. Central Moyopampa:	24
2.8. Central Huampaní:.....	25
2.9. Central Chimay:.....	26
2.10. Central Yanango:.....	27
2.11. Oficinas San Isidro:.....	29
Capítulo 3. Metodología aplicada	31
3.1. UNE ISO 14064-1	31
3.2. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero	36
3.3. Directrices del IPCC de 2006 para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero	38
3.4. Herramientas de cálculo aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL.....	40

Capítulo 4. Parametrización de la huella de carbono 43

4.1. Límites de la organización	43
4.2. Límites operativos.....	46
4.3. Período de cálculo.....	48

Capítulo 5. Identificación de emisiones 49

5.1. Requerimiento de información	50
5.2. Análisis de datos	54
5.2.1. Identificación de remociones directas de GEI por alcance 1.....	54
5.2.2. Identificación de emisiones directas de GEI por alcance 1.....	54
5.2.2.1. Emisiones por combustión de biomasa	54
5.2.2.2. Emisiones de GEI en embalses.....	54
5.2.2.3. Consumo de combustible en generadores	55
5.2.2.4. Consumo de combustible en generadores auxiliares.....	58
5.2.2.5. Consumo de combustible en vehículos propios	59
5.2.2.6. Consumo de combustible en alimentación	61
5.2.3. Identificación de emisiones indirectas de GEI por energía por alcance 2	64
5.2.3.1. Consumo de energía eléctrica de la red nacional	64
5.2.4. Identificación de otras emisiones indirectas de GEI por alcance 3.....	70
5.2.4.1. Transporte aéreo	70
5.2.4.2. Transporte terrestre.....	70
5.2.4.3. Vehículos no propios	70
5.2.4.4. Movilidad local-taxis	76
5.2.4.5. Courier y mensajería.....	77
5.2.4.6. Transporte casa-trabajo.....	79
5.2.4.7. Consumo de agua potable.....	86
5.2.4.8. Consumo de papel	88
5.2.4.9. Residuos sólidos	88
5.2.4.10. Consumo de hexafluoruro de azufre.....	89
5.2.4.11. Fugas de refrigerantes.....	90
5.3. Exclusiones	90
5.3.1. Exclusiones en los límites operativos.....	90

Capítulo 6. Cuantificación de las emisiones 97

6.1. Metodología para la cuantificación de emisiones	98
6.1.2. Potencial de calentamiento global	99
6.2. Metodología para la cuantificación de remociones	100
6.3. Factores de emisión de GEI	101
6.3.1. Factor de emisión de embalses	101
6.3.2. Factor de emisión de fuentes estacionarias	102
6.3.3. Factor de emisión de fuentes móviles	104
6.3.4. Factor de emisión del Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN) 112	
6.3.5. Factor de emisión de aviación civil	132
6.3.6. Factor de emisión por consumo de agua potable.....	134
6.3.7. Factor de emisión por uso de papel de oficina	135
6.3.8. Factor de emisión de residuos sólidos	136

6.4.	Resultados: inventario de GEI	149
6.4.1.	Resultados por fuente, sub fuente y locación	149
6.4.2.	Resultados por locación y fuente.....	153
6.4.3.	Resultados por alcance y locación.....	155
6.4.4.	Inventario de GEI en central Ventanilla	158
6.4.5.	Inventario de GEI en central Santa Rosa.....	160
6.4.6.	Inventario de GEI en Huinco.....	162
6.4.7.	Inventario de GEI en Matucana.....	163
6.4.8.	Inventario de GEI en Callahuanca.....	164
6.4.9.	Inventario de GEI en Moyopampa	165
6.4.10.	Inventario de GEI en Huampaní.....	166
6.4.11.	Inventario de GEI en Chimay.....	167
6.4.12.	Inventario de GEI en Yanango.....	168
6.4.13.	Inventario de GEI en edificio San Isidro.....	169
6.5.	Incertidumbre en la exactitud de datos de emisiones de GEI.....	170
6.6.	Verificación del inventario de GEI.....	176
Capítulo 7. Selección del año base.....		181
7.1.	Criterios de decisión	181
7.2.	Inventario de GEI para el año base	182
7.3.	Cambios en la metodología de cuantificación	184
7.4.	Recálculo del inventario de GEI del año base	189
Capítulo 8. Análisis de riesgo.....		193
8.1.	Revisiones regulares de exactitud.....	194
8.2.	Auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.	196
Capítulo 9. Gestión de calidad del inventario de GEI.....		199
9.1.	Procedimiento de gestión de la información aplicado a la medición de la huella de carbono.....	199
Capítulo 10. Actividades para reducir las emisiones de GEI		203
10.1.	Acciones dirigidas a la reducción de emisiones de GEI	203
Conclusiones.....		209
Bibliografía.....		213
Anexos.....		221

Índice de ilustraciones

Figura 1. Total anual de emisiones antropogénicas de GEI para gases de 1970-2010	6
Figura 2. Emisiones de GEI por sectores económicos	7
Figura 3. Central termoeléctrica Ventanilla	18
Figura 4. Central termoeléctrica Santa Rosa	19
Figura 5. Central hidroeléctrica Huinco	21
Figura 6. Central hidroeléctrica Matucana	22
Figura 7. Central hidroeléctrica Callahuanca	23
Figura 8. Central hidroeléctrica Moyopampa.....	24
Figura 9. Central hidroeléctrica Huampaní	25
Figura 10. Central hidroeléctrica Chimay	26
Figura 11. Central hidroeléctrica Yanango	28
Figura 12. Pasos generales para el cálculo de la huella de carbono	32
Figura 13. Metodología de implementación.....	33
Figura 14. Comparación de principios de las metodologías ISO 14064 y Protocolo de GEI	38
Figura 15. Enfoques de los límites organizacionales	44
Figura 16. Organigrama de ENEL en el Perú.....	45
Figura 17. Límite organizacional de EDEGEL S.A.A.	46
Figura 18. Ejemplos de alcances y emisiones de GEI en los límites operacionales	47
Figura 19. Fórmula para determinar el tamaño muestral de una población finita.....	79
Figura 20. Pasos generales para calcular el factor de emisión del SEIN	113
Figura 21. Ilustración del cálculo de lambda para el método OM simple ajustado	121
Figura 22. Gráfica curva de duración de carga para determinar el valor de lambda 2012.122	
Figura 23. Gráfica curva de duración de carga para determinar el valor de lambda 2013.123	
Figura 24. Gráfica curva de duración de carga para determinar el valor de lambda 2014.124	
Figura 25. Diagrama de flujo de la metodología de cálculo para estimar emisiones de GEI de aviación civil.	133
Figura 26. Gráfica de emisiones de GEI por alcance	155
Figura 27. Gráfica de emisiones de GEI por alcance 1. Fuente: elaboración propia	156
Figura 28. Gráfica de emisiones de GEI por alcance 2. Fuente: elaboración propia	157
Figura 29. Gráfica de emisiones de GEI por alcance 3	157
Figura 30. Tipos de incertidumbre	171
Figura 31. Inventario de GEI de EDEGEL S.A.A. Año base 2009	183
Figura 32. Emisiones de GEI de EDEGEL S.A.A. por locación. Año 2009	184

Índice de tablas

Tabla 1. Centrales eléctricas de EDEGEL.....	16
Tabla 2. Características generales central Ventanilla.....	18
Tabla 3. Características generales planta UTI.....	20
Tabla 4. Características generales planta Westinghouse.....	20
Tabla 5. Características generales central Huinco.....	21
Tabla 6. Características generales central Matucana.....	22
Tabla 7. Características generales central Callahuanca.....	24
Tabla 8. Características generales central Moyopampa.....	25
Tabla 9. Características generales central Huampaní.....	26
Tabla 10. Características generales central Chimay.....	27
Tabla 11. Características generales central Yanango.....	28
Tabla 12. Requisitos de la norma ISO 14064-1.....	34
Tabla 13. Contenido de las directrices del IPCC de 2006.....	39
Tabla 14. Centrales eléctricas de EDEGEL.....	45
Tabla 15. Límites operacionales de EDEGEL S.A.A.....	48
Tabla 16. Requerimientos de datos por alcance.....	50
Tabla 17. Responsables de enviar los datos por alcance.....	51
Tabla 18. Consumo de combustible en generadores, año 2014.....	57
Tabla 19. Consumo general de diésel en generadores auxiliares, año 2014.....	59
Tabla 20. Consumo de diésel por central en generadores auxiliares, año 2014.....	59
Tabla 21. Cantidad de personal que labora por instalación, año 2014.....	60
Tabla 22. Consumo general de combustible en vehículos propios, año 2014.....	61
Tabla 23. Consumo de combustible en vehículos propios por instalación, año 2014.....	61
Tabla 24. Cantidad de personal por central hidroeléctrica del departamento de Lima, año 2014.....	62
Tabla 25. Cantidad de personal por central hidroeléctrica del departamento de Junín, año 2014.....	62
Tabla 26. Consumo de combustible en comedores de EDEGEL S.A.A., año 2014.....	63
Tabla 27. Consumo de combustible en alimentación asignado a las instalaciones de EDEGEL S.A.A., año 2014.....	63
Tabla 28. Lista de todos los medidores de suministro de energía eléctrica de la red nacional de EDEGEL S.A.A.....	64
Tabla 29. Asignación de medidores por central eléctrica de EDEGEL S.A.A.....	65
Tabla 30. Fracción de generación bruta de energía eléctrica para centrales hidroeléctricas del departamento de Lima, año 2014.....	67

Tabla 31. Fracción de generación bruta de energía eléctrica para centrales hidroeléctricas del departamento de Junín, año 2014.....	67
Tabla 32. Detalle del consumo de energía eléctrica de la red nacional de cada medidor de EDEGEL S.A.A., año 2014	68
Tabla 33. Asignación del consumo de energía de la red nacional a cada central de EDEGEL S.A.A., año 2014	69
Tabla 34. Cantidad de viajes aéreos realizados por el personal de EDEGEL S.A.A., año 2014	70
Tabla 35. Vehículos de la empresa EMGESA asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014.....	71
Tabla 36. Consumo de combustible de los vehículos de la empresa EMGESA por instalación de EDEGEL S.A.A., año 2014.....	72
Tabla 37. Vehículos de la empresa Santa Marina asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014	72
Tabla 38. Consumo de combustible de los vehículos de la empresa Santa Marina por instalación de EDEGEL S.A.A., año 2014.....	73
Tabla 39. Vehículos de la empresa Skanska asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014.....	74
Tabla 40. Vehículos de Skanska térmicas asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014	75
Tabla 41. Vehículos de la empresa Ulloa asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014	75
Tabla 42. Consumo de combustible de los vehículos de la empresa Ulloa por instalación de EDEGEL S.A.A., año 2014.....	75
Tabla 43. Kilómetros recorridos por servicios de taxi por instalación de EDEGEL, año 2014	77
Tabla 44. Valores para determinar el tamaño muestral de una encuesta.....	79
Tabla 45. Tamaños muestrales por central de EDEGEL S.A.A.....	79
Tabla 46. Tipo de transporte casa-trabajo	80
Tabla 47. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de EDEGEL S.A.A.	81
Tabla 48. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de Skanska	83
Tabla 49. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de Eulen	84
Tabla 50. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de Chilitos	85
Tabla 51. Consumo de agua potable de la red pública en las instalaciones de EDEGEL S.A.A., año 2014	87
Tabla 52. Cantidad de papel consumido por EDEGEL S.A.A., año 2014.....	88
Tabla 53. Generación de residuos sólidos en las instalaciones de EDEGEL S.A.A., año 2014	89
Tabla 54. Instalaciones de EDEGEL con exclusiones en sus inventarios de GEI	91
Tabla 55. Índice GWP para los GEI del Protocolo de Kioto.....	99
Tabla 56. Factores de emisión correspondientes a la densidad de potencia de embalses .	102
Tabla 57. Factores de emisión de combustibles en fuentes fijas	103
Tabla 58. Valores calóricos netos de combustibles	104
Tabla 59. Rendimiento de combustible en vehículos	105
Tabla 60. Factores de emisión de combustibles en fuentes móviles	106
Tabla 61. Clasificación de tipos de vehículos en las directrices del IPCC.....	108
Tabla 62. Clasificación del tipo de transporte detectado como fuente de emisión en EDEGEL.....	109
Tabla 63. Factores de emisión de fuente móviles utilizando el dato de actividad KRV ...	111
Tabla 64. Combustibles fósiles utilizados por las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN.....	114
Tabla 65. Valores calóricos netos de los combustibles utilizados por las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN.....	114

Tabla 66. Factores de emisión de combustibles de las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN	115
Tabla 67. Parámetros del factor de emisión de una red eléctrica	116
Tabla 68. Generación de energía eléctrica para el mercado eléctrico nacional según datos del MINEM (COES y NO COES) y del COES	117
Tabla 69. Clasificación de las unidades de generación de energía eléctrica	122
Tabla 70. Margen de operación 2012	125
Tabla 71. Margen de operación 2013	125
Tabla 72. Margen de operación 2014	126
Tabla 73. Promedio ponderado de los márgenes de operación	126
Tabla 74. Unidades de generación recientemente ingresadas al SEIN.....	128
Tabla 75. Elección del SET de unidades de generación del margen de operación	129
Tabla 76. Factores de emisión de las unidades de generación del margen de construcción.....	130
Tabla 77. Margen de operación 2014	131
Tabla 78. Factor de emisión del SEIN 2014.....	132
Tabla 79. Valores por defecto de DOC para diferentes tipos y materiales de residuos sólidos.....	139
Tabla 80. Residuos sólidos no peligrosos generados por EDEGEL.....	139
Tabla 81. Clasificación de los SEDS y factores de corrección de metano	140
Tabla 82. Valores por defecto de la tasa de la constante de reacción.....	143
Tabla 83. Factores de oxidación (OX _T) para los SEDS.....	145
Tabla 84. Historial de generación de residuos de madera en la central Ventanilla	146
Tabla 85. Generación de metano por residuos de madera en la central Ventanilla.....	147
Tabla 86. Factores de emisión que corresponden a las fuentes de emisión de los alcances 1,2 y 3.....	148
Tabla 87. Resultados por fuente, subfuente y locación 2014	149
Tabla 88. Participación de las emisiones de GEI por cada central de EDEGEL 2014.....	153
Tabla 89. Resultado por locación y fuente 2014	154
Tabla 90. Resultados por alcance y locación 2014.....	155
Tabla 91. Resultados por alcance y locación 2014.....	156
Tabla 92. Inventario de GEI en central Ventanilla 2014	158
Tabla 93. Cálculo de emisiones de combustibles en generadores – Ventanilla 2014	159
Tabla 94. Inventario de GEI en central Santa Rosa 2014.....	160
Tabla 95. Cálculo de emisiones de combustibles en generadores – Santa Rosa 2014	161
Tabla 96. Inventario de GEI en central Huinco 2014.....	162
Tabla 97. Inventario de GEI en central Matucana 2014	163
Tabla 98. Inventario de GEI en central Callahuanca 2014	164
Tabla 99. Inventario de GEI en central Moyopampa 2014	165
Tabla 100. Inventario de GEI en central Huampaní 2014.....	166
Tabla 101. Inventario de GEI en central Chimay 2014	167
Tabla 102. Inventario de GEI en central Yanango 2014	168
Tabla 103. Inventario de GEI en edificio San Isidro 2014.....	169
Tabla 104. Factores de emisión con valor asociado a su incertidumbre	172
Tabla 105. Factores de emisión con valor asociado a su incertidumbre de forma cualitativa.....	173
Tabla 106. Datos de actividad con valor asociado a su incertidumbre de forma cualitativa.....	173
Tabla 107. Tipos de incertidumbre resultante	174
Tabla 108. Evaluación de incertidumbre del inventario de GEI	174

Tabla 109. Valores GWP del segundo y quinto reporte de evaluación del cambio climático del IPCC	185
Tabla 110. Factores de emisión de fuentes móviles para el inventario de GEI del año 2009	186
Tabla 111. Factores de emisión de aviación civil del inventario del año base 2009	187
Tabla 112. Recálculo del inventario de GEI de EDEGEL S.A.A. Año base 2009	190
Tabla 113. Participación de las emisiones de GEI por cada central de EDEGEL año base 2009 recalculado	191
Tabla 114. Checklist para la revisión de exactitud del inventario de GEI del año 2014...	194
Tabla 115. Checklist de objetivos del procedimiento.....	200
Tabla 116. Eficiencia energética Ventanilla, años 2005 y 2014.....	206
Tabla 117. Factores de emisión de los generadores de ventanilla con GN, años 2005 y 2014	207

INTRODUCCIÓN

La presente tesis es el diseño de un sistema de gestión de cuantificación de emisiones de GEI, bajo la metodología de la norma ISO 14064-1, para calcular la huella de carbono del año 2014 para la empresa EDEGEL S.A.A., que genera y comercializa energía eléctrica en el Perú. Con este sistema, EDEGEL puede certificar sus diez instalaciones (dos centrales termoeléctricas, siete centrales hidroeléctricas y un edificio administrativo) con la norma ISO 14064-1.

La tesis ha sido estructurada, de manera que cada capítulo siga una secuencia lógica permitiendo al lector una comprensión total de la misma.

En el primer capítulo se detallan todos los aspectos generales y conceptos relacionados a la tesis, como el cambio climático, los GEI y las definiciones de términos empleados a lo largo de todo el estudio.

En el capítulo dos se describe a la organización en general y el rubro en el que opera. Se detallarán también, cada una de sus diez instalaciones bajo las cuales genera y comercializa energía eléctrica en el mercado eléctrico peruano y a las cuales se les calculará la huella de carbono.

Definidos los conceptos teóricos y descritas las instalaciones de la organización interesadas en calcular su huella de carbono, en el capítulo tres se detalla la metodología propuesta de cuantificación de emisiones, que es la norma ISO 14064-1. Se mencionará la metodología que ha venido utilizando la organización, que ha sido el Protocolo de GEI; así como la explicación de por qué EDEGEL debe cambiar y aplicar la norma ISO 14064-1. También se describen las metodologías de contabilidad de emisiones de GEI que complementan a la norma ISO 14064-1, las cuales son las Directrices del IPCC de 2006 y las herramientas de cálculo aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL.

El siguiente capítulo inicia el diseño del sistema de gestión de cuantificación de emisiones propuesto, así en el capítulo cuatro se detallan los límites organizacionales y operativos de la huella de carbono con la finalidad de dejar claramente documentado cuáles son las instalaciones y dentro de ellas cuáles son las fuentes de emisiones detectadas. También se detalla el período de tiempo que abarca la cuantificación de los GEI de EDEGEL.

Una vez documentados los límites de la huella de carbono, en el capítulo cinco se describen detalladamente las fuentes de emisiones detectadas en los límites operativos de EDEGEL. Se documenta, además, cómo se realiza la recopilación de información necesaria para poder medir la cuantificación de emisiones de GEI según las

actividades propias de cada instalación. Finalmente, se declaran las exclusiones de las fuentes de emisiones del inventario de GEI y los motivos de dichas exclusiones.

En el capítulo seis se documentan, según las metodologías seleccionadas para el cálculo de emisiones de GEI del inventario, los factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono. Luego se presentan los resultados del inventario de GEI de forma global y por cada instalación de EDEGEL en el año 2014. Se realiza, posteriormente, un análisis de incertidumbre de las emisiones cuantificadas. Finalmente, se detalla el tipo de verificación realizado en el inventario de GEI.

Una vez calculado el inventario de emisiones del año 2014, en el capítulo siete, se documenta todo lo relacionado con el año base, para poder realizar una comparación de inventarios a futuro. El año base seleccionado es el año 2009, y se detallan los criterios de decisión para la selección del mismo. Se justifican los cambios y actualizaciones en la metodología hechos respecto al cálculo que se hizo en el año 2009 y finalmente, se recalcula el inventario de GEI del año base.

En el capítulo ocho, se detallan las medidas de control establecidas en la organización para minimizar los riesgos por irregularidades e inexactitudes en el cálculo del inventario de GEI del sistema de gestión de cuantificación de emisiones implementado. Se documenta así el procedimiento para realizar revisiones regulares de exactitud de los inventarios que se hallarán a futuro. También se documentan los procedimientos para realizar auditorías internas y revisiones técnicas periódicas que mejoren los resultados de la huella de carbono calculada.

En el capítulo nueve se documenta el procedimiento de gestión de la información aplicado a la huella de carbono, con la finalidad de mejorar la calidad del inventario de GEI en la organización. Este procedimiento describe a detalle el proceso de cómo hallar el cálculo de la huella de carbono de EDEGEL para cualquier año que se desee cuantificar. Este procedimiento además, facilita la verificación de los inventarios de emisiones calculados en la organización en años anteriores.

Como capítulo final para cumplir con los objetivos de la tesis, se documenta cuáles fueron las acciones dirigidas por EDEGEL para reducir o evitar emisiones de GEI durante todo el período del año 2014.

Para el desarrollo de todo lo mencionado anteriormente, el autor de la tesis se ha basado en investigaciones respecto al tema haciendo uso de diferentes fuentes como bases de datos científicas, estudios del IPCC, publicaciones anuales del COES SINAC y el Ministerio de Energía y Minas. También se han considerado como base de los cálculos realizados: los juicios a expertos, entrevistas a auditores de gestión ambiental y las visitas técnicas a las diez instalaciones eléctricas de EDEGEL.

Por otro lado, también es importante resaltar los problemas surgidos durante el desarrollo de la tesis. El principal de ellos fue la demora de los responsables para entregar la información de datos de actividad de las diferentes fuentes de emisiones detectadas en EDEGEL, trayendo como consecuencia retrasos en el desarrollo de la misma. Sin embargo, se tomaron las medidas correctivas y preventivas del caso, como proponer una reunión con los responsables de enviar la información tanto de EDEGEL como de contratistas para exponerles la importancia de su rol dentro del sistema de

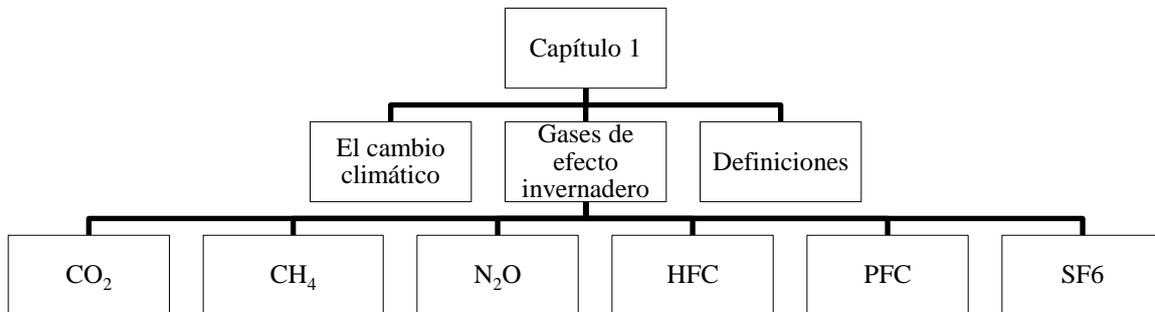
gestión de cuantificación de emisiones de GEI de toda la organización. En suma, el desarrollo de la presente tesis deja muchas lecciones aprendidas en cuanto a la gestión del tiempo, información y alcances de un proyecto de esta magnitud.

Finalmente deseo agradecer a mi asesor, Mgtr. Rolando Seclen, por su experiencia y contribución de conocimientos técnicos en este proyecto. También deseo agradecer a mi co-asesora, Dra. Mayra Arauco, por su tiempo y apoyo brindado para concretar esta tesis.

Capítulo 1

Aspectos generales

En el capítulo 1 se abordarán conceptos básicos que deben tomarse en cuenta para entender mejor el contexto sobre el cual una organización decide calcular, de forma voluntaria, la huella de carbono de sus instalaciones. A continuación se presenta un esquema resumen del contenido:



1.1. El cambio climático

A lo largo del tiempo, la ciencia y los estudios sobre el clima han tratado de entender dos puntos importantes: la detección y la atribución. Por un lado la primera trata de demostrar que existe un cambio climático, mientras que la segunda trata de identificar las causas de este hecho.

En 1992 la Convención marco de naciones unidas sobre el cambio climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), definió al cambio climático así: “Un cambio del clima que es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (p. 3).

Sin embargo, el Panel intergubernamental de cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en su Cuarto informe de evaluación, publicado en el año 2007, le da un concepto diferente al cambio climático: “Cualquier cambio en el clima sobre el tiempo, el cual es debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana (p. 6)”.

Una vez dadas ambas definiciones, se entiende que el cambio climático es generado como consecuencia de la emisión de GEI que aumentan la temperatura

promedio de la superficie terrestre, ya sea por acontecimientos naturales o por actividad directa o indirecta del hombre.

Las consecuencias y manifestaciones del cambio climático se viven día a día y, es un hecho, según el Quinto informe de evaluación del IPCC, que “desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios: cambios bruscos de temperatura, la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado” (2013, p. 2).

Según el IPCC en su Resumen para responsable de políticas; en Cambio Climático 2014: Mitigación del cambio climático, expresa que: “Las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero totales han continuado en aumento de 1970 a 2010 y los mayores aumentos decenales absolutos se han producido al final de ese período” (p.6).

Según cifras recientes del IPCC, en el año 2010 las emisiones de GEI antropogénicas han alcanzado las 49 +/- 4.5 Gt CO₂-eq/año, como se puede apreciar en la figura 1.

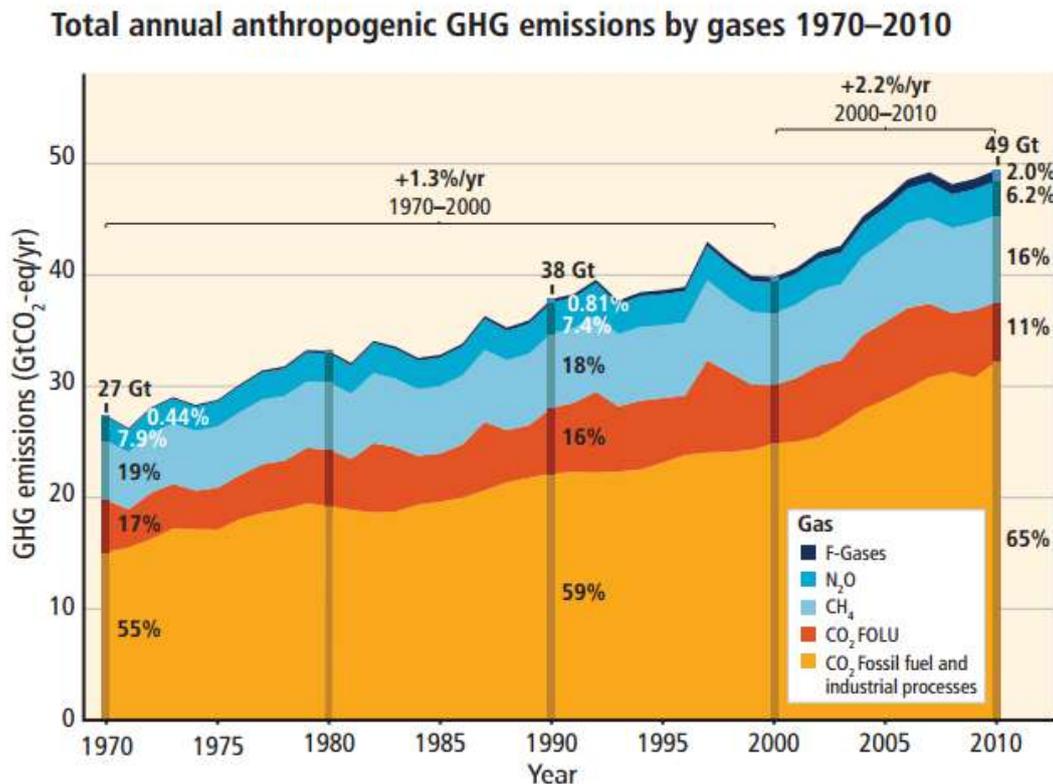


Figura 1. Total anual de emisiones antropogénicas de GEI para gases de 1970-2010

Fuente: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, p.7.

De las 49 Gt CO₂-eq/año, el 25% corresponde de forma directa a los sectores de suministro de energía por producción eléctrica y térmica, siendo éste el mayor porcentaje de participación, según se puede apreciar en la figura 2.

Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors

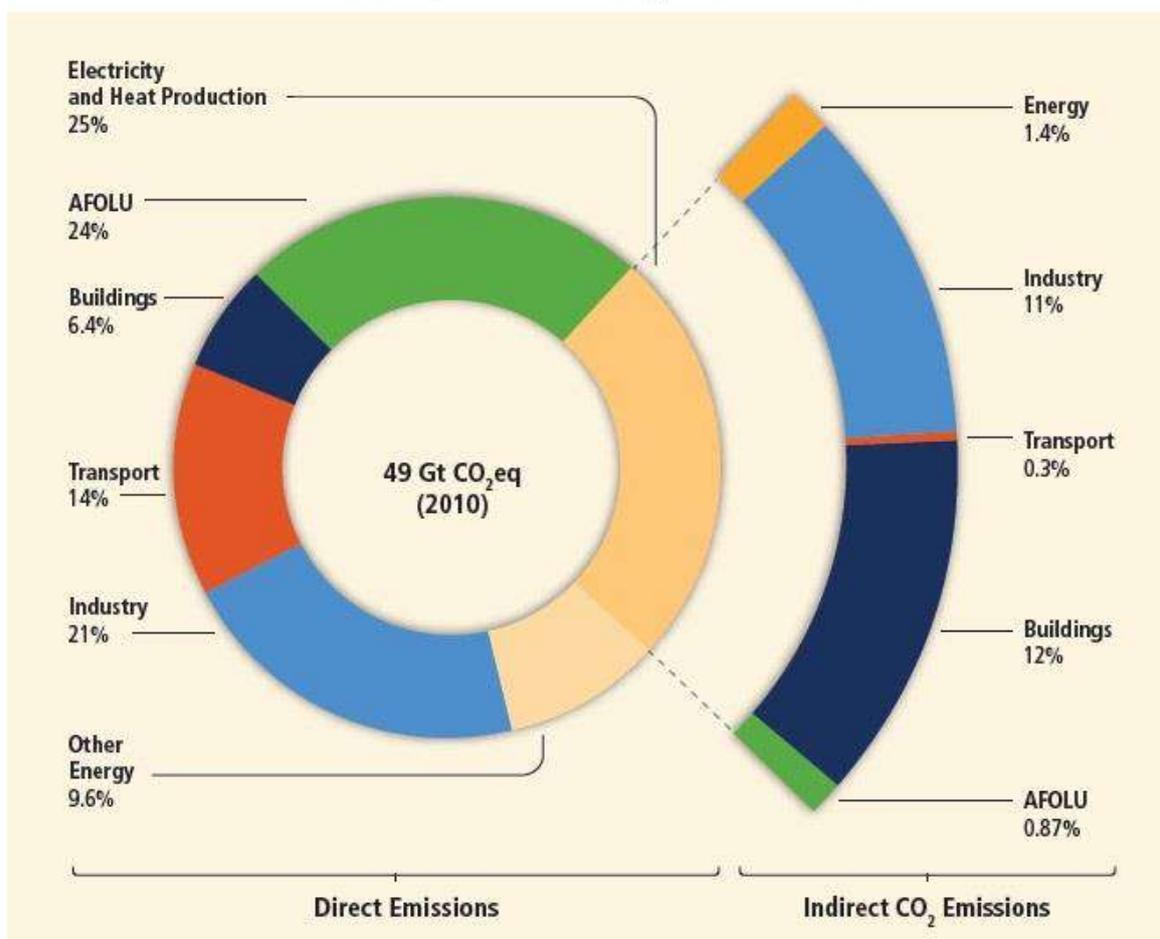


Figura 2. Emisiones de GEI por sectores económicos.

Fuente: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, p.9.

Por esta razón, surge la necesidad en las centrales eléctricas de cuantificar de forma precisa las emisiones de GEI que se generan producto de sus operaciones, con la finalidad de tomar decisiones que conlleven a una mejora en la eficiencia energética de las plantas de generación de energía eléctrica teniendo una base sobre la cual apoyarse a la hora de plantear proyectos de reducción de emisiones.

En noviembre del año 2015, se celebró la XXI Conferencia sobre el Cambio Climático (COP 21) en París, Francia. En esta conferencia 195 estados y la Unión Europea adoptaron un consenso, el cual llamaron “Acuerdo de París”, resultado de un largo proceso desde el Protocolo de Kioto de 1997, en el que el mundo asumió un compromiso como primer intento de definir obligaciones de mitigación de carbono, que causa el efecto invernadero, que es el origen del calentamiento global y del cambio climático.

El Acuerdo de París, que consta de 29 artículos, establece como principal meta mantener el aumento de la temperatura del planeta muy por debajo de los dos grados centígrados y realizar esfuerzos para evitar que la temperatura se incremente más de 1.5 grados centígrados.

“A nivel global las Contribuciones Previstas y Nacionalmente Determinadas de los países del mundo (*Intended Nationally Determined Contributions – iNDCs*, como se denomina en inglés) que se presentaron hasta octubre del año 2015, un mes antes de celebrarse la COP 21; apuntan a reducir la brecha de reducción de emisiones con un total agregado de emisiones globales de 53-55 mil millones de toneladas en el año 2030 (55 Gt CO₂-eq). Este nivel de emisiones aún presenta una brecha global de 15-17 Gt CO₂-eq, según los cálculos científicos, para limitar a un máximo de 2°C el calentamiento global promedio de la tierra, que es la aspiración mínima en el Acuerdo de París. Para alcanzar la meta – por ahora aspiracional - de 1.5 °C, se requerirían 6 Gt CO₂-eq adicionales de reducción en el año 2030, lo que se espera lograr con el incremento gradual de la ambición en las reducciones, y de acuerdo a las evaluaciones y reajustes que se harán cada cinco años.” (M. Pulgar, Diciembre 2015).

“Perú, a través de su Contribución Nacional (iNDC nacional) presentada el 28 de septiembre de 2015 a la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, contribuye al esfuerzo global de mitigación y de adaptación al cambio climático, sentando las bases técnicas y políticas para su implementación en el país. La iNDC peruana representa un hito importante en la gestión de cambio climático a nivel nacional, pues formula metas de mitigación y adaptación de largo plazo bajo un esquema altamente participativo, con un fuerte soporte político y técnico.

El componente de mitigación de la iNDC peruana propone una reducción del 30% respecto a las emisiones de GEI proyectadas para el año 2030, lo que representaría una reducción de 89.4 Mt CO₂ en dicho año. Un 20% será implementado a través de inversiones y gastos con recursos internos, públicos y privados (propuesta no condicionada equivalente a 59 Mt CO₂ reducidas en 2030); y un 10% estará supeditado a la disponibilidad de financiamiento externo internacional y condiciones favorables (propuesta condicionada equivalente a 30.4 Mt CO₂).” (M. Pulgar, Diciembre 2015).

Los principales proyectos de reducción de emisiones que el estado peruano ha planteado para los diferentes sectores tendrán la siguiente participación con respecto a la meta definida para el año 2030: forestal (60 Mt; 69%), energía (10.8 Mt; 12%), transporte (3.7 Mt; 3%), procesos industriales (5.1 Mt; 6%), agricultura (4.7Mt; 5%), desechos (3.9 Mt; 4%) y otros (1.2 Mt; 1%).

El 12% de las reducciones de emisiones propuestas se estima que provengan del sector de energía donde se proyectan energías renovables con el 19% del total de reducción de emisiones en este sector. El diseño de acciones y proyectos relacionados a energías renovables y eficiencia energética será el principal enfoque del estado.

EDEGEL S.A.A. que pertenece al Grupo ENEL, cuenta con nueve instalaciones eléctricas, para las cuales se ha propuesto calcular la huella de carbono bajo estándares internacionales (ISO) con la finalidad de reducir sus emisiones en aquellas actividades que lo requieran mediante proyectos de eficiencia energética. Ello con el propósito de dar cumplimiento, de forma voluntaria, a sus principios ambientales basados en el desarrollo de acciones orientadas a la mejora continua y prevención de la contaminación ambiental, además de asegurar no solo el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable a sus actividades, sino también a otros requerimientos que sean asumidos para su propio desarrollo sostenible empresarial, donde la protección del entorno sea uno de sus compromisos.

1.2. Gases de efecto invernadero

El planeta Tierra absorbe las dos terceras partes de la energía irradiada por el sol. Para equilibrar la energía entrante absorbida, la tierra debe como promedio, irradiar la misma cantidad de energía al espacio. La atmósfera, con la participación de las nubes, absorbe gran parte de esta radiación térmica emitida por los suelos y el océano y la vuelve a irradiar a la tierra. Esto es lo que se denomina efecto invernadero. Sin el efecto invernadero natural la temperatura promedio de la superficie terrestre estaría por debajo del punto de congelamiento del agua. Por tanto, el efecto invernadero natural hace posible la vida en el planeta Tierra. Sin embargo, actividades humanas, básicamente la quema de combustibles fósiles y la eliminación de bosques, han intensificado grandemente el efecto invernadero natural, dando lugar al calentamiento global.

Los dos gases más abundantes en la atmósfera, el nitrógeno (comprende el 78% de la atmósfera seca) y el oxígeno (que comprende el 21%), apenas ejercen efecto invernadero. El efecto invernadero proviene de moléculas más complejas y mucho menos comunes. El vapor del agua es el gas de efecto invernadero (provoca efecto invernadero) más importante y el dióxido de carbono es el segundo en importancia. El metano, óxido nitroso, ozono y varios otros gases presentes en la atmósfera en pequeñas cantidades contribuyen también al efecto invernadero. En la era industrial, las actividades humanas han añadido GEI a la atmósfera. (IPCC, 2007, p. 98)

Los GEI de larga vida, por ejemplo, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), son químicamente estables y persisten en la atmósfera durante escalas de tiempo desde décadas hasta siglos o más, de modo que sus emisiones ejercen su influencia en el clima a largo plazo. Debido a su larga vida, estos gases se mezclan bien en la atmósfera, mucho más rápido de lo que se eliminan, y los datos de sus concentraciones mundiales se pueden calcular con exactitud en pocas localidades.

Los gases de corta vida (por ejemplo, el dióxido de azufre y el monóxido de carbono) son químicamente reactivos y se eliminan por lo general mediante procesos naturales de oxidación en la atmósfera, eliminándolos en la superficie o gracias a las precipitaciones. Por eso sus concentraciones son muy variables. (IPCC, 2007, p. 23-24)

Como respuesta al calentamiento global, en 1998 el Protocolo de Kioto “pone en práctica” los principios de la Convención marco de naciones unidas sobre el cambio climático (1992). Este protocolo compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de GEI. La convención, por su parte, solo alienta a los países a hacerlo.

El PK, como se le denomina por abreviar, considerado como el primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, en su anexo A establece seis GEI sobre los cuales deben proponerse metas vinculantes de reducción de emisiones, los cuales son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Por tal motivo, estos serán los principales GEI sobre los cuales todo país comprometido o alentado a inventariar y reducir sus emisiones de GEI, debe tomar como base.

1.2.1. Dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es responsable de más del 60% del aumento del efecto invernadero y entra en la atmósfera debido al uso de combustibles fósiles (gasolina, gas natural, y carbono), desechos sólidos, productos madereros y forestales, y como resultado de otras reacciones químicas (ejemplo: manufactura de cemento). El incremento del nivel de dióxido de carbono en la atmósfera ha sido estimado en más del 10% cada 20 años. Si esto continúa, la concentración de dióxido de carbono podría incrementarse a más del doble, o incluso el triple, desde niveles preindustriales en el siglo 21 (Perez Gonçalves, F. y Pao, S., 2011, p.3).

1.2.2. Metano (CH₄)

Gas emitido en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería y extracción de gas y petróleo, y de cualquier fuente de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos. El metano es responsable de una quinta parte del aumento del efecto invernadero y tiene un *ranking* de 28 en el potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en inglés). Esto significa que el metano tiene 23 veces el efecto que tiene el CO₂ de atrapar calor en la atmósfera, por lo que una tonelada de metano en la atmósfera es equivalente a 23 toneladas de CO₂ (Perez Gonçalves, F. y Pao, S., 2011, p.3.).

1.2.3. Óxido nitroso (N₂O)

Los niveles de óxido nitroso han aumentado a una tasa de 0,2 a 0,3% por año, con una tasa de incremento general en la atmósfera de 17% desde 1750. La emisión natural de gas de óxido nitroso desde los océanos contabiliza la mayoría de las emisiones, mientras los efectos humanos incluyen: conversión del uso de la tierra, combustión de combustibles fósiles, quema de biomasa y fertilización de suelo. El óxido nitroso tiene un *ranking* GWP de 265 y sus emisiones son difíciles de medir con certeza, lo que significa que una extensa investigación es aún necesaria para este GEI (Perez Gonçalves, F. y Pao, S., 2011, p.3.)

1.2.4. Hidrofluorocarbonos (HFC)

Este gas se emite en algunos procesos industriales y se le usa con frecuencia en refrigeración y equipos de aire acondicionado.

1.2.5. Perfluorocarbonos (PFC)

Gases desarrollados e introducidos como una alternativa para reemplazar a algunos gases que destruían la capa de ozono, estos gases son emitidos en una variedad de procesos industriales. Son usados en equipos de refrigeración y composición de extintores.

1.2.6. Hexafluoruro de azufre (SF6)

Es un gas incoloro, inodoro, no tóxico, no inflamable, no corrosivo y muy estable. Aunque este gas es lanzado en muy pocos procesos industriales, es el más potente de los GEI. Es emitido durante la producción de magnesio y es utilizado habitualmente como aislante en los sistemas de electricidad de alta tensión, como equipos de transformación, subestaciones y torres eléctricas.

1.3. Definiciones

A lo largo de la presente tesis se hará mención de los siguientes términos:

Acción de mejora: acción dirigida a mejorar el comportamiento relacionado con la gestión de la huella de carbono (UNE-ISO 14064-1).

Año base: periodo histórico especificado, para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un periodo de tiempo (UNE-ISO 14064-1).

CO2 equivalente (CO2-e): unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los seis GEI, expresado en términos del PCG de una unidad de dióxido de carbono. Se utiliza para evaluar la liberación (o evitar la liberación) de diferentes GEI contra un común denominador (Protocolo de GEI, p.112).

Combustión fija: quema de combustibles para generar electricidad, vapor, calor o energía en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, etc. (Protocolo de GEI, p.112).

Combustión móvil: quema de combustibles por parte de vehículos automotores, ferrocarriles, aeronaves, embarcaciones u otro equipo móvil (Protocolo de GEI, p.112).

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC/CMNUCC): firmada en 1992 en la Cumbre de Río de Janeiro, LA CMNUCC es el tratado fundamental en materia de cambio climático que ofrece un contexto global para los esfuerzos internacionales para mitigar el cambio climático. El Protocolo de Kioto es un protocolo de la CMNUCC (Protocolo de GEI, p.113).

Emisiones: liberación de GEI a la atmósfera (Protocolo de GEI, p. 113).

Emisiones del año base: las emisiones de GEI en el año base (Protocolo de GEI, p. 114).

Emisiones fugitivas: la suma de las emisiones procedentes de descargas accidentales, fugas de los equipos, pérdidas durante el llenado, quema en antorcha o fugas de los oleoductos/gasoductos (Manual sobre el sector de la energía. Emisiones fugitivas. UNFCCC).

Energía renovable: energía obtenida de fuentes inagotables, como el viento, el agua, el sol, la geotermia y los biocombustibles (Protocolo de GEI, p. 114).

Factor de emisión: factor que permite estimar emisiones de GEI a partir de los datos de actividades disponibles (como toneladas de combustible consumido, toneladas de producto producido) de cada fuente (Protocolo de GEI, p. 114).

Gases de efecto invernadero (GEI): para efectos de este Estándar, los GEI son los seis gases listados en el protocolo de Kioto: Dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxido nitroso (N₂O); Hidrofluorocarbonos (HFCs); Perfluorocarbonos (PFCs) y Hexafluoruro de azufre (SF₆) (Protocolo de GEI, p. 115).

Huella de carbono: describe la cantidad de emisiones de GEI causadas directa o indirectamente por una organización, producto o evento, a lo largo de su ciclo de vida. Esta medición es el primer paso para conocer las emisiones que se generan y empezar a reducir las mismas de una manera efectiva.

Una huella de carbono va más allá de la medición única del CO₂ emitido, ya que se tienen en cuenta todos los GEI que contribuyen al calentamiento global, para después convertir los resultados individuales de cada gas a emisiones de CO₂ equivalente. La huella de carbono se mide en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂-eq), y se calcula multiplicando los datos de las actividades (cantidad) por factores de emisión (COP20, 2014).

Incertidumbre: término general e impreciso que se refiere a la falta de certidumbre en los datos relativos a emisiones, resultado de cualquier factor causal, tales como la aplicación de factores o métodos no representativos, información incompleta sobre fuentes y sumideros, falta de transparencia, etc. La información reportada al respecto de la incertidumbre generalmente especifica estimaciones cuantitativas sobre la diferencia probable o percibida entre un valor reportado y una descripción cualitativa de las causas más probables de la diferencia observada (Protocolo de GEI, p. 115).

Instalación: instalación única, conjunto de instalaciones o procesos de producción, que se pueden definir dentro de un límite geográfico único, una unidad de la organización o un proceso de producción (UNE-ISO 14064-1).

Inventario: lista de cuantificación de emisiones de GEI y de las fuentes de emisión correspondientes a una organización determinada (Protocolo de GEI, p. 116).

Límite del inventario: línea imaginaria que limita las emisiones directas e indirectas incluidas en el inventario. Resulta de los límites organizacionales y operacionales de una empresa (Protocolo de GEI, p. 116).

Low-cost/must-run: son unidades de generación de energía eléctrica con bajo costo de generación marginal. Ellos incluyen generación hidráulica, geotérmica, eólica, biomasa de bajo costo, nuclear y solar.

Mecanismo para un desarrollo limpio: un mecanismo para un desarrollo limpio (MDL), definido en el artículo 12 del Protocolo de Kioto, permite que un país que en virtud del Protocolo de Kioto haya asumido el compromiso de reducir o limitar las emisiones (Parte del anexo B) ponga en práctica proyectos de reducción de las emisiones en países en desarrollo. A través de tales proyectos se pueden conseguir

créditos por reducciones certificadas de las emisiones (RCE), cada uno de los cuales equivale a una tonelada de CO₂, que cuenta para el cumplimiento de las metas.

Muchos consideran que el mecanismo es pionero. Es el primer plan mundial de inversión y crédito ambiental de su clase, y sirve de instrumento para compensar las emisiones normalizadas (las RCE). Una actividad de un proyecto del MDL puede consistir, por ejemplo, en un proyecto de electrificación en el que se usen paneles solares, o la instalación de calderas de menos consumo. El mecanismo fomenta el desarrollo sostenible y la reducción de las emisiones al mismo tiempo que da cierta flexibilidad a los países industrializados a la hora de elegir la forma en que quieren alcanzar sus metas de reducción o limitación de las emisiones (UNFCCC).

No conformidad: falta de cumplimiento de uno o varios requisitos especificados en los procedimientos o las instrucciones técnicas (UNE-ISO 14064-1).

Organización: compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o una parte o combinación de ellas, ya esté constituida formalmente o no, sea pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración (UNE-ISO 14064-1).

Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC): organismo internacional compuesto por científicos especializados en cambio climático. Su misión es evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para el entendimiento de los riesgos e impactos planteados por el cambio climático (Protocolo de GEI, p. 118).

Potencial de calentamiento Global (PCG): factor que describe el impacto de la fuerza de radiación (grado de daño a la atmósfera) de una unidad de un determinado GEI en relación a una unidad de CO₂ (Protocolo de GEI, p. 118).

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol): una colaboración convenida entre el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD) y el Instituto Mundial de Recursos (WRI) para diseñar, desarrollar y promover el uso de estándares de cuantificación y reportes para empresas. Comprende dos estándares distintos, pero vinculados entre sí: el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI (ECCR) y el Estándar de Cuantificación de Proyectos del Protocolo de GEI (ECP) (Protocolo de GEI, p. 116).

Protocolo de Kioto: protocolo de la Convención marco de las naciones unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Exige que los países listados en su Anexo 1 (países desarrollados) cumplan con objetivos de reducción de emisiones de GEI en relación a sus emisiones registradas en 1990 durante el período de compromiso de 2008-2012 (Protocolo de GEI, p. 119).

Recálculo de emisiones del año base: recálculo de las emisiones del año base para reflejar un cambio en la estructura de la empresa o en la metodología de contabilidad utilizada. Esto asegura información consistente a través del tiempo, por ejemplo, comparaciones de datos semejantes a través del tiempo (Protocolo de GEI, p. 119).

Reducciones Certificadas de Emisiones (CERs): unidad de reducción de emisiones generada por un proyecto MDL. Los CERs son unidades comerciables que pueden ser

utilizadas por países Anexo 1 para cumplir con sus compromisos con el Protocolo de Kioto (Protocolo de GEI, p. 119).

Registros: documentos, en papel o soporte informático, donde queda reflejado el cumplimiento de las tareas que se describen en los procedimientos e instrucciones medioambientales (UNE-ISO 14064-1).

Remoción de GEI: absorción o secuestro de GEI de la atmósfera (Protocolo de GEI, p. 119).

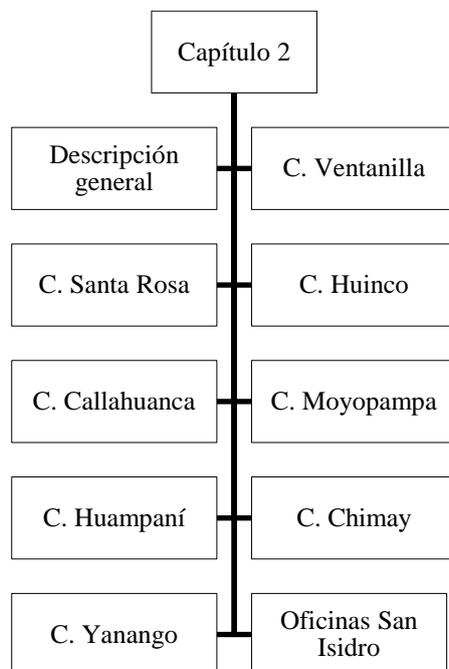
Unidad de cogeneración/ ciclo combinado: instalación que genera electricidad y vapor/calor utilizando la misma fuente de combustible (Protocolo de GEI, p. 120).

Valor calorífico: la cantidad de energía liberada cuando un combustible se quema completamente. Debe tenerse cuidado de no confundir los valores caloríficos mayores, utilizados en los Estados Unidos y Canadá, y los valores caloríficos menores, utilizados en todos los demás países (Protocolo de GEI, p. 120).

Capítulo 2

Descripción de la organización

En el capítulo 2 se dará a conocer la organización y las instalaciones a las cuales se les calcularán la huella de carbono. A continuación un esquema resumen del contenido:



2.1. Descripción general

EDEGEL S.A.A. con RUC: 20330791412, el 14 de agosto de 1996 se constituyó como una sociedad anónima mediante escritura pública, obteniendo un plazo de duración indefinida. Posteriormente, mediante acuerdo adoptado por la junta general de accionistas del 7 de octubre de 1998, modificó en su totalidad su estatuto social para adaptarse a su condición actual de sociedad anónima abierta, mediante escritura pública de fecha 17 de noviembre de 1998.

En junio de 2006 entró en vigencia la fusión por absorción de la Empresa de Generación Termoeléctrica Ventanilla S.A., con acrónimo ETEVENSA, por parte de

EDEGEL. Como consecuencia de esta operación, EDEGEL asumió todos los derechos y las obligaciones de ETEVENSA, la cual se extinguió.

El 31 de mayo de 2009 entró en vigencia la reorganización simple que hizo efectiva la opción ejercida por Peruana de Energía S.A.A. prevista en el Contrato de Financiamiento Proyectos Yanango y Chimay, suscrito con EDEGEL en marzo de 2000.

Mediante dicha operación, EDEGEL transfirió a favor de su filial, CHINANGO S.A.C., un bloque patrimonial compuesto por la totalidad de activos, pasivos, derechos, concesiones, autorizaciones, permisos y licencias asociados a las centrales hidroeléctricas Yanango y Chimay. Luego de la entrada en vigencia de la reorganización simple, EDEGEL quedó como titular del ochenta por ciento del accionariado de CHINANGO S.A.C., y Peruana de Energía S.A.A. como titular del veinte por ciento restante.

EDEGEL tiene como objeto social las actividades propias de la generación de energía eléctrica en el marco de la legislación vigente. El plazo de duración de la sociedad es indefinido.

La empresa comercializa en el mercado peruano potencia y energía eléctrica, las cuales cumplen con todas las especificaciones de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, siendo las más importantes los niveles de tensión, la frecuencia y el tiempo de indisponibilidad del servicio.

En la actualidad, EDEGEL es la compañía privada de generación de electricidad con mayor capacidad instalada en el Perú. Cuenta con una potencia efectiva total de 1540.24 MW, que incluyen a las centrales de Yanango con 42.61 MW y Chimay con 150.90 MW, que desde el 31 de mayo de 2009 se escindieron para formar parte de CHINANGO S.A.C. (Memoria anual e informe de sostenibilidad de EDEGEL, 2013).

En el año 2014, EDEGEL tuvo una producción de energía eléctrica de 8 848.3 GWh (COES, 2014), generando el 21.17% de la producción nacional de energía eléctrica proporcionada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, siendo la organización de mayor generación en el año 2014.

Las instalaciones eléctricas de EDEGEL se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Centrales eléctricas de EDEGEL

Central	Tipo	Control accionario de EDEGEL (%)	Control financiero/operacional de EDEGEL (%)
Ventanilla	Termoeléctrica de ciclo combinado	100	100
Santa Rosa	Termoeléctrica de ciclo abierto	100	100
Huinco	Hidroeléctrica de embalse	100	100
Matucana	Hidroeléctrica de pasada	100	100
Callahuanca	Hidroeléctrica de pasada	100	100

Central	Tipo	Control accionario de EDEGEL (%)	Control financiero/operacional de EDEGEL (%)
Moyopampa	Hidroeléctrica de pasada	100	100
Huampaní	Hidroeléctrica de pasada	100	100
Chimay	Hidroeléctrica de embalse	80 ^a	100
Yanango	Hidroeléctrica de pasada	80 ^a	100

^a El 20% pertenece a Peruana de Energía S.A.A.

Fuente: EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Actualmente EDEGEL pertenece al grupo ENEL, acrónimo de *Ente Nazionale per l'Energia Elettrica*, la mayor empresa italiana del sector energético y la tercera de Europa por capitalización bursátil. En Perú, ENEL tiene el control operacional, financiero y mayoritariamente accionario de las empresas EDEGEL S.A.A, EDELNOR S.A.A. y EEPSA S.A.

A continuación se dará un breve resumen de cada una de las centrales eléctricas y oficinas administrativas que comprenden a EDEGEL. Esta información fue obtenida de la Memoria descriptiva de instalaciones de EDEGEL y Memoria descriptiva de arquitectura de las oficinas EDEGEL-San Isidro.

2.2. Central Ventanilla

La central termoeléctrica Ventanilla inició sus actividades en julio de 1993 con la puesta en marcha de una central térmica con una potencia de 205.18 MW, que operaba en base a dos turbinas Westinghouse.

En Julio de 1997, la central térmica Ventanilla amplió su potencia de generación eléctrica a 500 MW, con la entrada en operación de dos turbinas Siemens V84.3 A1 con una potencia de 160 MW cada una. La ampliación de la central térmica fue aprobada mediante Memorando No. 289-97-EM/DGAA y mediante Informe No. 35-97-DGAA/MG de fecha 22 de abril de 1997 del Ministerio de Energía y Minas.

En el año 2002 se vendieron a terceros las dos turbinas Westinghouse y fueron retiradas definitivamente en junio de ese año. Por tanto, la central térmica ventanilla queda constituida por dos turbinas Siemens de 160 MW cada una que operaban utilizando combustible diésel 2.

En el año 2003, en el marco del proyecto Camisea, ETEVENSA (antiguo nombre la central Ventanilla) se adjudica los derechos para consumir gas natural en su central (bajo la modalidad de contrato *take or pay*). En ese contrato se consideraron dos etapas: operación en ciclo abierto y operación en ciclo combinado.

En la figura 3 se puede ver la distribución en planta de la central.



Figura 3. Central termoeléctrica Ventanilla
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

Propiedad: EDEGEL S.A.A.

Ubicación: av. del Bierzo, sin número, a la altura del km 14.5 de la avenida Néstor Gambeta en Ventanilla, Callao, Lima.

Tipo: térmica de ciclo combinado.

En la tabla 2 se resumen las características generales de la turbina y generador de la central Ventanilla.

Tabla 2. Características generales central Ventanilla

Parámetro	Valor		
Potencia efectiva (MW)	492.743		
Generación anual	2 920 GWh		
Factor de carga anual	72.1%		
Combustible	Gas natural – Diésel		
Unidad de generación N°	03	04	05
Potencia por unidad (MW)	156.724	155.935	180.084
Tipo turbina	Gas		Vapor
Fabricante turbina	Siemens		
Consumo específico (Kcal/ kWh)	1.601		
Año puesta en servicio	1997	2006	
Fabricante generador	Siemens		
Tipo transformador trifásico	Trifásico		

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.3. Central Santa Rosa

La Empresa de Generación eléctrica de Lima (EDEGEL) es propietaria de la central térmica Santa Rosa, que comprende un conjunto de instalaciones ubicadas en el distrito de Lima, provincia de Lima, departamento de Lima, en la calle José de Rivera y

Dávalo N° 201, hasta la margen izquierda del Río Rímac en un área total de terreno de 142 468.48 km².

Santa Rosa es una central termoeléctrica de ciclo abierto constituida por tres plantas: *United Technologies International* (UTI), *Westinghouse* (WHS) y *Siemens* (TG8). Las tres plantas tienen una utilización en punta y/o emergencia.

En la figura 4 se puede ver la distribución en planta de la central Santa Rosa.



Figura 4. Central termoeléctrica Santa Rosa
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Planta Siemens

La Planta Siemens está constituida por un Turbogás el cual entró en operación en el año 2009 y su modo de operación es en base.

El TG-8, como se le llama al generador por abreviar, está compuesto por una unidad turbina-generador modelo SGT6-5000F de 188.21 MW de potencia efectiva utilizando combustible gas natural.

Planta UTI:

La planta UTI, entró en el año 1982 y hasta la fecha ha operado básicamente como punta y emergencia. Tiene una capacidad efectiva de 106 MW. Está compuesto por dos grupos iguales de ciclo simple y montada a la intemperie. Cada grupo a su vez está formado por dos unidades turbogas tipo jet designado como lado A y B. Hasta antes del año 2006 esta planta utilizó petróleo diésel 2. Luego de su conversión actualmente funciona únicamente con gas natural. La planta UTI permite su futura conversión y reacondicionamiento a planta de ciclo combinado.

En la tabla 3 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la planta UTI.

Tabla 3. Características generales planta UTI

	Parámetro	Valor	
Turbina	Unidad	5	6
	Fabricante	Pratt & Whitney	
	Marca	UTI	
	Tipo	Aeroderivativa	
	Año puesta en marcha	1982	
Generador	Fabricante	Brush Electrical Machines Ltd.	
	Marca	Bush	
	Potencia nominal (MW/MVA)	59.6/70 117	59.6/70 117
	Potencia efectiva (MW)	53.43	53.79

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Planta Westinghouse:

La Planta WHS está constituida por un turbogas, el cual entró en operación en el año 1996 y a la fecha opera básicamente como punta. El TG-7 o WHS7, como se le llama al generador por abreviar, está compuesto por una unidad turbina-generador de 123.3MW de potencia efectiva utilizando gas natural con inyección de agua a partir de su conversión en el 2005, esta unidad también puede operar utilizando petróleo diésel 2.

En la tabla 4 se resumen las características generales de la turbina y generador de la planta Westinghouse.

Tabla 4. Características generales planta Westinghouse

	Parámetro	Valor
Turbina	Unidad	TG7
	Fabricante	Westinghouse
	Marca	Westinghouse
	Tipo	Industrial
	Año puesta en marcha	1996
Generador	Fabricante	Westinghouse
	Marca	Westinghouse
	Potencia nominal (MW/MVA)	127.5/150
	Potencia efectiva (MW)	123.3

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.4. Central Huinco:

La Empresa de Generación Eléctrica de Lima (EDEGEL) es propietaria de la central hidroeléctrica Huinco. Esta central hidroeléctrica de embalse comprende un conjunto de instalaciones ubicadas en la localidad de Sheque, en el Distrito de Huanza y áreas anexas en el distrito de San Pedro de Casta, ambos pertenecientes a la provincia de Huarochirí, departamento de Lima. La central Huinco aprovecha el río Santa Eulalia.

En la figura 5 se puede ver la distribución de la central Huinco.

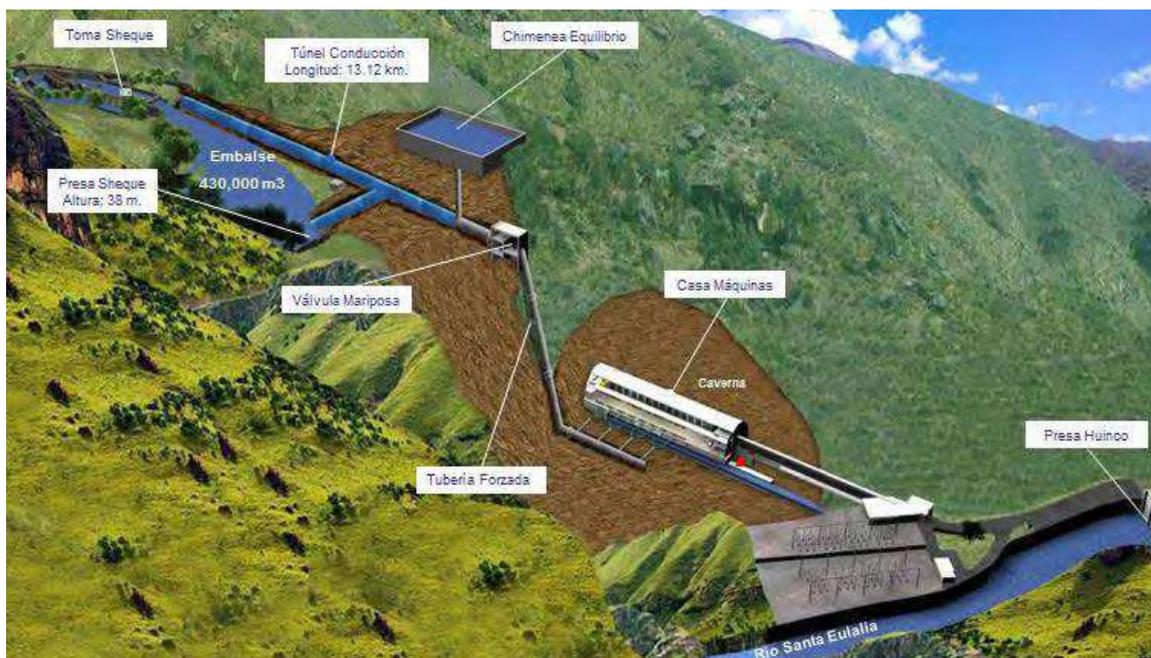


Figura 5. Central hidroeléctrica Huinco
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Huinco tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m^3/s)	: 25
Producción específica $\text{MW}/(\text{m}^3.\text{seg})$: 9.8936
Caída bruta (m)	: 1 292.58
Saldo útil (m)	: 1 245.00
Potencia efectiva total (MW)	: 274.34

En la tabla 5 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la central Huinco.

Tabla 5. Características generales central Huinco

	Parámetro	Valor			
		1	2	3	4
Turbina	Unidad	1	2	3	4
	Fabricante	Riva Calzoni			
	Tipo	Pelton			
	Caudal por grupo (m^3/s)	6.25	6.22	6.25	6.25
	Año puesta en servicio	1964			
Generador	Fabricante	Brown Boveri			
	Eje	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal
	Potencia nominal (kW)	64 600	64 600	64 600	64 600
	Potencia efectiva (MW)	58.83	63.79	62.31	64.42

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.5. Central Matucana:

La empresa de Generación Eléctrica de Lima (EDEGEL) es propietaria de la central hidroeléctrica Matucana, que comprende un conjunto de instalaciones ubicadas

en las localidades del distrito de San Jerónimo de Surco en la provincia de Huarochirí, departamento de Lima, entre los kilómetros 64.5 y 87 de la carretera Central. La central Matucana aprovecha el río Rímac.

En la figura 6 se puede ver la distribución de la central Matucana.



Figura 6. Central hidroeléctrica Matucana
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Matucana tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m^3/s)	: 15.0
Producción específica (kWh/m^3)	: 2.25
Caída bruta (m)	: 986.61
Saldo útil (m)	: 966
Potencia efectiva total (MW)	: 128.58

En la tabla 6 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la central Matucana.

Tabla 6. Características generales central Matucana

	Parámetro	Valor	
		1	2
Turbina	Unidad	1	2
	Fabricante	Riva Milano	
	Tipo	Pelton	
	Caudal por grupo (m^3/s)	7.87	7.87
	Año puesta en servicio	1972	1971
Generador	Fabricante	Oerlikon	
	Eje	Horizontal	Horizontal
	Potencia instalada (MW)	60	60

	Parámetro	Valor	
	Potencia efectiva (MW)	64.136	64.442

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.6. Central Callahuanca:

La Empresa de Generación Eléctrica de Lima (EDEGEL) es propietaria de la central hidroeléctrica Callahuanca, que comprende un conjunto de instalaciones ubicadas en los distritos de Callahuanca y Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, entre el km 12 y 16 de la carretera Central Chosica-Callahuanca. Aprovecha los ríos Rímac y Santa Eulalia

En la figura 7 se puede ver la distribución de la central Callahuanca.



Figura 7. Central hidroeléctrica Callahuanca
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Callahuanca tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m^3/s)	: 22.5
Altitud de instalación (m.s.n.m.)	: 1 326.75
Caída bruta (m)	: 435.02
Saldo útil (m)	: 424
Potencia efectiva total (MW)	: 80.43

En la tabla 7 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la central Callahuanca.

Tabla 7. Características generales central Callahuanca

	Parámetro	Valor			
		1	2	3	4
Turbina	Unidad	1	2	3	4
	Fabricante	Voith Siemens			Charmilles
	Tipo	Pelton			
	Caudal por grupo (m ³ /s)	4.386	4.86	4.86	9.40
	Año puesta en servicio	2005			1958/1994
Generador	Fabricante	Voith Siemens			Brown Boveri
	Eje	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal
	Potencia instalada (MW)	15.40	15.40	15.40	34.45
	Potencia efectiva (MW)	15.16	15.25	15.20	34.82

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.7. Central Moyopampa:

La empresa de Generación Eléctrica de Lima (EDEGEL) es propietaria de la central hidroeléctrica Moyopampa, que comprende un conjunto de instalaciones ubicadas en la localidad de Moyopampa-Chosica, distrito de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima en el km 40 de la carretera Central. Aprovecha los ríos Rímac y Santa Eulalia.

En la figura 8 se puede ver la distribución de la central Moyopampa.



Figura 8. Central hidroeléctrica Moyopampa

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Moyopampa tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m³/s) : 18

Producción específica (kWh/m ³)	: 0.98
Caída bruta (m)	: 467.65
Saldo útil (m)	: 460
Potencia efectiva total (MW)	: 64.70

En la tabla 8 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la central Moyopampa.

Tabla 8. Características generales central Moyopampa

	Parámetro	Valor		
		1	2	3
Turbina	Unidad	1	2	3
	Fabricante	Bell Kriens		
	Tipo	Pelton		
	Caudal por grupo (m ³ /s)	5.35	5.35	6.2
	Año puesta en servicio	1951	1951	1951/1997
Generador	Fabricante	Brown Boveri		
	Eje	Horizontal	Horizontal	Horizontal
	Potencia instalada (MW)	22.00	22.00	25.00
	Potencia efectiva (MW)	20.69	20.04	23.98

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.8. Central Huampaní:

La Empresa de Generación Eléctrica de Lima (EDEGEL) es propietaria de la central hidroeléctrica Huampaní, que comprende un conjunto de instalaciones ubicadas en la localidad de Huampaní, distrito de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima, entre el km 26 y 35.5 de la carretera Central. La central Huampaní aprovecha el río Rímac.

En la figura 9 se puede ver la distribución de la central Huampaní.

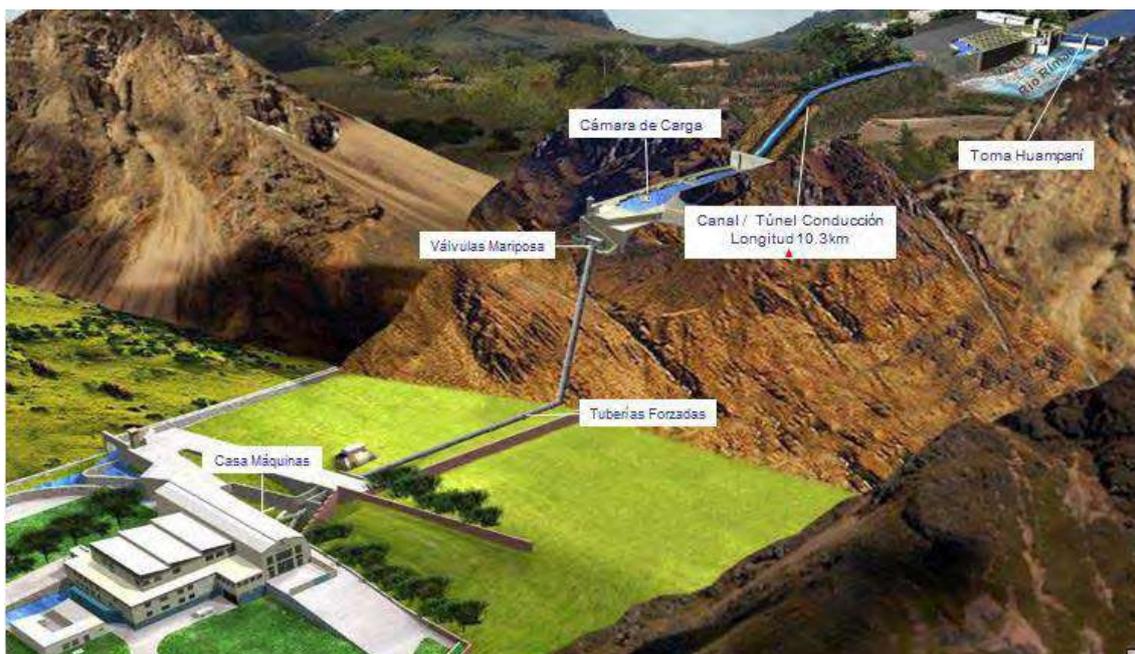


Figura 9. Central hidroeléctrica Huampaní
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Huampaní tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m ³ /s)	: 21.5
Producción específica MW/(m ³ .seg)	: 1.631
Salto bruto (m)	: 177
Saldo útil (m)	: 165
Potencia efectiva total (MW)	: 30.18

En la tabla 9 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la central Huampaní.

Tabla 9. Características generales central Huampaní

	Parámetro	Valor	
Turbina	Unidad	1	2
	Fabricante	Charmilles	
	Tipo	Francis doble	
	Caudal por grupo (m ³ /s)	10.5	7.87
Generador	Fabricante	Brown Boveri	
	Eje	Horizontal	Horizontal
	Potencia instalada (MW)	15.68	15.68
	Potencia efectiva (MW)	15.76	14.41

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.9. Central Chimay:

Central hidroeléctrica de punta, con embalse de regulación diaria. Recibe las aguas del río Tulumayo; ubicado a 320 km al nor oeste de Lima, distrito de Monobamba, provincia de Jauja, departamento de Junín.

En la figura 10 se puede ver la distribución de la central Chimay.



Figura 10. Central hidroeléctrica Chimay
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Chimay tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m ³ /s)	: 82
Producción específica kWh/m ³	: 0.48
Salto bruto (m)	: 219
Saldo útil (m)	: 192
Potencia efectiva total (MW)	: 150.9

En la tabla 10 se resumen las características generales de las turbinas y generadores de la central Chimay.

Tabla 10. Características generales central Chimay

	Parámetro	Valor	
Turbina	Unidad	1	2
	Fabricante	Kvaerner Turbin AB	
	Tipo	Francis	
	Caudal por grupo (m ³ /s)	41	41
Generador	Fabricante	Va Tech Elin	
	Eje	Vertical	Vertical
	Potencia instalada (MW)	76.05	76.05
	Potencia efectiva (MW)	75.5	75.4

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.10. Central Yanango:

La empresa EDEGEL es propietaria de la central hidroeléctrica Yanango, considerada una central de pasada. Comprende un conjunto de instalaciones ubicadas en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, a una altura de 1 454 m.s.n.m. La central se encuentra a una distancia de 15 km de la ciudad de San Ramón y a 280 km de la ciudad de Lima. La central Yanango aprovecha el río Tarma.

En la figura 11 se puede ver la distribución de la central Yanango.

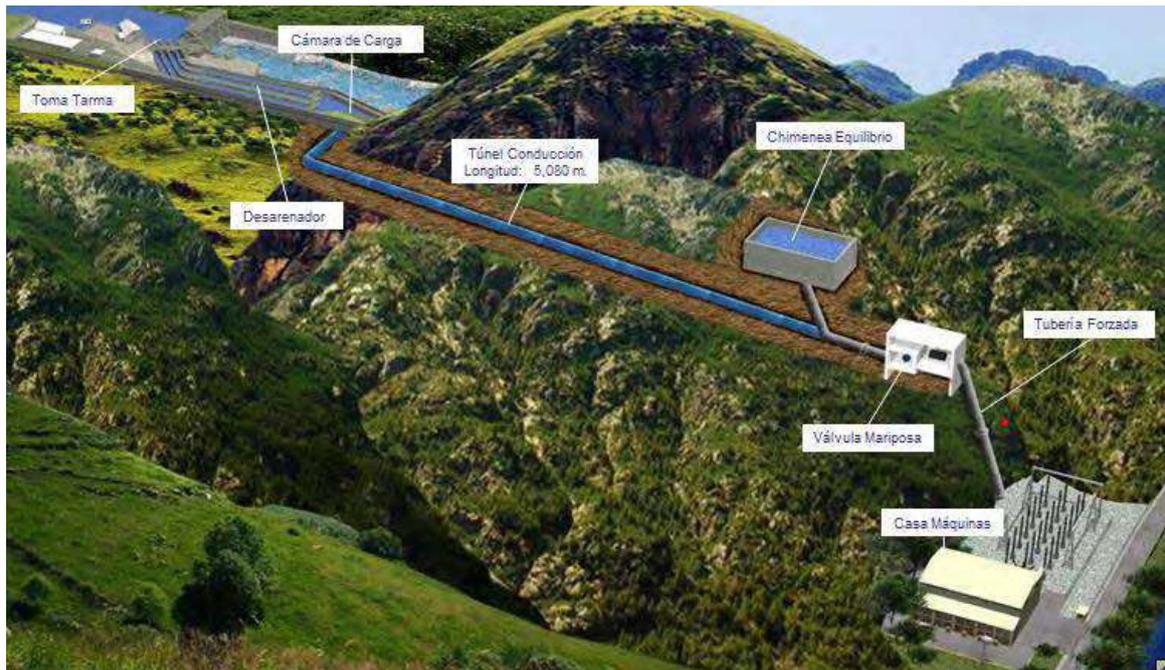


Figura 11. Central hidroeléctrica Yanango
Fuente: EDEGEL S.A.A.

Resumen de datos técnicos:

En términos generales la central Yanango tiene las siguientes características:

Caudal máximo utilizable (m^3/s)	: 20
Producción específica kWh/m^3	: 0.67
Salto bruto (m)	: 275
Saldo útil (m)	: 244.5
Potencia efectiva total (MW)	: 42.607

En la tabla 11 se resumen las características generales de la turbina y el generador de la central Yanango.

Tabla 11. Características generales central Yanango

	Parámetro	Valor
Turbina	Unidad	1
	Fabricante	De Pretto Escher Wyss
	Tipo	Francis
	Caudal por grupo (m^3/s)	18
Generador	Fabricante	ABB
	Eje	Vertical
	Potencia instalada (MW)	40
	Potencia efectiva (MW)	42.607

Fuente: Memoria descriptiva instalaciones EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

2.11. Oficinas San Isidro:

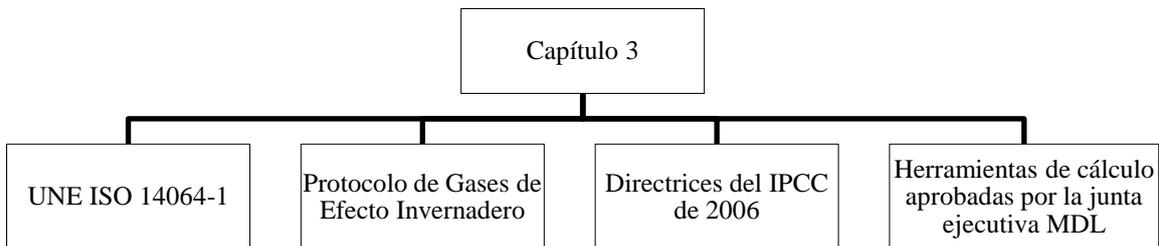
Las oficinas administrativas de EDEGEL se encuentran ubicadas en los pisos 5, 6, 7 y 8 de la Torre Cuatro del centro empresarial Playa Real, colindante con la av. Víctor Andrés Belaunde, distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima.

El área techada en el séptimo piso es de 641.65 m², el área sin techar es de 51.55 m² y el área total es de 693.2 m². El área techada en el octavo piso es de 641.65 m². El área ocupada en los dos niveles es de 1334.85 m².

Estas áreas fueron destinadas como oficinas para temas administrativos, entre las cuales hay oficinas para gerencias y sub gerencias de administración, finanzas, explotación, comercial, legal, logística, contabilidad, soporte técnico, tesorería y recursos humanos. Hay salas de reuniones y conferencias. Habitualmente reciben el nombre de “**oficinas San Isidro**”.

Capítulo 3 Metodología aplicada

En el capítulo 3 se detallará la metodología propuesta a EDEGEL (que es la norma ISO 14064-1) para calcular la huella de carbono de la organización. Se mencionará la metodología que se ha venido utilizando (que era el Protocolo de GEI) y qué relación tiene con la metodología propuesta, así como la explicación de por qué se considera mejor aplicar la norma ISO 14064-1. Finalmente, se expondrán las metodologías de contabilidad de emisiones de GEI que serán utilizadas de forma complementaria (que son las Directrices del IPCC de 2006 y las herramientas de cálculo aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL). A continuación un esquema resumen del contenido:



3.1. UNE ISO 14064-1

Para calcular la huella de carbono de EDEGEL S.A.A tomando en cuenta los seis tipos de gases considerados en el Protocolo de Kioto, y a la vez estar alineados con normas internacionales como la International Standard Organization, se deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la norma ISO 14064-1 **“Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.”**

El presente trabajo está basado en esta metodología, la cual se propondrá a EDEGEL para su implementación en el año 2014.

La norma ISO 14064 (año 2006), actualizada en el año 2012, proporciona a la industria un conjunto de herramientas para desarrollar programas destinados a reducir las emisiones de GEI. El estándar ISO 14064 se compone de tres etapas:

Parte 1 (ISO 14064-1): especifica los requisitos para el diseño y desarrollo de inventarios de emisiones de GEI en el nivel de organización o entidad.

Parte 2 (ISO 14064-2): detalla los requisitos para la cuantificación, seguimiento y presentación de informes sobre mejoras en la reducción y eliminación de emisiones en proyectos de GEI.

Parte 3 (ISO 14064-3): establece los requisitos y directrices para la realización de la validación y verificación de información sobre los GEI.

Para el caso específico de EDEGEL, que se encuentra en una etapa de cálculo de huella de carbono, le corresponde dar cumplimiento a la parte 1 de la norma.

Los pasos para el cálculo de la huella de carbono, bajo esta metodología, se detallan en la figura 12.

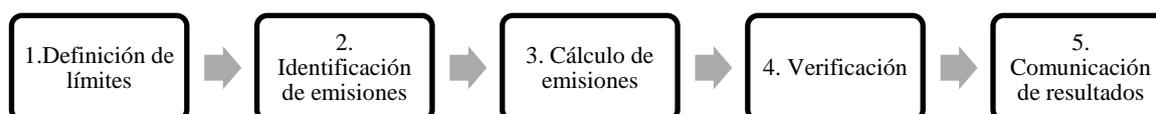


Figura 12. Pasos generales para el cálculo de la huella de carbono

Fuente: UNE-ISO 14064-1. Elaboración: propia

El paso 1 “Definición de límites” debe detallar los límites sobre los cuales se aplicará el cálculo de la huella de carbono, es decir, se detallará qué es lo que se va a cuantificar y qué es lo que no se va a cuantificar de la organización. En el capítulo 4 se da cumplimiento a este paso.

El paso 2 “Identificación de emisiones” debe ser resuelto una vez culminado el paso 1. En este punto la organización identificará de forma concreta las fuentes directas e indirectas de emisiones de GEI, dentro de sus límites organizacionales. En el capítulo 5 se da cumplimiento a este paso.

El paso 3 “Cálculo de emisiones” es el cálculo matemático que cuantifica las emisiones de GEI que se le atribuyen a la organización. El paso 4 “Verificación” es la verificación (que puede ser una auditoría interna o externa) de estos cálculos. En el capítulo 6 se da cumplimiento a estos pasos.

El paso 5 “Comunicación de resultados” es propio de la gestión interna de la organización, la cual varía dependiendo los intereses de cada una (por lo tanto pueden comunicar sus resultados a los clientes, accionistas, gobierno, etc.). EDEGEL S.A.A. comunica los resultados del cálculo de la huella de carbono únicamente a la gerencia de Medio Ambiente y Gerencia General de EDEGEL S.A.A. La iniciativa de este proyecto fue parte de un acuerdo voluntario de ENDESA (anterior propietario de EDEGEL) para presentar proyectos de eficiencia energética a futuro.

El hecho de tener como metodología la norma ISO 14064, presenta una serie de ventajas sobre otras metodologías existentes para el cálculo. Entre las principales ventajas están la orientación, coordinación y simplificación de usos para concretar menores costos y mayor efectividad, contando además que debe aprobarse por un organismo de normalización reconocido.

Todas las normas ISO presentan una estructura similar, y basan su metodología en la mejora continua.

En la figura 13 se puede apreciar la metodología de implantación de la norma ISO 14064-1 en una organización.

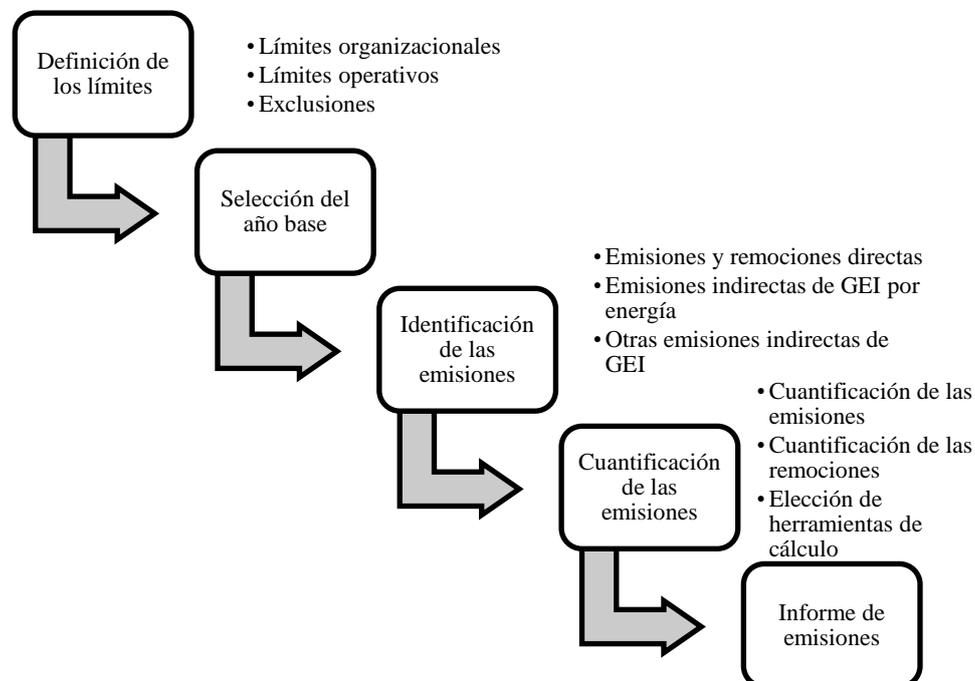


Figura 13. Metodología de implementación.
Fuente: UNE-ISO 14064-1. Elaboración: propia

Definición de límites: La metodología a seguir requiere que la organización defina sus propios límites dentro de los cuales podrá calcular la huella de carbono de sus actividades. Se deben describir concretamente cuáles serán sus límites organizacionales, límites operativos y también se documentará cualquier exclusión hecha para dicho cálculo. En el capítulo 4 se cumple con dicho apartado de la metodología.

Selección del año base: La metodología ISO 14064-1 especifica que la organización debe tener un año base sobre el cual se pueda comparar a sí misma a futuro y se puedan tomar decisiones para realizar proyectos de reducción de emisiones de GEI. En EDEGEL el año base es el año 2009 y en el capítulo 7 se detalla todo lo relacionado a la justificación del año base y al cumplimiento de este apartado de la metodología.

Identificación de las emisiones: Como parte de la metodología a seguir, este apartado requiere que se identifiquen de forma concreta las fuentes de emisiones de GEI de la organización y que se clasifiquen de la siguiente forma:

- Emisiones directas de GEI,
- Emisiones indirectas de GEI por uso de energía
- Otras emisiones indirectas de GEI

En el capítulo 5 se profundiza y se da cumplimiento a dicho apartado de la metodología.

Cuantificación de las emisiones: La metodología ISO 14064-1 requiere que se cuantifiquen tanto las emisiones como las remociones de GEI. Previamente se deben definir cuáles van a ser las herramientas a utilizar para dichos cálculos. En el capítulo 6 se detalla y se da cumplimiento a este apartado de la metodología.

Informe de emisiones: Finalmente, la metodología plantea que el cálculo de la huella de carbono se presente a la organización en períodos de tiempo previamente establecidos (de forma anual) para poder realizar un seguimiento efectivo a las emisiones de GEI generadas por la organización.

Los principios de calidad expuestos en la norma, y los cuales deben ser respetados en todo momento para inventariar las emisiones de GEI de una organización son los siguientes:

- **Pertinencia:** la información debe ser relevante y de interés para los usuarios internos y externos.
- **Cobertura total:** implica hacer un reporte de contabilidad de forma íntegra, abarcando todas las fuentes y actividades que se encuentren dentro de los límites del inventario. Toda exclusión debe ser debidamente justificada.
- **Coherencia:** busca que los resultados del inventario sean comparables en el tiempo, con el año base o entre diferentes años. Se debe documentar cualquier modificación en los datos, alcances, metodologías de cálculo u otro factor que sea relevante en la serie temporal.
- **Exactitud:** busca garantizar la calidad de la información, con la finalidad de que los inventarios sean precisos y que en base a ellos se permitan tomar decisiones con una confiabilidad razonable con respecto a la integridad de la información obtenida, tratando de reducir el sesgo y la incertidumbre en la medida de lo posible.
- **Transparencia:** este principio tiene como objetivo lograr que la información sea clara, neutral y comprensible, basada en datos sólidos y auditables. Implica la comunicación y mención de referencias, fuentes y metodologías utilizadas.

En la tabla 12 se recoge de forma resumida la trazabilidad entre los requisitos de la norma ISO 14064-1 y el índice del presente estudio en los que se dan cumplimiento a estos requisitos.

Tabla 12. Requisitos de la norma ISO 14064-1

ISO 14064-1		Índice de la tesis que cubre el requisito
Requisito	Índice de la norma	Apartado
-Descripción de la organización que hace el informe. -Persona responsable.	7.3. Contenido del informe	Capítulo 2. Descripción de la organización (2.1 – 2.11) 5.1. Requerimiento de información
-Período que cubre el informe.	7.3. Contenido del informe	4.3. Período de cálculo
-Una declaración de que el	7.3. Contenido del informe	3.1. UNE ISO 14064-1

ISO 14064-1		Índice de la tesis que cubre el requisito
Requisito	Índice de la norma	Apartado
informe sobre GEI se ha preparado de acuerdo con la norma ISO 14064.		
-Definir y documentar el método de consolidación de emisiones aplicado (enfoque de control y/o enfoque de cuota de participación).	4.1 Límites de la organización	4.1. Límites de la organización
-Establecer y documentar los límites operativos.	4.2.1 Establecimiento de los límites operativos	4.2. Límites operativos
-Cuantificar las emisiones directas de GEI provenientes de las instalaciones dentro de los límites de la organización, así como las emisiones indirectas de GEI provenientes de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo, consumido por la organización y otras emisiones indirectas de GEI consideradas. -Referencia o descripción de la metodología de cuantificación, que incluya las razones para su elección. -Una descripción de cómo se consideran en el inventario de GEI las emisiones de CO ₂ a partir de la combustión de biomasa.	4.2.2 Emisiones y remociones directas de GEI 4.2.3. Emisiones indirectas de GEI por energía 4.2.4. Otras emisiones indirectas de GEI 5.1. Emisiones y remociones de GEI 7.3. Contenido del informe	5.1. Requerimiento de la información 5.2. Análisis de datos 6.1. Metodología para la cuantificación de emisiones 6.1.2. Potencial de calentamiento global 6.2. Metodología para la cuantificación de remociones 6.3. Factores de emisión de GEI 6.4. Resultados: inventario de GEI.
-Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados.	7.3. Contenido del informe	
-Cuantificar y documentar las emisiones / remociones de GEI contemplando las fases indicadas en el epígrafe 4.3.1 de la ISO 14064-1.	4.3. Cuantificación de emisiones y remociones de GEI (4.3.1 a 4.3.6)	
-Explicar las razones para la exclusión de la cuantificación de cualquier fuente o sumidero de GEI.	7.3. Contenido del informe	5.3. Exclusiones
-Planificar e implementar acciones dirigidas a reducir las emisiones de GEI o incrementar las remociones.	5.2.1. Acciones dirigidas	10.1. Acciones dirigidas a la reducción de emisiones de GEI
-Establecer y justificar la elección del año base para el	5.3.1. Selección y establecimiento del año base	7.1. Criterios de decisión 7.2. Inventario de GEI para el

ISO 14064-1		Índice de la tesis que cubre el requisito
Requisito	Índice de la norma	Apartado
inventario y establecer un procedimiento para recalcular el año base.	5.3.2. Recalcular el inventario de GEI	año base 7.3. Cambios en la metodología de cuantificación 7.4. Recálculo del inventario de GEI del año base
-Completar y documentar una evaluación de la incertidumbre, incluyendo la asociada con los factores de emisión y remoción.	5.4. Evaluación y reducción de la incertidumbre	6.5. Incertidumbre en la exactitud de datos de emisiones de GEI
-Establecer un procedimiento para gestionar la información sobre los GEI.	6.1. Gestión de la información sobre los GEI	9.1. Procedimiento de gestión de la información aplicado a la medición de la huella de carbono.
-Establecer un procedimiento para retener los documentos y mantener los registros que respalden el inventario de GEI.	6.2. Retención de documentos y mantenimiento de registros	
-Una declaración que describa si el inventario de GEI, el informe o la declaración de GEI se han verificado, incluyendo el tipo de verificación.	7. Informes sobre GEI 8.3. Gestión de la verificación	6.6. Verificación del inventario de GEI
-Elaborar un informe de GEI para facilitar la verificación del inventario.	7. Informes sobre GEI	Tesis completa

Fuente: elaboración propia

Además de cumplir con estos requisitos, el inventario de GEI de EDEGEL cumple con el apartado 7.3.1. “**Contenido obligatorio del informe sobre GEI de la organización**”, de la norma ISO 14064-1.

3.2. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero

El Protocolo de GEI (*GHG Protocol*, en inglés), que es la metodología que EDEGEL ha venido utilizando desde el año 2009 para calcular la huella de carbono, es un estándar que fue desarrollado por el *World Resources Institute* (WRI) y *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). Esta iniciativa, lanzada en 1998, tuvo la misión de desarrollar estándares de contabilidad para el cálculo de emisiones de GEI de empresas y organizaciones aceptados internacionalmente y promover su amplia adopción, garantizando al mismo tiempo coherencia con los esquemas de comercio de emisiones, registros y otros instrumentos de la política de cambio climático existentes en diferentes países.

La iniciativa del Protocolo de GEI comprende dos estándares distintos, aunque vinculados entre sí:

- Estándar corporativo de contabilidad y reporte de GEI: el cual provee una guía para empresas interesadas en cuantificar y reportar sus emisiones de GEI.

- Estándar de cuantificación de proyectos del protocolo de GEI: es una guía para la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI derivadas de proyectos específicos.

La primera edición del Estándar corporativo de contabilidad y reporte del Protocolo de GEI (ECCR), publicada en septiembre de 2001, disfrutó de una amplia adopción y aceptación en el mundo empresarial internacional, al igual que por parte de ONGs y gobiernos (Protocolo de GEI: Estándar corporativo de contabilidad y reporte, 2001, p. 2-3).

Según esta metodología, la contabilidad y el reporte de GEI deben basarse en los siguientes principios:

- **Relevancia:** asegura que el inventario de GEI refleje de manera apropiada las emisiones de una empresa y que sea un elemento objetivo en la toma de decisiones tanto de usuarios internos como externos a la empresa.
- **Integridad:** conlleva a hacer la contabilidad y el reporte de manera íntegra, abarcando todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades incluidas en el límite del inventario. Se debe reportar y justificar cualquier excepción a este principio general.
- **Consistencia:** utiliza metodologías consistentes que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Documenta de manera transparente cualquier cambio en los datos, en el límite del inventario, en los métodos de cálculo o en cualquier otro factor relevante en una serie de tiempo.
- **Transparencia:** atiende todas las cuestiones significativas o relevantes de manera objetiva y coherente, basada en un seguimiento de auditoría transparente. Revela todos los supuestos de importancia y hace referencias apropiadas a las metodologías de contabilidad y cálculo, al igual que a las fuentes de información utilizadas.
- **Precisión:** asegura que la cuantificación de las emisiones de GEI no observe errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, hasta donde pueda ser evaluado, y de tal manera que la incertidumbre sea reducida en lo posible. Es necesario adquirir una precisión suficiente que permita a los usuarios tomar decisiones con una confianza razonable con respecto a la integridad de la información reportada (Protocolo de GEI: Estándar corporativo de contabilidad y reporte, 2001, p. 8).

Debido a que esta metodología no ha sido actualizada ni complementada desde el año 2001, se considera mejor reemplazar esta metodología por la metodología de la norma ISO 14064-1, que presenta una mejor gestión de actualizaciones.

Al implementar la norma ISO 14064-1, se es compatible con la metodología que EDEGEL ha venido utilizando anteriormente, la cual es el Protocolo de GEI: Estándar corporativo de contabilidad y reporte. De hecho los principios del Protocolo de GEI son muy similares a los de la norma ISO 14064-1, y guardan una relación directa, como se puede apreciar en la figura 14.

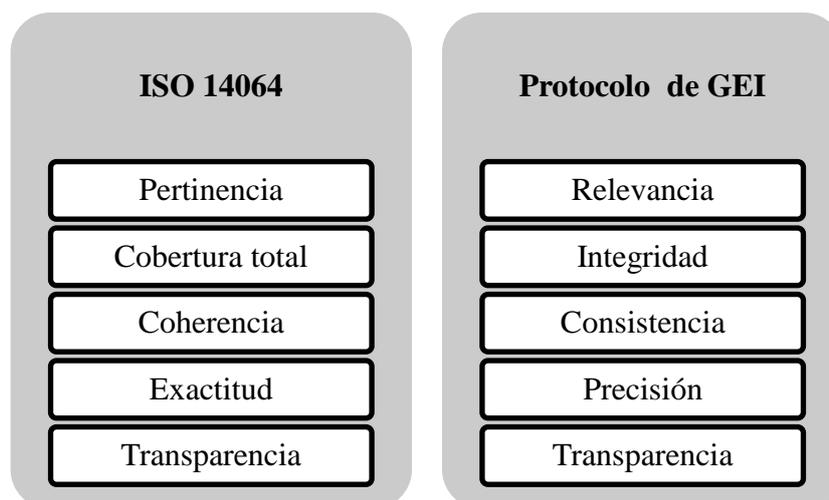


Figura 14. Comparación de principios de las metodologías ISO 14064 y Protocolo de GEI
Fuente: UNE-ISO 14064-1 y Protocolo de GEI. Elaboración: propia

Esto quiere decir que la transición de la metodología anteriormente utilizada (Protocolo de GEI) a la propuesta (ISO 14064-1) no implica un cambio radical del sistema de contabilidad con conceptos y cálculos completamente diferentes. Los principios de calidad, conceptos y cálculos son de hecho similares entre ambas metodologías. La diferencia está en que la norma ISO 14064-1 garantiza que, luego de cubrir sus requerimientos, se obtendrá un sistema de gestión robusto de contabilidad de emisiones con procedimientos claramente definidos que garanticen un inventario lo más preciso y cercano a la realidad.

3.3. Directrices del IPCC de 2006 para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Debido a que la norma ISO 14064-1 pide documentar la metodología seleccionada de cuantificación de emisiones, ésta será de acuerdo a las directrices del IPCC de 2006.

Una de las actividades del IPCC consiste en complementar la Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), mediante su trabajo en materia de metodologías para los inventarios nacionales de GEI. En 1996, el IPCC publicó una guía de orientación hacia los países para que puedan calcular sus inventarios nacionales, independientemente de su experiencia o recursos, con estimaciones fiables. En estas directrices, de forma general, se dan valores por defecto de diversos parámetros y factores de emisión provistos para todos los sectores, de modo que, un país pueda utilizarlos para cuantificar sus emisiones.

En el año 2002, se dio inicio el trabajo en respuesta a una invitación efectuada en la decimoséptima sesión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) de la CMNUCC. En ese momento se invitó al IPCC a revisar las Directrices del IPCC de 1996, teniendo en cuenta el trabajo pertinente efectuado en virtud de la Convención y del Protocolo de Kioto¹, con el objetivo de finalizar esta tarea

¹ Incluido, entre otros, el trabajo del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) y del Órgano Subsidiario de Ejecución, así como del Grupo Consultivo de Expertos sobre las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención, y la revisión técnica de los inventarios de GEI de las Partes del Anexo I.

para comienzos del año 2006. Estas nuevas directrices incluyen fuentes y gases nuevos, así como actualizaciones de los métodos publicados con anterioridad, en la medida en la que ha mejorado el conocimiento científico y técnico desde la publicación de las directrices anteriores.

Las Directrices de 2006 constituyen el último paso de la creación del IPCC de directrices sobre inventarios para las estimaciones nacionales de los GEI. En opinión de los autores, brindan las mejores metodologías por defecto de amplia aplicación y, como tales, resultan adecuadas para su uso mundial en la compilación de los inventarios nacionales de GEI. También pueden resultar útiles en estimaciones basadas en proyectos de definición más limitada, aunque se las debe utilizar aquí con precaución, para garantizar que incluyan correctamente solo las emisiones y absorciones comprendidas dentro de los límites del sistema (2006 *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 2006, pp. IV-VI).

Las directrices del IPCC de 2006, se dividen en cinco volúmenes según se detalla en la tabla 13.

Tabla 13. Contenido de las directrices del IPCC de 2006

Volúmenes	Capítulos
1 - Orientación general y generación de informes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a las directrices de 2006 2. Métodos para la recopilación de datos 3. Incertidumbres 4. Opción metodológica e identificación de categorías principales 5. Coherencia de la serie temporal 6. Garantía de calidad / Control de calidad y verificación 7. Precursores y emisiones indirectas 8. Orientación y cuadros para la generación de informes
2 - Energía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Combustión estacionaria 3. Combustión móvil 4. Emisiones fugitivas 5. Transporte, inyección y almacenamiento geológico de CO₂ 6. Método de referencia
3 - Procesos industriales y uso de productos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Emisiones de la industria de los minerales 3. Emisiones de la industria química 4. Emisiones de la industria de los metales 5. Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente 6. Emisiones de la industria electrónica 7. Emisiones de los sustitutos fluorados para las sustancias que agotan la capa de ozono 8. Manufactura y utilización de otros productos
4 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra 3. Representación coherente de las tierras 4. Tierras forestales 5. Tierras de cultivo 6. Pastizales 7. Humedales 8. Asentamientos 9. Otras tierras

Volúmenes	Capítulos
	10. Emisiones resultantes del manejo del ganado y del estiércol 11. Emisiones de N ₂ O de los suelos gestionados y emisiones de CO ₂ derivadas de la aplicación de cal y urea 12. Productos de madera recolectada
5 - Desechos	1. Introducción 2. Datos de generación, composición y gestión de desechos 3. Eliminación de desechos sólidos 4. Tratamiento biológico de los desechos sólidos 5. Incineración e incineración abierta de desechos 6. Tratamiento y eliminación de aguas residuales

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Alcance de las directrices. (p.5).

Según las directrices del IPCC de 2006, al igual que en el caso de las directrices de 1996 y la Orientación sobre las buenas prácticas del IPCC, el abordaje metodológico simple más común para estimar las emisiones de GEI, consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana (denominado datos de la actividad o AD) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria (denominados factores de emisión o EF). Por consiguiente, la ecuación básica es (Capítulo 1, Directrices del IPCC de 2006 para inventario de gases de efecto invernadero, 2006, p. 1.6):

$$Emisiones = AD \cdot EF$$

La mayor parte de los factores de emisión utilizados en la presente tesis se sustentan en estas directrices, tomando en cuenta las buenas prácticas recomendadas por el IPCC, en materia de compilación de inventarios, de modo que las estimaciones finales aplicables a EDEGEL no sean estimaciones excesivas ni insuficientes.

3.4. Herramientas de cálculo aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL

Si bien ésta no es una metodología propiamente dicha, en las directrices del IPCC de 2006 hay algunos vacíos respecto a estudios científicos que no permiten hallar algunos factores de emisión necesarios para la cuantificación de emisiones de GEI. Sin embargo, se puede complementar la metodología de las directrices del IPCC de 2006 con las herramientas de cálculo aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL para dar solución a estos vacíos existentes.

En el artículo 12.4 del protocolo de Kioto, se establece que todo proyecto de mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) estará bajo la supervisión de una Junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio (Protocolo de Kioto, 1998, p.13). Esta Junta ejecutiva tiene diversas responsabilidades y funciones. Una de ellas es la de aprobar nuevas metodologías científicas relacionadas a determinar la línea base y planes de monitoreo de proyectos MDL, según lo indica el apéndice C de la decisión 3/CMP.1 Modalidades y procedimientos de un mecanismo de desarrollo limpio. (Informe de la conferencia de las partes en calidad de reunión de las partes en el protocolo de Kioto sobre su primer período de sesiones, celebrado en Montreal del 28 de noviembre al 10 de diciembre de 2005, Marzo de 2006, p.6).

Estas metodologías aprobadas hacen referencia, en sus contenidos, a múltiples herramientas para calcular, determinar, demostrar, estimar, identificar y/o evaluar información relacionada a actividades de proyectos MDL.

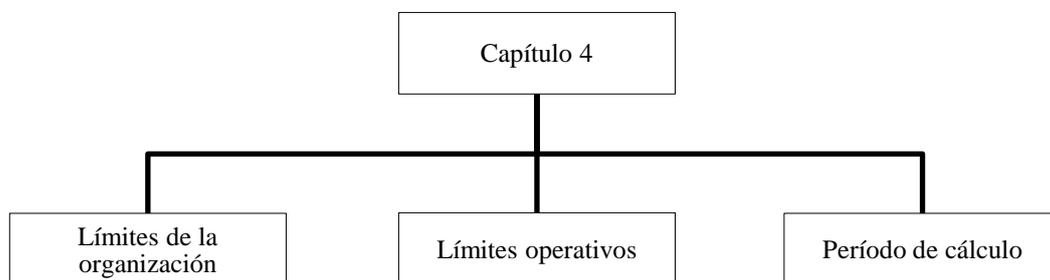
Algunos de los factores de emisión y criterios de contabilidad de emisiones de GEI de esta tesis estarán sustentados en estas herramientas de cálculo aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL, como complemento a las directrices del IPCC de 2006.

Capítulo 4

Parametrización de la huella de carbono

Uno de los criterios para calcular la huella de carbono de una organización bajo la norma ISO 14064-1, es limitar este cálculo según los límites organizacionales y operativos.

En el capítulo 4 se detallarán los límites (organizacionales y operativos) de la huella de carbono. También se detallará el período de tiempo de la cuantificación de los GEI de EDEGEL. A continuación un esquema resumen:



4.1. Límites de la organización

Los límites organizacionales definen claramente las instalaciones cuyas emisiones se contabilizarán dentro del inventario y que en el organigrama societario se encuentran en un nivel inferior a la organización objetivo.

Una vez que se han identificado todas las instalaciones, la norma ISO 14064-1 permite escoger entre dos enfoques, como se aprecia en la figura 15.

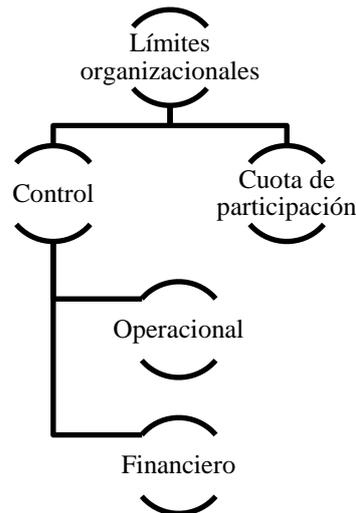


Figura 15. Enfoques de los límites organizacionales
Fuente: UNE ISO 14064-1

Si se escoge el enfoque de control, la organización debe considerar todas las emisiones y/o remociones de GEI cuantificadas en las instalaciones, sobre las cuales tiene un control operacional y financiero.

Se debe entender que una organización tiene el control financiero sobre una instalación si tiene la facultad de dirigir sus políticas financieras y operativas con la finalidad de obtener beneficios económicos de sus actividades (Protocolo de GEI, p.18)

Una organización tiene el control operativo de una instalación si dicha empresa o alguna de sus subsidiarias tiene autoridad plena para introducir e implementar sus políticas operativas en la operación. Este criterio es consistente con las prácticas actuales de contabilidad y reporte de muchas empresas que reportan las emisiones provenientes de las operaciones que controlan (Protocolo de GEI, p.19).

Si se escoge el enfoque de cuota de participación, la organización debe considerar las emisiones de GEI cuantificadas en las instalaciones, respondiendo en proporción a su parte accionarial.

EDEGEL, empresa del grupo ENEL, presenta el siguiente organigrama, según se puede apreciar en la figura 16.

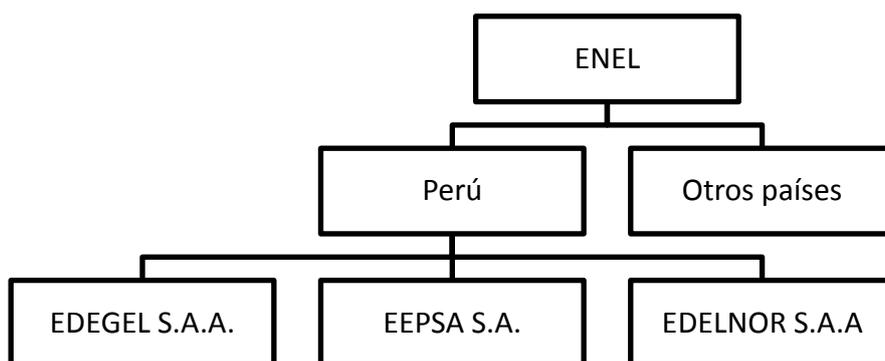


Figura 16. Organigrama de ENEL en el Perú
Fuente: EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Las instalaciones de EDEGEL con su respectivo control financiero-operacional y accionario se pueden apreciar en la tabla 14.

Tabla 14. Centrales eléctricas de EDEGEL

Central	Control accionario de EDEGEL (%)	Control financiero/operacional de EDEGEL (%)
Ventanilla	100	100
Santa Rosa	100	100
Huinco	100	100
Matucana	100	100
Callahuanca	100	100
Moyopampa	100	100
Huampaní	100	100
Chimay	80 ^a	100
Yanango	80 ^a	100

^a El 20% pertenece a Peruana de Energía S.A.A.

Fuente: EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Bajo estos criterios, en EDEGEL se calculará la huella de carbono de sus instalaciones bajo el enfoque de control financiero y operacional, ya que tiene el 100% de participación y esto le permitirá dar una cobertura total de sus emisiones.

Finalmente el límite organizacional queda representado gráficamente en la figura 17.

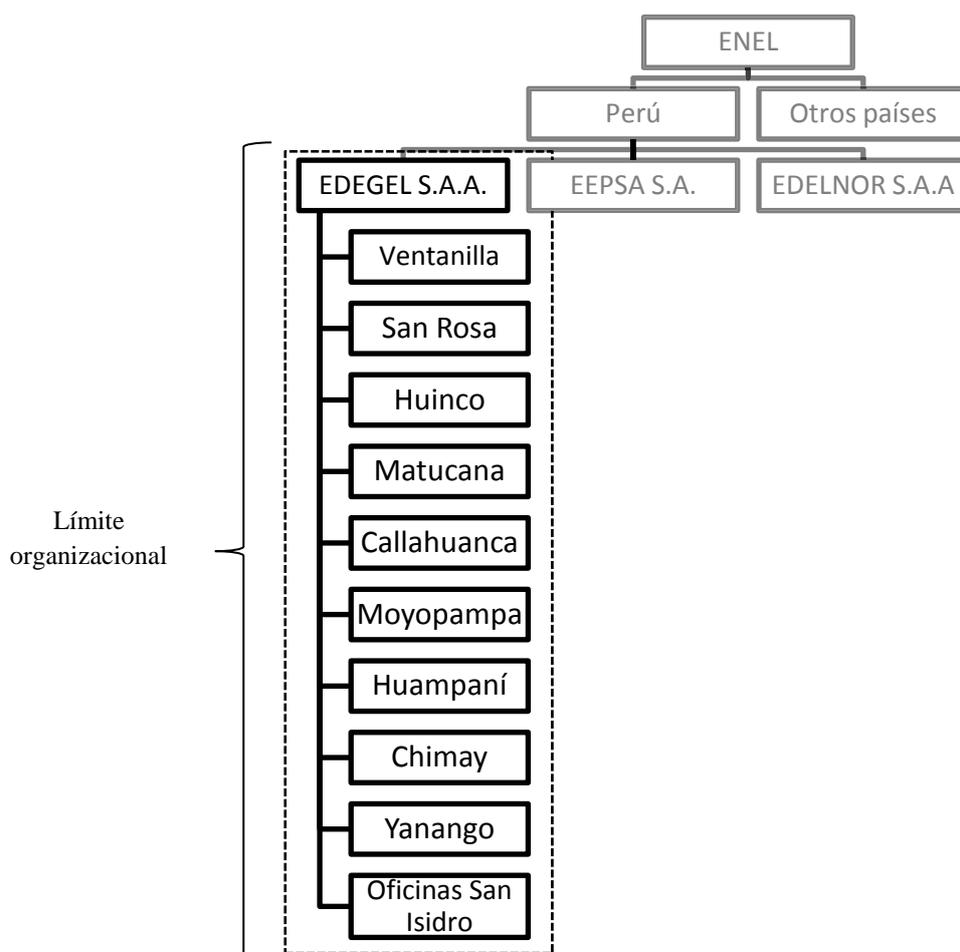


Figura 17. Límite organizacional de EDEGEL S.A.A.
Fuente: elaboración propia

4.2. Límites operativos

Una vez definidos los límites organizacionales, una organización debe establecer límites operativos, es decir, definir las fuentes de emisión o sumideros de GEI que se van a incluir dentro del inventario.

De acuerdo con la norma ISO 14064-1, las emisiones/remociones se pueden clasificar según tres categorías:

Alcance 1: Emisiones y remociones directas de GEI.

Son todas aquellas fuentes de GEI que son propiedad o son controladas por la organización. En este alcance solo deben incluirse los GEI declarados en el Protocolo de Kioto, otros gases pueden ser declarados de forma separada.

Es obligatorio, según la norma, considerar el 100% de todas las emisiones de GEI que son responsabilidad directa de la organización.

Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI por energía.

Son todas aquellas emisiones provenientes de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo, consumidos por la organización. Las emisiones del alcance 2 ocurren físicamente en la planta donde la electricidad es generada y no siempre en la organización que está realizando el inventario.

Es obligatorio, según la norma, considerar el 100% de emisiones de GEI de este alcance.

Alcance 3: Otras emisiones indirectas de GEI

Son las emisiones de GEI diferentes de la emisión indirecta de GEI por energía, que son consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización.

Según la norma, no es obligatorio el reporte de estas emisiones, y si se desea, se debe seleccionar las fuentes de emisión de GEI que se quieren incluir en el inventario.

Para determinar si una fuente de emisión de GEI es directa o indirecta, es necesario analizar si las emisiones se generan dentro de los límites de la organización tal y como se han definido en el apartado anterior.

Algunos ejemplos de emisiones de GEI por Alcance se pueden apreciar en la figura 18, los cuales son:

- Emisiones directas de GEI (alcance 1): vehículos propiedad de la empresa, combustión fósil.
- Emisiones indirectas de GEI por energía (alcance 2): Electricidad adquirida para uso propio.
- Otras emisiones indirectas de GEI (Alcance 3): Producción de materiales adquiridos, uso de productos, viajes de negocios de empleados, disposición de residuos, vehículos propios de contratistas, actividades adquiridas.

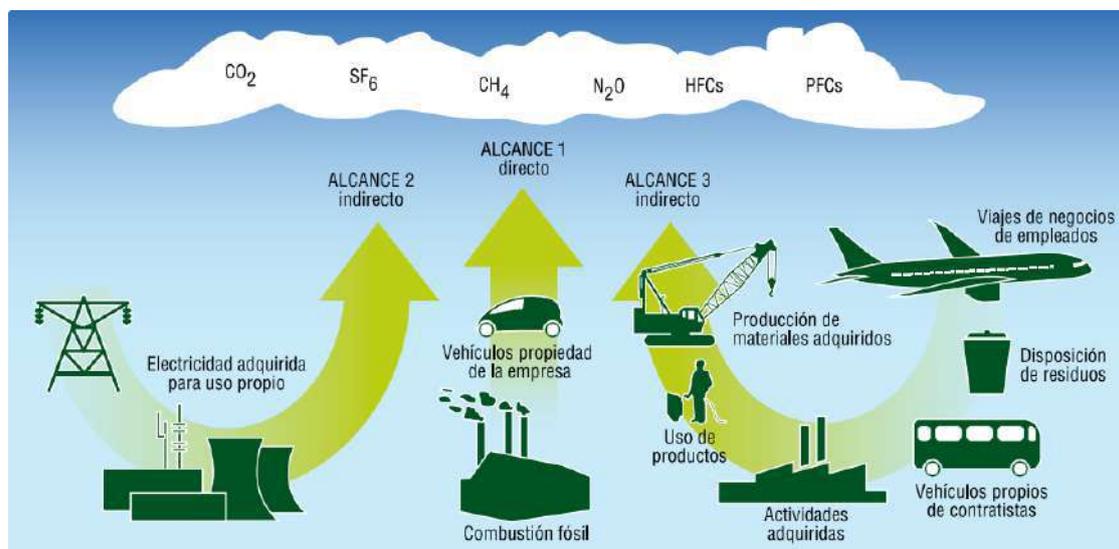


Figura 18. Ejemplos de alcances y emisiones de GEI en los límites operacionales.

Fuente: Estándar corporativo de contabilidad y reporte del Protocolo de GEI.

EDEGEL S.A.A, por la naturaleza de sus actividades en el sector de generación de energía eléctrica, presenta en sus instalaciones las fuentes de emisión de GEI detalladas en la tabla 15.

Tabla 15. Límites operacionales de EDEGEL S.A.A.

Alcance	Fuente de emisiones de GEI
Alcance 1: emisiones directas de GEI provenientes de las instalaciones dentro de los límites de la organización	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica. 2. Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica para servicios auxiliares (grupos electrógenos). 3. Quema de combustible en unidades móviles (vehículos), que son propiedad o responsabilidad de EDEGEL. 4. Quema de combustible en unidades estacionarias (cocinas) en comedores de las instalaciones: combustible usado en alimentación. 5. Emisión de metano en embalses de las centrales hidroeléctricas.
Alcance 2: emisiones indirectas de GEI provenientes de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo, consumido por la organización	<ol style="list-style-type: none"> 6. Energía eléctrica de la red nacional consumida por las instalaciones de EDEGEL.
Alcance 3: otras emisiones indirectas de GEI consideradas.	<ol style="list-style-type: none"> 7. Vuelos aéreos nacionales e internacionales. 8. Viajes terrestres nacionales. 9. Vehículos no propios de EDEGEL (vehículos propios de contratistas). 10. Movilidad local por servicios de taxi. 11. Servicio de courier y mensajería. 12. Transporte del personal de EDEGEL para casa-trabajo. 13. Consumo total de papel de oficina. 14. Agua consumida de la red pública. 15. Generación y disposición de residuos sólidos. 16. Fugas de SF₆. 17. Fugas de HFCs.

Fuente: elaboración propia

En el siguiente capítulo se dará el detalle de todas las fuentes de emisión de GEI que abarcan los límites operacionales de EDEGEL.

4.3. Período de cálculo

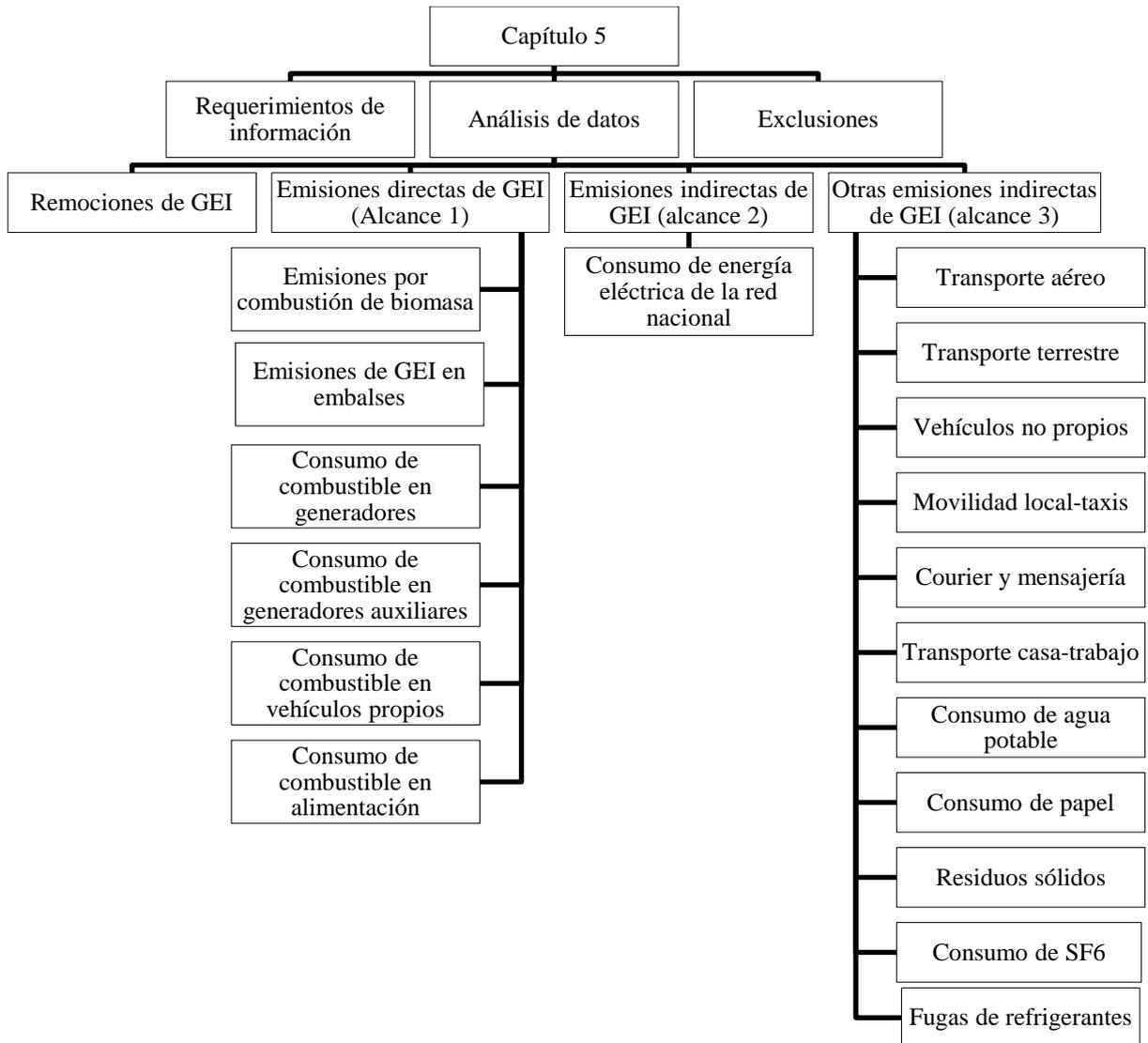
Uno de los requisitos de la norma ISO 14064-1 es la de declarar específicamente el período de cálculo de las emisiones de GEI de la organización.

Para el caso de EDEGEL, como en la mayoría de los casos de las organizaciones, se hará un cálculo anual, de forma que pueda ser comparable con otros años próximos o anteriores al presente.

El año de documentación del presente estudio será el año 2014, desde el 01 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014.

Capítulo 5 Identificación de emisiones

En el capítulo 5 se clasificarán las fuentes de emisiones de GEI detectadas en EDEGEL según sus límites operativos. Se documentará, además, las exclusiones de fuentes de emisiones del inventario de GEI. En el siguiente esquema se puede ver el resumen.



5.1. Requerimiento de información

El responsable de calcular la huella de carbono de EDEGEL en el año 2014 fue el autor de la presente tesis, Kevin Mario Saavedra Navarro, quien trabajó en el año 2014 en la central termoeléctrica Santa Rosa, en el área: *Health, Safety, environment & quality*.

Para recopilar toda la información necesaria, según cada alcance referido en los límites operacionales de la organización, se necesitó solicitar los datos a los responsables de las diferentes áreas que hay en EDEGEL.

De forma general, los datos que se requieren en cada alcance se detallan en la tabla 16.

Tabla 16. Requerimientos de datos por alcance.

Alcance	Fuente de emisiones de GEI	Datos necesarios
Alcance 1: emisiones directas de GEI provenientes de las instalaciones dentro de los límites de la organización	Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica.	Cantidad y tipo de combustible utilizado en las unidades de generación de energía eléctrica.
	Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica para servicios auxiliares.	Cantidad y tipo de combustible utilizado en los generadores auxiliares.
	Quema de combustible en unidades móviles (vehículos), que son propiedad o responsabilidad de EDEGEL.	Cantidad y tipo de combustible utilizado en los vehículos propios, o en su defecto el kilometraje del vehículo.
	Quema de combustible en unidades estacionarias (cocinas) en comedores de las instalaciones: combustible usado en alimentación.	Cantidad y tipo de combustible utilizado en las cocinas.
	Emisión de metano en embalses de las centrales hidroeléctricas.	Densidad de potencia y área de superficie de embalse para las centrales hidroeléctricas que tengan reservorios.
Alcance 2: emisiones indirectas de GEI provenientes de la generación de electricidad, consumido por la organización	Energía eléctrica de la red consumida por las instalaciones de EDEGEL.	Registro de los recibos de luz (energía eléctrica) consumida en las instalaciones de EDEGEL.
Alcance 3: otras emisiones indirectas de GEI consideradas.	Vuelos aéreos nacionales e internacionales	Registro de vuelos realizados por los empleados de EDEGEL.
	Viajes terrestres nacionales	Registro de viajes terrestres realizados por los empleados de EDEGEL.
	Vehículos no propios de EDEGEL:	Cantidad y tipo de combustible

Alcance	Fuente de emisiones de GEI	Datos necesarios
	vehículos propios de contratistas	utilizado en los vehículos propios de los contratistas de EDEGEL, o en su defecto el kilometraje de los vehículos.
	Movilidad local por servicios de taxi	Registro de los servicios de taxi realizados por los empleados de EDEGEL.
	Servicio de courier y mensajería	Registro de todos los envíos por courier y mensajerías realizados a nombre de EDEGEL.
	Transporte del personal de EDEGEL para casa-trabajo	Encuesta al personal de EDEGEL para llevar un registro del modo de transporte del personal desde su casa hacia el trabajo y viceversa.
	Consumo total de papel de oficina	Cantidad de papel de oficina consumido por los empleados de EDEGEL.
	Agua consumida de la red pública	Registro de los recibos de agua potable consumidos de la red pública.
	Generación y disposición de residuos sólidos	Registro de la generación y disposición de residuos sólidos de EDEGEL.
	Fugas de SF ₆	Registro de fugas de SF ₆ en las instalaciones de EDEGEL.
	Fugas de HFC	Registro de fugas de HFC en las instalaciones de EDEGEL.

Fuente: elaboración propia

Los responsables de las diferentes áreas de la organización, que enviaron los datos necesarios para el cálculo de la huella de carbono, se detallan en la tabla 17.

Tabla 17. Responsables de enviar los datos por alcance.

Información solicitada	Fuente de información				
	Responsable de la información	Información de contacto	Área	Información enviada	Tipo de envío
Combustible en generadores	Analista comercial y de operaciones	Paul Prudencio: Teléfono: (511)-215 6259 / e-mail: paul.prudencio@enel.com	Subgerencia de movimientos de energía y combustible	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Combustible en generadores auxiliares	Recepcionista de finanzas	Mariana Serrano: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6264 / e-mail: mariana.serrano@enel.com	Logística	Sí	Presencial: archivo digital
Combustible en vehículos propios	Recepcionista de finanzas	Mariana Serrano: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6264 / e-mail: mariana.serrano@enel.com	Logística	Sí	Presencial: archivo digital
Combustible en alimentación	Asistente de gerencia de explotación Santa	Nelly Huapaya: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2404 / e-mail:	Gerencia de explotación	Sí	Presencial: archivo digital

Información solicitada	Fuente de información				
	Responsable de la información	Información de contacto	Área	Información enviada	Tipo de envío
	Rosa	nelly.huapaya@enel.com			
	Asistente de gerencia de explotación Ventanilla	Hilda Araujo: Teléfono: (511)-513 3720 / 513 3722 / e-mail: hilda.araujo@enel.com	Gerencia de explotación	Sí	Presencial: archivo digital
	Asistente de gerencia de explotación centrales hidráulicas	Virginia Huerta: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2804 / e-mail: virginia.huerta@enel.com	Gerencia de explotación	Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Almacenero Junín	Paúl Camino: Celular 999002014 / e-mail: paul.camino@enel.com	Sub-gerencia técnica-almacenes	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Consumo de energía eléctrica SEIN	Asistente de gerencia de explotación Santa Rosa	Nelly Huapaya: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2404 / e-mail: nelly.huapaya@enel.com	Gerencia de explotación	Sí	Presencial: archivo digital
	Asistente de gerencia de explotación Ventanilla	Hilda Araujo: Teléfono: (511)-513 3720 / 513 3722 / e-mail: hilda.araujo@enel.com	Gerencia de explotación	Sí	Presencial: archivo digital
	Asistente de gerencia de explotación centrales hidráulicas	Virginia Huerta: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2804 / e-mail: virginia.huerta@enel.com	Gerencia de explotación	Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Almacenero Junín	Paúl Camino: Celular: 999002014 / e-mail: paul.camino@enel.com	Sub-gerencia técnica-almacenes	Sí	Correo electrónico: archivo digital
	SKANSKA. Servicio EDEGEL hidráulicas	Tatiana Paredes: Celular: 991697310 / e-mail: tatiana.paredes@skanska.pe	Contratista SKANSKA	Sí	Presencial: archivo digital
Transporte aéreo	Asistente de gerencia	Sandra Calderon: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6262 / e-mail: sandra.calderonc@enel.com	Recursos Humanos	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Transporte terrestre	Asistente de gerencia	Sandra Calderon: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6262 / e-mail: sandra.calderonc@enel.com	Recursos Humanos	No ^a	No hay registro
Vehículos no propios de EDEGEL (propios de contratistas)	Empresa Ulloa	Roxana Almeyda: Celular: 961763469 / e-mail: ralmeyda@ulloaperu.com	Contratistas	Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Empresa Eulen	Diego Valencia Sulca: dvalencia@eulen.com		Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Empresa Santa Marina	Saúl Goyas L.: e-mail: santa.marinasac@hotmail.com		Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Empresa SKANSKA hidráulicas	Tatiana Paredes: Celular: 991697310 / e-mail: tatiana.paredes@skanska.pe		Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Empresa SKANSKA térmicas	Carlos Collazos: Celular: 993 539 830 / e-mail: carlos.collazos@skanska.pe Aguilar Marysol: e-mail:		Sí	Correo electrónico: archivo digital

Información solicitada	Fuente de información				
	Responsable de la información	Información de contacto	Área	Información enviada	Tipo de envío
		marysol.aguilar@skanska.pe			
	Empresa Emgesa	Lindember Huerta: Celular: 999571057 / e-mail: lhuertaemgesa@gmail.com		Sí	Correo electrónico: archivo digital
	Empresa Yicongesac	Janet Carrillo Veli: Celular: 964678224 / e-mail: marleny_2227@hotmail.com		No ^b	No hay registro
Movilidad local – taxis	Analista de presupuestos	Gabriela Arce: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6285 / e-mail: ynes.arce@enel.com	Planificación y control Perú	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Courier y mensajería	Recepcionista de finanzas	Mariana Serrano: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6264 / e-mail: mariana.serrano@enel.com	Logística	Sí	Presencial: archivo digital
Movilidad local - transporte casa-trabajo	Auditor interno de medio ambiente	Daniel Huaranca: Celular: 944901423 / e-mail: daniel.huaranca@enel.com	Health, safety, environment & quality	Sí	Presencial: archivo digital
Consumo de agua	Asistente de gerencia de explotación Santa Rosa	Nelly Huapaya: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2404 / e-mail: nelly.huapaya@enel.com	Gerencia de explotación	Sí	Presencial: archivo digital
	Almacenero Junín	Paúl Camino: Celular: 999002014 / e-mail: paul.camino@enel.com	Sub-gerencia técnica-almacenes	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Consumo de papel	Empresa Tai Loy	Gustavo Avellaneda: Teléfono: (511)-6193040 Anexo 2123. Celular: 998122380 / e-mail: gavellaneda@tailoy.com.pe	Proveedor de papel	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Residuos sólidos	Empresa AMPRO	Manuel Menendez: Celular: 988627269 / e-mail: manuel.menendez@amproperu.com	Contratista	Sí	Correo electrónico: archivo digital
Consumo de hexafluoruro de azufre	Auditor interno de medio ambiente	Daniel Huaranca: Celular: 944901423 / e-mail: daniel.huaranca@enel.com	Health, safety, environment & quality	No ^c	No hay registro
Fuga de gases refrigerantes	Empresa TCT Corp.	Jonathan Tasayco Celular: 994831034	Contratista	No ^a	No hay registro

^a No hay registro de actividad en el año, no quiere decir que no hubo respuesta de responsable de la información.

^b No hay registro de información porque no hubo respuesta del responsable de la información.

^c No hay registro porque no se lleva un control de actividad.

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte fue necesario solicitar al área de Recursos Humanos la cantidad de personal que trabajó en EDEGEL durante el año 2014 (sin incluir contratistas, quienes serán contabilizados por muestreo como se detalla más adelante), la cual se aprecia a continuación.

- Ventanilla : 44 empleados
- Santa Rosa : 46 empleados
- Huinco : 10 empleados

- Matucana : 5 empleados
- Callahuanca : 5 empleados
- Moyopampa : 36 empleados
- Huampaní : 8 empleados
- Chimay : 8 empleados
- Yanango : 7 empleados
- San Isidro : 94 empleados
- Total : 263 empleados

5.2. Análisis de datos

5.2.1. Identificación de remociones directas de GEI por alcance 1.

Según la norma ISO 14064-1, las remociones serán relevantes siempre que la organización posea un componente agroforestal o una extensión significativa de tierras.

Las remociones significan la captura de CO₂ mediante sumideros, debido al proceso de la fotosíntesis. Cada especie arbórea tiene una capacidad de fijación determinada, la cual es también influenciada por el clima, tipo de bosque, suelo, entre otros.

EDEGEL no tuvo remociones de GEI en sus instalaciones durante el año 2014. Se espera cuantificar las remociones una vez que se pongan en práctica proyectos de reducción de emisiones de GEI.

5.2.2. Identificación de emisiones directas de GEI por alcance 1.

5.2.2.1. Emisiones por combustión de biomasa

La norma ISO 14064-1, tiene como requisito describir cómo se consideran, en el inventario de GEI, las emisiones de CO₂ a partir de la combustión de biomasa.

EDEGEL no genera emisiones por combustión de biomasa, puesto que utiliza combustibles fósiles como gas natural y diésel para sus actividades de generación de energía eléctrica. Por lo tanto, las emisiones de GEI por combustión de biomasa no se consideran en el presente período de cálculo y no se registrará dentro de los límites operacionales de la organización.

5.2.2.2. Emisiones de GEI en embalses

Según la investigación científica “**Progreso en los estudios de las emisiones de gases de efecto invernadero de embalses**” del año 2014, se encontró que: “Los estudios de gases de efecto invernadero en embalses en las últimas dos décadas indicaron que la hidroelectricidad no era energía verde y limpia. En efecto, los embalses son una fuente de gases de efecto invernadero en ecosistemas terrestres. Los embalses pueden ser divididos en embalses tropicales (ejemplo: embalses en Brasil, Guinea Francesa y Laos) y embalses templados (ejemplo: embalses en Canadá, Suiza y China). Los potenciales de calentamiento global de los gases de efecto invernadero de embalses de Brasil son muy grandes, los cuales son incluso más grandes que aquellos gases de plantas termoeléctricas con similar capacidad instalada. Por ejemplo, el embalse de

Curuá-Una en Brasil emite 3.6 veces más gases de efecto invernadero que las que habrían sido emitidas de la misma cantidad de electricidad a partir de combustibles fósiles. Sin embargo, las emisiones de embalses canadienses son relativamente bajas, más bajas que las emisiones de gases de efecto invernadero comparadas con gases emitidos por generación con quema de combustibles fósiles.” (Yang, L. et al., p.204).

EDEGEL tiene dos centrales hidroeléctricas que utilizan embalse: la central Huinco y la central Chimay. La central Huinco tiene la presa Sheque con una altura de 38 m., una densidad de potencia² de 5 888 W/m² y con un embalse aproximado de 430 000 m³ de agua; la central Chimay tiene la presa Tulumayo con una altura de 15.18 m., una densidad de potencia de 749 W/m² y con un embalse aproximado de 2 500 000 m³. Las demás centrales hidroeléctricas de EDEGEL son de pasada, es decir no tienen acumulación significativa de agua en una presa “corriente arriba” de las turbinas, pues utilizan el caudal normal del río y en algunos casos, mediante cámaras de fuerza regulan los caudales necesarios para la generación de energía eléctrica.

En la actualidad, no hay un criterio ampliamente aceptado para estimar las emisiones de GEI en los embalses con métodos simples, y se necesitan de muchos criterios científicos y datos específicos por embalse, que no aseguran una exactitud relevante sobre los resultados obtenidos. Estudios recientes en una de las plantas hidroeléctricas más grandes del mundo, como la Presa de las Tres Gargantas, en China, concluyeron que: “Debido a defectos sustentados, es difícil estimar las emisiones totales de gases de efecto invernadero de la Presa de las Tres Gargantas basado exactamente en los datos actuales.” (Yang, L. et al., 2014, p.210).

Sin embargo, el IPCC, en el año 2006 detalló una metodología simple para el cálculo de emisiones de GEI de embalses, teniendo en cuenta las incertidumbres científicas de ese momento y de la cual se hablará con más detalle en el apartado 6.4.1 Factor de emisión de embalses, para poder determinar el estado de los embalses de las centrales Huinco y Chimay.

5.2.2.3. Consumo de combustible en generadores

Las emisiones de GEI en generadores de energía eléctrica se emiten producto de la quema de combustible fósiles utilizados en las centrales termoeléctricas de EDEGEL, es decir, esta fuente de emisión debe ser inventariada en las centrales de Santa Rosa y Ventanilla, para cada unidad de generación de energía eléctrica.

La central termoeléctrica Ventanilla trabaja a ciclo combinado³ y tiene tres unidades de generación de energía eléctrica: TG3, TG4 y TV. Las unidades TG3 y TG4 utilizan turbinas de gas y el combustible utilizado puede ser gas natural o diésel, la unidad TV tiene una turbina de vapor y solo emplea vapor de agua para generar energía eléctrica.

² Densidad de potencia (W/m²): capacidad de generación de energía instalada dividida por el área de superficie de agua cubierta.

³ Se denomina central de ciclo combinado porque la energía térmica generada es transformada en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: El primero, correspondiente a una turbina de gas (se inyecta gas natural o diésel) y el segundo con una turbina de vapor.

En esta central se lleva un registro del gas natural utilizado en las unidades de generación de energía eléctrica mediante los recibos de distribución de gas natural que emite el proveedor “Cálidda” en cada mes del año. Debido a que la central Ventanilla trabaja en ciclo combinado y generalmente las tres unidades operan en conjunto, el detalle de la cantidad de combustible utilizado se encuentra en un solo recibo, con unidad de volumen facturado en metros cúbicos (m³).

La central termoeléctrica Santa Rosa trabaja a ciclo abierto⁴ y tiene cuatro unidades de generación de energía eléctrica: UTI5, UTI6, TG8 y WHS7. Las cuatro unidades de generación utilizan turbinas a gas y el combustible utilizado puede ser gas natural o diésel.

Debido a que en esta central se trabaja en ciclo abierto, el detalle de la cantidad de combustible utilizado se encuentra en tres recibos: un recibo para las dos unidades UTI5 y UTI6, un recibo para la unidad TG8 y un recibo para la unidad WHS7, con unidad de volumen facturado en metros cúbicos (m³).

Para el caso del combustible diésel que se utiliza en las centrales de Santa Rosa y Ventanilla, cada central tiene tanques de almacenamiento de diésel en sus instalaciones, por lo que la compra de diésel en un determinado período no quiere decir que fue la cantidad de diésel utilizado por las unidades de generación de energía eléctrica. Para este caso, los operadores de la central registran el consumo de diésel de cada unidad de generación y envían la información a la subgerencia de movimientos de energía y combustible, por lo que esta información se encuentra en formato digital, por medio de reportes mensuales.

Las centrales hidroeléctricas Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huampaní, Chimay y Yanango; así como las oficinas de San Isidro no presentan consumos de combustible fósil en generadores de energía eléctrica.

Los registros de datos de actividad de gas natural se pueden observar en el anexo A.

Los datos recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 18.

⁴ Central eléctrica en la que solo utiliza una turbina de gas (se inyecta gas natural o diésel) para generar energía eléctrica.

Tabla 18. Consumo de combustible en generadores, año 2014

Planta	Unidad	Tipo de combustible	Unidades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
C.T. Ventanilla	Todas (C.Comb.)	Diésel	[gal ^a]	0	7 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 140	
		Gas natural	[Dm3 ^b]	52 074	43 671	49 563	50 082	54 136	55 981	61 665	60 438	56 184	54 030	53 493	48 102	639 419	
C.T. Santa Rosa	UTI (5y6)	Diésel	[gal ^a]	0	0	240	0	480	0	0	0	0	0	0	0	720	
		Gas natural	[Dm3 ^b]	8 619	6 378	7 302	3 954	2 982	4 958	883	1 590	1 110	120	828	1 023	39 747	
	TG8	Diésel	[gal ^a]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Gas natural	[Dm3 ^b]	1 806	14 107	27 662	24 286	30 670	31 742	21 371	16 706	14 319	9 988	19 975	9 144	221 776	
	WHS7	Diésel	[gal ^a]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40,010	40 010
		Gas natural	[Dm3 ^b]	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	472	570	1 047

^a gal: galones

^b Dm3: miles de metros cúbicos.

Fuente: Subgerencia de movimientos de energía y combustible de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

5.2.2.4. Consumo de combustible en generadores auxiliares

En las instalaciones hidroeléctricas de EDEGEL se emplean equipos auxiliares de generación de energía eléctrica. Generalmente conocidos como grupos electrógenos. Estos generadores auxiliares son utilizados para las oficinas administrativas de cada central eléctrica.

Los proveedores del combustible para generadores auxiliares son: Clarigo S.A.C. y El inolvidable S.A.C.

El tipo de combustible utilizado es diésel y las unidades reportadas están en galones.

La información es entregada desde el área de logística en un reporte consolidado en formato digital. El responsable de la compra almacena los recibos de los respectivos proveedores, pero estos no se escanean para su almacenamiento electrónico. El reporte contiene información de compras de combustible diésel para vehículos propios y para generadores auxiliares de EDEGEL, por lo que en aquellos registros en los que no se indique el código de placa de vehículo es porque corresponde a los generadores auxiliares.

Este reporte en formato digital no especifica la cantidad exacta de combustible utilizado en cada generador auxiliar por central, sino que, la información obtenida es general para toda la organización de EDEGEL y solo se divide en consumos de centrales ubicadas en el departamento de Lima y centrales ubicadas en el departamento de Junín. Dado que solo se obtienen dos cantidades generales, el criterio para la distribución de combustible por central eléctrica, en caso en cualquier año no se especifique lo contrario por el proveedor de la información, es el de multiplicar la cantidad total de combustible general asignado a un departamento (Lima o Junín) por el porcentaje de generación bruta de electricidad que corresponde a cada central de EDEGEL⁵, como sigue:

-Generación bruta de energía eléctrica en centrales hidráulicas Lima (100%): Huampaní (36%), Moyopampa (15%), Callahuanca (17%), Huinco (36%) y Matucana (25%).

- Generación bruta de energía eléctrica en centrales hidráulicas Junín: Yanango (26%) y Chimay (74%).

Los datos de actividad emitidos por el área logística, se pueden observar en el anexo A.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 19 y 20.

⁵ Para hallar la generación bruta de electricidad de las centrales de EDEGEL, se debe entrar desde cualquier servidor solo de EDEGEL a la intranet del “Sistema de Información y Gestión de Producción” con dirección <http://sigp.endesa.cl/partediario/Default.asp>. Se debe solicitar el “usuario” y “contraseña” al director del área HSE&Q

Tabla 19. Consumo general de diésel en generadores auxiliares, año 2014

Centrales eléctricas	Cantidad de diésel [gal]
Centrales térmicas	0
Centrales hidráulicas Lima	434.9
Centrales hidráulicas Junín	1 388.5
Total	1 823.4

Fuente: área logística de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Tabla 20. Consumo de diésel por central en generadores auxiliares, año 2014

Central asignada	Consumo de combustible Diésel 2 [gal]
Ventanilla	0
Santa Rosa	0
Huinco	157.9
Matucana	109.0
Callahuanca	72.5
Moyopampa	66.6
Huampaní	28.9
Chimay	354.31
Yanango	1 034.19
Oficinas San Isidro	0
Total	1 823.4

Fuente: área logística de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

5.2.2.5. Consumo de combustible en vehículos propios

Por definición del alcance 1 en la huella de carbono, las emisiones directas por actividades que son propiedad o que son responsabilidad de la organización deben ser contabilizadas como emisiones de alcance 1.

En el caso de EDEGEL, que tiene propiedad de vehículos y que también alquila vehículos de los cuales se responsabiliza y controla; para la categoría de vehículos propios abarcarán: vehículos de los que EDEGEL es propietario y vehículos que EDEGEL alquila y que solo son utilizados por el personal de la organización.

Los proveedores del combustible para vehículos propios son: Clarigo S.A.C.; El inolvidable S.A.C. y Repsol gas del Perú S.A.

La información es entregada desde el área de logística en un reporte consolidado en formato digital. El responsable de la compra almacena los recibos de los respectivos proveedores, pero estos no se escanean para su almacenamiento electrónico.

El tipo de combustible utilizado por los vehículos propios generalmente es diésel y gasolina; sin embargo, en algunas ocasiones se compran derivados de los mismos, por

ejemplo: “Diésel PRO+ECO⁶”, “B5⁷” y “Diésel 2” (considerados para nuestros fines como “diésel” debido a que el mayor porcentaje de su composición es diésel) y “gasohol⁸”, “EFITEC 90”, “EFITEC 95” y “EFITEC 98⁹” (considerados para nuestros fines como “gasolina” debido a que el mayor porcentaje de su composición es gasolina).

El reporte en formato digital no especifica la cantidad exacta de combustible utilizado en cada vehículo por central, sino que, la información obtenida es general para toda la organización de EDEGEL y solo se divide en tipo de combustible (gasolina o diésel). Dado que solo se obtienen dos cantidades generales, el criterio para la distribución de combustible por central eléctrica, en caso en cualquier año no se especifique lo contrario por el proveedor de la información, es el de multiplicar la cantidad total de cada tipo de combustible de todo EDEGEL por el porcentaje del número de personal que labora en cada instalación de EDEGEL, como se distingue en la tabla 21.

Tabla 21. Cantidad de personal que labora por instalación, año 2014

Instalación	Nº trabajadores	Porcentaje
Ventanilla	44	17%
Santa Rosa	46	17%
Huinco	10	4%
Matucana	5	2%
Callahuanca	5	2%
Moyopampa	36	14%
Huampaní	8	3%
Chimay	8	3%
Yanango	7	3%
San Isidro	94	36%
Total	263	100%

Fuente: EDEGEL. Elaboración: propia

Los datos de actividad emitidos por el área logística, se pueden observar en el anexo A.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en las tablas 22 y 23.

⁶ Repsol lanzó recientemente un nuevo combustible diésel que posee menor cantidad de azufre (50 ppm máximo). Fuente:

http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/destilados_medios/lanzamiento_nuevo_diesel/

⁷ mezcla de Diésel N°2 + 5% de Biodiésel B100. Fuente:

<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62>

⁸ Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 o 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8% Vol de alcohol carburante. Fuente: <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=443>

⁹ La Efitec 98, al ser una gasolina con muy bajo azufre, se convierte en el producto de mayor limpieza además de optimizar el rendimiento de motores de última generación. Fuente:

http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/gasolina/nueva_efitec98/

Tabla 22. Consumo general de combustible en vehículos propios, año 2014

Tipo de combustible	Cantidad [gal]
Diésel	4 121.7
Gasolina	5 623.7
Total	9 745.4

Fuente: área logística de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Tabla 23. Consumo de combustible en vehículos propios por instalación, año 2014

Instalación	Consumo de combustible por tipo	
	Diésel [gal]	Gasolina [gal]
Ventanilla	689.6	940.8
Santa Rosa	720.9	983.6
Huinco	156.7	213.8
Matucana	78.4	106.9
Callahuanca	78.4	106.9
Moyopampa	564.2	769.8
Huampaní	125.4	171.1
Chimay	125.4	171.1
Yanango	109.7	149.7
San Isidro	1 473.2	2 010.0
Total	4 121.7	5 623.7

Fuente: área logística de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

5.2.2.6. Consumo de combustible en alimentación

El tipo de actividad “consumo de combustible en alimentación” significa la cantidad de combustible que se quema en las cocinas de los comedores que hay en las diferentes instalaciones de EDEGEL.

El tipo de combustible utilizado es GLP y se reporta en unidades de kilogramos o galones.

Las centrales termoeléctricas Santa Rosa y Ventanilla tienen un comedor cada una. Para el caso de Santa Rosa, el proveedor “Álvarez E.I.R.L” suministra 2 cilindros tipo “B” de 45 kg de forma quincenal y emite la factura. Mensualmente se reportan cuatro cilindros de este tipo.

Para el caso de Ventanilla, el proveedor “Repsol gas del Perú S.A.” llena los tanques de GLP de las cocinas del comedor cada vez que éstas agotan su combustible. Por lo que la cantidad de consumo de combustible GLP es variable en cada mes.

Para el caso de las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima, solo la central Moyopampa tiene un comedor y su proveedor es “Valerie gas”. Sin embargo desde este comedor se distribuyen alimentos para los operadores de las diferentes centrales hidroeléctricas del departamento de Lima. Por este motivo la cantidad de combustible utilizado en este comedor se distribuye por el porcentaje del número de

personal que labora en cada instalación hidroeléctrica del departamento de Lima, según se puede apreciar en la tabla 24.

Tabla 24. Cantidad de personal por central hidroeléctrica del departamento de Lima, año 2014

Locales	Descripción	Nº trabajadores	%
Huinco	C.H. Lima	10	16%
Matucana	C.H. Lima	5	8%
Callahuanca	C.H. Lima	5	8%
Moyopampa	C.H. Lima	36	56%
Huampaní	C.H. Lima	8	13%
		64	100%

Fuente: EDEGEL. Elaboración: propia

Para el caso de las centrales hidroeléctricas del departamento de Junín, ambas instalaciones cuentan con un comedor desde el cual se distribuyen los alimentos hacia cada instalación. Por este motivo la cantidad de combustible utilizado en este comedor se distribuye por el porcentaje del número de personal que labora en cada instalación hidroeléctrica del departamento de Junín, según se puede apreciar en la tabla 25.

Tabla 25. Cantidad de personal por central hidroeléctrica del departamento de Junín, año 2014

Locales	Descripción	Nº trabajadores	%
Chimay	Central hidráulica	8	53%
Yanango	Central hidráulica	7	47%
		15	100%

Fuente: EDEGEL. Elaboración: propia

El detalle de los datos de actividad emitidos por los responsables de la información se pueden observar en el anexo A.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 26 y 27.

Tabla 26. Consumo de combustible en comedores de EDEGEL S.A.A., año 2014

Locales	Combustible usado	Unidad considerada	Enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
C.T. Ventanilla	GLP	gal	0	0	300.00	200.00	150.00	0	170.00	0	150.00	165.00	0	0	1 135.0
CT. Santa Rosa	GLP	kg	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	2 160.0
C.H. Moyopampa ^a	GLP	kg	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	360.00	180.00	360.00	270.00	135.00	180.00	2565.0
C.H. Junín ^b	GLP	kg	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	600.0

^a Este consumo se dividirá en las centrales hidráulicas del departamento de Lima (Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huampaní) en proporción al número de trabajadores.

^b Este consumo se dividirá en las centrales hidráulicas del departamento de Junín (Chimay y Yanango) en proporción al número de trabajadores.

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Tabla 27. Consumo de combustible en alimentación asignado a las instalaciones de EDEGEL S.A.A., año 2014

Locales	Combustible	Enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
Ventanilla	GLP (kg)	0	0	572.29	381.53	286.15	0	324.30	0	286.15	314.76	0	0	2,165.17
Santa Rosa	GLP (kg)	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	2,160.00
Huinco	GLP (kg)	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	56.25	28.13	56.25	42.19	21.09	28.13	400.78
Matucana	GLP (kg)	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	28.13	14.06	28.13	21.09	10.55	14.06	200.39
Callahuanca	GLP (kg)	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	28.13	14.06	28.13	21.09	10.55	14.06	200.39
Moyopampa	GLP (kg)	101.25	101.25	101.25	101.25	101.25	101.25	202.50	101.25	202.50	151.88	75.94	101.25	1,442.81
Huampaní	GLP (kg)	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	45.00	22.50	45.00	33.75	16.88	22.50	320.63
Chimay	GLP (kg)	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	320.00
Yanango	GLP (kg)	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	280.00

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

5.2.3. Identificación de emisiones indirectas de GEI por energía por alcance 2

5.2.3.1. Consumo de energía eléctrica de la red nacional

Según definición del alcance 2, la energía de tipo eléctrica, vapor o calor, producida por un tercero, pero que es usada en los límites de la organización; debe caer en este alcance.

EDEGEL compra energía eléctrica de la red nacional para algunas áreas específicas de sus instalaciones, principalmente para oficinas administrativas de las centrales eléctricas.

La red eléctrica nacional en el Perú es el Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN), compuesto por aquellas unidades de generación eléctrica en todo el país que entregan energía al SEIN y que en su mayoría, son administradas por el Comité de Operación Económica del Sistema (COES).

Los registros de consumo de EDEGEL son obtenidos de los recibos de pago por electricidad que cada central compra, los cuales se registran en consumos mensuales en unidades de kWh de todos los puntos de suministro que le corresponde a la organización, con la localidad respectiva.

Para ver todos los puntos de suministro de energía eléctrica que compra EDEGEL se debe ver la tabla 28.

Tabla 28. Lista de todos los medidores de suministro de energía eléctrica de la red nacional de EDEGEL S.A.A.

Dirección en los recibos de energía	Nº Medidor
Oficinas San Isidro - piso 6 (601)	Nº 1071714
Oficinas San Isidro - piso 7 (701)	Nº 1071716
Oficinas San Isidro - piso 7 (702)	Nº 1071717
Oficinas San Isidro - piso 8 (801)	Nº 1071719
Oficinas San Isidro - piso 8 (802)	Nº 1071718
Callahuanca taza	Nº 126832
Toma Huampaní – av. 28 julio cda. 4	Nº 1052774
Central hidroeléctrica Matucana	Nº 1139092
Toma Tamboraque	Nº 1139093
Presa Sheque Huanza	Nº 1139090
Cabina toma Seque Canchis Huanza	Nº 287053
Cámara de válvulas San Pedro de Casta	Nº 287055
Central Moyopampa - taller Skanska	Nº 947154
Central Moyopampa - oficinas y comedor	Nº 1139091
Presa Huinco – Sta. Eulalia hacia Huinco SN San Pedro de Casta	Nº 1431831
Santa Rosa antigua	Nº 1889951
Santa Rosa turbo gases Nº5	Nº 1889952

Dirección en los recibos de energía	N° Medidor
Santa Rosa	N° 1880057
Santa Rosa 2	N° 1880058
Ventanilla	N° 1804699
Oficinas San Ramón 1	N° 72260541
Oficinas San Ramón 2	N° 72260532
Oficinas San Ramón 3	N° 72260944

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

La mayoría de estos recibos, que corresponden a un determinado medidor ubicado dentro de los límites de la organización, tienen una asignación pre definida para cada instalación. Sin embargo, la energía leída en algunos medidores debe ser distribuida en algunas centrales de EDEGEL S.A.A. como sigue, en la tabla 29.

Tabla 29. Asignación de medidores por central eléctrica de EDEGEL S.A.A.

Suministro N°	Descripción del suministro	Central a la que corresponde
126832	Taza Callahuanca	Central Callahuanca
287053	Cabina toma Canchis Sheque Huanza	Central Huinco
287055	Cámara válvulas San Pedro de Casta	Central Huinco
947154	Central Moyopampa – taller SKANSKA	Este medidor se encuentra físicamente en un taller de la central Moyopampa en el que trabaja la contratista SKANSKA para realizar trabajos de mantenimiento a las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima para EDEGEL. Debido a que SKANSKA realiza trabajos en este taller para todas las centrales hidroeléctricas de Lima, se ha visto conveniente distribuir la lectura del suministro entre todas las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima: Huinco, Matucana, Callahuanca, Huampaní y Moyopampa, en función del porcentaje de generación bruta de energía eléctrica de cada central mencionada.
1052774	Toma Huampaní av. 28 julio cda. 4	Central Huampaní
1071714	San Isidro piso 601	Oficinas San Isidro
1071716	San Isidro piso 7 (701)	Oficinas San Isidro
1071717	San Isidro piso 7 (702)	Oficinas San Isidro
1071718	San Isidro piso 8 (802)	Oficinas San Isidro
1071719	San Isidro piso 8 (801)	Oficinas San Isidro
1139090	Presas Sheque Huanza	Central Huinco

Suministro N°	Descripción del suministro	Central a la que corresponde
1139091	Taller Moyopampa	Este medidor se encuentra físicamente en un taller de mantenimiento de la central Moyopampa. Sin embargo, este taller es ocupado por diferentes trabajadores de diferentes centrales de EDEGEL, por lo que se ha visto conveniente distribuir el suministro entre las centrales Huinco, Matucana, Callahuanca, Huampaní y Moyopampa, en función del porcentaje de generación bruta de energía eléctrica de cada central mencionada.
1139092	Central hidroeléctrica Matucana	Central Matucana
1139093	Toma Tamboraque	Central Matucana
1431831	Santa Eulalia hacia presa y central Huinco	Central Huinco
1804699	Ventanilla	Central Ventanilla
1880057	Santa Rosa	Central Santa Rosa
1880058	Santa Rosa2	Central Santa Rosa
1889951	Santa Rosa antigua	Central Santa Rosa
1889952	Santa Rosa turbo gases N°5	Central Santa Rosa
72260532	San Ramón	Estos tres medidores no se encuentran físicamente en las centrales hidroeléctricas del departamento de Junín (Chimay y Yanango); sino más bien en una instalación cercana donde trabaja el personal de EDEGEL asignado a estas centrales. Por este motivo se ha visto conveniente asignar la lectura de los suministros en proporción a la producción bruta de energía eléctrica por cada central hidroeléctrica del departamento de Junín.
72260541	San Ramón	
72260944	San Ramón	

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Debido a que en algunos suministros se necesita distribuir el consumo eléctrico de la red nacional en función del porcentaje de generación de energía bruta eléctrica de cada central de Lima y Junín, en las tablas 30 y 31 se puede ver este detalle para centrales hidroeléctricas Lima y centrales hidroeléctricas Junín, respectivamente.

Tabla 30. Fracción de generación bruta de energía eléctrica para centrales hidroeléctricas del departamento de Lima, año 2014

Centrales	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Huinco	0.35	0.35	0.38	0.31	0.34	0.37	0.37	0.37	0.38	0.40	0.40	0.33
Matucana	0.28	0.29	0.28	0.31	0.27	0.22	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	0.27
Callahuanca	0.16	0.16	0.16	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.18
Moyopampa	0.14	0.14	0.13	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.16
Huampaní	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total [MWh]	331 284.00 (100%)	307 643.57 (100%)	356 578.83 (100%)	307 059.81 (100%)	308 565.89 (100%)	273 575.89 (100%)	282 937.71 (100%)	283 438.19 (100%)	284 899.88 (100%)	303 827.12 (100%)	298 303.28 (100%)	295 075.49 (100%)

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Tabla 31. Fracción de generación bruta de energía eléctrica para centrales hidroeléctricas del departamento de Junín, año 2014

Centrales	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Yanango	0.34	0.32	0.31	0.33	0.26	0.25	0.22	0.28	0.20	0.21	0.20	0.17
Chimay	0.66	0.68	0.69	0.67	0.74	0.75	0.78	0.72	0.80	0.79	0.80	0.83
Total [MWh]	83 439.92 (100%)	72 773.35 (100%)	75 280.08 (100%)	91 212.36 (100%)	106 188.18 (100%)	67 647.17 (100%)	58 869.62 (100%)	44 359.54 (100%)	75 767.45 (100%)	79 862.60 (100%)	82 893.67 (100%)	120 142.21 (100%)

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

El detalle de los datos de actividad de los medidores de energía eléctrica suministrada a EDEGEL, emitidos por los responsables de la información, se pueden observar en el anexo A.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 32 y 33.

Tabla 32. Detalle del consumo de energía eléctrica de la red nacional de cada medidor de EDEGEL S.A.A., año 2014

Dirección en los Recibos de Energía	Nº Medidor	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
Oficinas San Isidro - piso 6 (601)	Nº 1071714	2590.00	2880.00	2722.00	2556.00	2386.00	2526.00	2464.00	2224.00	2482.00	2226.00	2324.00	2196.00
Oficinas San Isidro - piso 7 (701)	Nº 1071716	11380.00	11032.00	9852.00	10432.00	9856.00	11072.00	10256.00	10044.00	9968.00	9692.00	10564.00	10608.00
Oficinas San Isidro - piso 7 (702)	Nº 1071717	2488.00	3694.00	5402.00	5238.00	4402.00	4616.00	4076.00	3510.00	4010.00	4046.00	4864.00	5104.00
Oficinas San Isidro - piso 8 (801)	Nº 1071719	8928.00	9400.00	9332.00	7704.00	5324.00	5664.00	4388.00	3224.00	4100.00	4432.00	6416.00	7900.00
Oficinas San Isidro - piso 8 (802)	Nº 1071718	9472.00	11132.00	10356.00	9248.00	7180.00	6572.00	5228.00	4260.00	4700.00	4880.00	6480.00	6964.00
Callahuanca taza	Nº 126832	4148.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42460.00	2844.00	2088.00	3552.00	3219.00	3441.00
Toma Huampaní – av. 28 julio cda. 4	Nº 1052774	2806.00	2630.00	2696.00	3244.00	2942.00	2990.00	3166.00	3156.00	3160.00	2248.00	2854.00	1880.20
Central hidroeléctrica Matucana	Nº 1139092	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toma Tamboraque	Nº 1139093	4164.00	3868.00	3856.00	3646.00	4166.00	4666.00	3768.00	3798.00	3212.00	2764.00	3686.00	3368.00
Presa Sheque Huanza	Nº 1139090	1046.00	1103.40	1030.00	34.00	938.00	886.00	728.00	752.00	792.00	774.00	918.00	970.00
Cabina Toma Seque Canchis Huanza	Nº 287053	18835.40	20444.00	19027.00	0.00	6660.00	16098.00	13884.00	15638.00	11918.00	11131.40	11713.40	4631.40
Cámara de válvulas San Pedro de Casta	Nº 287055	1281.20	1334.80	1280.00	523.60	1852.00	1251.60	3448.40	2352.00	2424.00	1972.00	1316.00	1860.00
Central Moyopampa - taller Skanska	Nº 947154	2448.00	2076.00	2128.00	2448.00	2500.00	2304.00	2376.00	2168.00	2364.00	2192.00	1852.00	2100.00
Central Moyopampa - oficinas y comedor	Nº 1139091	18400.00	22240.00	19080.00	21120.00	16920.00	32600.00	16280.00	14040.00	32560.00	17840.00	18360.00	18680.00
Presa Huinco – Sta. Eulalia hacia Huinco SN San Pedro de Casta	Nº 1431831	32160.00	35260.00	27730.00	50450.00	48220.00	47140.00	47070.00	49850.00	45060.00	39060.00	38920.00	49950.00
Santa Rosa antigua	Nº 1889951	21087.00	19641.00	20689.00	21708.00	21409.00	19808.00	15242.00	13914.00	18165.00	16129.00	18709.00	19720.00
Santa Rosa turbo gases N°5	Nº 1889952	7636.36	5527.28	1090.91	1090.91	1236.36	1381.82	1236.37	1236.36	1236.36	5381.82	2327.27	3854.55
Santa Rosa	Nº 1880057	28745.00	33263.00	29654.00	25682.00	19810.00	19928.00	26743.00	38058.00	23798.00	22001.00	21945.00	21343.00

Dirección en los Recibos de Energía	N° Medidor	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
Santa Rosa 2	N° 1880058	8 548.00	8 471.00	9 415.00	9 514.00	7 930.00	7 693.00	6 894.00	6 596.00	6 971.00	8 074.00	8 798.00	9232.00
Ventanilla	N° 1804699	0.00	0.00	0.00	17 580.00	26 560.00	0.00	0.00	62 400.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oficinas San Ramón 1	N° 72260541	2 781.00	2 326.00	3005.00	3 226.00	2 846.00	2 321.00	464.00	405.00	413.00	412.00	474.00	546.00
Oficinas San Ramón 2	N° 72260532	1 244.00	1 253.00	1 368.00	1 441.00	1 074.00	1 645.00	3 231.00	3 379.00	3 453.00	3 491.00	3 804.00	3 678.00
Oficinas San Ramón 3	N° 72260944	278.00	245.00	268.00	278.00	331.00	271.00	228.00	243.00	244.00	260.00	267.00	333.00

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Tabla 33. Asignación del consumo de energía de la red nacional a cada central de EDEGEL S.A.A., año 2014

Centrales EDEGEL y Oficinas	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]	Total [kWh]
CT Ventanilla	0.00	0.00	0.00	17 580.00	26 560.00	0.00	0.00	62 400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	106,540.00
CT Santa Rosa	66 016.36	66 902.28	60 848.91	57 994.91	50 385.36	48 810.82	50 115.37	59 804.36	50 170.36	51 585.82	51 779.27	54 149.55	668,563.37
CH Huinco	59 624.33	65 605.36	56 145.16	58 377.98	63 238.26	77 251.47	71 354.02	73 863.99	72 764.83	60 137.20	60 093.34	63 236.10	781,692.04
CH Matucana	9 999.01	10 826.84	9 752.50	11 025.79	9 416.41	12 368.39	7 774.70	7 307.07	10 802.28	7 019.60	7 977.48	8 963.01	113,233.08
CH Callahuanca	7 556.20	3 969.17	3 294.41	4 160.44	3 372.01	5 870.06	45 609.33	5 611.14	7 863.09	6 813.90	6 452.80	7 086.55	107,659.09
CH Moyopampa	2 997.84	3 386.11	2 787.29	3 545.73	2 950.47	5 899.81	3 142.78	2 699.04	5 628.98	3 128.11	3 081.49	3 251.98	42,499.63
CH Huampaní	4 065.23	4 065.33	3 817.64	4 361.65	4 282.85	5 659.87	4 571.58	4 364.75	5 726.82	3 660.60	4 315.28	3 372.96	52,264.56
CH Chimay	2 827.19	2 589.02	3 221.04	3 318.09	3 132.58	3 189.04	3 055.07	2 881.84	3 283.44	3 279.39	3 627.50	3 791.77	38,195.98
CH Yanango	1 475.81	1 234.98	1 419.96	1 626.91	1 118.42	1 047.96	867.93	1 145.16	826.56	883.61	917.50	765.23	13,330.02
Oficinas San Isidro	34 858.00	38 138.00	37 664.00	35 178.00	29 148.00	30 450.00	26 412.00	23 262.00	25 260.00	25 276.00	30 648.00	32 772.00	369,066.00

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

5.2.4. Identificación de otras emisiones indirectas de GEI por alcance 3

5.2.4.1. Transporte aéreo

Abarca el transporte aéreo, nacional e internacional, realizado por el personal de la empresa en caso de reuniones y eventos por motivos de trabajo, excluyendo los viajes por motivos personales.

El área de recursos humanos registra los vuelos realizados por todo el personal de EDEGEL, generando así un reporte con detalle de “origen” y “destino” por cada viaje en una determinada fecha.

El detalle de la cantidad de viajes realizados durante el año 2014, se puede ver en la tabla 34.

Tabla 34. Cantidad de viajes aéreos realizados por el personal de EDEGEL S.A.A., año 2014

Tipo de vuelo	Número de vuelos	Recorrido total (km)
Nacional	44	70 312
Internacional	136	993 086
Total	180	1 063 398

Fuente: Recursos humanos de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Una vez obtenidos los viajes con origen y destino de cada uno, se procederá a calcular las emisiones de GEI y la distribución por central será en proporción a la cantidad de trabajadores que hay en cada instalación de EDEGEL.

El registro detallado de todos los vuelos, como datos de actividad, emitidos por los responsables de la información, se pueden observar en el anexo A.

5.2.4.2. Transporte terrestre

Abarca el transporte terrestre, es decir, los viajes interprovinciales (y en casos excepcionales, los internacionales). Estos viajes son realizados por el personal de EDEGEL por motivos de trabajo y están excluidos los viajes por motivos personales.

En el año 2014, ningún trabajador de la organización realizó viajes terrestres, por lo tanto no hay registro de actividad para este tipo de alcance.

5.2.4.3. Vehículos no propios

Este tipo de alcance incluye todos los vehículos que son propios de las empresas contratistas de EDEGEL. Estos vehículos no son propiedad ni responsabilidad de EDEGEL.

Para que una empresa sea catalogada como “contratista”, para fines de la huella de carbono, debe prestar servicios a EDEGEL de forma preferencial sobre otras organizaciones. Los vehículos de la empresa contratista, asignados a EDEGEL, deben

brindar servicio en más del 50% de su tiempo para las actividades por las cuales fueron determinados.

Las empresas contratistas de EDEGEL que cumplen con los requerimientos mencionados son:

- Empresa servicios generales eléctricos S.A. (EMGESA)
- Transportes Santa Marina S.A.C.
- Yicanomi contratistas generales S.A.C. (YICONGESAC)
- Skanska del Perú S.A.
- Ulloa S.A.
- Grupo Eulen

Para medir el nivel de actividad en este tipo de alcance, se necesitan datos de cantidad y tipo de combustible utilizado por los vehículos de las empresas contratistas. En caso la empresa contratista no registre este tipo de actividad, se puede reportar también la cantidad de kilómetros recorridos por vehículos (KRV).

Cada empresa contratista registra los datos de actividad según sus propias políticas de gestión de información. Un responsable encargado de brindar la información necesaria para la huella de carbono emite un reporte con la cantidad de vehículos asignados a las instalaciones de EDEGEL, con la cantidad y tipo de combustible utilizado en el año. También puede emitir un reporte con la cantidad de kilómetros recorridos por cada vehículo.

EMGESA

Empresa especializada en el montaje y mantenimiento electromecánico de líneas de alta, media y baja tensión. Es una empresa contratista encargada del mantenimiento de las líneas de transmisión eléctrica que le pertenecen a EDEGEL.

Los vehículos de la empresa EMGESA asignados a EDEGEL se pueden identificar en la tabla 35.

Tabla 35. Vehículos de la empresa EMGESA asignados a EDEGEL S.A.A., año2014

Placa	Cantidad de combustible diésel 2 utilizado. (unidad: galones)
XI-1271	96.7
D7M-824	361
ROM-589	181.6
LGM-126	197.9
F6K-373	207
AAK-925	93.2
F6J-372	50.9
A1M-726	279.54
W1K-765	2.9
D3P-878	79.8
D7C-778	876.27

Placa	Cantidad de combustible diésel 2 utilizado. (unidad: galones)
F9T-145	191.46
ROL – 665	7.5
PGY-836	3
W3Y-805	12.9
Total	2 641.67

Fuente: EMGESA. Elaboración: propia

El consumo de combustible de los vehículos propios de EMGESA por central de EDEGEL se puede identificar en la tabla 36.

Tabla 36. Consumo de combustible de los vehículos de la empresa EMGESA por instalación de EDEGEL S.A.A., año 2014

Instalación asignada	Consumo de combustible
	Diésel 2 [gal]
Ventanilla	80.4
Santa Rosa	214.2
Huinco	201.74
Matucana	112.6
Callahuanca	729.7
Moyopampa	917.83
Huampaní	45.9
Chimay	20.8
Yanango	318.5
San Isidro	0
Total	2 641.67

Fuente: EMGESA. Elaboración: propia

Santa marina

Empresa dedicada al transporte de personal de organizaciones.

Santa marina, transporta al personal de EDEGEL entre centrales eléctricas.

Los vehículos de la empresa Santa Marina, asignados a EDEGEL se pueden identificar en la tabla 37.

Tabla 37. Vehículos de la empresa Santa Marina asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014

Placa	Cantidad de combustible diésel 2 utilizado. (unidad: galones)
C1H-395	2 340.75
C1H-394	2 387.2

Placa	Cantidad de combustible diésel 2 utilizado. (unidad: galones)
D6W-486	1 959.14
D7Y-071	1 465.36
D5Y-516	3 428.1
B6V-737	2 165.54
B4R-735	1 908.45
D2M-773	1 763.94
B4I-709	1 854.49
A5H - 876	1 792.21
C8N-888	3 196.25
F6Y-002	2 339.32
B8D- 940	2 642.89
C2Z - 916	2 071.85
C8O - 886	2 053.95
ADU-827	2 329.56
B4W - 384	1 725.29
B4H-799	1 822.27
C8P - 925	1 861.2
Total	41 107.76

Fuente: Santa Marina. Elaboración: propia

El consumo de combustible de los vehículos propios de Santa Marina por cada central de EDEGEL se puede identificar en la tabla 38.

Tabla 38. Consumo de combustible de los vehículos de la empresa Santa Marina por instalación de EDEGEL S.A.A., año 2014

Instalación asignada	Consumo de combustible
	Diésel 2 [gal]
Ventanilla	8156.05
Santa Rosa	1 2409.69
Huinco	2 165.54
Matucana	1 908.45
Callahuanca	1 763.94
Moyopampa	9003.44
Huampaní	0
Chimay	1 854.49
Yanango	3 846.16
San Isidro	0
Total	41 107.76

Fuente: Santa marina. Elaboración: propia

YICONGESAC

Empresa de construcciones diversas, mantenimiento civil y otros.

Es una empresa contratista encargada de las obras civiles que se realizan en EDEGEL así como el mantenimiento civil de las mismas.

En el año 2014, la empresa YICONGESAC no emitió el reporte del consumo de combustible en los vehículos asignados a EDEGEL, por lo que no hay datos de actividad para esta empresa contratista.

Skanska

Empresa de construcción y servicios en diferentes unidades de negocio.

Skanska es una empresa contratista que brinda servicios de mantenimiento y operación de las unidades de generación eléctrica de las diferentes instalaciones de EDEGEL. En este caso, el reporte de actividad de sus vehículos se dividen así: Skanska hidráulicas (vehículos asignados a todas las centrales hidroeléctricas de EDEGEL) y Skanska térmicas (vehículos asignados a todas las centrales termoeléctricas de EDEGEL).

Los vehículos de Skanska hidráulicas, asignados a EDEGEL se pueden identificar en la tabla 39.

Tabla 39. Vehículos de la empresa Skanska asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014

Placa	Kilómetros recorrido por vehículo (km)
1336	38 799
1337	25 701
1338	22 491
1339	27 211
1340	23 369
1341	24 720
1367	26 917
1368	24 572
1369	24 541
1370	26 189
2077	39 466
Total	303 976

Fuente: Skanska. Elaboración: propia

La distribución de kilómetros totales recorridos para las centrales hidráulicas, en caso en un determinado año el reporte de Skanska hidráulicas no indique lo contrario, debe ser equitativo entre todas las centrales hidroeléctricas de EDEGEL.

Los vehículos de Skanska térmicas, asignados a EDEGEL se pueden identificar en la tabla 40.

Tabla 40. Vehículos de Skanska térmicas asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014

Central	Placa	Cantidad de combustible diésel 2 utilizado. (unidad: galones)
Ventanilla	C4C918	470.99
Santa Rosa	C4C920	253.76
Total		724.75

Fuente: Skanska. Elaboración: propia

Ulloa

Empresa dedicada a la gestión integral de residuos sólidos.

Ulloa es una empresa contratista encargada del recojo y disposición final de residuos sólidos generados por EDEGEL en sus diferentes centrales eléctricas.

Los vehículos de la empresa Ulloa, asignados a EDEGEL se pueden identificar en la tabla 41.

Tabla 41. Vehículos de la empresa Ulloa asignados a EDEGEL S.A.A., año 2014

Placa	Cantidad de combustible diésel 2 utilizado. (unidad: galones)
A9A-863	2 386.68
F0J-864	2 305.78
F0K-905	2 130.52
F5E-937	965.65
Total	7 788.63

Fuente: Santa Marina. Elaboración: propia

La distribución del total de combustible consumido por los vehículos de Ulloa en las diferentes centrales de EDEGEL, en caso en un determinado año el reporte de Ulloa no indique lo contrario, debe ser proporcional a la generación de residuos sólidos de cada instalación. Para ver la generación de residuos sólidos de EDEGEL, se debe solicitar el formato **F.MA.OA.007. Gestión de residuos 2014**, al director del área HSE&Q.

El consumo de combustible de los vehículos propios de Ulloa por cada central de EDEGEL se puede identificar en la tabla 42.

Tabla 42. Consumo de combustible de los vehículos de la empresa Ulloa por instalación de EDEGEL S.A.A., año 2014

Instalación asignada	Consumo de combustible
	Diésel 2 [gal]
Ventanilla	1 432.9
Santa Rosa	2 038.5
Huinco	189.0

Instalación asignada	Consumo de combustible
	Diésel 2 [gal]
Matucana	328.7
Callahuanca	231.7
Moyopampa	177.4
Huampaní	2625.1
Chimay	65.5
Yanango	699.9
San Isidro	1432.9
Total	7 778.6

Fuente: Ulloa. Elaboración: propia

Grupo Eulen

Empresa de servicios generales como limpieza, seguridad, servicios logísticos, servicios auxiliares, mantenimiento, soluciones de recursos humanos, entre otros.

Empresa contratista que realiza la limpieza industrial de las diferentes centrales eléctricas de EDEGEL.

La empresa Eulen informó que en el año 2014 no se utilizaron vehículos asignados a EDEGEL. Por lo tanto, no hay datos de actividad sobre esta empresa.

5.2.4.4. Movilidad local-taxis

El tipo de alcance “movilidad local-taxis” cuyo fin es la movilidad del personal de la organización con fines de trabajo, abarca todos los vehículos que no son propiedad o que no están controlados por la organización y cuyo servicio no es brindado de manera exclusiva para EDEGEL (menos del 50% del total del tiempo de servicio).

Esta actividad se refiere a los vehículos contratados para brindar servicios puntuales de movilidad, solo con automóviles, los cuales se les hace referencia como “taxi”.

EDEGEL, tiene un contrato con las empresas de taxi: “Taxi Lima” y “Taxi llámame”, cuyos vehículos utilizan tipo de gasolina: gas natural vehicular (GNV).

La información entregada por los responsables de la información, en este caso el área de Planificación y control, solo reporta origen y destino de cada viaje. La información necesaria para fines de la huella de carbono debe ser la distancia recorrida por vehículo (KRV). Por este motivo, para calcular la distancia, se realiza una estimación aproximada de la base de datos del servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google, llamado *Google Maps* (<https://maps.google.com/>). Este servidor permite obtener distancias certeras, en kilómetros, de rutas que utilizan los vehículos locales.

Cabe mencionar que las centrales hidroeléctricas Chimay y Yanango, que se encuentran ubicadas en el departamento de Junín, no cuentan con este servicio de taxi.

Los datos de actividad de los viajes por servicios de taxi del personal de EDEGEL, emitidos por los responsables de la información, se pueden observar en el anexo A.

Una vez obtenida la cantidad total de kilómetros recorridos por vehículos (taxi), la distribución para las instalaciones de Lima debe ser proporcional a la cantidad de trabajadores de EDEGEL por instalación, sin contar con las centrales Chimay y Yanango en el cálculo.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 43.

Tabla 43. Kilómetros recorridos por servicios de taxi por instalación de EDEGEL, año 2014

Instalación asignada	Tipo de combustible
	GNV [km]
Ventanilla	29 453.39
Santa Rosa	30 792.18
Huinco	6 693.95
Matucana	3 346.98
Callahuanca	3 346.98
Moyopampa	24 098.23
Huampaní	5 355.16
Chimay	0
Yanango	0
San Isidro	62 923.15
Total	166 010.0

Elaboración: propia

5.2.4.5. Courier y mensajería

Este tipo de alcance incluye el transporte de paquetes y documentos cuyo remitente es EDEGEL. Este servicio es brindado por una empresa prestadora de servicios de mensajería.

Existen cuatro tipos de transporte de documentos: Transporte local, transporte nacional terrestre, transporte nacional aéreo y transporte internacional aéreo.

Todos los documentos enviados por courier y mensajería tienen la devolución de un documento remitido a EDEGEL, llamado “cargo”; motivo por el cual se debe realizar un doble conteo de emisiones de GEI en cada servicio: uno por el transporte del documento a la empresa destino y otro por el transporte del cargo hacia EDEGEL. Solo el transporte internacional no tiene cargo, por lo que solo se deben calcular las emisiones “de ida”.

El punto de partida de todos los documentos se da desde el edificio de San Isidro, donde se centralizan los documentos de las diferentes instalaciones remitentes.

Transporte local

Es el transporte de los documentos y encomiendas dentro del distrito o provincia de la ubicación del punto de partida. Recorrido (solo terrestre): punto de partida – empresa destinataria – punto de partida.

Medio de transporte: moto

Transporte nacional terrestre

Es el transporte de documentos y encomiendas enviadas por transporte terrestre interprovincial. Recorrido (solo terrestre): punto de partida - empresa destinataria - punto de partida.

Medio de transporte: bus ida y vuelta

Transporte nacional aéreo

Corresponde al transporte de documentos y encomiendas vía aérea a nivel nacional. Recorrido (aéreo y terrestre): punto de partida - aeropuerto internacional Jorge Chávez - aeropuerto más cercano a la empresa destino - empresa destinataria (vía terrestre) - aeropuerto más cercano a la empresa destino - aeropuerto internacional Jorge Chávez - punto de partida.

Modo de transporte: avión y bus ida y vuelta

Transporte internacional

Corresponde al transporte de documentos y encomiendas hacia el exterior del Perú, vía aérea. Recorrido (aéreo y terrestre): punto de partida - aeropuerto internacional Jorge Chávez - aeropuerto de escala 1 - aeropuerto de escala 2 - empresa destinataria (vía terrestre).

Modo de transporte: avión y bus solo ida.

Es necesario indicar que los reportes de registros de servicios de courier y mensajería, enviados por los responsables de la información, no presentan el consumo de combustible ni la distancia recorrida por servicio. Sin embargo tienen el destino al cual va el encargo.

Para hallar las distancias terrestres se debe realizar una estimación aproximada sacada de la base de datos del servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google, llamado *Google Maps* (<https://maps.google.com/>). Este servidor permite obtener distancias certeras, en kilómetros, de rutas que utilizan los vehículos locales.

El detalle completo de los datos de actividad por servicios de courier y mensajería de EDEGEL, emitidos por los responsables de la información, se pueden observar en el anexo A.

Una vez obtenidas las emisiones totales por courier y mensajería, la distribución por central será de acuerdo al porcentaje de trabajadores que hay en cada instalación de EDEGEL.

5.2.4.6. Transporte casa-trabajo

En el año 2009 EDEGEL realizó una encuesta, sobre el transporte desde la casa hacia el trabajo y viceversa, a todo el personal de las diferentes instalaciones de la organización y también encuestó a los contratistas que tienen sus centros de trabajo dentro de las instalaciones de EDEGEL.

La determinación del tamaño muestral mínimo viene dado por la siguiente fórmula estadística, en la figura 19.

$$n = \frac{Nz_{1-\alpha/2}^2 pq}{(N-1)\epsilon^2 + z_{1-\alpha/2}^2 pq}$$

Figura 19. Fórmula para determinar el tamaño muestral de una población finita
Fuente: Wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o_de_la_muestra)

Los parámetros más importantes son el intervalo de confianza (recomendado $\alpha=5\%$) y el error permitido ($e=5\%$). Los parámetros son descritos en la tabla 44, donde además se incluyen los valores recomendados.

Tabla 44. Valores para determinar el tamaño muestral de una encuesta

Nombre parámetro	Símbolo usado	Valor
Intervalo de confianza	$1 - \alpha$	95.0%
Valor correspondiente a la distribución de gauss.	$Z_{1-\alpha/2}$	-1.9600
$q=1-p$	q	0.5
Error asumido	e	5.00%
Tamaño poblacional	N	Trabajadores por cada instalación
Tamaño de la muestra	n	

Fuente: Wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o_de_la_muestra). Elaboración: propia

La cantidad de personas en EDEGEL que se debían encuestar, para tener una muestra representativa, se muestra en la tabla 45.

Tabla 45. Tamaños muestrales por central de EDEGEL S.A.A.

Locales	Población	Muestra
Ventanilla	34	32
Santa Rosa	44	40
Huinco	9	9
Matucana	5	5
Callahuanca	4	4

Locales	Población	Muestra
Moyopampa	33	31
Huampaní	5	5
Chimay	6	6
Yanango	6	6
San Isidro	74	66

Fuente: EDEGEL S.A.A

Los modos de transporte utilizados entre las alternativas de respuesta para las encuestas, se muestran en la tabla 46.

Tabla 46. Tipo de transporte casa-trabajo

Tipo de transporte	Descripción
Bus de la empresa	Bus perteneciente a EDEGEL, cuyo consumo de combustible está contabilizado en el Alcance 1, por tanto solo se reporta el uso del medio, no sus emisiones de GEI.
Transporte público-metropolitano	Transporte público Metropolitano, cuyos buses son articulados (troncal), se consideran como vehículos pesados o autobuses y el combustible usado es el gas natural
Transporte público-cúster	Transporte público, cuyos vehículos son clasificados como camión ligero o vehículo para servicio ligero. El combustible de mayor uso es diésel 2.
Transporte público-combi	Transporte público, cuyos vehículos son clasificados como camión ligero o vehículo para servicio ligero.
Transporte público-taxi	Transporte público, vehículos menores para estos servicios, los tipos de combustible usados son: diésel 2, biodiésel, gasolina, GLP y gas natural.
Transporte particular-auto propio-D2	Transporte particular, vehículo ligero o vehículo de servicio ligero. Por lo general en este transporte solo se moviliza una persona en cada viaje.
Transporte particular-auto propio-gasolina	
Transporte particular-auto propio -GLP	
Transporte particular-auto propio -GNV	
Transporte particular-bicicleta	Bicicleta usada como medio de transporte al trabajo. Su uso no implica emisiones de GEI
Transporte particular-moto	Categoría: motocicleta, menor a cuatro ruedas para transportarse.
Caminata	Medio de transporte para distancias pequeñas.

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Según los modos de transporte y las locaciones, se obtuvieron los siguientes resultados, según la tabla 47.

Tabla 47. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de EDEGEL S.A.A.

Locales	Datos para proyección		Modo de transporte	Datos de encuesta			Velocidad media [km/h]
	Tamaño muestral	Tamaño poblacional		Respuestas muestra	Tiempo medio de viaje [min]	Veces x semana [veces/semana]	
Ventanilla	32	34					
			Bus de la empresa	32	-	-	40
Santa Rosa	40	44					
			Bus de la empresa	12	-	-	40
			Trans. público-cúster	2	30.0	9.0	
			Trans. público-combi	3	43.3	8.7	40
			Auto propio - D2	5	32.0	9.2	40
			Auto propio - gasolina	17	34.1	9.8	40
			Bicicleta	1	-	-	0
Huinco	9	9					
			Trans. público-cúster	8	33.8	8.0	40.0
			Auto propio - gasolina	1	60.0	8.0	40.0
Matucana	5	5					
			Auto propio - gasolina	5	5.0	4.0	40.0
Callahuanca	4	4					
			Trans. público-cúster	1	10.0	8.0	40.0
			Auto propio - gasolina	3	55.0	8.0	40.0
Moyopampa	31	33					
			Bus de la empresa	6	10.0	5.0	40.0
			Trans. público-cúster	9	14.4	9.4	40.0
			Trans. público-combi	5	17.0	9.6	40.0

Locales	Datos para proyección		Modo de transporte	Datos de encuesta			Velocidad media [km/h]
	Tamaño muestral	Tamaño poblacional		Respuestas muestra	Tiempo medio de viaje [min]	Veces x semana [veces/semana]	
			Auto propio - gasolina	7	34.3	9.7	40.0
			Caminata	4	-	3.3	-
Huampaní	5	5					
			Trans. público-cúster	1	30.0	8.0	40.0
			Auto propio - gasolina	1	20.0	8.0	40.0
			Caminata	3	-	8.0	-
Chimay	6	6					
			Bus de la empresa	6	-	-	40.0
Yanango	6	6					
			Bus de la empresa	6	-	-	40.0
San Isidro	63	74					
			Trans. público-metropolitano	1	20.0	8.0	40.0
			Trans. público-cúster	9	61.7	10.0	40.0
			Trans. público-combi	2	37.5	10.0	40.0
			Trans. público-taxi	11	33.6	10.0	40.0
			Auto propio - D2	3	36.7	10.0	40.0
			Auto propio - gasolina	37	34.6	10.0	40.0

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Con los datos recogidos de la encuesta, se puede estimar la distancia promedio para todos los modos de transporte, que realizan todos los trabajadores de las diferentes instalaciones de EDEGEL.

Para el caso de los contratistas de EDEGEL que trabajan dentro de las instalaciones de la organización, también se realizó una encuesta. El tamaño de la muestra para estas encuestas fue todo el tamaño de la población.

Los contratistas que laboran dentro de las instalaciones de EDEGEL son:

- Skanska: Realizan trabajos de mantenimiento y tienen oficinas dentro de las centrales termoeléctricas de EDEGEL
- Eulen: Realizan limpieza industrial y tienen personal asignados a todas las centrales eléctricas de EDEGEL
- Chilitos: Empresa que prepara los alimentos en los comedores de las instalaciones de EDEGEL. Solo hay comedores en las centrales de Ventanilla, Santa Rosa y Moyopampa.

En las tablas 48, 49 y 50 se detalla el resultado de las encuestas a los proveedores Skanska, Eulen y Chilitos, respectivamente.

Tabla 48. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de Skanska

Locales	Datos para proyección		Modo de transporte	Datos de encuesta			Velocidad media [km/h]
	Tamaño muestral	Tamaño poblacional		Respuestas muestra	Tiempo medio de viaje [min]	Veces x semana [veces/semana]	
Ventanilla	43	43					
			Bus de la empresa	37	-	-	40.0
			Trans. público-combi	6	27.5	9.2	40.0
Santa Rosa	24	24					
			Bus de la empresa	16	-	-	40.0
			Trans. público-combi	6	43.3	9.2	40.0
			Caminata	2	10.0	5.0	-

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Tabla 49. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de Eulen

Locales	Datos para proyección		Modo de transporte	Datos de encuesta			Velocidad media [km/h]
	Tamaño muestral	Tamaño poblacional		Respuestas muestra	Tiempo medio de viaje [min]	Veces x semana [veces/semana]	
Ventanilla	11	11					
			Bus de la empresa	4	67.5	10.5	40.0
			Trans. público-combi	7	51.7	12.0	40.0
Santa Rosa	8	8					
			Bus de la empresa	3	63.3	12.0	40.0
			Trans. público-combi	4	47.5	10.5	40.0
			Caminata	1	-	-	-
Huinco	3	3					
			Bus de la empresa	1	60.0	2.0	40.0
			Bicicleta	2			-
Matucana	2	2					
			Trans. público-cúster	1	45.0	12.0	40.0
			Trans. público-combi	1	45.0	2.0	40.0
Callahuanca	2	2					
			Auto propio - D2	1	30.0	2.0	40.0
			Caminata	1	-	-	-
Moyopampa	4	4					
			Trans. público-cúster	1	20.0	12.0	40.0
			Caminata	3	-	-	-
Huampaní	0	0					
Chimay	2	2					
			Motocicleta	2	8	12	40.0

Locales	Datos para proyección		Modo de transporte	Datos de encuesta			Velocidad media [km/h]
	Tamaño muestral	Tamaño poblacional		Respuestas muestra	Tiempo medio de viaje [min]	Veces x semana [veces/semana]	
Yanango	1	1					
			Caminata	1	-	-	-
San Isidro	10	10					
			Trans. público-cúster	9	52	12	40.0
			Trans. público-combi	1	30	6	40.0

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Tabla 50. Resultados de la encuesta casa-trabajo al personal de Chilitos

Locales	Datos para proyección		Modo de transporte	Datos de encuesta			Velocidad media [km/h]
	Tamaño muestral	Tamaño poblacional		Respuestas muestra	Tiempo medio de viaje [min]	Veces x semana [veces/semana]	
Ventanilla	5	5					
			Auto propio - D2	5	80	8	40.0
Santa Rosa	4	4					
			Trans. público-cúster	1	2	12	40.0
			Trans. público-combi	1	60	12	40.0
			Caminata	2	-	-	-
Moyopampa	5	5					
			Trans. público-combi	5	25	11	40.0

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Con los resultados de la encuesta se pueden calcular los kilómetros recorridos por vehículos (KRV) de forma anual por cada instalación de EDEGEL.

5.2.4.7. Consumo de agua potable

Este tipo de alcance implica registrar el consumo de agua potable captada de la red pública. Las únicas centrales eléctricas que captan agua potable de la red pública son la central termoeléctrica Santa Rosa y las centrales hidroeléctricas Chimay y Yanango. Las demás centrales captan agua, para sus procesos productivos e instalaciones, de pozos como es en el caso de Ventanilla y de los ríos como es el caso de las centrales hidroeléctricas.

En la central termoeléctrica Santa Rosa, hay un medidor de agua con código: 3277164-4.

A las centrales Chimay y Yanango se les adjudica tres medidores de agua con código: 1-20-1-130-1960-0 / 1-20-1-130-1980-0 / 1-20-1-130-2060-0

Estos tres medidores para Chimay y Yanango se encuentran localizados fuera de las centrales, por lo que la suma de los tres medidores debe ser distribuido a Chimay y Yanango en proporción a la generación bruta de energía eléctrica de cada una.

Los registros de consumo son obtenidos de los recibos de agua que se emiten mensualmente a EDEGEL.

El detalle de los datos de actividad de consumo de agua de la central Santa Rosa y de las centrales Chimay y Yanagango, enviados por los responsables de la información, se pueden observar en el anexo A.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 51.

Tabla 51. Consumo de agua potable de la red pública en las instalaciones de EDEGEL S.A.A., año 2014

Planta	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Santa Rosa	[m3]	11 720	12 060	7 180	7 830	8 810	9 215	7 522	4 906	5 093	5 638	6 864	6 864	93 702
Chimay	[m3]	116.95	138.79	109.66	85.22	58.22	70.00	92.67	72.99	67.11	55.14	71.83	74.89	1 013.47
Yanango	[m3]	61.05	66.21	48.34	41.78	20.78	23.00	26.33	29.01	16.89	14.86	18.17	15.11	381.53

Fuente: EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

5.2.4.8. Consumo de papel

Se refiere al uso del papel en actividades de oficina tanto para el papel virgen como para el papel reciclado.

En las centrales eléctricas de EDEGEL no se utiliza papel reciclado, por lo que se compra directamente al proveedor “Tai Loy” el papel virgen.

Las cantidades de papel consumidas por la organización las brinda directamente el proveedor (ver anexo A).

Con la cantidad de papel suministrado (en unidad de millares) se debe calcular la masa del mismo mediante la multiplicación del área de cada hoja (detallado en las especificaciones del tamaño de la hoja) por el gramaje (g/m^2) del tipo de papel suministrado.

Una vez obtenida la cantidad en masa total del papel suministrado a EDEGEL, en el caso que la información no esté detallada por central, se debe distribuir dicha cantidad en proporción al número de trabajadores por central que hay en cada instalación de EDEGEL.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 52.

Tabla 52. Cantidad de papel consumido por EDEGEL S.A.A., año 2014

Descripción	Millares	Hojas usadas [hojas]	Gramaje [g/m^2]	Formato de hoja	Área de la hoja [mm^2]	Cantidad de papel en toneladas [Ton]
PAPEL FOTOC XEROX 75GR A-4 BRASILEIRO	205	205 000	75	A4	62 370	0.96
PAPEL FOTOC ATLAS 80GR A-3 C/S	4	4 000	80	A3	124 740	0.04
PAPEL FOTOC XEROX 80GR A-4	56	56 000	80	A4	62 370	0.28
Total						1.28

Fuente: Tai Loy. Elaboración: propia

5.2.4.9. Residuos sólidos

Por residuos sólidos se refiere a todos aquellos desechos en estado sólido que EDEGEL genera producto de sus actividades en las diferentes instalaciones de la organización. Se consideran todos los residuos sólidos no peligrosos no reciclables generados por EDEGEL, específicamente madera, alimentos orgánicos y maleza de jardines de cada central.

La empresa Ulloa, que se encarga de la gestión de residuos, es la contratista que reporta un informe detallado de todos los desechos que se generan mensualmente en las centrales eléctricas de EDEGEL. Los datos se encuentran registrados en el formato **F.MA.OA.007. Gestión de residuos**. Se excluyen los residuos no peligrosos reciclables de las centrales de EDEGEL como son: el plástico, papel y cartón en todas sus

instalaciones; debido a que estos productos integran una nueva cadena en un ciclo de vida diferente y por lo tanto, no emiten metano a la atmósfera.

Para el caso de las oficinas de EDEGEL en San Isidro, debido a la exclusión de plástico, papel y cartón por reciclaje; y dado que solo se realizan actividades exclusivas de oficina, anualmente no se presentan residuos de maleza de jardines y maderas. Los orgánicos de alimentos es una cantidad despreciable para nuestro cálculo. Motivo por el cual la instalación de San Isidro queda fuera del reporte de emisiones por residuos sólidos (ver punto 5.3.1. Exclusiones en los límites operativos).

El reporte que realiza la empresa Ulloa de la generación de residuos sólidos de EDEGEL, se puede observar en el anexo A.

Los datos de actividad recopilados y finalmente utilizados se pueden apreciar en la tabla 53.

Tabla 53. Generación de residuos sólidos en las instalaciones de EDEGEL S.A.A., año 2014

Instalación asignada	Maderas (kg)	Orgánicos de alimentos (kg)	Maleza de jardines (kg)
Ventanilla	2 021	8 883	45 019
Santa Rosa	3 375	10 886	52 773
Huinco	195	2 463.4	8 009.8
Matucana	195	2 365.4	4 815.8
Callahuanca	195	2 383.4	3 705.8
Moyopampa	195	2 363.4	5 745.8
Huampaní	213	2 632.4	5 550.8
Chimay	135	954.5	160
Yanango	105	950.5	229
San Isidro	0	0	0
Total	6 629	33 882	126 009

Fuente: Ulloa. Elaboración: propia

5.2.4.10. Consumo de hexafluoruro de azufre

El hexafluoruro de azufre tiene alta electronegatividad, un gran poder de extinción de arco y una elevada velocidad de recuperación de la rigidez dieléctrica entre los contactos, razón por la cual resulta particularmente idóneo para soportar valores muy elevados del crecimiento de la tensión transitoria de restablecimiento en los interruptores. El SF₆, utilizado mayormente en la industria eléctrica, sirve de aislante en las cámaras de corte de interruptores de alta y media tensión.

En EDEGEL hay presencia de SF₆ en los 22 interruptores de potencia distribuidos entre las centrales eléctricas de Callahuanca, Matucana, Huampani, Chimay y Yanango.

Cada vez que hay mantenimiento de los sistemas eléctricos de EDEGEL, la empresa ABB es la que lleva el control de este gas, bajo los lineamientos del CEI 60480:2004 “Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF₆) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.”

Para fines de la huella de carbono, se necesita llevar un control del inventario de cilindros de SF₆ en el año de interés, recargas, pérdidas y reciclaje de SF₆ de cada central eléctrica. Sin embargo, EDEGEL no dispone de esta información para el año 2014, debido a que la empresa contratista no cuenta con los registros necesarios para fines de la huella de carbono. Por este motivo, no hay datos de actividad para este tipo de alcance.

5.2.4.11. Fugas de refrigerantes

Los hidrofluorocarbonos (HFC) se utilizan como refrigerantes en los sistemas de aire acondicionado.

Cada vez que se interviene un equipo de aire acondicionado para recargar gas refrigerante porque hay fugas de HFC (las cuales se les conoce como emisiones fugitivas), se debe contabilizar las cantidades de gas utilizadas para poder determinar la cantidad de gas de efecto invernadero que se va a emitir a la atmósfera.

Actualmente la empresa encargada del mantenimiento de equipos de aire acondicionado es TCT Corp.

En EDEGEL hay 159 equipos de aire acondicionado que utilizan gas refrigerante R-22.

Hasta la fecha del cierre del inventario de GEI de EDEGEL para el año 2014, TCT Corp no emitió un reporte a EDEGEL sobre las fugas de gas refrigerante y las recargas del mismo en los equipos de la compañía. Por lo tanto no hay datos de actividad para este tipo de alcance.

5.3. Exclusiones

5.3.1. Exclusiones en los límites operativos

La norma ISO 140064-1 acepta que el reporte de inventario de emisiones de GEI tenga exclusiones, previamente detallado el motivo de la misma. La exclusión puede deberse a incapacidad técnica para el cálculo o porque la comunicación no es pertinente ya que resulta irrelevante para el conjunto.

Para que una determinada fuente de emisión sea considerada como no pertinente y se excluya del inventario, sus emisiones deben suponer menos del 1% de las emisiones totales, siempre y cuando la suma de todas las exclusiones no supere el 5% de las emisiones totales. Por ello se hace un cálculo preliminar correspondiente.

EDEGEL, por las actividades que realiza como la quema de combustible en grandes cantidades en sus centrales termoeléctricas, tiene fuentes de emisión de alcance 1 que tienen el mayor porcentaje de emisiones totales respecto a los alcances 2 y 3, los cuales representan en su conjunto menos del 1% de las emisiones totales (ver apartado

6.4. Resultados: inventario de GEI). Por este motivo, y buscando cumplir con el principio de cobertura total de la norma ISO 14064-1, EDEGEL no aplica el criterio de considerar alguna fuente detectada como “no pertinente”.

Sin embargo, en EDEGEL hay fuentes de emisiones detectadas que no pueden ser calculadas debido a incapacidad técnica, por los siguientes motivos detectados:

- Falta de información técnica para medir el nivel de actividad en algunas instalaciones.
- Falta de entrega de información de algunos contratistas.

Las fuentes de emisión que han sido detectadas como exclusiones a los inventarios por incapacidad técnica son las siguientes:

- Consumo de agua potable de la red pública en las oficinas de San Isidro.
- Generación de residuos sólidos en las oficinas de San Isidro.
- Consumo de combustible en vehículos no propios por parte de la empresa YICONGESAC.
- Consumo de SF₆ en los interruptores de las centrales eléctricas.
- Fugas de refrigerantes en equipos de aire acondicionado de las instalaciones de EDEGEL.

Estas fuentes de emisiones detectadas son fuentes indirectas de tipo de alcance 3, por lo que no representan un inconveniente con los principios de calidad de la norma ISO 14064-1, debido a que las fuentes de alcance 3 no son obligatorias en el inventario de GEI, sin embargo su inclusión es recomendada.

En la tabla 54 se puede observar a qué instalaciones de EDEGEL afectan las exclusiones detectadas para el inventario de emisiones de GEI.

Tabla 54. Instalaciones de EDEGEL con exclusiones en sus inventarios de GEI

Instalación	Motivo de la exclusión				
	Falta de información técnica		Falta de entrega de información de contratistas		
	Consumo de agua potables de la red pública	Generación de residuos sólidos	Consumo de combustible en vehículos no propios: empresa YICONGESAC	Consumo de SF ₆ en interruptores	Fugas de refrigerantes en equipos de aire acondicionado
Ventanilla			x		x
Santa Rosa			x		x
Huinco			x		x
Matucana			x	x	x
Callahuanca			x	x	x
Moyopampa			x		x
Huampaní			x	x	x
Chimay			x	x	x
Yanango			x	x	x
Oficinas San Isidro	x	x			x

Fuente: elaboración propia

a. Exclusiones por falta de información técnica

Consumo de agua potable de la red pública en las oficinas de San Isidro

Las oficinas de San Isidro, ubicadas en el distrito de San Isidro-Lima, se encuentran dentro de un edificio en el cual solo cuatro de los ocho pisos están destinados a EDEGEL.

Este edificio es administrado por la empresa Centenario, la cual arrienda oficinas administrativas, locales comerciales y estacionamientos.

Debido a que EDEGEL no tiene la administración del edificio completo, no se lleva un registro de consumo de agua exclusivo para las oficinas de los pisos en los cuales se encuentra el personal de la compañía. Sino que paga un arrendamiento que incluye el consumo de agua potable en el costo mensual.

Debido a este motivo, en las oficinas de San Isidro, no se puede determinar la cantidad del consumo de agua de la red pública.

Sin embargo, el agua potable utilizada en el edificio es solo para los servicios higiénicos, ya que estas oficinas no necesitan agua en grandes cantidades para algún proceso de generación de energía eléctrica. Por ello es de esperarse, aunque no se pueda calcular, que las emisiones de GEI sean muy por debajo de las emisiones que tienen las centrales eléctricas que consumen agua de la red pública para sus actividades de generación de energía eléctrica.

Generación de residuos sólidos en las oficinas de San Isidro

De forma similar que con el agua potable, la empresa que gestiona la disposición de residuos sólidos del edificio en el que se encuentran las oficinas de EDEGEL no lleva un reporte detallado de los desechos generados solo de las oficinas donde trabaja el personal de EDEGEL; sino que gestiona de forma general todos los residuos sólidos de los edificios del Grupo Centenario de esa zona y no se puede determinar la cantidad correspondiente a las oficinas de EDEGEL.

Por este motivo, la generación de residuos sólidos de las oficinas de San Isidro es excluida del inventario de GEI.

Sin embargo, los residuos sólidos generados en las oficinas de San Isidro no son de igual cantidad que los residuos sólidos generados en las centrales eléctricas de EDEGEL (ver tabla 53). Para fines de la huella de carbono importa la contabilidad de residuos sólidos como papel, cartón, plástico, madera, alimentos orgánicos y maleza de jardines.

En las oficinas de San Isidro y en todos los edificios de la empresa Centenario se recicla el papel, cartón y plástico. En las oficinas de San Isidro no se generan residuos por madera. Debido a que no hay comedores como en algunas centrales eléctricas de EDEGEL, las cantidades de desechos de alimentos orgánicos son pequeñas. Finalmente, en los edificios de San Isidro no hay jardines, por lo tanto, no hay desechos por maleza de jardines. En resumen, y aunque no se puede calcular, es de esperarse que

la cantidad emisiones de GEI de residuos sólidos de las oficinas de San Isidro esté por debajo de las emisiones de GEI de las centrales eléctricas de EDEGEL.

b. Exclusiones por falta de entrega de información de contratistas

Consumo de combustible en vehículos no propios: empresa YICONGESAC.

Dentro del alcance 3, en la fuente de emisión detectada por consumo de combustible en vehículos que no son propiedad de EDEGEL, sino que son propiedad de las empresas contratistas; se encuentra la empresa YICONGESAC. Esta empresa, dedicada a las construcciones y mantenimiento civil de los proyectos de las centrales eléctricas de la organización, no emitió el reporte de sus registros de consumo de combustible de las unidades vehiculares asignadas a EDEGEL. Por este motivo, los consumos de combustible de los vehículos de esta empresa, quedan excluidos del inventario de GEI de las centrales eléctricas de la organización.

Consumo de SF₆ en los interruptores de las centrales eléctricas

Luego de la solicitud de información sobre el inventario de gas SF₆ que hay en cada central eléctrica de EDEGEL; la empresa ABB, encargada de la gestión de este gas en las instalaciones de la organización, manifestó que no cuenta con los datos técnicos requeridos para fines de la huella de carbono. La empresa argumentó que gestionan sus registros en intervalos de tiempo que no coinciden con los períodos de cálculo de los inventarios de GEI. Por este motivo, los consumos de gas hexafluoruro de azufre en las instalaciones de EDEGEL quedan excluidos del inventario de GEI de las centrales de la organización.

Sin embargo, estimando el posible impacto de los interruptores de potencia con contenido de SF₆, veremos cómo se cuantificaría una posible emisión producida por los 22 interruptores que existen actualmente.

Para estimar las emisiones producidas por un interruptor, se debe llevar la contabilidad de los pesos de:

- Gas adquirido
- Cantidad cuya propiedad ha sido transferida de/a otra entidad
- Variación en la cantidad almacenada y variación en la cantidad instalada

El control de entradas y salidas se puede medir con la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones SF}_6 = \text{entradas} - \text{salidas} - (\text{inventario}_n - \text{inventario}_{n-1})$$

Veremos un ejemplo de un posible escenario ocurrido en el transcurso de un año para un interruptor y lo multiplicaremos por los 22 interruptores que existen en EDEGEL.

En el año 2013 EDEGEL tiene instalado 100 kg de gas (INS_{n-1}) y en almacén 10 kg (ST_{n-1}). En el año 2014 (n) se compraron equipos para instalar conteniendo 20 kg (CI), además se compraron para almacén recipientes conteniendo 1 kg (CS), EDEGEL destinó a rellenados y reposición de gas 5 kg (R), dio de baja por fin de vida equipos

conteniendo 9 kg (B), traspasó por cambio de propiedad equipos conteniendo 12 kg (T), devolvió al suministrador recipientes conteniendo 2 kg (D) y recuperó de las instalaciones para almacén 3 kg (RE).

Lo siguiente es clasificar cada movimiento y calcular las emisiones utilizando la ecuación anterior

- $\text{Instalado}_{2013} = \text{INS}_{n-1} = 100$
- $\text{Stock}_{2013} = \text{ST}_{n-1} = 10$
- $\text{Inventario}_{2013} = \text{Instalado}_{2013} + \text{Stock}_{2013} = 110$

- $\text{Instalado}_{2014} = \text{INS}_{n-1} + \text{CI} - \text{B} - \text{T} = 99$
- $\text{Stock}_{2014} = \text{ST}_{n-1} + \text{CS} - \text{R} - \text{D} + \text{RE} = 7$
- $\text{Inventario}_{2014} = \text{Instalado}_{2014} + \text{Stock}_{2014} = 106$

- $\text{Entrada}_{2014} = \text{CI} + \text{CS} = 21$
- $\text{Salida}_{2014} = \text{B} + \text{T} + \text{D} = 23$

- $\text{Emisiones} = \text{Entrada}_{2014} - \text{Salida}_{2014} - (\text{Inventario}_{2014} - \text{Inventario}_{2013})$
- $\text{Emisiones} = 21 - 23 - (106 - 110) = \mathbf{2 \text{ kg SF}_6}$

Las emisiones en el año 2014 de un interruptor fueron de 2 kg SF₆. Aplicando un posible escenario en el que los 22 interruptores de EDEGEL produjeran emisiones, tendríamos:

- $\text{Emisiones} = 2 \times 22 = \mathbf{44 \text{ kg SF}_6}$

El potencial de calentamiento global del SF₆ es de 23 500 ($\text{GWP}_{\text{SF}_6} = 23500$) (ver apartado 6.1.2).

- $\text{Emisiones SF}_6 = 44 \text{ kg SF}_6 \times 23\,500 = 1\,034\,000 \text{ kg CO}_2\text{-e}$
- **$\text{Emisiones SF}_6 = 1\,034\,000 \text{ kg CO}_2\text{-e} = 103.4 \text{ tCO}_2\text{-e}$**

Comparando este posible valor de emisiones con el total de emisiones de EDEGEL (1 810 579.57 tCO₂-e) (ver apartado 6.4); se obtiene que dicho valor representa el **0.006%** de las emisiones totales, siendo menor al 1% ya mencionado. Aunque esto es una estimación a groso modo, y aun cuando fuese un escenario real, las emisiones que se excluirían por SF₆ no representan gran variación respecto al total y además los criterios de exclusión cumplen con los requisitos de la norma ISO 14064-1.

Fugas de refrigerantes en equipos de aire acondicionado de las instalaciones de EDEGEL

La empresa TCT Corp, encargada del mantenimiento de equipos de aire acondicionado, no emitió el reporte de sus registros de recargas o fugas de HFC en los equipos de las instalaciones de DEDEGEL, dentro del tiempo límite luego de efectuarse la solicitud de información. Por este motivo, los consumos de gas refrigerante (HFC) de los equipos de aire acondicionado de EDEGEL quedan excluidos del inventario de GEI de las centrales eléctricas de la organización.

Sin embargo, estimando el posible impacto de los equipos de aire acondicionado, veremos cómo se cuantificaría una posible emisión producida por los 159 equipos que existen actualmente.

Cabe resaltar que los equipos de aire acondicionado requieren del refrigerante para poder efectuar el proceso de climatización (en el caso de EDEEL todos los equipos emplean el tipo de refrigerante R-22). Este refrigerante realiza el proceso en un ciclo cerrado, por lo que no es normal que este refrigerante sea constantemente cargado y tampoco tiene un tiempo de vida útil; solo en caso de fallas o cuando exista una fuga se realizan estas emisiones (emisiones fugitivas).

Para estimar las emisiones producidas por un equipo de aire acondicionado que ha tenido emisiones fugitivas, se debe llevar la contabilidad de la cantidad de recarga anual que ha ocurrido y el tipo de refrigerante para obtener el potencial de calentamiento global del mismo. Luego hay que seguir la herramienta de cálculo “**Calculating HFC and PFC Emissions from the Manufacturing, Servicing, and/or Disposal of Refrigeration and Air-Conditioning Equipment. (Version 1.0)**”, según como sigue:

- A= Número de unidades = 1
- Tipo de refrigerante = R-22
- B= $GWP_{\text{tipo refrigerante}} = 1725$ (valor del R410-A, sustituto equivalente del R-22)
- C= Carga del refrigerante original (kg)= 10% de la carga anual (recomendado)
- D= Ratio de fugas anual (%) = 0.5% (valor por defecto según herramienta)
- E= Tiempo desde la última recarga (años) = 1 año (bajo condiciones normales)
- F= Eficiencia de reciclado (%) = 50% (valor en caso de incertidumbre)
- G= Destrucción (kg) = Parte del refrigerante que es reciclado o destruido. Información dada por el proveedor. En caso de incertidumbre se asume cero.

$$\text{Emisiones HFC (tCO}_2\text{-e)} = \{(A \times C) \times [1 - (D \times E)] \times (1 - F) - G\} \times B/1000$$

Como ejemplo analizaremos un posible escenario ocurrido en el transcurso de un año para un equipo de aire acondicionado y lo multiplicaremos por los 159 equipos que existen en EDEGEL.

Asumiendo la ocurrencia de un consumo adicional por fugas de 05 kg de refrigerante R-22 en el año 2014 (valor similar a lo ocurrido en años anteriores). Obtendríamos:

- $C = 10\% \text{ } 5\text{kg} = 0.5 \text{ kg.}$

Por lo tanto las emisiones de ese equipo serían de:

- **Emisiones HFC = 0.43 tCO₂-e**

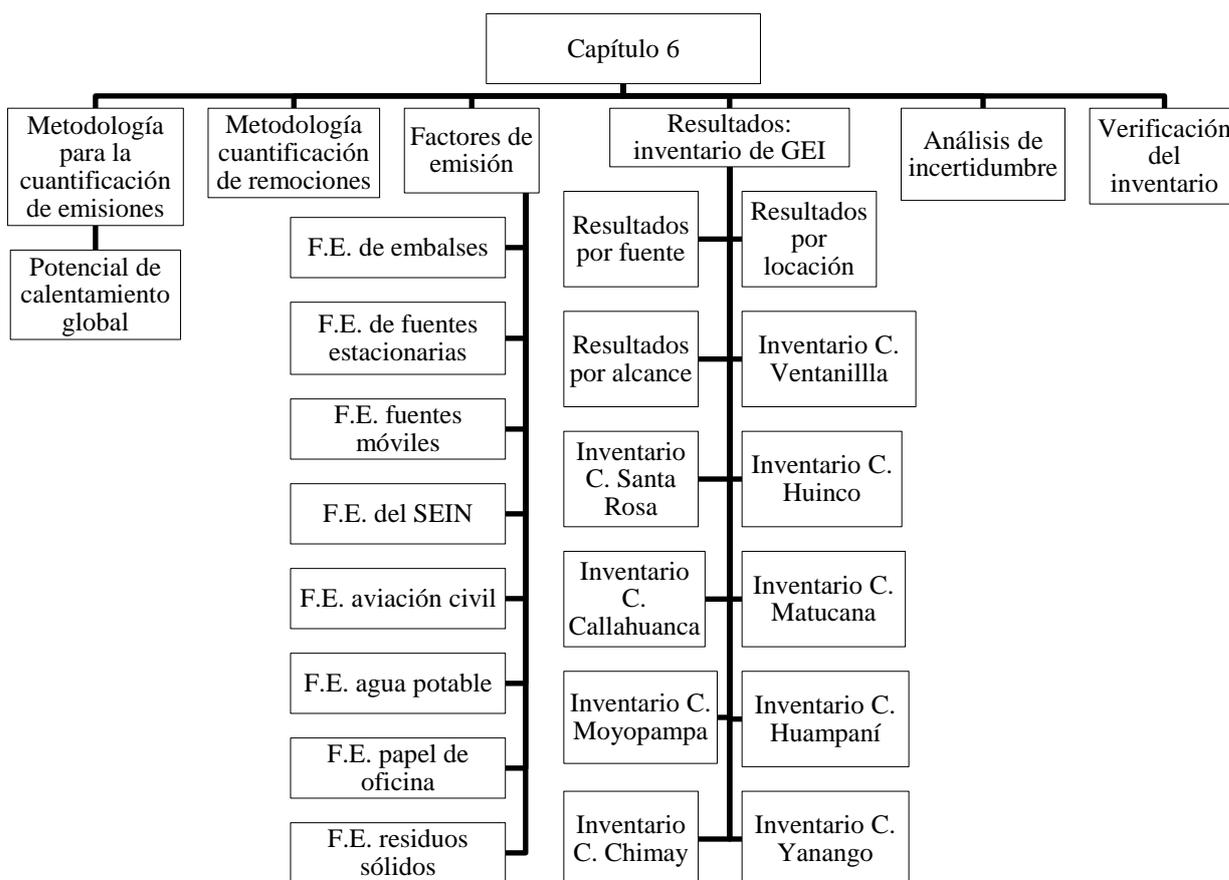
Las emisiones en el año 2014 de un equipo de aire acondicionado fueron de 0.43 tCO₂-e. Aplicando un posible escenario en el que los 159 equipos de EDEGEL produjeran emisiones, tendríamos:

- **Emisiones HFC = 0.43 x 159 = 68.2 tCO₂-e**

Comparando este posible valor de emisiones con el total de emisiones de EDEGEL (1 810 579.57 tCO₂-e) (ver apartado 6.4); se obtiene que dicho valor representa el **0.004%** de las emisiones totales, siendo menor al 1% ya mencionado. Aunque esto es una estimación a groso modo, y aun cuando fuese un escenario real, las emisiones que se excluirían por equipos de aire acondicionado no representan gran variación respecto al total y además los criterios de exclusión cumplen con los requisitos de la norma ISO 14064-1.

Capítulo 6 Cuantificación de las emisiones

En el capítulo 6 se documentará la metodología seleccionada para cuantificar las emisiones y remociones de GEI del inventario. Se documentarán, además, los factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono. Luego, se presentarán los resultados del inventario de GEI de forma global y por cada instalación de EDEGEL. Se realizará un análisis de incertidumbre de las emisiones calculadas. Finalmente se detallará el tipo de verificación realizado en el inventario de GEI. El resumen del capítulo se puede ver en el siguiente esquema.



6.1. Metodología para la cuantificación de emisiones

La norma ISO 14064-1 emplea la misma metodología de las Directrices del 2006 del IPCC para cuantificar las emisiones de GEI. Sin embargo, y debido a que existen seis GEI, la norma agrega un paso más, igual que el Protocolo de GEI, para cuantificar estas emisiones de GEI en función de un solo parámetro de contabilidad. Tal y como se explica a continuación.

Paso 1:

Cálculo de las emisiones de GEI en unidad de toneladas de GEI a partir del “dato de actividad” que genera la emisión. Sin embargo, si alguna actividad presenta una medida cuantitativa de la propia emisión generada (ya sea en cualquier unidad de medida de GEI), se debe pasar directamente al paso 2.

$$\text{Emisiones de GEI (t GEI)} = \text{dato de actividad} \times \text{factor de emisión}$$

Dato de actividad: Es una cuantificación de la actividad realizada que genera una emisión de uno o más GEI. Suele tener diferentes unidades de cuantificación dependiendo de la actividad realizada. Por ejemplo para combustión de fuentes estacionarias, como calderas industriales o cocinas caseras se puede expresar en unidades de energía (TJ o BTU), unidades de volumen (m^3 , ft^3 , etc.) o unidades de masa (kg, t, etc.). Para combustión de fuentes móviles, como son los vehículos, se pueden utilizar datos de actividad como las fuentes estacionarias, o también se pueden utilizar datos de kilómetros recorridos por vehículo (KRV). En el caso de electricidad, el dato de actividad debe estar en kWh. Toda fuente de emisión detectada debe tener un dato de actividad expresado en unidades de masa, volumen, energía o distancia.

Factor de emisión: factor que, multiplicado por el dato de actividad, cuantifica la emisión propia del gas de efecto invernadero generado. El factor de emisión debe estar en unidades de: (toneladas de GEI)/(unidad energía, masa, volumen o distancia del dato de actividad medido).

Paso 2:

Debido a que existen seis tipos de GEI y las cuantificaciones podrían generar hasta seis reportes por cada gas detectado en las fuentes de emisión, la norma ISO 14064-1 tiene como requisito presentar el inventario de emisiones en función de un solo parámetro de gas de efecto invernadero de referencia. La unidad debe ser en toneladas de CO_2 . Por lo tanto todas las cuantificaciones realizadas se deben expresar en tCO_2 . Para ello se introduce un factor de conversión para las emisiones de metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), de forma tal que puedan presentarse en función de tCO_2 , el cual debe tener la distinción de que ya ha sido convertido mediante la nomenclatura: tonelada de CO_2 equivalente ($\text{tCO}_2\text{-e}$). Este factor de conversión se le denomina potencial de calentamiento global

$$\text{Emisiones (tCO}_2\text{-e)} = \text{dato de emisión} \times \text{potencial de calentamiento global}$$

Dato de emisión: Cuantificación de la emisión obtenida porque ya se dispone del dato por algún cálculo previo, sea porque se conoce la masa o volumen de emisiones fugitivas (por ejemplo recarga de gas refrigerante R-22 en los equipos de aire acondicionado), o porque se realiza alguna medición en una escala temporal progresiva (por ejemplo medición de metano por generación de residuos sólidos en el tiempo), o porque el factor de emisión del paso 1 tuvo unidades diferentes a “CO₂-e”.

Potencial de calentamiento global: Factor de conversión utilizado para cuantificar los GEI en función de CO₂-e. Este valor está expresado en función en toneladas de “CO₂-e/tGEI”. Existe un factor por cada tipo de gas de efecto invernadero.

Finalmente, luego que se tengan las cantidades de GEI por cada fuente identificada en su respectivo alcance, se debe sumar la cantidad total de emisiones por subcategoría (alcance 1, alcance 2 y alcance 3).

6.1.2 Potencial de calentamiento global

El potencial de calentamiento global (en inglés: *global warming potencial-GWP*) es una métrica útil para comparar el impacto climático potencial de las emisiones de diferentes GEI de larga vida. El potencial de calentamiento global compara la fuerza de radiación (grado de daño a la atmósfera) integrada en un período de tiempo determinado (por ejemplo 100 años) de una emisión de una unidad de masa y es una forma de comparar el cambio climático asociado a los diferentes GEI (IPCC- *Technical Summary. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, 2007, p. 31).

El índice GWP se compara con un gas de referencia, el cual es el dióxido de carbono. El índice GWP puede ser calculado para períodos de 20 o 100 años, siendo 100 el valor más frecuente y el cual se utilizará para el inventario de GEI.

En la tabla 55 se puede observar los índices de potencial calentamiento global para los diferentes GEI.

Tabla 55. Índice GWP para los GEI del Protocolo de Kioto

Gas de efecto invernadero	Fórmula química	GWP 100 años
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265
Hidrofluorocarbonos (HFC): HFC-21, HFC-22, HFC-122, etc.	CHCl ₂ F CHClF ₂ CHCl ₂ CF ₂ Cl ...	<1 – 12 400 ^a

Gas de efecto invernadero	Fórmula química	GWP 100 años
Perfluorocarbonos (PFC) : PFC-14, PFC-116, PFC-218, etc.	CF ₄ C ₂ F ₆ C ₃ F ₈ ...	<1 – 11 100 ^b
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23 500

^a Valores comprendidos entre <1 (como el HFC-1141) y 12 400 (como el HFC-23)

^b Valores comprendidos entre <1 (como el PFC-1114) y 11 100 (como el PFC-116)

Fuente: Fifth Assessment Report. GWI Report. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Appendix 8.A. Lifetimes, Radiative Efficiencies and Metric Values, p. 731. Elaboración: propia

En resumen, con el índice GWP se puede concluir, por ejemplo, que una unidad de metano provoca 28 veces más impacto climático que una unidad de dióxido de carbono. El hexafluoruro de azufre es el gas de mayor impacto en la lista, una unidad de SF₆ provoca 23 500 veces más impacto climático que una unidad de CO₂.

6.2. Metodología para la cuantificación de remociones

Las remociones de GEI, es decir la captura de carbono que hay en la atmósfera se procede a explicar a continuación.

Existen cinco depósitos diferentes donde se captura el carbono en un ecosistema vegetal o sumidero:

1. En la masa vegetal sobre el suelo: se consideran la parte aérea de los árboles, arbustos y vegetación en general.
2. En la masa vegetal del suelo: se consideran las raíces de los árboles, arbustos y vegetación en general.
3. En la masa vegetal muerta: se consideran árboles muertos, troncos y vegetación muerta dentro del ecosistema.
4. En la capa de material orgánico no descompuesto: Se considera el material orgánico de hojas, ramas, semillas, etc.
5. En el suelo, a una profundidad de 30 cm (directrices del IPCC de 1996).

El cálculo de cada uno de los depósitos mencionados se puede obtener según el volumen 4 de las directrices del IPCC de 2006. En el volumen Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.

De los cinco depósitos, el de mayor relevancia es el almacenamiento de carbono captado en la etapa de crecimiento de masa arbórea.

La metodología más simple, similar a la metodología de cuantificación de emisiones de GEI, es la de multiplicar la cantidad de pies (número de árboles en una determinada superficie) y tasa de absorción (factor de remoción).

Remociones de CO₂ (tCO₂-e) = cantidad de pies x tasa de absorción

Cantidad de pies: número de árboles por tipo de especie y tamaño de pie (Hay dos tipos de árboles en esta simplificación: árboles de pies mayores, con un diámetro mayor de 5 cm; y pies menores, con un diámetro menor a 5 cm).

Tasa de absorción: Con unidades de tCO₂/(unidades por pie y año). Cada especie arbórea tiene un factor diferente para cada tipo de pie.

Por ejemplo:

La especie arbórea *Olea europaea*, conocida como árbol de olivo, tiene una tasa de absorción para árboles de pies mayores de 20.31 kg CO₂/año.pie y para árboles de pies menores de 3.31 kg CO₂/año.pie. (Gobierno Vasco- Estrategias de Adaptación y mitigación del CC en planificación espacial).

Una vez obtenidas las cantidades de remociones en un determinado período, éstas se deben restar en el inventario de GEI de una organización.

6.3. Factores de emisión de GEI

6.3.1. Factor de emisión de embalses

En las directrices de 2006 del IPCC, no se detalla una metodología para calcular las emisiones de reservorios o embalses, el cual es una fuente de emisión que tiene toda central hidroeléctrica de embalse.

Aunque no existe una metodología de cuantificación de emisiones en embalses que sea ampliamente aceptada por las organizaciones, en una de las reuniones de la junta ejecutiva del MDL, llevada a cabo en el año 2006, se acordó definir factores de emisión de embalses para proyectos MDL hidroeléctricos, con umbrales en función de su densidad potencia, con parámetros de “W/m²” (Informe de la 23^o reunión de la junta ejecutiva del mecanismos para un desarrollo limpio- EB 23 Report, febrero de 2006, párrafo 28).

Teniendo en cuenta que las incertidumbres científicas relativas a las emisiones de GEI en embalses son muchas y que estas incertidumbres no se resolverán en el corto plazo; existe un criterio simple, basado en umbrales en términos densidad de potencia (W/m²), que se utiliza para determinar la elegibilidad de centrales hidroeléctricas para actividades de proyectos MDL.

Este criterio se puede apreciar en la tabla 56 (EB 23 Report: anexo 5. Umbrales y criterios para la elegibilidad de centrales hidroeléctricas con embalses como actividades de proyectos MDL, febrero de 2006, p.1).

Tabla 56. Factores de emisión correspondientes a la densidad de potencia de embalses

Densidad de potencia ^a W/m ²	Factor de emisión considerado g.CO ₂ .eq/kWh	Criterio en MDL
$X^b \leq 4$	-	Las plantas de generación hidroeléctrica con una densidad de potencia menor o igual a cuatro no deben utilizar la metodología aprobada actual.
$4 < X \leq 10$	90	Las plantas de generación hidroeléctrica con densidad de potencia mayor a cuatro pero menor o igual a diez pueden utilizar la metodología aprobada actual, con el factor de emisión de reservorios detallado en la tabla.
$X > 10$	0	Las plantas de generación hidroeléctrica con densidad de potencia mayor a diez, pueden utilizar la metodología aprobada actual y las emisiones del embalse deberían ser despreciables.

^a Densidad de potencia (W/m²): capacidad de generación de energía instalada dividida por el área de superficie de agua cubierta.

^b X: variable que representa la densidad de potencia.

Fuente: Anexo 5. Umbrales y criterios para la elegibilidad de centrales hidroeléctricas con embalses como actividades de proyectos MDL.

Elaboración: propia

Utilizando estos criterios, se determinará qué factores de emisión corresponden a las centrales hidroeléctricas de EDEGEL.

Como se mencionó en el capítulo 5, de las siete centrales hidroeléctricas de EDEGEL, solo la central Huinco y Chimay tienen embalses.

Las densidades de potencia de ambos embalses son:

- Central Huinco, presa Sheque: 5 888 W/m²
- Central Chimay, presa Tulumayo: 749 W/m²

Ambas cantidades tienen densidades de potencia mayores a 10, por lo tanto, según el cuadro de clasificación, estas plantas de generación hidroeléctrica tienen emisiones de GEI despreciables, y se les puede considerar un factor de emisión de cero (0 g.CO₂.eq/kWh).

6.3.2. Factor de emisión de fuentes estacionarias

Los factores de emisión de fuentes estacionarias o fijas, los cuales se utilizarán en las fuentes de emisiones de alcance 1: consumo de combustible en generadores, consumo de combustible en generadores auxiliares y consumo de combustible en comedores; serán tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 2: Combustión estacionaria, del volumen 2: Energía, se detallan todos los fundamentos científicos que sustentan los valores determinados en los factores de emisión.

En el cuadro 2.2. Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en la industria energética, de las directrices del IPCC, se detallan los factores de emisión de los tres principales GEI (CO₂, CH₄ y N₂O) de todos los tipos de combustible que hay en el sector energético.

Para efectos del cálculo de la huella de carbono de la organización, en la tabla 57 se detallan los factores de emisión de los combustibles utilizados en las fuentes fijas en las instalaciones de EDEGEL.

Tabla 57. Factores de emisión de combustibles en fuentes fijas

Unidad del factor de emisión: kgGEI/TJ ^a									
Tipo de combustible	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior
Gas natural	56 100	54 300	58 300	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Diésel	74 100	72 600	74 800	3	1	10	0.6	0.2	2
Gases licuados de petróleo (GLP)	63 100	61 600	65 600	1	0.3	3	1	0.03	0.3

^a TJ: tera joule, energía en forma de calor que liberan los combustibles al reaccionar en la combustión.

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía, capítulo 2: Combustión estacionaria, p. 2.16-2.17.

Aunque cada gas de efecto invernadero presenta tres factores diferentes (factor de emisión por defecto, inferior y superior), para fines de la huella de carbono se utilizará el factor de emisión por defecto, para no estar en el límite inferior o superior del rango de incertidumbre. Sin embargo, para fines diferentes de cálculos de huella de carbono, no siempre se debe tomar este valor; por ejemplo para proyectos MDL, se especifica en sus procedimientos que se debe utilizar el valor inferior del factor de emisión.

Una vez escogidos los factores de emisión de los combustibles a utilizar, se aprecia que sus valores están en unidades de kgGEI/TJ. Esto indica que los datos de actividad del consumo de combustible deben estar en unidades de TJ. Sin embargo, si se revisan las tablas 18, 20 y 27, los datos de actividad de las fuentes estacionarias de EDEGEL están expresados en unidades de volumen o masa. En estos casos se debe trabajar con valores calóricos netos (VCN) de los combustibles para poder hallar su equivalencia en energía. En el capítulo 1: Introducción, de las directrices del 2006 del IPCC, en el cuadro 1.2. Valores calóricos netos (VCN) por defecto y límites inferior y superior de los intervalos de confianza del 95%; se pueden obtener valores por defecto de los combustibles utilizados.

En la tabla 58, se pueden observar los VCN de los combustibles utilizados en EDEGEL.

Tabla 58. Valores calóricos netos de combustibles

Tipo de combustible	Valor calórico neto por defecto (TJ/Gg ^a)	Inferior	Superior
Gas natural	48	46.5	50.4
Diésel	43	41.4	43.3
Gases licuados de petróleo (GLP)	47.3	44.8	52.2

^aTJ/Gg: tera joule por giga gramo.

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía, capítulo 1: Introducción, pp. 1.19-1.20

Al igual que con los factores de emisión de fuentes fijas, se tomará el valor calórico neto por defecto.

Dado que el valor calórico neto está en función de unidades de masa (giga gramo: Gg); cuando los datos de actividad de los combustibles en fuentes fijas estén expresados en volumen (m³, l, etc.), se utilizará la conversión a unidades de masa de acuerdo a la densidad del combustible utilizado. Las densidades de los combustibles utilizados en los diferentes datos de actividad de las fuentes de emisión de EDEGEL, se detallan en el anexo B.

6.3.3. Factor de emisión de fuentes móviles

Los factores de emisión de fuentes móviles, los cuales se utilizarán en las fuentes de emisiones de alcance 1: consumo de combustible en vehículos propios, y alcance 3: transporte terrestre, vehículos no propios, movilidad local-taxis, courier y mensajería y transporte casa-trabajo; serán tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 3: Combustión móvil, del volumen 2: Energía, se detallan todos los fundamentos científicos que sustentan los valores determinados en los factores de emisión.

Según las directrices del IPCC: “La mejor forma de calcular las emisiones de CO₂ es sobre la base de la cantidad y el tipo de combustible quemado (que se considera igual al combustible vendido)” (Directrices del 2006 del IPCC, 2006, volumen 2: Energía, capítulo 3: Combustión móvil, p. 3.10).

“Las emisiones de CH₄ y N₂O son más difíciles de estimar con exactitud que las del CO₂ porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo, del combustible y de las condiciones de uso. Tanto los datos de la actividad basados en la distancia (p. ej., vehículo-kilómetros recorridos) como el consumo de combustible desagregado, pueden ser considerablemente menos seguros que todo el combustible vendido” (Directrices del 2006 del IPCC, 2006, volumen 2. Energía, capítulo 3. Combustión móvil, pp. 3.12-3.13).

Tal y como lo expresan las directrices, para calcular las emisiones de CO₂ que emiten los vehículos, se debe emplear el consumo de combustible en los datos de

actividad. En el caso que los datos de actividad estén expresados en kilómetros recorridos por vehículos (KRV), se puede utilizar la ecuación **3.2.6. Validación del consumo de combustible**, de las directrices del 2006 del IPCC, para obtener el combustible estimado en función del KRV.

$$\text{Combustible estimado} = \text{vehículo}_{i,j,t} \times \text{distancia}_{i,j,t} \times \text{consumo}_{i,j,t}$$

Donde:

- **Combustible estimado:** uso total del combustible estimado a partir de los datos de distancias recorridas (KRV).
- **Vehículos_{i,j,t}:** Vehículo del tipo i que utilizan el combustible j en la carretera t.
- **Distancia_{i,j,t}:** kilómetros anuales recorridos por vehículo de tipo i, que usan combustible j en la carretera del tipo t (km)
- **Consumo_{i,j,t}:** consumo promedio de combustible (l/km) por vehículos de tipo i que utilizan combustible j en las carreteras del tipo t
- **i:** tipo de vehículo (automóvil, bus, moto, etc.)
- **j:** tipo de combustible (gasolina, diésel, GNV, etc.)
- **t:** tipo de carretera (urbana o rural)

Si no hay datos disponibles sobre la distancia recorrida en diferentes tipos de carretera, debe simplificarse esta ecuación quitando la “t” del tipo de carretera (Directrices del 2006 del IPCC, 2006, volumen 2. Energía, capítulo 3. Combustión móvil, p. 3.26).

Para la variable “consumo”, en la tabla 59 se detallan los rendimientos de los combustibles utilizados por vehículos en los datos de actividad.

Tabla 59. Rendimiento de combustible en vehículos

Tipo de combustible	unidad	Rendimiento (km/unidad)	Fuente
Gas natural comprimido (GNV)	m ³	11	OSINERG. Promoción del uso del GN en el sector transporte, Programa GNV "Sector Público". Pág 9. http://www2.osinerg.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/Seminario08092005/3.%20OSINERG.pdf
Gasolina	L	10	IPCC2006. Cuadro 3.2.2. Factores de emisión. Vol.2:Energía. Capítulo3: Combustión móvil. Pág 21. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
Diésel	L	10.1	Promedio de rendimientos de vehículos a diesel sacado de: http://carerac.com/buscar.html?cx=partner-pub-8428177974654172%3A4993003520&cof=FORID%3A10&ie=UTF-8&q=gasolina+o+diesel&siteurl=http%3A%2F%2Fcarerac.com%2Fahorrar_combustible%2Fbmw%2Fx5.html

Tipo de combustible	unidad	Rendimiento (km/unidad)	Fuente
GLP	L	9.7	UNI. Estudio de factibilidad económica para la conversión de vehículos gasolineros a GLP. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/660/1/valdeiglesias_if.pdf http://www2.osinerg.gob.pe/infotec/gasnatural/pdf/seminario08092005/1.%20osinerg.pdf

Elaboración: propia

Por otra parte, para calcular las emisiones de CH₄ y N₂O de los vehículos, dependiendo del uso de los datos de actividad, se pueden obtener factores de emisión tanto con el tipo de combustible por vehículo como con el KRV del tipo de vehículo.

a. Utilizando el dato de actividad de consumo de combustible

En el cuadro 3.2.1. Factores de emisión de CO₂ por defecto del transporte terrestre y rangos de incertidumbre y cuadro 3.2.2. Factores de emisión por defecto de N₂O y CH₄ del transporte terrestre y rangos de incertidumbre; de las directrices del 2006 del IPCC, se detallan los factores de emisión de los tres principales GEI (CO₂, CH₄ y N₂O) de todos los tipos de combustible que utilizan los vehículos.

Para efectos del cálculo de la huella de carbono de EDEGEL, en la tabla 60 se detallan los factores de emisión de los combustibles utilizados en las fuentes móviles detectadas en la organización.

Tabla 60. Factores de emisión de combustibles en fuentes móviles

Unidad del factor de emisión: kgGEI/TJ ^a									
Tipo de combustible	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior
Gas natural comprimido (GNV)	56 100	54 300	58 300	92	50	1 540	3	1	77
Gasolina para motores ^b	69 300	67 500	73 000	33	9.6	110	3.2	0.96	11
Diésel	74 100	72 600	74 800	3.9	1.6	9.5	3.9	1.3	12
Gases licuados de petróleo	63 100	61 600	65 600	62	na	na	0.2	na	na

^a TJ: tera joule, energía en forma de calor que liberan los combustibles al reaccionar en la combustión.

^b Suposición de gasolina para motores de tipo sin controlar (sin catalizador de oxidación ni vehículos de poco kilometraje).

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía, capítulo 3: Combustión móvil, pp. 3.16, 3.21.

Aunque cada gas de efecto invernadero presenta tres factores diferentes (factor de emisión por defecto, inferior y superior), al igual que las fuentes de combustión fijas,

para fines de la huella de carbono se utilizará el factor de emisión por defecto, como medida conservadora para no utilizar los valores inferior ni superior del rango de incertidumbre.

Una vez escogidos los factores de emisión de los combustibles a utilizar, se aprecia que sus valores están en unidades de kgGEI/TJ. Esto indica que los datos de actividad del consumo de combustible deben estar en unidades de TJ. Sin embargo, si se revisan las tablas 23, 36, 38, 40 y 42; los datos de actividad de las fuentes móviles de EDEGEL están expresados en unidades de volumen. En estos casos se debe trabajar con valores calóricos netos (VCN) de los combustibles para poder hallar su equivalencia en energía. En el capítulo 1: Introducción, de las directrices del 2006 del IPCC; en la tabla 1.2. Valores calóricos netos (VCN) por defecto y límites inferior y superior de los intervalos de confianza del 95%, se pueden obtener valores por defecto de los combustibles utilizados.

En la tabla 58, se pueden observar los VCN de los combustibles utilizados en EDEGEL, utilizándose los valores por defecto.

Dado que el valor calórico neto está en función de unidades de masa (giga gramo: Gg); cuando los datos de actividad de los combustibles en fuentes móviles estén expresados en volumen (m^3 , l, etc.), se utilizará la conversión a unidades de masa de acuerdo a la densidad del combustible utilizado. Las densidades de los combustibles utilizados en los diferentes datos de actividad de las fuentes de emisión de EDEGEL, se detallan en el anexo B.

b. Utilizando el dato de actividad de kilómetros recorridos por vehículo (KRV)

Cuando se dispongan solo de datos de actividad de kilómetros recorridos por vehículos, en el cuadro 3.2.3 y 3.2.4. Factores de emisión de CH_4 y N_2O para los vehículos que funcionan con diésel, gasolina y combustibles alternativos; de las directrices del 2006 del IPCC, se detallan los factores de emisión de los dos principales GEI (CH_4 y N_2O) de todos los tipos de combustible que utilizan todos los tipos de vehículos.

Para las emisiones de CO_2 se deben calcular las estimaciones de cantidad de combustible (en volumen) utilizado por kilómetro recorrido por vehículo, utilizando la ecuación 3.2.6. Validación del consumo de combustible (directrices del 2006 del IPCC) y los rendimientos, de la tabla 59.

Ecuación 3.2.6. Validación del consumo de combustible:

$$\text{Combustible estimado} = \text{vehículo}_{i,j,t} \times \text{distancia}_{i,j,t} \times \text{consumo}_{i,j,t}$$

Sin embargo, utilizando los factores de emisión de la tabla 60, los valores calóricos netos de la tabla 58, las densidades del anexo B y los rendimientos de combustibles de la tabla 59, utilizados para EDEGEL; se pueden obtener factores de emisión de CO_2 utilizando el dato de actividad de kilómetros recorridos por vehículo, de forma tal que sea equivalente a calcular las emisiones de CO_2 convirtiendo los datos de actividad de KRV a volumen de combustible utilizado.

Por ejemplo:

El factor de emisión del diésel es 74 100 kgCO₂/TJ. Utilizando el valor calórico neto del diésel, que es 43 TJ/Gg convertido a TJ/m³, empleando el valor de su densidad (0.876 ton/m³); se puede obtener una equivalencia del factor de emisión en unidades de kgCO₂/m³ y finalmente hallar su equivalente en kgCO₂/l.

Así se puede obtener un factor de emisión que resulta 2.79 kgCO₂/l de este combustible.

Por último, empleando el rendimiento del diésel, que es 10.1 km/l, se obtiene un factor de emisión en función de los kilómetros recorridos por vehículo, con unidades de kgCO₂/km, el cual resulta 276.36 kgCO₂/km.

De esta forma se pueden obtener factores de emisión de CO₂ con datos de actividad como kilómetros recorridos por vehículo.

Para los GEI como el CH₄ y N₂O, no hace falta realizar este cálculo, puesto que en las directrices del 2006 del IPCC ya vienen factores de emisión en unidades de kgGEI/km, éstas están detalladas en los cuadros 3.2.3. y 3.2.4 de las directrices.

En las directrices del IPCC, se distinguen dos categorías de tipos de vehículos, divididas por sub categorías, como se aprecia en la tabla 61.

Tabla 61. Clasificación de tipos de vehículos en las directrices del IPCC

Tipo de vehículo		Descripción
Categoría	Sub categoría	
Vehículo para servicio ligero	Vehículo ligero	Emisiones de automóviles designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de personas y habitualmente con una capacidad de 12 personas o menos.
	Camión ligero	Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para operación fuera de carretera. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3 500 y los 3 900 kg o menos. En Los Estados Unidos, esta categoría además incluye minivans. ^a
Vehículo para servicio pesado	Vehículo pesado	Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país que están registrados. Habitualmente el peso bruto del vehículo oscila entre los 3500 y 3900 kg o más para camiones pesados. Los autobuses están clasificados para transportar a más de 12 personas.
	Autobuses	
Motocicleta		Emisiones de todo vehículo motorizado diseñado para viajar con no más de tres ruedas en contacto con el pavimento y que pese menos de 680 kg.

^a Inclusión de minivans, según: U.S. *Transportation Sector Greenhouse Gas Emissions 1990-2011*, p.4. <http://www.epa.gov/oms/climate/documents/420f13033a.pdf>

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía, capítulo 3. Combustión móvil, pp. 3.8-3.10. Elaboración: propia.

De acuerdo a tabla 61, se deben clasificar los diferentes tipos de vehículos encontrados en las fuentes de emisión, según cada tipo de alcance en EDEGEL. Por ejemplo, todos los vehículos que realizan servicio de taxi, deben ser clasificados como categoría “vehículo para servicio ligero” y sub categoría “vehículo ligero”.

En la tabla 62 se puede apreciar la clasificación realizada en los vehículos detectados como fuentes de emisión de alcance 1 y 3 de EDEGEL.

Tabla 62. Clasificación del tipo de transporte detectado como fuente de emisión en EDEGEL.

Tipo de transporte detectado	Categoría	Sub categoría
Bus de la empresa	Vehículo para servicio pesado	Autobuses
Minivans	Vehículo para servicio ligero	Camión ligero
Camioneta	Vehículo para servicio ligero	Camión ligero
Auto	Vehículo para servicio ligero	Vehículo ligero
Taxi	Vehículo para servicio ligero	Vehículo ligero
Moto	Motocicleta	Motocicleta
Transporte público- metropolitano	Vehículo para servicio pesado	Autobuses
Transporte público – cúster	Vehículo para servicio ligero	Camión ligero
Transporte público – combi	Vehículo para servicio ligero	Camión ligero

Fuente: elaboración propia

Además del dato de actividad KRV para hallar las emisiones de GEI, las directrices del IPCC añaden el concepto de “**arranque en frío**” en las ecuaciones para calcular las emisiones de CH₄ y N₂O de forma más precisa, tal y como se ve en la ecuación 3.2.5, del capítulo 3: Combustión móvil, de las directrices.

$$\text{Emisión} = (\text{distancia}_{a,b,c,d} \times \text{EF}_{a,b,c,d}) + \text{C}_{a,b,c,d}$$

Donde:

- Emisión= emisión de CH₄ o N₂O (kg).
- EF_{a,b,c,d}= factor de emisión (kg/km).
- Distancia_{a,b,c,d}= distancia recorrida (KRV) durante la fase de funcionamiento térmicamente estabilizado del motor, para una actividad de fuente móvil dada (km).
- C_{a,b,c,d}= emisiones durante la fase de calentamiento (arranque en frío) (kg).
- a = tipo de combustible a (diésel, gasolina, gas natural, GLP).
- b = tipo de vehículo.
- c = tecnología de control de emisiones.
- d = condiciones de funcionamiento (tipo de carretera urbana o rural, clima, u otros factores ambientales).

Quizá no sea posible dividir por tipo de carretera, en cuyo caso se debe omitir esta indicación.

Según las directrices del IPPC, se producen emisiones adicionales cuando los motores están fríos, lo que puede ser un aporte significativo al total de emisiones de los vehículos terrestres. Se calculan las emisiones totales sumando las emisiones de las distintas fases, es decir, el funcionamiento del motor térmicamente estabilizado (caliente) y la fase de calentamiento (arranque en frío); con la ecuación detallada anteriormente. El arranque en frío es el arranque del motor que se produce cuando la temperatura de éste se encuentra por debajo de la temperatura a la cual se activa el catalizador (límite ligero-apagado, alrededor de 300 °C) o antes de que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento para los vehículos no equipados con catalizador. Estos tienen emisiones más elevadas de CH₄ (así como de CO y HC). Los estudios han demostrado que la duración promedio aproximada del modo de arranque en frío es de 180 a 240 segundos. Por lo tanto, deben aplicarse los factores de emisión de arranque en frío solamente para esta fracción inicial del recorrido del vehículo (hasta 3 km aproximadamente) y luego deben aplicarse los factores de emisión corridos. Es posible cuantificar las emisiones del arranque en frío de diferentes formas. Se añade a la emisión corrida y es preciso saber la cantidad de arranques por vehículo por año (este método simple de sumar el arranque en frío a la emisión corrida = Cantidad de arranques* factor de arranque en frío) (Directrices del 2006 del IPCC, 2006, volumen 2. Energía, capítulo 3. Combustión móvil, p. 3.15).

Para efectos del cálculo de la huella de carbono de EDEGEL, en la tabla 63 se detallan los factores de emisión de todos los vehículos detectados en las fuentes de emisión del alcance 1 y 3 en EDEGEL, utilizando el dato de actividad de kilómetro recorrido por vehículo (KRV) y factores de arranque en frío.

Tabla 63. Factores de emisión de fuente móviles utilizando el dato de actividad KR_V

Tipo de vehículo	Diésel 2 ^c					GNV			GLP			Gasolina ^d				
	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nitroso		Dióxido de carbono	Metano	Óxido Nitroso	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nitroso	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nitroso	
	En marcha (caliente) gCO ₂ /km	En marcha (caliente) gCH ₄ /km	Arranque en frío gCH ₄ /arranque	En marcha (caliente) gN ₂ O/km	Arranque en frío gN ₂ O/arranque	En marcha (caliente) gCO ₂ /km	En marcha (caliente) gCH ₄ /km	En marcha (caliente) gN ₂ O/km	En marcha (caliente) gCO ₂ /km	En marcha (caliente) gCH ₄ /km	En marcha (caliente) gN ₂ O/km	En marcha (caliente) gCO ₂ /km	En marcha (caliente) gCH ₄ /km	Arranque en frío gCH ₄ /arranque	En marcha (caliente) gN ₂ O/km	Arranque en frío gN ₂ O/arranque
Ómnibus	276.36	4.00E-03 ^e	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. público – Metropolitano ^a	nd ^b	nd	nd	nd	nd	159.12	7.72E+00	1.01E-01	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trans. público – cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público – combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

^a El metropolitano, en Lima-Perú, solo utiliza GNV como combustible.

^b nd: no determinado

^c Tipo de tecnología de emisiones asumida en combustible diésel: “moderada” (para vehículo ligero), “sin controlar” (para camión ligero), “todos: avanzado, moderado o sin controlar” (para vehículo pesado) y “sin controlar” (para motocicletas).

^d Tipo de tecnología de emisiones asumida en combustible gasolina: “Catalizador de oxidación” (para vehículo ligero), “catalizador de oxidación” (para camión ligero), “catalizador de oxidación” (para vehículo pesado) y “sin controlar” (para motocicletas).

^e E-03= $\times 10^{-3}$, E-02= $\times 10^{-2}$

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía, capítulo 3. Combustión móvil. Cuadros 3.2.3 y 3.2.4

Elaboración: propia.

6.3.4. Factor de emisión del Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN)

Para conocer las emisiones que se generan producto del consumo de la energía eléctrica que se adquiere de la red pública, en Perú llamado “Sistema eléctrico interconectado nacional” (SEIN), se debe calcular el factor de emisión del consumo de energía eléctrica de la red nacional y multiplicarlo por el consumo de energía en un determinado período.

$$\text{Emisiones del SEIN} = \text{EF}_{\text{año}} \times \text{consumo de energía}$$

- **Emisiones del SEIN**= emisiones de GEI que ocurren por la quema de combustible fósil en todas las unidades de generación de energía eléctrica del país, pero que, de acuerdo al factor de emisión del SEIN, corresponden a una determinada organización en proporción al consumo de energía importado del SEIN en un período de tiempo establecido. Unidades en tCO₂-e.
- **EF_{año}**= factor de emisión del SEIN correspondiente a un determinado año. Unidades tCO₂-e/MWh.
- **Consumo de energía**= equivale a la cantidad de energía eléctrica consumida en el año. Unidades en kWh.

El factor de emisión del SEIN, debe ser calculado por el usuario interesado en hallar las emisiones de GEI que se generan producto de la compra de energía eléctrica. En Perú, este factor no se encuentra publicado por alguna organización.

Existe una herramienta metodológica de cálculo, aprobada por la Junta ejecutiva del MDL, para calcular el factor de emisión de una red eléctrica, llamada “Herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico” (*Tool to calculate the emission factor for an electricity system*); cuya última versión es la número 05.0 actualizada el 27 de Noviembre de 2015.

La organización encargada de administrar toda la información sobre las unidades de generación de energía eléctrica en el Perú es el Comité de operación económica del sistema interconectado nacional (COES SINAC). Este organismo reporta públicamente en su página web todos los datos necesarios que deben ser utilizados en la herramienta de cálculo para hallar el factor de emisión del SEIN.

Los pasos necesarios para calcular el factor de emisión del SEIN se pueden observar en la figura 20.

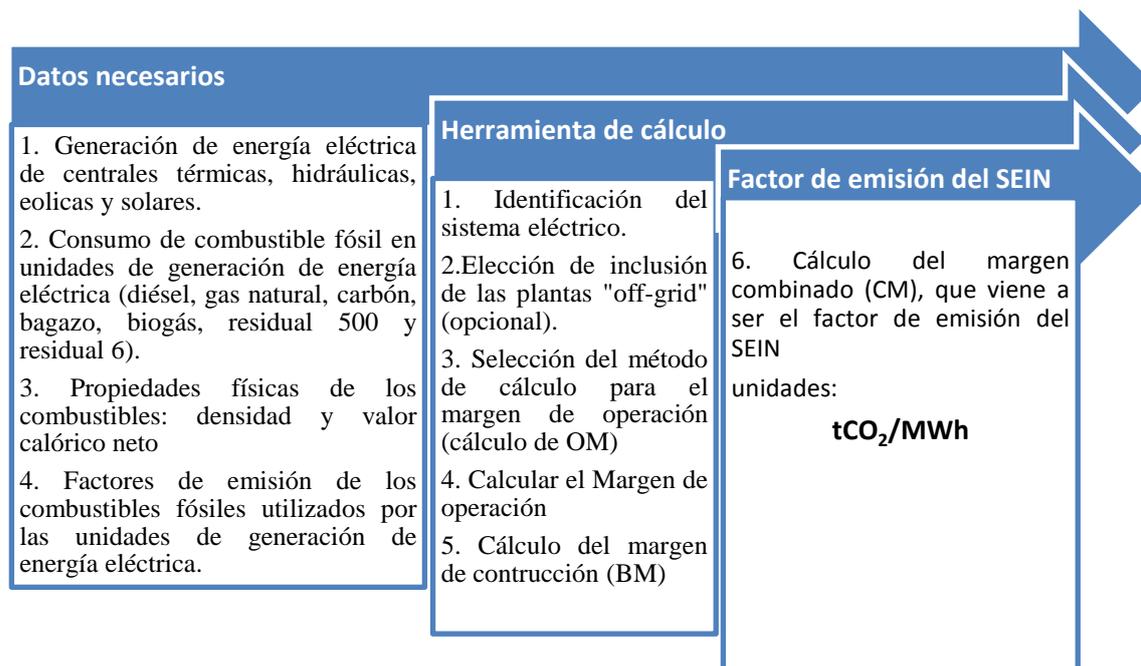


Figura 20. Pasos generales para calcular el factor de emisión del SEIN
Fuente: Tool to calculate the emission factor for an electricity system. V.05.0

Datos necesarios

1. Generación de energía eléctrica de centrales térmicas, hidráulicas, eólicas y solares

La información de la generación de energía eléctrica 2014 en todas las centrales de generación que conforman el SEIN fue obtenida de la Memoria anual del COES, en el capítulo 3: Operación del SEIN.

“Durante el año 2014 la producción de energía eléctrica fue 41 795.9 GWh, que representa un crecimiento de 5.36% comparado con el año anterior, que fue de 36 669.4 GWh de la energía producida, el 50.3%, 48.7%, 0.6% y 0.5% fueron de origen hidráulico, térmico, eólico y solar, respectivamente” (COES, Memoria anual 2014, p.19).

En la página web del COES (<http://portal.coes.org.pe/WebPages/home.aspx>), en la sección “Publicaciones”, en la categoría “Estadísticas anuales”, en el archivo “2014”, carpeta “02_Estadística”, sub carpeta “02_Excel”, y finalmente en “05_Producción de electricidad” se encuentran disponibles los archivos en formato de hoja de cálculo en MS Excel. En el archivo “Cuadro No 5.6_Producción de energía eléctrica anual por central y tipo de generación 2014” se puede obtener el detalle de la producción de energía eléctrica de todas las centrales eléctricas que estuvieron en operación en el año 2014.

2. Consumo de combustible fósil en unidades de generación de energía eléctrica

En la página web del COES (<http://portal.coes.org.pe/WebPages/home.aspx>), en la sección “Publicaciones”, en la categoría “Estadísticas anuales”, en el archivo “2014”,

carpeta “02_Estadística”, sub carpeta “02_Excel”, y finalmente en “06_Producción termoeléctrica y consumo de combustible del SEIN” se encuentran disponibles los archivos en formato de hoja de cálculo en MS Excel. En el archivo “Cuadro No 6.2_Rendimiento promedio anual-2014” se puede obtener el detalle del consumo de combustible de cada unidad de generación de energía que hay en cada empresa de generación de energía termoeléctrica.

Los tipos de combustible utilizados, así como las unidades de volumen que se encuentran en el cuadro de Excel del COES, se detallan en la tabla 64.

Tabla 64. Combustibles fósiles utilizados por las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN

Tipo de combustible	Unidades de volumen
Diésel 2	Galones (gal)
Gas natural	Miles de pies cúbicos (kft ³)
Bagazo	Toneladas (t)
Residual 500	Galones (gal)
Residual 6	Galones (gal)
Carbón	Toneladas (t)
Biogás	Miles de pies cúbicos (kft ³)

Fuente: COES-Cuadro No 6.2_Rendimiento promedio anual-2014

Elaboración: propia

3. Propiedades físicas de los combustibles: densidad y valor calórico neto

Las densidades de los combustibles fósiles utilizados en las unidades de generación de energía eléctrica, se detallan en el anexo B.

Los valores calóricos netos de los combustibles utilizados en las unidades de generación de energía eléctrica en el SEIN, fueron tomados de las directrices del 2006 del IPCC, en el capítulo 1: Introducción, cuadro 1.2. Valores calóricos netos (VCN) por defecto y límites inferior y superior de los intervalos de confianza del 95%.

En la tabla 65 se detallan estos valores.

Tabla 65. Valores calóricos netos de los combustibles utilizados por las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN

Tipo de combustible	Valor calórico neto por defecto (TJ/Gg)	Inferior	Superior
Gas natural	48	46.5	50.4
Diésel	43	41.4	43.3
Residual 500/6	40.4	39.8	41.7
Carbón	28.2	24	31
Bagazo	11.6	5.9	23

Tipo de combustible	Valor calórico neto por defecto (TJ/Gg)	Inferior	Superior
Biogás	50.4	25.4	100

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía, capítulo 1: Introducción, pp. 1.19-1.20

Se tomará el valor calórico neto por defecto, como medida conservadora para no estar en el límite inferior o superior del rango de incertidumbre.

4. Factores de emisión de los combustibles fósiles utilizados por las unidades de generación de energía eléctrica.

Los factores de emisión de los combustibles utilizados por las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN fueron tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 2: Combustión estacionaria, del volumen 2: Energía, en el cuadro 2.2. Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en la industria energética; se detallan los factores de emisión de los tres principales GEI (CO₂, CH₄ y N₂O) de todos los tipos de combustible que hay en el sector energético.

Los factores de emisión de los combustibles utilizados en las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN, se detallan en la tabla 66.

Tabla 66. Factores de emisión de combustibles de las unidades de generación de energía eléctrica del SEIN.

Unidad del factor de emisión: kgGEI/TJ									
Tipo de combustible	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior
Gas natural	56 100	54 300	58 300	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Diésel	74 100	72 600	74 800	3	1	10	0.6	0.2	2
Residual 500/6	77 400	75 500	78 800	3	1	10	0.6	0.2	2
Carbón	94 600	87 300	101 000	10	3	30	1.5	0.5	5
Bagazo	100 000	84 700	117 000	300	100	900	4	1.5	5
Biogás	54 600	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía, capítulo 2: Combustión estacionaria, pp. 2.16-2.17.

Aunque cada gas de efecto invernadero presenta tres factores diferentes (factor de emisión por defecto, inferior y superior), para fines de la huella de carbono se utilizará el factor de emisión por defecto, para no presentar límites inferiores ni superiores de los rangos de incertidumbre.

Herramienta de cálculo

Paso 1: Identificar el o los sistemas eléctricos relevantes.

Paso 2: Escoger si incluir las plantas de generación de energía “off-grid” en el sistema eléctrico (opcional).

Paso 3: Seleccionar un método para determinar el margen de operación (OM).

Paso 4: Calcular el margen de operación del factor de emisión de acuerdo a la metodología establecida.

Paso 5: Calcular el margen de construcción (BM) del factor de emisión.

Paso 6: Calcular el margen combinado (CM) del factor de emisión.

Parámetros de cálculo

La herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico, provee parámetros necesarios para determinar los siguientes factores de emisión, detallados en la tabla 67.

Tabla 67. Parámetros del factor de emisión de una red eléctrica

Parámetro	Unidades	Descripción
$EF_{grid,CM,y}$	tCO ₂ /MWh	Factor de emisión del margen combinado (CM), que viene a ser el factor de emisión del sistema eléctrico en el año “y”.
$EF_{grid,BM,y}$	tCO ₂ /MWh	Factor de emisión del margen de construcción (BM), que es una de las variables para determinar el factor de emisión del sistema eléctrico en el año “y”.
$EF_{grid,OM,y}$	tCO ₂ /MWh	Factor de emisión del margen de operación (OM), que es una de las variables para determinar el factor de emisión del sistema eléctrico en el año “y”.

Fuente: Tool to calculate the emission factor for an electricity system. V.05.0; p.6.

Paso 1: Identificar el o los sistemas eléctricos relevantes

En el caso de Perú, existe un solo Sistema eléctrico nacional, llamado Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN). Este sistema es el único que provee energía eléctrica a cualquier usuario doméstico o industrial que lo necesite, siempre y cuando exista disponibilidad de medios de transmisión al lugar que requiere la energía.

Por lo tanto el sistema eléctrico relevante para nuestro factor de emisión es el SEIN.

El SEIN está compuesto por todas las plantas de generación de energía eléctrica que quieran ser proveedores para esta red. Estas plantas de generación pueden o no estar inscritas en el COES SINAC, el cual administra la información de energía provista al SEIN.

En resumen, en el Perú, el SEIN está compuesto por unidades de generación de energía eléctrica que pueden ser COES (inscritas al COES) y NO COES (no inscritas al COES).

El Ministerio de Energía de y Minas (MINEM) registra todas las unidades de generación de energía eléctrica (COES y NO COES). Sin embargo, solo las unidades de generación COES tienen buenas prácticas de monitoreo de información debido a que:

- a. No hay mejor calidad de datos de producción de energía del SEIN que la que es recolectada por el COES. La información de plantas conectadas al SEIN pero no registradas en el COES respecto a generación y adiciones de capacidad instalada es proporcionada periódicamente (mensualmente) por la organización de las plantas al MINEM. Sin embargo, estos datos no pasan a través de un proceso de verificación o validación, ni es necesario cumplir con normas técnicas tan rigurosas como el COES requiere de sus miembros.
- b. La limitación de reportes anuales del MINEM y la poca disponibilidad de datos no permitirían una buena práctica de monitoreo, por ejemplo, el MINEM no tiene datos de despacho de energía eléctrica horaria, necesarios para esta herramienta de cálculo.
- c. La generación de las plantas de energía conectadas al SEIN, pero no registradas por el COES, que dan energía al mercado eléctrico, pueden considerarse irrelevantes, ya que en los últimos cinco años han comprendido menos del 3.5% del total de generación eléctrica del SEIN, tal como se ve en la tabla 68.

Tabla 68. Generación de energía eléctrica para el mercado eléctrico nacional según datos del MINEM (COES y NO COES) y del COES.

Generación Año	MINEM (GWh) Mercado eléctrico	COES (GWh)	COES/MINEM	No administrado por COES
2014	42 846	41 795.9	0.976	0.024
2013	40 665	39 669.4	0.976	0.024
2012	38 353	37 321.2	0.973	0.027
2011	36 249	35 217.4	0.972	0.028
2010	33 546	32 426.8	0.967	0.033

Fuente: Ministerio de Energía y Minas: Estadísticas eléctricas anuales. COES SINAC: Estadísticas anuales.

Elaboración: propia.

Por los motivos expuestos, los datos para esta herramienta de cálculo serán tomados de las estadísticas anuales del COES SINAC, como datos representativos del SEIN.

Paso 2: Escoger si incluir las plantas de generación de energía “off-grid” en el sistema eléctrico (opcional).

Las unidades de generación “off-grid” o sistemas no conectados a la red nacional, son unidades de generación de energía eléctrica autónomas que no proveen energía al SEIN, sino que producen energía eléctrica para consumidores específicos en zonas aisladas de la red nacional (zonas rurales que no disponen de electricidad).

En algunos países, estas redes autónomas son representativas y varían de forma significativa el factor de emisión de sus sistemas eléctricos. En Perú, no hay información pública disponible de unidades de generación “off-grid” para poder evaluar su representatividad.

Finalmente, dado que no hay información disponible sobre estas unidades de generación “off-grid” y además, debido a que este paso es opcional en la herramienta de cálculo, no se considerarán este tipo de unidades de generación en el cálculo del factor de emisión del SEIN.

Paso 3: Seleccionar un método para determinar el margen de operación (OM)

Esta herramienta de cálculo fue diseñada para proyectos MDL. El margen de operación (OM), que es la primera variable para estimar el factor de emisión del SEIN (CM), representa el factor de emisión que estima cómo la operación de las centrales actualmente conectadas a la red sería afectada por la actividad de un eventual proyecto MDL. Por lo tanto, en el cálculo del factor de emisión del margen de operación (OM) existen diferentes métodos de acuerdo a las necesidades y disponibilidades de información que tienen diferentes proyectos MDL en sus países de origen.

Dado que en este caso en particular no hay un proyecto MDL de por medio, sino que se quiere utilizar la herramienta disponible para calcular el factor de emisión de la red eléctrica nacional, sin solicitar la inclusión de una nueva unidad de generación de energía eléctrica que sea considerada MDL; se debe determinar qué metodología va acorde con este requerimiento.

Las metodologías propuestas para calcular el margen de operación (OM) en la herramienta de cálculo son:

a. **Método OM simple:** el cual sólo puede ser elegido si las unidades de generación de bajo costo/desarrollo sostenido (*low-cost/must-run*¹⁰) constituyen menos del 50% del total de la generación en la red (sustentado en el promedio de los 5 años más recientes o en el promedio a largo plazo de la producción hídrica). Para el cálculo de este método no se incluyen las fuentes de generación de bajo costo/desarrollo sostenido, solo se incluyen las otras fuentes¹¹.

b. **Métodos OM simple ajustado:** Es una variante del método OM simple. Este método considera por separado, dentro del cálculo, a las fuentes de generación de bajo costo/desarrollo sostenido y a las otras fuentes. Sin embargo tiene en cuenta, para cada año, el porcentaje de tiempo que marginan las unidades de bajo costo/desarrollo sostenido.

c. **Métodos OM análisis de datos de despacho:** su elección implica utilizar los datos en el que un proyecto MDL desplazaría energía de la red eléctrica, es decir se debe asumir la inclusión del proyecto MDL que se esté realizando dentro de la red eléctrica.

¹⁰ Low-cost/must-run: son unidades de generación de energía eléctrica con bajo costo de generación marginal. Ellos incluyen generación hidráulica, geotérmica, eólica, biomasa de bajo costo, nuclear y solar.
¹¹ Otras fuentes: Aquellas unidades de generación que no se definen como low-cost/must-run. Por ejemplo las unidades de generación de energía eléctrica que emplean combustible fósil (centrales termoeléctricas).

Este método se descarta debido a que en la huella de carbono se busca el factor de emisión de la red eléctrica nacional en Perú, sin que se requiera incorporar un proyecto MDL al mismo.

d. **Método OM promedio:** implica el cálculo según la misma metodología para el OM simple, pero considerando el promedio de emisiones de todas las plantas de generación de energía eléctrica (bajo costo/desarrollo sostenido y otras fuentes) sin ningún criterio discriminante en específico.

Para los métodos OM simple, OM simple ajustado y OM promedio se presentan dos opciones: “**ex ante**” (cálculo en base a los 3 años más recientes) y “**ex post**” (cálculo en base a información del último año de datos disponibles).

Considerando los métodos propuestos por la metodología, para el cálculo general del factor de emisión del SEIN, sin considerar que se tiene un proyecto MDL en particular que desplazará energía de la red, es adecuado utilizar el método **OM Simple ajustado**; puesto que analiza la inclusión de las plantas de bajo costo/desarrollo sostenido bajo un criterio, teniendo en cuenta para cada año el porcentaje de tiempo que marginan las unidades de bajo costo/desarrollo sostenido. Los métodos OM simple y OM promedio no analizan este factor.

Por lo tanto, el método que se utilizará para calcular el margen de operación (OM) es el método OM simple ajustado. Se empleará la opción “ex antes” para trabajar con un historial de datos basados en los últimos tres años de información disponible.

Según esta metodología, la ecuación para calcular el OM es la siguiente:

$$EF_{grid,OM-adj,y} = (1 - \lambda_y) \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}} + (\lambda_y) \frac{\sum_k EG_{k,y} \times EF_{EL,k,y}}{\sum_m EG_{k,y}}$$

Donde:

$EF_{grid,OM-adj,y}$: Factor de emisión del margen de operación del método OM simple ajustado. Variable utilizada en el factor de emisión del SEIN.

$EG_{m,y}$: Electricidad neta producida y entregada a la red por la unidad m, en el año y.

$EF_{EL,m,y}$: Factor de emisión de la unidad m, en el año y.

$EG_{k,y}$: Electricidad neta producida y entregada a la red por la unidad k, en el año y.

$EF_{EL,k,y}$: Factor de emisión de la unidad k, en el año y.

m : unidad conectada a la red, que no está incluida como bajo costo/desarrollo sostenido.

k : unidad conectada a la red, incluida como bajo costo/desarrollo sostenido

- y : año con los datos de generación más recientes
- λ_y : factor que expresa el porcentaje de tiempo en el que las unidades de bajo costo/desarrollo sostenido marginan en el año y .

Para calcular el valor de λ_y , se debe emplear la siguiente ecuación:

$$\lambda_y = \frac{\text{número de horas que marginan las unidades low cost/must run en el año } y}{8760 \text{ horas en el año}}$$

Para determinar el número de horas que las fuentes de generación de bajo costo/desarrollo marginan en el año “ y ”, se debe trazar una gráfica, siguiendo los siguientes pasos:

1. Graficar una curva de duración de carga: recolectar información de generación de energía eléctrica (en MW) de cada hora en el año “ y ” (8760 horas), en orden descendiente.
2. Recolectar datos de generación de energía eléctrica de todas las plantas de generación y calcular el total de generación de energía anual (en MWh) solo de las unidades de bajo costo/desarrollo sostenido ($\sum_k EG_{k,y}$).
3. Una vez trazada la curva de duración de carga, trazar una línea horizontal a través de la curva de duración de carga de forma tal que la suma del área bajo la recta horizontal y el área debajo de la curva a la derecha del punto que la recta horizontal intersecta la curva de duración de carga sea igual al total de generación (en MWh) de las unidades de bajo costo/desarrollo sostenido.
4. Determinar el “número de horas para las cuales las fuentes de bajo costo/desarrollo sostenido marginan en el año y ”. Primero localizar la intersección de la recta horizontal del paso 3 y la curva de duración de carga del paso 1. El número de horas (del total de 8760 horas) a la derecha de la intersección es el número de horas para las cuales las fuentes de bajo costo/desarrollo sostenido marginan en el año y . Si la línea horizontal no intersecta la curva, entonces se puede concluir que las fuentes de bajo costo/desarrollo sostenido no marginan y λ_y es igual a cero.

Los pasos se pueden apreciar gráficamente en la figura 21.

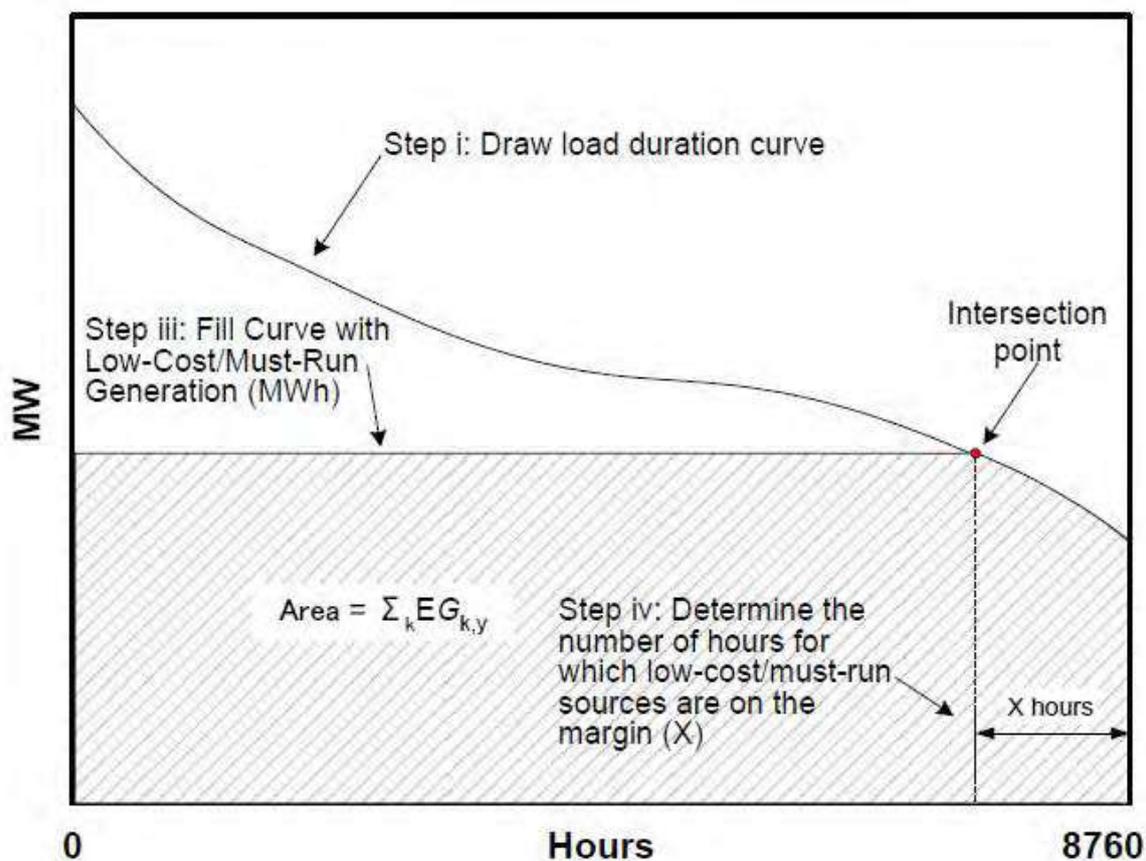


Figura 21. Ilustración del cálculo de lambda para el método OM simple ajustado
Fuente: Tool to calculate the emission factor for an electricity system. V.05.0. p.47

Paso 4: Calcular el margen de operación del factor de emisión de acuerdo a la metodología establecida.

Dado que se ha escogido la opción “ex ante”, se debe obtener información de los tres últimos años disponibles de las unidades de generación de energía eléctrica. Los datos fueron recopilados de las estadísticas anuales del COES, para poder gestionar la información, en los años 2012, 2013 y 2014.

El primer paso es clasificar las unidades de generación de energía eléctrica en unidades “low-cost/must-run” y las que no lo son, se les llamará “otras fuentes”.

Todas las unidades de generación hidroeléctrica, solares y eólicas serán consideradas “low-cost/must-run”. Además en Perú, las centrales termoeléctricas que utilizan biomasa de bajo costo y biogás son: la unidad de generación Paramonga (empresa AIPSA, utiliza bagazo como biomasa), Maple etanol (empresa Maple etanol, utiliza bagazo como biomasa) y Huaycoloro (empresa PETRAMAS, utiliza biogás como combustible). Estas unidades son también consideradas “low-cost/must-run”, como se puede apreciar en el cuadro 6.8. Costos variables de las centrales termoeléctricas del COES, en la Memoria anual 2012, 2013 y estadísticas anuales del 2014. Esta clasificación se puede observar en la tabla 69.

Tabla 69. Clasificación de las unidades de generación de energía eléctrica.

Unidades de generación de energía eléctrica	Low-cost/must-run	Otras fuentes
Hidroeléctricas	X	
Solares	X	
Eólicas	X	
Termoeléctricas de biomasa de bajo costo	X	
Termoeléctricas de biogás	X	
Termoeléctricas de combustibles fósiles		X

Fuente: elaboración propia

El siguiente paso es hallar el valor de lambda para cada uno de los años mencionados, es decir se deben obtener los valores de λ_{2012} , λ_{2013} y λ_{2014} .

En la figura 22 se puede ver la gráfica para el cálculo de lambda 2012.

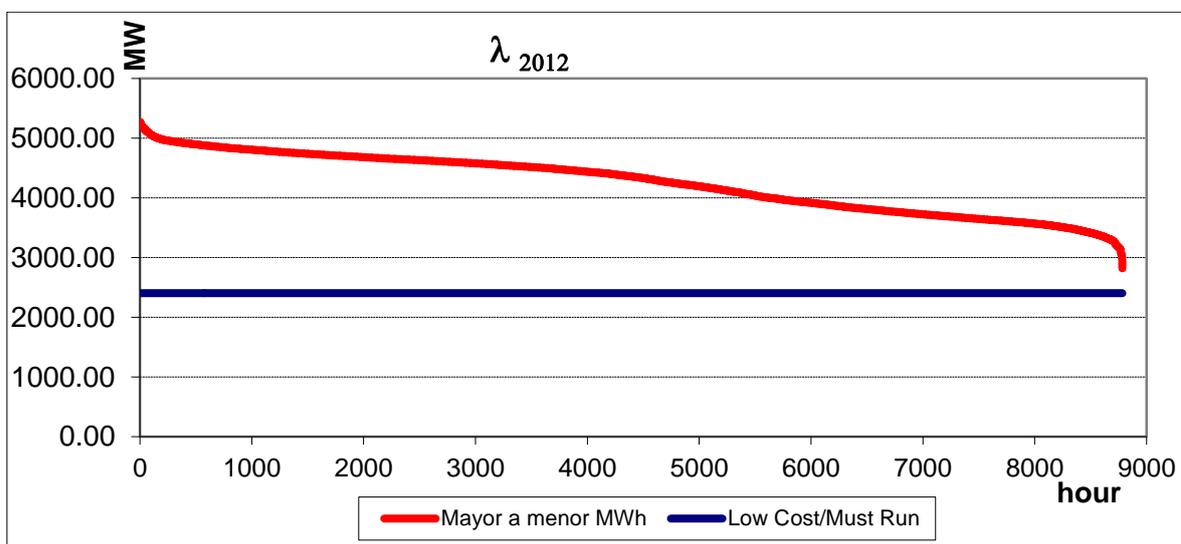


Figura 22. Gráfica curva de duración de carga para determinar el valor de lambda 2012.

Fuente: -Para datos de generación de energía eléctrica horaria del SEIN: Medidores de generación, disponibles en <http://portal.coes.org.pe/caracteristicas-del-sein/WebPages/MedidoresGeneracion.aspx>

-Para datos de generación de energía eléctrica de fuentes low-cost/must-run: COES SINAC. Estadística de operaciones 2012, cuadro 6.2. Rendimiento promedio anual - 2012, p.68. Disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>

Elaboración: propia

Para obtener el valor de la generación de energía eléctrica de las fuentes de bajo costo/desarrollo sostenido, en el cuadro 6.2. Rendimiento promedio anual - 2012, del libro Estadísticas de operaciones 2012, página 68, del COES; se deben sumar las cantidades de generación de las unidades que utilizan combustible fósil (hay que excluir de la tabla las unidades de Paramonga, Maple Etanol y Huaycoloro, debido a que se consideran de bajo costo/desarrollo sostenido). Una vez obtenido el valor, se debe restar del total de generación anual eléctrica del COES, valor que se puede obtener del cuadro 5.2 A. Producción por tipo de generación, del libro Estadísticas de operaciones 2012, página 43, del COES. Los resultados están en GWh y deben ser convertidos a MWh.

Datos obtenidos para el año 2012:

- Generación de energía eléctrica anual del SEIN: 37 321 176.65 MWh
- Máxima carga horaria: 5 268.9 MWh
- Mínima carga horaria: 2 821.2 MWh
- Generación de energía eléctrica de fuentes “low-cost/must run”: 21 071 126.63 MWh
- Generación de energía eléctrica de “otras fuentes” (no low-cost/must run): 16 250 050.02 MWh
- Punto de intersección: No hay
- λ_{2012} : 0

En la figura 23 se puede ver la gráfica para el cálculo de lambda 2013.

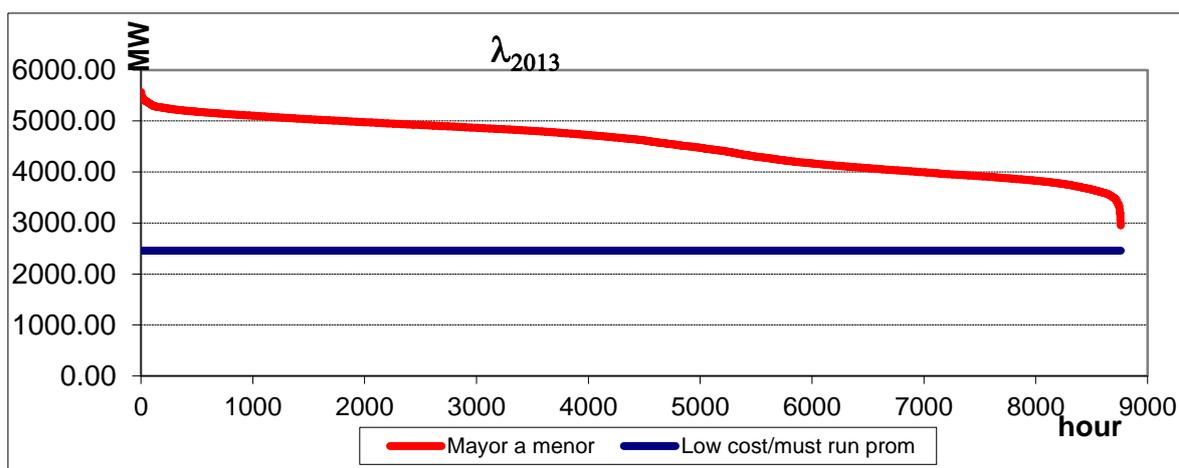


Figura 23. Gráfica curva de duración de carga para determinar el valor de lambda 2013

Fuente: -Para datos de generación de energía eléctrica horaria del SEIN: Medidores de generación, disponibles en <http://portal.coes.org.pe/caracteristicas-del-sein/WebPages/MedidoresGeneracion.aspx>
 -Para datos de generación de energía eléctrica de fuentes low-cost/must-run: COES SINAC. Estadística de operación 2013, cuadro 6.2. Rendimiento promedio anual - 2013, p.62. Disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>
 Elaboración: propia

Para obtener el valor de la generación de energía eléctrica de las fuentes de bajo costo/desarrollo sostenido, en el cuadro 6.2. Rendimiento promedio anual - 2013, del libro Estadísticas de operaciones 2013, página 62, del COES; se deben sumar las cantidades de generación de las unidades que utilizan combustible fósil (hay que excluir de la tabla las unidades de Paramonga, Maple Etanol y Huaycoloro, debido a que se consideran de bajo costo/desarrollo sostenido). Una vez obtenido el valor, se debe restar del total de generación anual eléctrica del COES, valor que se puede obtener del cuadro 5.2 A. Producción por tipo de generación, del libro Estadísticas de operaciones 2013, página 40, del COES. Los resultados están en GWh y deben ser convertidos a MWh.

Datos obtenidos para el año 2013:

- Generación de energía eléctrica anual del SEIN: 39 669 430.09 MWh
- Máxima carga horaria: 5 569.1 MWh
- Mínima carga horaria: 2950.1 MWh
- Generación de energía eléctrica de fuentes “low-cost/must run”: 21 551 265.28 MWh
- Generación de energía eléctrica de “otras fuentes” (no low-cost/must run): 18 118 164.81 MWh
- Punto de intersección: No hay
- λ_{2013} : 0

En la figura 24 se puede ver la gráfica para el cálculo de lambda 2014.

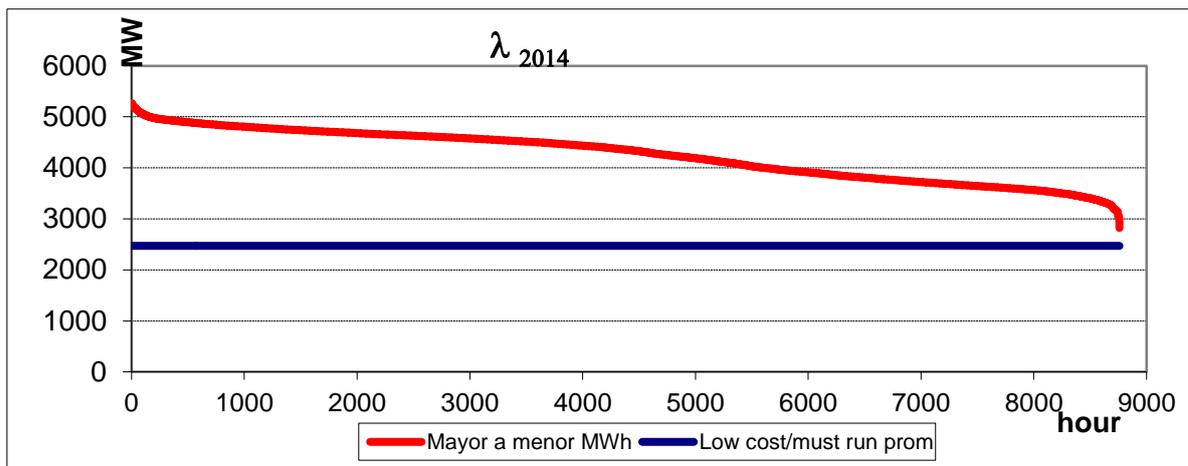


Figura 24. Gráfica curva de duración de carga para determinar el valor de lambda 2014

Fuente: -Para datos de generación de energía eléctrica horaria del SEIN: Medidores de generación, disponibles en <http://portal.coes.org.pe/caracteristicas-del-sein/WebPages/MedidoresGeneracion.aspx>

--Para datos de generación de energía eléctrica de fuentes low-cost/must-run: COES SINAC. Estadística de operación 2014, cuadro 6.2. Rendimiento promedio anual - 2014, p.72. Disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>

Elaboración: propia

Para obtener el valor de la generación de energía eléctrica de las fuentes de bajo costo/desarrollo sostenido, en el cuadro 6.2. Rendimiento promedio anual - 2014, del libro Estadísticas de operaciones 2014, página 72, del COES; se deben sumar las cantidades de generación de las unidades que utilizan combustible fósil (hay que excluir de la tabla las unidades de Paramonga, Maple Etanol y Huaycoloro, debido a que se consideran de bajo costo/desarrollo sostenido). Una vez obtenido el valor, se debe restar del total de generación anual eléctrica del COES, valor que se puede obtener del cuadro 5.2 A. Producción por tipo de generación, del libro Estadísticas de operaciones 2014, página 44, del COES. Los resultados están en GWh y deben ser convertidos a MWh.

Datos obtenidos para el año 2014:

-Generación de energía eléctrica anual del SEIN: 41 795 892.94 MWh

-Máxima carga horaria 5 723.0 MWh

-Mínima carga horaria: 3 184.1 MWh

-Generación de energía eléctrica de fuentes "low-cost/must run": 21 634 936.25 MWh

-Generación de energía eléctrica de "otras fuentes" (no low-cost/must run): 20 160 956.69 MWh

-Punto de intersección: No hay

- λ_{2014} : 0

Dado que en los tres años el valor de lambda es cero (en las tres gráficas no hubo intersección), para calcular el margen de operación de cada año solo se utilizará la primera parte de la ecuación, que considera a las fuentes de generación de energía eléctrica que no son low-cost/must-run (otras fuentes).

Los datos para el margen de operación del año 2012 se encuentran en la tabla 70.

Tabla 70. Margen de operación 2012

Variabes	Datos	Unidades
λ_{2012}	0	Adimensional
$1 - \lambda_{2012}$	1	Adimensional
$\sum_m EG_{m,2012}$	16 250 050.0	MWh
$\sum_m EG_{m,2012} \times EF_{EL,m,2012}$	8 618 858.83	tCO ₂
$\frac{\sum_m EG_{m,2012} \times EF_{EL,m,2012}}{\sum_m EG_{m,2012}}$	0.5304	tCO ₂ /MWh
$(1 - \lambda_{2012}) \frac{\sum_m EG_{m,2012} \times EF_{EL,m,2012}}{\sum_m EG_{m,2012}}$	0.5304	tCO ₂ /MWh
$(\lambda_{2012}) \frac{\sum_k EG_{k,2012} \times EF_{EL,k,2012}}{\sum_m EG_{k,2012}}$	0	tCO ₂ /MWh
$EF_{grid,OM-adj,2012}$ $= (1 - \lambda_y) \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$ $+ (\lambda_y) \frac{\sum_k EG_{k,y} \times EF_{EL,k,y}}{\sum_m EG_{k,y}}$	0.5304	tCO ₂ /MWh

Fuente: Elaboración propia

Los datos para el margen de operación del año 2013 se encuentran en la tabla 71.

Tabla 71. Margen de operación 2013

Variabes	Datos	Unidades
λ_{2013}	0	Adimensional
$1 - \lambda_{2013}$	1	Adimensional
$\sum_m EG_{m,2013}$	18 118 164.81	MWh
$\sum_m EG_{m,2013} \times EF_{EL,m,2013}$	8 202 613.74	tCO ₂
$\frac{\sum_m EG_{m,2013} \times EF_{EL,m,2013}}{\sum_m EG_{m,2013}}$	0.4527	tCO ₂ /MWh
$(1 - \lambda_{2013}) \frac{\sum_m EG_{m,2013} \times EF_{EL,m,2013}}{\sum_m EG_{m,2013}}$	0.4527	tCO ₂ /MWh
$(\lambda_{2013}) \frac{\sum_k EG_{k,2013} \times EF_{EL,k,2013}}{\sum_m EG_{k,2013}}$	0	tCO ₂ /MWh
$EF_{grid,OM-adj,2013}$ $= (1 - \lambda_y) \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$ $+ (\lambda_y) \frac{\sum_k EG_{k,y} \times EF_{EL,k,y}}{\sum_m EG_{k,y}}$	0.4527	tCO ₂ /MWh

Fuente: Elaboración propia

Los datos para el margen de operación del año 2014 se encuentran en la tabla 72.

Tabla 72. Margen de operación 2014

Variabes	Datos	Unidades
λ_{2014}	0	Adimensional
$1 - \lambda_{2014}$	1	Adimensional
$\sum_m EG_{m,2014}$	20 160 956.7	MWh
$\sum_m EG_{m,2014} \times EF_{EL,m,2014}$	8 486 425.22	tCO ₂
$\frac{\sum_m EG_{m,2014} \times EF_{EL,m,2014}}{\sum_m EG_{m,2014}}$	0.4209	tCO ₂ /MWh
$(1 - \lambda_{2014}) \frac{\sum_m EG_{m,2014} \times EF_{EL,m,2014}}{\sum_m EG_{m,2014}}$	0.4209	tCO ₂ /MWh
$(\lambda_{2013}) \frac{\sum_k EG_{k,2014} \times EF_{EL,k,2014}}{\sum_m EG_{k,2014}}$	0	tCO ₂ /MWh
$EF_{grid,OM-adj,2014}$ $= (1 - \lambda_y) \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$ $+ (\lambda_y) \frac{\sum_k EG_{k,y} \times EF_{EL,k,y}}{\sum_m EG_{k,y}}$	0.4209	tCO ₂ /MWh

Fuente: Elaboración propia

Dado que el valor final del margen de operación debe ser el promedio ponderado de los tres últimos años con datos disponibles, en la tabla 73 se calcula el margen de operación final para el cálculo del factor de emisión del SEIN.

Tabla 73. Promedio ponderado de los márgenes de operación

Margen de operación (tCO ₂ /MWh)	Factor de emisión (tCO ₂ /MWh)	
	Generación de energía eléctrica (MWh)	
$EF_{grid,OM-adj,2014}$	0.4209	$EG_{m,2014}$ 20 160 956.7
$EF_{grid,OM-adj,2013}$	0.4527	$EG_{m,2013}$ 18 11 8164.8
$EF_{grid,OM-adj,2012}$	0.5304	$EG_{m,2012}$ 16 250 050.0
$EF_{grid,OM-adj} = (EF_{grid,OM-adj,2014} * EG_{m,2014}$ $+ EF_{grid,OM-adj,2013} * EG_{m,2013}$ $+ EF_{grid,OM-adj,2012} * EG_{m,2012}) / (EG_{m,2014}$ $+ EG_{m,2013} + EG_{m,2012})$	0.4641 (tCO₂/MWh)	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se obtiene que $EF_{grid,OM-adj} = 0.4641$ tCO₂/MWh.

Por lo anterior expuesto, se concluye que el margen de operación que será utilizado como primera variable para hallar el factor de emisión del SEIN, es **OM = 0.4641 tCO₂/MWh**.

Paso 5: Calcular el margen de construcción (BM) del factor de emisión

El margen de construcción (BM) es el factor de emisión que refleja las emisiones de eventuales futuras centrales (tendencia de expansión del sistema eléctrico).

Para hallar el margen de construcción, que es la otra variable para hallar el factor de emisión del SEIN (CM), se deben realizar los siguientes pasos, enfocados sobre las últimas centrales construidas en el sistema eléctrico nacional:

1. Identificar un conjunto de cinco unidades de generación, excluyendo aquellas registradas como proyectos MDL, que recientemente empezaron a suministrar energía eléctrica a la red ($SET_{5\ units}$) y determinar la generación eléctrica anual de las mismas ($AE_{G_{SET-5\ units}}$) en MWh.
2. Determinar la generación anual de la red eléctrica nacional, excluyendo aquellas unidades que se encuentran registradas como proyectos MDL ($AE_{G_{total}}$) en MWh. Luego identificar el conjunto de unidades de generación eléctrica, excluyendo aquellas que se encuentren registradas como MDL, que recientemente empezaron a suministrar electricidad a la red y que comprendan el 20% del $AE_{G_{total}}$ (Si el 20% cae en parte de la generación de una unidad, la generación total de esa unidad debe ser incluida en el cálculo) ($SET_{\geq 20\%}$) y determinar su generación eléctrica anual ($AE_{G_{SET\geq 20\%}}$) en MWh.
3. Entre $SET_{5\ units}$ y $SET_{\geq 20\%}$, escoger el conjunto de unidades de generación que tengan mayor generación eléctrica anual (SET_{sample}).

Identificar los datos de cuándo las unidades de generación en SET_{sample} empezaron a suministrar energía eléctrica a la red. Si ninguna de las unidades de generación en SET_{sample} empezaron a suministrar energía eléctrica a la red por más de 10 años, entonces se puede utilizar este SET_{sample} para calcular el margen de construcción (BM). En caso contrario ir a los pasos siguientes

4. Si no se cumple el paso 3, excluir del SET_{sample} las unidades de generación que empezaron a suministrar energía a la red eléctrica por más de 10 años. Incluir en aquel SET_{sample} las unidades de generación que están registradas como proyectos MDL, empezando por las unidades de generación de energía eléctrica que empezaron a suministrar energía de forma más reciente, hasta que la generación eléctrica del nuevo SET_{sample} comprenda el 20% de la generación eléctrica anual de la red nacional (Si el 20% cae en parte de la generación de una unidad, la generación total de esa unidad debe ser incluida en el cálculo) en la medida de lo posible. Determinar para el conjunto obtenido ($SET_{sample-CDM}$) la generación eléctrica anual $AE_{G_{SET-sample-CDM}}$ en MWh.

Si la generación eléctrica anual del conjunto comprende al menos el 20% de la generación eléctrica anual de la red nacional ($AE_{G_{SET-sample-CDM}} \geq 0.2 \times AE_{G_{total}}$), entonces se puede utilizar el $SET_{sample-CDM}$ para calcular el margen de construcción. En caso contrario ir a los pasos siguientes.

5. Si no se cumple el paso 4, incluir en el $SET_{sample-CDM}$ las unidades de generación de la red eléctrica que empezaron a suministrar electricidad a la red por más de 10 años hasta que la generación del nuevo conjunto comprenda el 20% de la generación eléctrica anual de la red nacional (si el 20% cae en parte de la generación de una unidad, la generación total de esa unidad debe ser incluida en el cálculo).
6. El conjunto de “m” unidades de generación eléctrica utilizado para calcular el margen de construcción (BM) es el conjunto resultante ($SET_{sample-CDM->10\ yrs}$).

La ecuación para calcular el margen de construcción (BM), es la siguiente:

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$$

Donde:

- $EF_{grid,BM,y}$ = Factor de emisión del margen de construcción en el año “y” (tCO₂/MWh).
- $EG_{m,y}$ = Cantidad neta de energía eléctrica generada y distribuida a la red por las unidades de generación “m” en el año “y” (MWh).
- $EF_{EL,m,y}$ = Factor de emisión de la unidad de generación de energía eléctrica “m” en el año “y” (tCO₂/MWh).
- m = Unidades de generación de energía incluidas en el margen de construcción.
- y = Año más reciente para el cual los datos requeridos se encuentran disponibles.

La lista de unidades de generación de energía eléctrica, ordenadas por fecha de ingreso de operación al sistema eléctrico nacional, se puede encontrar en libro Estadística de operación 2014, página 33, del COES.

Para calcular la generación de energía eléctrica del SEIN en el año 2014 excluyendo todas las unidades de generación registradas como proyecto MDL, se debe sumar la generación de todas las centrales eléctricas en el cuadro 5.6. Producción de energía eléctrica por central y tipo de generación 2014, en la página 48 del libro Estadística de operación 2014, del COES. De este cuadro se deben excluir las unidades registradas como proyectos MDL (para ver la lista de unidades de generación registradas como proyectos MDL en el Perú, ver el anexo C). El total obtenido fue de: $AE_{G_{total}} = 29\ 126.5$ GWh.

En la tabla 74 se detallan las unidades de generación recientemente ingresadas al SEIN, excluyendo las unidades registradas como proyectos MDL y que la fecha de ingreso no sea mayor a 10 años.

Tabla 74. Unidades de generación recientemente ingresadas al SEIN.

Planta de generación	Número de unidades por planta	Día de ingreso al SEIN (Orden descendente)	Energía que comprende el 20% o más de la generación total del SEIN, excluyendo proyectos registrados como MDL - $EG_{m,y}$	
		(dd/mm/yy)	Total	Porcentaje acumulado
			[MWh]	[%]
TV Fénix Power GN CC (TG11+TG12+TV10)	3	24/12/2014	1 512 811.60	5.2%
C.T. SANTA ROSA TG7 a diésel 2	1	05/12/2014	455.77	5.2%
C.T. SANTA ROSA TG7 a GN		05/12/2014	3 221.85	5.2%
C.T. DOLORESPATA Central	1	29/11/2014	1 572.15	5.2%
C.T.E. CACHIMAYO	1	16/04/2014	11 341.88	5.3%
C.T.E. URPIPATA	1	16/04/2014	1 052.09	5.3%

Planta de generación	Número de unidades por planta	Día de ingreso al SEIN (Orden descendente)	Energía que comprende el 20% o más de la generación total del SEIN, excluyendo proyectos registrados como MDL - EG _{m,y}	
		(dd/mm/yy)	Total	Porcentaje acumulado
			[MWh]	[%]
C.T.E. TAMBURCO	1	16/04/2014	1 781.84	5.3%
C.T. SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS TG1	1	19/10/2013	356 487.48	6.5%
C.T. RESERVA FRÍA DE GENERACIÓN PLANTA TALARA TG5	1	13/07/2013	1 7804.73	6.5%
C.T. RF PLANTA ILO	1	21/06/2013	5 199.54	6.6%
C.T. CHILCA I TG1+TG2+TG3+TV	4	15/11/2012	5 978 540.71	27.1%

Fuente: COES. Estadística de operación 2014. Cuadro 3.8. Fecha de ingreso en comercial de centrales y/o unidades de generación 2001-2014, p. 33. Cuadro 5.7.B. Producción de energía eléctrica de centrales termoeléctricas 2014, p. 52, disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>.

Elaboración: propia.

En la tabla 75 se escoge entre el $SET_{5\text{ unidades}}$ o $SET_{\geq 20\%}$ para poder hallar el margen de construcción.

Tabla 75. Elección del SET de unidades de generación del margen de operación

Variable	Descripción	Unidad	Valor	Elección
AEG_{total}	Generación eléctrica anual de la red excluyendo los proyectos registrados como MDL	GWh	29 126.5	
$20\% AEG_{total}$	20% de la AEG_{total}	GWh	5 825.3	
$AEG_{SET-5\text{ unidades}}$	Generación eléctrica anual de las últimas 5 unidades de generación de energía que han ingresado recientemente al sistema, excluyendo los proyectos registrado como MDL.	GWh	1 518.1	NO
$AEG_{SET\geq 20\%}$	Generación eléctrica anual de las últimas unidades de generación de energía que han ingresado recientemente al sistema, cuya generación sea mayor o igual al 20% de la AEG_{total} , excluyendo los proyectos registrados como MDL y que no sean mayores de 10 años de aporte al SEIN desde el último reingreso.	GWh	7 890.3	SÍ

Fuente: COES. Estadística de operación 2014. Elaboración: propia

Dado que $AEG_{SET\geq 20\%}$ es mayor que $AEG_{SET-5\text{ unidades}}$, el conjunto de unidades de generación, para hallar el margen de construcción (BM), serán todas las unidades comprendidas en la tabla 74, cuyo porcentaje acumulado respecto al total de generación anual, excluyendo los proyectos registrados como MDL, es 27.1%.

En la tabla 76 se puede ver el detalle de los factores de emisión asociados a las unidades de generación $SET_{\geq 20\%}$.

Tabla 76. Factores de emisión de las unidades de generación del margen de construcción

Planta de generación	Día de ingreso al SEIN (Orden descendente) (dd/mm/yy)	Energía que comprende el 20% o más de la generación total del SEIN, excluyendo proyectos registrados como MDL (EG _{m,y})		Cantidad de combustible fósil consumido por las unidades de generación comprendidas en el 20% o más de la generación de energía anual del SEIN		Factor de emisión de la unidad de generación (EF _{EL,m,y})
		Generación Total en el año 2014 [MWh]	Porcentaje acumulado [%]	Diésel2 gal	Gas natural Kft ³	Unidad [tCO2/MWh]
TV Fénix Power GN CC	24/12/2014	1 512 811.60	5.2%	-	10 287 175.98	0.3837
C.T. SANTA ROSA TG7	05/12/2014	455.77	5.2%	40 010.00	-	0.9274
C.T. SANTA ROSA TG7	05/12/2014	3 221.85	5.2%	-	36 796.61	0.6444
C.T. DOLORESPATA Central	29/11/2014	1 572.15	5.2%	139 352.90	-	0.9364
C.T.E. CACHIMAYO	16/04/2014	11 341.88	5.3%	796 000.00	-	0.7415
C.T.E. URPIPATA	16/04/2014	1 052.09	5.3%	77 186.52	-	0.7751
C.T.E. TAMBURCO	16/04/2014	1 781.84	5.3%	132 218.20	-	0.7839
C.T. SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS TG1	19/10/2013	356 487.48	6.5%	-	3 527 396.52	0.5583
C.T. RESERVA FRÍA DE GENERACIÓN PLANTA TALARA TG5	13/07/2013	1 7804.73	6.5%	1 575 408.00	-	0.9348
C.T. RF PLANTA ILO	21/06/2013	5 199.54	6.6%	477 300.60	-	0.9698
C.T. CHILCA I TG1+TG2+TG3+TV	15/11/2012	5 978 540.71	27.1%	-	39 180 424.66	0.3698

Fuente: COES. Estadística de operación 2014.

Elaboración: propia

Los datos para el margen de operación del año 2014 se encuentran en la tabla 77.

Tabla 77. Margen de operación 2014

Variables	Datos	Unidades
$\sum_m EG_{m,2014}$	7 890 269.7	MWh
$\sum_m EG_{m,2014} \times EF_{EL,m,2014}$	3 026 601.07	tCO ₂
$\frac{\sum_m EG_{m,2014} \times EF_{EL,m,2014}}{\sum_m EG_{m,2014}}$	0.3836	tCO ₂ /MWh
$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$	0.3836	tCO ₂ /MWh

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se obtiene que $EF_{grid,BM,2014} = 0.3836 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$.

Por lo anterior expuesto, se concluye que el margen de construcción que será utilizado como segunda variable para hallar el factor de emisión del SEIN, es **BM = 0.3836 tCO₂/MWh**.

Paso 6: Calcular el margen combinado (CM) del factor de emisión

Como último paso, el margen combinado (CM), que viene a ser el factor de emisión del SEIN, se halla bajo la siguiente fórmula:

$$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM-adj,y} \times w_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times w_{BM}$$

También se puede expresar así:

$$CM_{2014} = OM_{2014} \times w_{OM} + BM_{2014} \times w_{BM}$$

Los valores de w_{OM} y w_{BM} deben ser:

- Para actividades de proyectos eólicos y solares: $w_{OM} = 0.75$ y $w_{BM} = 0.25$
- Para todos los demás proyectos: $w_{OM} = 0.5$ y $w_{BM} = 0.5$

Dado que se está hallando el factor de emisión del SEIN, con unidades de generación de energía termoeléctrica, se emplearán los valores de $w_{OM} = 0.5$ y $w_{BM} = 0.5$.

En la tabla 78 se puede ver, finalmente, el cálculo del factor de emisión del SEIN, para el año 2014

Tabla 78. Factor de emisión del SEIN 2014

Variables	Datos	Unidades
$EF_{grid,OM-adj,y}$	0.4641	tCO ₂ /MWh
$EF_{grid,BM,y}$	0.3836	tCO ₂ /MWh
w_{OM}	0.5	adimensional
w_{BM}	0.5	adimensional
$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM-adj,y} \times w_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times w_{BM}$	0.4239	tCO ₂ /MWh

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que, el factor de emisión del SEIN en el año 2014 fue de **0.4239** tCO₂-e/MWh.

6.3.5. Factor de emisión de aviación civil

Los factores de emisión de la aviación civil, los cuales se utilizarán en las fuentes de emisiones de alcance 3: transporte aéreo, courier y mensajería; serán tomados de la calculadora *on-line* de la Organización civil internacional (ICAO), que es una agencia especializada de las Naciones Unidas.

La calculadora “on-line”, con dirección URL: <http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>, tiene un método de cálculo de emisiones de GEI explicado en la Metodología de la calculadora de emisiones de carbono ICAO (*Carbon emissions calculator methodology*, versión 7, 2014).

Esta calculadora permite conocer las emisiones de GEI emitidas por la quema de combustible de un avión comercial en un vuelo entre dos puntos de referencia (aeropuerto de origen y aeropuerto de destino).

La aplicación web solicita la entrada de los siguientes datos de información:

- Aeropuerto de origen.
- Aeropuerto de destino
- Clase de vuelo: clase económica y clase *Premium* (*Premium* económica, negocios o primera clase).
- Tipo de vuelo: viaje sin retorno o viaje con retorno
- Número de pasajeros a los que se desea estimar las emisiones de GEI para ese vuelo en específico.

La información obtenida automáticamente por la aplicación web es:

- Cantidad de emisiones promedio de CO₂ para el número de pasajeros consultados.
- Distancia promedio recorrida por la aeronave.
- Cantidad de combustible promedio consumido por la aeronave.
- Número promedio de asientos por vuelo.

El diagrama de flujo que sigue la metodología de cálculo para estimar las emisiones de CO₂ se puede ver en la figura 25.

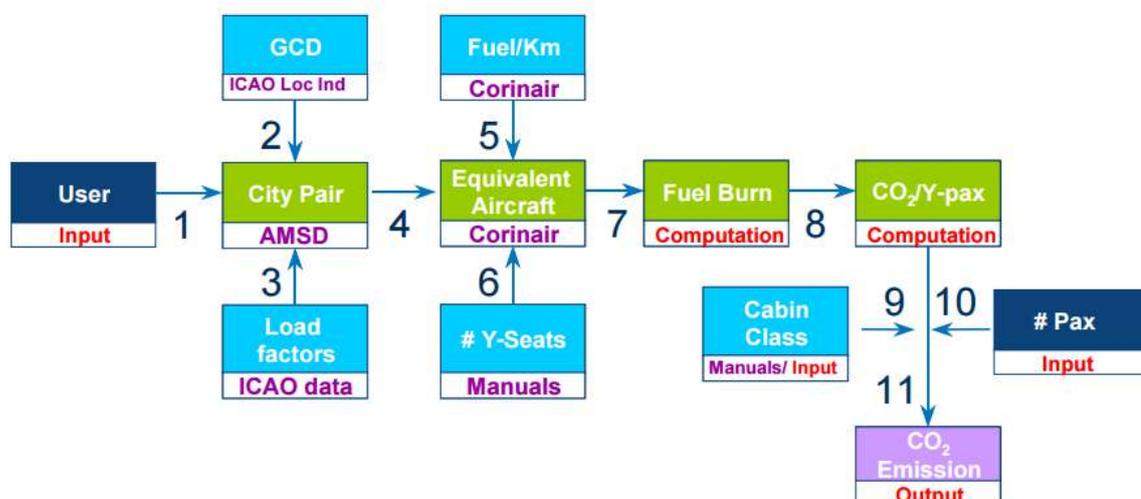


Figura 25. Diagrama de flujo de la metodología de cálculo para estimar emisiones de GEI de aviación civil.

Fuente: ICAO Carbon emissions calculator methodology. Version 7, June 2014, p. 4.

Este diagrama de flujo sigue once pasos detallados a continuación:

Paso 1: Introducción de los aeropuertos de origen y destino. El aplicativo utiliza la Base de datos de programas multilaterales de aerolíneas (AMSD).

Paso 2: se calcula la distancia promedio de viaje, llamada “gran distancia circular” (GCD¹²). Esta distancia es determinada por un factor que depende del de la GCD entre las dos coordenadas.

Paso 3: Se asigna un factor de carga de pasajero y un factor de transporte, basado en 17 grupos de rutas internacionales, según se ve en el anexo A de la metodología.

Paso 4: Con los datos anteriores y utilizando una base de datos de vuelos programados, se identifica la “aeronave programada” para el vuelo. Cuando la aeronave programada no está en la base de datos, se identifica una de los cincuenta tipos de aeronaves equivalentes, según se puede determinar en el anexo B de la metodología.

Paso 5: Se determina la relación de combustible consumido por distancia recorrida (fuel/km), la cual es extrapolada de la Guía de inventario de emisiones (EIG) preparado por EMEP/CORINAIR.

Paso 6: Se determina el número máximo de asientos de clase económica (“y-seats”) que pueden entrar por tipo de aeronave equivalente. Esta información es obtenida de los planos de piso de cabina del “Manual sobre características del avión para planificación de aeropuertos”.

¹² La gran distancia circular es la distancia más corta entre dos puntos de la superficie de una esfera.

Paso 7: Se obtiene el consumo promedio de combustible de la aeronave, multiplicando la distancia recorrida (paso 2) por la relación consumo de combustible-distancia recorrida (paso 5)

Paso 8: Utilizando los datos de consumo de combustible de la aeronave equivalente, factor de carga de asientos de pasajeros y factor de transporte de los grupos de ruta, así como el número de “y-seats”; la metodología calcula las emisiones de CO₂ asociadas a cada pasajero en clase vuelo económico, con la siguiente fórmula:

$$\text{CO}_2 \text{ per pax} = 3.157 * (\text{total fuel} * \text{pax to freight factor}) / (\text{number of y-seats} * \text{pax load factor})$$

Donde:

- **CO₂ per pax:** kilogramos de CO₂ emitidos por vuelo por pasajero.
- **Total fuel:** consumo promedio de combustible de la aeronave equivalente.
- **Pax load factor:** Factor de carga de asientos de pasajeros
- **Pax to freight factor:** Factor de transporte.
- **Number of y-seats:** Número de “y-seats” descritos en el paso 6.
- **3.157:** Constante que representa el número de toneladas de CO₂ producidas por la quema de una tonelada de combustible de aviación.

Paso 9 y paso 10: dependiendo de los datos de tipo de clase de vuelo introducidos en la aplicación web y cantidad de pasajeros de los que se está interesado calcular sus emisiones de GEI; se aplica un factor de clase de cabina al valor obtenido en el paso 8 y finalmente se multiplica por el número de pasajeros de los que se desea obtener las emisiones.

Paso 11: La calculadora finalmente muestra el valor de las emisiones de CO₂ del número de pasajeros de los que se está interesado estimar las emisiones correspondientes por la quema de combustible de aviación civil.

6.3.6. Factor de emisión por consumo de agua potable

El factor de emisión por consumo de agua potable de la red pública, el cual se utilizará en la fuente de emisiones de alcance 3: consumo de agua potable; será tomado del “Informe de sistematización de información estratégica”, que es un estudio que detalla el factor de emisión por consumo de agua potable de la red pública del Perú.

El IPCC recomienda como buena práctica emplear estudios realizados en el país que desea inventariar las emisiones de GEI.

Este informe fue realizado en el año 2013 por el “Equipo de comunicaciones para el desarrollo social integrado y mercadeo”, del grupo de trabajo de “Sistematización de información estratégica” (SIE) para el diseño de la “Hoja de ruta

sobre construcción y cambio climático en el Perú”, como insumo NAMA en edificaciones sostenibles.

Según este informe: “El consumo de agua potable implica el bombeo de ésta hasta los hogares. Además implica los procesos de potabilización y depuración. El combustible utilizado para ello son el diésel o la gasolina.” (Informe de sistematización de información estratégica, 2013, p. 12).

En Perú existen diferentes tipos de abastecimiento de agua, los cuales dependen del área de destino de la misma (área urbana o área rural) y son: red pública dentro de la vivienda o edificación industrial, red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación, pilón de uso público, camión cisterna, pozo, río, manantial entre otros similares.

El factor de emisión por el transporte de agua potable por la red pública, se estima considerando un valor promedio por el uso de motobombas y motores. El valor utilizado es $0.5 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$.

Otro medio considerado para el transporte de agua potable (por medios diferentes a la red pública) es el transporte vía cisterna o camiones. El factor de emisión utilizado es: $0.938 \text{ kg CO}_2\text{-e}/(\text{m}^3 \cdot \text{km})$.

En el caso de EDEGEL, que toma agua potable de la red pública en las centrales de Santa Rosa, Chimay y Yanango; se empleará el factor de emisión **$0.5 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$** .

6.3.7. Factor de emisión por uso de papel de oficina

El factor de emisión por uso de papel de oficina, el cual se utilizará en la fuente de emisiones de alcance 3: consumo de papel; será tomado del “**Boletín informativo con publicación 1374.1: Factores de emisión de gases de efecto invernadero del papel fotocopia de oficina**”, hecho en octubre de 2013 por la Autoridad de protección ambiental (EPA Victoria).

Existen dos tipos de papel de oficina: el papel nuevo o virgen y el papel reciclado.

Las fuentes de emisión identificadas en el consumo del papel son:

- La energía de la red eléctrica utilizada en la fábrica de papel.
- La fuente de energía para el calor requerido en los procesos de despulpado y producción.
- Transporte del papel al mercado.

En general, la producción de papel virgen genera menos emisiones que el papel reciclado, debido a que el papel virgen utiliza para su proceso productivo la biomasa de los restos de la madera; mientras que el papel reciclado utiliza combustibles fósiles y el 50% de los procesos de producción de papel reciclado emplean el destintado.

El boletín informativo de EPA Victoria presenta factores de emisión para el papel tanto si el proveedor del mismo es “doméstico” (hecho en Australia) o si el papel es “importado” (hecho en el extranjero).

Dado que el papel de oficina que utiliza EDEGEL es papel virgen hecho en el extranjero (fuera de Perú), se utilizará el factor de emisión con estas características.

Para el factor de emisión de papel importado, se utilizan valores por defecto internacionales para hallar el factor de emisión de la red eléctrica promedio de los países en el año en que se hizo el cálculo.

Se asume que las fábricas de papel son 75% integradas (emplean más biomasa de los restos de madera para sus procesos productivos que combustibles fósiles) y 25% son no integradas (emplean solo combustibles fósiles en sus procesos productivos).

También se asume que en promedio, las distancias de la fábrica al mercado son de 100 kilómetros por tierra y 15 000 kilómetros fuera de tierra (generalmente barco).

Finalmente, y con estas consideraciones, el factor de emisión para el papel virgen importado del extranjero es de **1.08 kg CO₂-e/kg papel**.

6.3.8. Factor de emisión de residuos sólidos

El factor de emisión de residuos sólidos, el cual se utilizará en la fuente de emisiones de alcance 3: residuos sólidos; serán tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 2: Datos de generación, composición y gestión de desechos, y capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos; se detallan todos los fundamentos científicos, ecuaciones y fórmulas que sustentan el procedimiento para el monitoreo de emisiones de metano de residuos sólidos.

Según estas directrices, todos los residuos sólidos que se generan se han de dirigir a un sitio de eliminación de desechos sólidos (SEDS).

Las emisiones de CH₄ procedentes de la eliminación de desechos sólidos durante un solo año se pueden estimar mediante la ecuación 3.1 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos.

$$\text{Emisiones de CH}_4 = \left[\sum_x \text{CH}_4 \text{ generado}_{x,t} - R_T \right] \times (1 - OX_T)$$

Donde:

- **Emisiones de CH₄** = CH₄ emitido durante el año T, en unidades de Gg
- **T** = año del inventario
- **X** = categoría o tipo de desecho y/o material
- **R_T** = CH₄ recuperado durante el año T, en unidades de Gg
- **OX_T** = factor de oxidación durante el año T, (fracción)

El CH₄ se genera como resultado de la descomposición de materias orgánicas bajo condiciones anaeróbicas. Una parte del CH₄ generado se oxida en la cubierta de los

SEDS o puede recuperarse para obtener energía. La cantidad de CH₄ realmente emitido a partir de los SEDS es, por lo tanto, inferior a la cantidad generada.

La metodología de las directrices del IPCC explica que los desechos sólidos eliminados en un determinado año tienen una generación de CH₄ que decrece gradualmente en forma exponencial a través de las décadas siguientes. Esto debido a que los desechos sólidos poseen una determinada cantidad de materia orgánica degradable (DOC_m) en su composición. La fracción de materia orgánica degradable depende del tipo de desecho y/o materiales (alimentos, papel, madera, textiles, etc.).

La generación de CH₄ de estos residuos sólidos también depende del tipo de SEDS al cual se arrojan.

La materia orgánica degradable (DOC) que se descompone en condiciones anaeróbicas es el carbono orgánico degradable disuelto (DDOC). La cantidad en masa de este DDOC (DDOC_m) es igual al producto de la cantidad de desechos (W), de la fracción de carbono orgánico degradable contenido en los desechos (DOC), de la fracción de carbono orgánico degradable que se descompone bajo condiciones anaeróbicas (DDOC_f) y de la parte de los desechos que se descompone bajo condiciones aeróbicas (antes de que las condiciones se vuelvan anaeróbicas) en los SEDS, también llamado factor de corrección de metano (MCF). Ecuación 3.2 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos.

$$DDOC_m = W \times DOC \times DOC_f \times MCF$$

Donde:

- **DDOC_m** = masa del DDOC depositado, unidades en Gg
- **W** = masa de los desechos depositados, unidades en Gg
- **DOC** = carbono orgánico degradable durante el año de deposición, fracción, unidades en Gg de C/Gg de desechos
- **DOC_f** = fracción del DDOC que puede descomponerse (fracción)¹³
- **MCF** = factor de corrección de CH₄ para la descomposición aeróbica durante el año de deposición (fracción)

El carbono orgánico degradable (DOC) debe expresarse en Gg de C por Gg de desecho vertido en el SEDS. La ecuación 3.7 del capítulo 3: Eliminación de desechos, permite estimar el DOC:

$$DOC = \sum_i (DOC_i \times W_i)$$

Donde:

- **DOC** = fracción de carbono orgánico degradable en los desechos brutos, Gg de C/Gg de desechos
- **DOC_i** = fracción de carbono orgánico degradable en los desechos de tipo i

¹³ El valor por defecto recomendado para DOC_f es de 0,5 (bajo la hipótesis de que el ambiente del SEDS es anaeróbico y que los valores del DOC incluyen la lignina, véase el Cuadro 2.4 del Capítulo 2 para los valores de DOC por defecto) (Oonk y Boom, 1995; Bogner y Matthews, 2003). (Directrices del IPCC del 2006, volumen 5: Desechos, Capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, p. 3.15).

p. ej., el valor por defecto para el papel es de 0,4 (sobre la base del peso húmedo)

- W_i = fracción de tipo de desecho i por categoría de desecho

El valor de DOC se detalla en la ecuación anterior debido a que muchas veces no hay una disgregación del tipo de desecho antes de verterlo a los SEDS; por ello no se conoce, por ejemplo, cuánto papel o madera hay exactamente en 100 kg de desechos sólidos en un determinado SEDS. Por este motivo, en algunos casos se deben emplear valores por defecto para la fracción del tipo de desecho de interés cuando se tiene una masa bruta de residuos sólidos en los que se han mezclado diferentes materiales. Por ejemplo el valor por defecto del papel en las masas brutas de desechos de Asia oriental es 0.188 (sobre la base del peso húmedo), es decir en 100 kg de desechos sólidos se espera encontrar 18.8 kg de papel. Por lo tanto el valor de W_i en este caso sería 0.188.

En el caso de EDEGEL, que cuenta con una empresa contratista que se encarga de disgregar los diferentes tipos de residuos sólidos que se generan y disponerlos finalmente en rellenos sanitarios, sí se puede obtener una contabilidad exacta del tipo y material de residuo sólido. Por este motivo, la ecuación que se empleará para hallar el $DDOC_m$ será la siguiente:

$$DDOC_m = \sum_i (W_i \times DOC_i \times DOC_f \times MCF)$$

Donde:

- $DDOC_m$ = masa del DDOC depositado del tipo de desecho i , unidades en Gg
- W_i = masa del tipo de desecho i depositado
- DOC_i = fracción de carbono orgánico degradable en los desechos de tipo i
- DOC_f = fracción del DDOC que puede descomponerse (fracción), valor igual a 0.5
- MCF = factor de corrección de CH_4 para la descomposición aeróbica durante el año de deposición (fracción)
- i = Tipo y material de residuo sólido

Los valores de DOC_i por defecto para los diferentes tipos y materiales de desechos sólidos se pueden ver en el cuadro 2.4 del capítulo 2: Datos de generación, composición y gestión de desechos, del volumen 3: Desechos; de las directrices del IPCC del 2006.

En la tabla 79 se puede ver un resumen de los valores de DOC_i , escritos en las directrices, para los tipos y materiales de residuos sólidos que son generados por EDEGEL.

Tabla 79. Valores por defecto de DOC para diferentes tipos y materiales de residuos sólidos

Tipo de residuo sólido	Contenido de DOC en % de desechos húmedos		Contenido de DOC en % de desechos secos	
	Por defecto	Rango	Por defecto	Rango
Papel/cartón	40	36-45	44	40-50
Desechos de alimentos	15	8-20	38	20-25
Madera	43	39-46	50	46-54
Desechos de jardines y parques	20	18-22	49	45-55
Plástico	nd	nd	nd	nd
vidrio	nd	nd	nd	nd
Desechos peligrosos	nd	nd	nd	nd

nd: datos no disponibles

Fuente: cuadro 2.4 y cuadro 2.6 del capítulo 2: Datos de generación, composición y gestión de desechos, del volumen 5: Desechos, de las directrices del IPCC del 2006, p.2.15.

Elaboración: propia

Se utilizarán los valores por defecto. Los valores de DOC serán tomados bajo la suposición de masas de desechos húmedos.

En las directrices del IPCC del 2006 no hay datos de DOC para residuos sólidos peligrosos, motivo por el cual solo se trabajarán con residuos sólidos no peligrosos.

En la tabla 80 se puede ver la lista de residuos sólidos no peligrosos que se generan en las diferentes centrales de EDEGEL.

Tabla 80. Residuos sólidos no peligrosos generados por EDEGEL

Residuos industriales no peligrosos	Principales fuentes de generación
Carbones de grafito	Mantenimiento de generadores en centrales hidráulicas.
Chatarra	Bienes o materiales dados de baja con componentes metálicos.
Escombros	Residuos generados por la remodelación de instalaciones, desmontaje o actividades de movimiento de tierras.
Filtros de cartucho de polipropileno	Filtros de agua en plantas químicas.
Filtros de paño, cartón o alambre	Filtros de aire en centrales térmicas.
Maderas	Parihuelas, embalaje de equipos.
Membranas de osmosis inversa	Membranas de plantas químicas.
Papeles y cartones	Materiales usados en oficinas. Restos de embalaje de equipos.
Otros residuos no reciclables	Actividades de mantenimiento, limpieza de oficinas, alimentación.
Orgánicos de alimentos	Actividades de preparación de alimentos en comedores.
Malezas de jardines	Restos del mantenimiento de áreas verdes

Residuos industriales no peligrosos	Principales fuentes de generación
Vidrio	Envases de este material, equipos que contengan vidrio.
Plásticos	Envases de este material, equipos que contengan plásticos.
Viruta metálica	Actividades de taller.

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos EDEGEL 2014, p.12.

Elaboración: propia

Como residuos no peligrosos, EDEGEL recicla los siguientes materiales: plástico, papel y cartón (ver apartado 5.2.4.9. Residuos sólidos). Por este motivo, estos no serán tomados en cuenta para el cálculo de emisiones de CH₄.

Por último, debido a que en las directrices del IPCC hay datos de DOC de algunos tipos y materiales no peligrosos, quedarán fuera de alcance los siguientes: carbones de grafito, chatarra, escombros, filtros de cartucho de polipropileno, filtros de paño o alambre, membranas de osmosis inversa, otros residuos no reciclables, vidrio y viruta metálica.

Los residuos sólidos no reciclables que entrarán en el cálculo de las emisiones de CH₄ son: madera, alimentos orgánicos y maleza de jardines.

Respecto al factor de corrección de metano (MCF) empleado en la fórmula para hallar el DDOC_m, este valor dependerá del control, disposición de desechos y gestión del sitio en el que se vierten los residuos sólidos. En la tabla 81 se pueden ver diferentes valores según el tipo de SEDS.

Tabla 81. Clasificación de los SEDS y factores de corrección de metano

Tipo de sitio	Valores por defecto del factor de corrección del metano (MCF)
Gestionado anaeróbico	1
Gestionado semi-aeróbico	0.5
No gestionado profundo (>5 m desechos) y/o capa freática elevada	0.8
No gestionado poco profundo (<5 m desechos)	0.4
SEDS no categorizados	0.6

Fuente: cuadro 3.1 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos; de las directrices del IPCC del 2006, p.3.16.

EDEGEL deposita la generación de sus residuos sólidos no peligrosos no reciclables en los siguientes rellenos sanitarios:

- **Relleno sanitario Huaycoloro:** ubicado en la provincia de Huarochirí en el departamento de Lima. Este relleno sanitario practica recuperación de metano para producir energía eléctrica al SEIN. A este relleno van los desechos de todas las

centrales de EDEGEL, excepto las centrales Chimay, Yanango y oficinas San Isidro. Este relleno se considera gestionado anaeróbico con valor MCF de 1.

- **Relleno sanitario El Zapallal:** ubicado en la provincia de Lima. Este relleno no practica recuperación de metano. A este relleno van los desechos de todas las centrales de EDEGEL, excepto las centrales Chimay, Yanango y oficinas San Isidro. Este relleno se considera gestionado semi-aeróbico con valor MCF de 0.5.
- **Relleno sanitario San Juan de Tulumayo:** ubicado en la provincia de Chanchamayo en el departamento de Junín. Este relleno no practica recuperación de metano. A este relleno van los desechos de las centrales Chimay y Yanango. Este relleno se considera gestionado semi-aeróbico con valor MCF de 0.5.

Dado que los residuos sólidos no peligrosos de las centrales eléctricas del departamento de Lima (Santa Rosa, Ventanilla, Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa y Huampaní) van a los rellenos sanitarios de Huaycoloro y El Zapallal; y los reportes que genera la contratista Ulloa a EDEGEL no presentan las cantidades exactas de desechos que van a cada relleno, sino que se reporta como un total. El valor de MCF para los residuos de estas centrales eléctricas será 0.75 (valor intermedio entre 1 y 0.5). El valor de MCF para las centrales del departamento de Junín (Chimay y Yanango) será de 0.5.

Una vez obtenido el valor de $DDOC_m$ para cada tipo de residuo sólido generado por EDEGEL en un determinado año, este $DDOC_m$ generado es igual al $DDOC_m$ eliminado (arrojado) durante ese año en el relleno sanitario ($DDOC_{md_{T,i}}$). Por lo tanto:

$$DDOC_{md_{T,i}} = W_{T,i} \times DOC_i \times DOC_f \times MCF$$

Donde:

- $DDOC_{md_{T,i}}$ = $DDOC_m$ del residuo i , eliminado durante el año T , unidades en Gg
- $W_{T,i}$ = masa de los desechos de tipo i , eliminados durante el año T , Gg
- DOC_i = fracción de carbono orgánico degradable en los desechos de tipo i
- DOC_f = fracción de DOC que puede descomponerse en condiciones anaeróbicas den el SEDS (fracción), valor de 0.5
- MCF = Factor de corrección del CH_4 para el año de la eliminación (fracción)
- T = año T (año del inventario)
- i = Tipo y material de residuo sólido

En el transcurso de un año no se descompone todo el $DDOC_m$ de un residuo arrojado a un SEDS, ya que este proceso se realiza de forma gradual durante varios años.

Por ello se debe calcular el valor de $DDOC_m$ eliminado (arrojado) durante el año T que permanece todavía al término de ese mismo año T ($DDOC_{m\ rem_T}$), es decir, el que aún no se ha descompuesto. La fórmula para hallarlo es:

$$DDOCm\ rem_{T,i} = DDOCm d_{T,i} x e^{-k(13-M)/12}$$

Análogamente también se debe calcular el DDOC_m eliminado durante el año T que sí se ha llegado a descomponer al término de ese mismo año T, con la siguiente ecuación:

$$DDOCm\ dec_{T,i} = DDOCm d_{T,i} x (1 - e^{-k(13-M)/12})$$

Donde:

- **DDOCm rem_{T,i}** = DDOCm eliminado durante el año T que permanece todavía al término del año T, del tipo de residuo i. Unidades en Gg
- **DDOCm dec_{T,i}** = DDOCm eliminado durante el año T que se ha descompuesto al término del año T, del tipo de residuo i. Unidades en Gg
- **DDOCm d_{T,i}** = DDOCm del residuo i, eliminado durante el año T. Unidades en Gg
- **T** = año T (año del inventario)
- **i** = Tipo y material de residuo sólido
- **M** = mes en que se impone el comienzo de la reacción, igual al tiempo de retardo promedio + 7. Unidad de tiempo en meses¹⁴
- **k** = tasa de la constante de reacción. Unidades en años⁻¹

La tasa de la constante de reacción depende de la vida media ($t_{1/2}$) de un determinado residuo eliminado (arrojado) en un SEDS con condiciones climáticas particulares. La vida media, es el tiempo necesario para que el DOC_m de los desechos se descomponga hasta la mitad de su masa inicial. Este valor viene dado por la siguiente ecuación:

$$k = \ln(2)/t_{1/2}$$

En el cuadro 3.3 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos; de las directrices del IPCC del 2006, se pueden observar valores “k” por defecto de diferentes tipos de residuos.

Los valores por defecto, para nuestros intereses en este inventario, se resumen en la tabla 82.

¹⁴ Si el comienzo de la reacción se impone para el 1° de enero del año posterior de la eliminación, esto equivale a un tiempo de retardo promedio de 6 meses (mes $M=6+7=13$). (Directrices del IPCC del 2006, volumen 5: Desechos, Capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, p. 3.39).

Tabla 82. Valores por defecto de la tasa de la constante de reacción “k” de desechos.

Tipo de desecho		Zona climática							
		Boreal y templada (MAT < 20°C)				Tropical (MAT ≥ 20°C)			
		Seco (MAP/PET < 1)		Húmedo (MAP/PET > 1)		Seco (MAP < 1000 mm)		Húmedo y seco (MAP ≥ 1000 mm)	
		Por defecto	Rango	Por defecto	Rango	Por defecto	Rango	Por defecto	Rango
Desechos de degradación lenta	Desechos de madera	0.02	0.01-0.03	0.03	0.02-0.04	0.025	0.02-0.04	0.035	0.03-0.05
Desechos de degradación moderada	Desechos de jardines	0,05	0,04-0,06	0,1	0,06-0,1	0,065	0,05-0,08	0,17	0,15-0,2
Desechos de degradación rápida	Desechos de alimentos	0.06	0.05-0.08	0.185	0.1-0.2	0.085	0.07-0.1	0.4	0.17-0.7

Fuente: fragmento del cuadro 3.3 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos, de las directrices del IPCC del 2006, p.3.18.

Se utilizarán los valores por defecto.

Puesto que dos de los tres rellenos sanitarios se encuentran en el departamento de Lima y el otro se encuentra en el departamento de Junín, se utilizarán diferentes valores de “k” para las centrales de Junín (Chimay y Yanango).

Lima¹⁵ tiene una temperatura promedio anual (MAT) de 20°C y una precipitación anual media (MAP) de 13 mm. El valor de la evapotranspiración (PET) es de 1. Por lo tanto se utilizarán los valores de “k” con estas características (madera: 0.025, maleza de jardines: 0.065 y alimentos orgánicos: 0.085).

Junín¹⁶ tiene una temperatura promedio anual (MAT) de 23.1°C y una precipitación anual media (MAP) DE 1 767 mm. Por lo tanto se utilizarán los valores de “k” con estas características (madera: 0.035, maleza de jardines: 0.17 y alimentos orgánicos: 0.4).

De las ecuaciones anteriores se llega a la conclusión que una parte del DDOCm que no se descompuso en el año T-1, se ha descompuesto en el año T y otra parte se descompondrá en el año T+1 y así sucesivamente hasta que todo el DDOCm se transforme en CH₄.

Las ecuaciones para seguir este monitoreo en el tiempo son las siguientes:

$$DDOCma_{T,i} = DDOCm rem_{T,i} + (DDOCma_{T-1,i} \times e^{-k})$$

y

¹⁵ Datos para Lima de World weather information service: <http://www.worldweather.org/en/city.html?cityId=108>

¹⁶ Datos para Junín de World weather information service: <http://es.climate-data.org/location/28556/>

$$DDOCm\ descomp_{T,i} = DDOCm\ dec_{T,i} + DDOCma_{T-1,i} \times (1 - e^{-k})$$

Donde:

- **DDOCma_{T,i}** = DDOCm, del tipo de residuo i, acumulado en los SEDS al final del año T. Unidades en Gg
- **DDOCma_{T-1,i}** = DDOCm, del tipo de residuo i, acumulado en los SEDS al final del año (T-1).
- **DDOCm descomp_{T,i}** = DDOCm total, del tipo de residuo i, descompuesto durante el año T. Unidades en Gg
- **DDOCm dec_{T,i}** = DDOCm eliminado durante el año T que se ha descompuesto al término del año T, del tipo de residuo i. Unidades en Gg

Se debe tener en cuenta que estas ecuaciones requieren de un punto de inicio en el tiempo (T_0) para el cálculo de emisiones de CH₄. Para el caso de EDEGEL, se empezará el monitoreo en el año de línea base 2009 (ver capítulo 7 de la presente tesis).

Como penúltimo paso, con el valor del DDOCm descomp_{T,i} (DDOCm del tipo de residuo i, descompuesto durante el año T) se puede estimar el metano (CH₄) generado por el tipo de residuo i, mediante la siguiente ecuación:

$$CH_4\ generado_{T,i} = DDOCm\ descomp_{T,i} \times F \times 16/12$$

Donde:

- **CH₄ generado_T** = cantidad de CH₄ generado a partir del DDOCm que se descompone
- **DDOCm descomp_T** = DDOCm descompuesto durante el año T. Unidades en Gg
- **F** = fracción volumétrica de CH₄ en el gas de vertedero generado¹⁷. Valor por defecto igual a 0.5.
- **16/12** = cociente de peso molecular CH₄/C (cociente).

El CH₄ generado por cada categoría de desechos eliminados i, se suma para obtener el total del CH₄ generado durante el año. Por último, las emisiones de CH₄ se calculan restando primero el gas CH₄ recuperado desde el sitio de eliminación y luego el CH₄ oxidado en dióxido de carbono en la capa de la cubierta del SEDS. La ecuación final es:

$$CH_4\ emitido_T = \left(\sum_i CH_4\ generado_{i,T} - R_T \right) \times (1 - OX_T)$$

Donde:

- **CH₄ emitido_T** = CH₄ emitido durante el año T. Unidades en Gg de CH₄

¹⁷ En los SEDS, la mayor parte de los desechos generan un gas con aproximadamente 50 por ciento de CH₄. Sólo los materiales que incluyen cantidades sustanciales de grasa o aceite pueden generar gas con mucho más del 50 por ciento de CH₄. Por lo tanto se alienta a emplear el valor por defecto del IPCC para la fracción de CH₄ en el gas de vertedero generado (F=0.5). (Directrices del IPCC del 2006, volumen 5: Desechos, Capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, p. 3.16).

- **i** = categoría o tipo de desecho y/o material
- **R_T** = CH₄ recuperado durante el año T. Unidades en Gg
- **OX_T** = factor de oxidación durante el año T, (fracción)

Respecto al valor de “R” (recuperación de metano), solo el relleno sanitario Huaycoloro practica recuperación de CH₄ para convertirlo en energía eléctrica. Como ya se expuso, la empresa Ulloa no genera un reporte de la cantidad de residuos sólido no peligrosos que van a cada relleno sanitario, sino que, presenta un informe con la cantidad total de residuos sólidos no peligrosos que se eliminaron en los rellenos sanitarios de Lima (suma de cantidades), y presenta otro informe con la cantidad de residuos sólido no peligrosos eliminados en el relleno sanitario de Junín (aplicado solo a la centrales de Chimay y Yanango).

Por tal motivo, el valor de “R” en las centrales de Chimay y Yanango será de 0%, por lo tanto el valor de R_T=0 Gg de metano recuperado.

Sin embargo, para las centrales que eliminan sus residuos en los rellenos sanitarios de Lima (Santa Rosa, Ventanilla, Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa y Huampaní) el valor de “R” será diferente a cero por ciento.

Ante la incertidumbre de no saber con precisión el valor de R para estas centrales, pero con el conocimiento de que uno de los dos rellenos sanitarios practica recuperación de metano, las directrices del IPCC sugieren que: “Cuando la recuperación de CH₄ se estima sobre la base de la cantidad de SEDS que practican la recuperación de gas de vertedero, una estimación de recuperación por defecto sería del 20 por ciento” (Capítulo 3, del volumen 5: Desechos, p.3.20.).

Por este motivo R=20% y el valor de R_T para las centrales de Lima será:

$$R_T = 0.2 * CH_4 \text{ generado}_{i,T}$$

Como última consideración, el valor del factor de oxidación durante el año T (OX_T) refleja la cantidad de CH₄ de los SEDS que se oxida¹⁸ en el suelo u otro material que cubre los desechos. Los valores por defecto del OX_T se pueden ver en la tabla 83.

Tabla 83. Factores de oxidación (OX_T) para los SEDS

Tipo de sitio	Contenido de DOC en % de desechos húmedos
SEDS gestionados (pero no cubierto con material aireado), no gestionados y no categorizados	0
Gestionado cubierto con material oxidante del CH ₄ (ejemplo: suelo, abono orgánico)	0.1

Fuente: cuadro 3.2 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos, de las directrices del IPCC del 2006, p.3.17.

¹⁸ La oxidación del CH₄ se produce por la acción de microorganismos metanotrópicos en los suelos de la cubierta y puede variar desde lo insignificante hasta el 100 por ciento del CH₄ producido internamente. El espesor, las propiedades físicas y el contenido de humedad de los suelos de la cubierta afectan directamente la oxidación del CH₄ (Bogner y Matthews, 2003).

Para las centrales de Lima, que eliminan sus residuos en dos rellenos sanitarios (uno gestionado sin material aireado como Huaycoloro y otro gestionado con material oxidante como El Zapallal) se utilizará un valor OX_T intermedio de 0.05.

Para las centrales de Junín, cuyo relleno sanitario no está cubierto con material aireado, se utilizará el valor de OX_T de 0.

A continuación se describirá un ejemplo de cómo monitorear en el tiempo las emisiones CH_4 en la central Ventanilla por generación de residuos de madera.

El historial de los residuos de madera en la central Ventanilla se detalla en la tabla 84.

Tabla 84. Historial de generación de residuos de madera en la central Ventanilla.

T	Año	Madera (kg)
T_0	2009	1 196
T_{2010}	2010	770
T_{2011}	2011	1 240
T_{2012}	2012	1 391
T_{2013}	2013	1 068
T_{2014}	2014	2 021

Fuente: EDEGEL S.A.A.

Estos residuos se han distribuido entre los rellenos sanitarios de Huaycoloro (que practica recuperación de metano) y El Zapallal (que no practica recuperación de metano), ubicados en el departamento de Lima.

Tomando en cuenta los valores por defecto antes mencionados en la siguiente lista:

- Año base (T_0) = 2009
- DOC_{madera} = 0.43
- DOC_f = 0.5
- k_{madera} = 0.025
- M = 13
- F = 0.5
- MCF = 0.75
- OX = 0.05
- R = 20%
- $GWP_{CH_4}^{(19)}$ = 28

En la tabla 85 se puede ver la generación de metano, en el tiempo, de los residuos de la madera en la central Ventanilla.

¹⁹ Ver punto 6.2. Potencial de calentamiento global.

Tabla 85. Generación de metano por residuos de madera en la central Ventanilla

Central Ventanilla: residuos de madera									
Año	Cantidad eliminada en los SEDS	DDOCm _{d,T,i} (DOCm del residuo de la madera, eliminado durante el año T)	DDOCm rem _{T,i} (DDOCm eliminado durante el año T, que permanece al término de ese mismo año)	DDOCm dec _{T,i} (DDOCm eliminado durante el año T que se ha descompuesto al término de ese mismo año)	DDOCma _{T,i} (DDOCm, del tipo de residuo i, acumulado en los SEDS al final del año T)	DDOCm descomp _{T,i} (DDOCm, del tipo de residuo i, descompuesto durante el año T)	CH4 generador _T (cantidad de CH4 generado a partir del DDOCm que se descompone)	CH4 emisor _T (CH4 emitido durante el año T)	tCO2 equivalente (CO2 equivalente durante el año T)
	W	$D = W_{T,i} * DOC_i * DOC_f * MCF$	$B = D * e^{-k(13-M)/12}$	$C = D * (1 - e^{-k(13-M)/12})$	$H = B + (H_{last\ year} * e^{-K})$	$E = C + H_{last\ year} * (1 - e^{-k})$	$Q = E * 16/12 * F$	$K = (Q - Q * R) * (1 - OX)$	$L = K * 1000 * G$
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg CH ₄	Gg CH ₄	t CO ₂ -e
2009	0.001196	0.0001928	0.0001928	0	0.0001928	0	0	0	0
2010	0.00077	0.0001241	0.0001241	0	0.0003122	4.76161E-06	3.1744E-06	2.41255E-06	0.06755133
2011	0.00124	0.000199	0.000199	0	0.0005044	7.70963E-06	5.13975E-06	3.90621E-06	0.10937389
2012	0.001391	0.0002242	0.0002242	0	0.0007163	1.24561E-05	8.30404E-06	6.31107E-06	0.17670993
2013	0.001068	0.0001722	0.0001722	0	0.0008708	1.76865E-05	1.1791E-05	8.96115E-06	0.25091208
2014	0.002021	0.0003258	0.0003258	0	0.0011752	2.15018E-05	1.43345E-05	1.08942E-05	0.3050388

E-05= x10⁻⁵, E-06= x10⁻⁶

Fuente: elaboración propia

Al término del año 2014, los residuos de madera en la central Ventanilla generaron **0.31 tCO₂-e**

Un resumen de los factores de emisión que se deben utilizar para las fuentes de emisión de alcance 1, 2 y 3 se detalla en la tabla 86.

Tabla 86. Factores de emisión que corresponden a las fuentes de emisión de los alcances 1,2 y 3

Fuente de emisión de GEI	Factor de emisión						
	F.E. fuentes estacionarias	F.E. fuentes móviles	F.E. del sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN)	F.E. de aviación civil	F.E. por consumo de agua potable	F.E. del papel de oficina	F.E. de residuos sólidos
Combustible en generadores	X						
Combustible en vehículos propios		X					
Combustible en generadores auxiliares	X						
Combustible en comedores	X						
Energía eléctrica de la red nacional			X				
Transporte aéreo				X			
Transporte terrestre		X					
Combustible en Vehículos no propios		X					
Movilidades local-taxi		X					
Courier y mensajería		X		X			
Transporte casa-trabajo		X					
Consumo de agua potable					X		
Consumo de papel						X	
Generación de residuos sólidos							X

Fuente: elaboración propia

6.4. Resultados: inventario de GEI

6.4.1. Resultados por fuente, sub fuente y locación

El inventario de emisiones GEI fue desarrollado considerando la clasificación por locación, además de fuentes y sub fuentes en cada Alcance. En la tabla 87 se puede ver el inventario global de las emisiones totales de GEI de las centrales de EDEGEL.

Tabla 87. Resultados por fuente, subfuente y locación 2014

Fuente	Locación	Sub fuente	Emisiones GEI [tCO ₂ -e]	Participación general [%]
Combustible en generadores	Ventanilla	C.Combinado	1 281 326.65	70.77%
	Santa Rosa	UTI (5 y 6)	79 651.42	4.40%
		TG8	444 388.89	24.54%
		WHS7	2 521.73	0.14%
	Huinco	-	nd ^a	0.00%
	Matucana	-	nd	0.00%
	Callahuanca	-	nd	0.00%
	Moyopampa	-	nd	0.00%
	Huampaní	-	nd	0.00%
	Chimay	-	nd	0.00%
	Yanango	-	nd	0.00%
San Isidro	-	nd	0.00%	
Combustible en generadores auxiliares	Ventanilla	-	nd	0.00%
	Santa Rosa	-	nd	0.00%
	Huinco	-	1.67	0.00%
	Matucana	-	1.16	0.00%
	Callahuanca	-	0.77	0.00%
	Moyopampa	-	0.71	0.00%
	Huampaní	-	0.31	0.00%
	Chimay	-	3.76	0.00%
	Yanango	-	10.96	0.00%
	San Isidro	-	nd	0.00%
Combustible en vehículos propios	Ventanilla	-	18.10	0.00%
	Santa Rosa	-	18.92	0.00%
	Huinco	-	4.11	0.00%
	Matucana	-	2.06	0.00%
	Callahuanca	-	2.06	0.00%
	Moyopampa	-	14.81	0.00%
	Huampaní	-	3.29	0.00%
	Chimay	-	3.29	0.00%

Fuente	Locación	Sub fuente	Emisiones GEI [tCO2-e]	Participación general [%]
	Yanango	-	2.88	0.00%
	San Isidro	-	38.66	0.00%
Combustible en alimentación	Ventanilla	-	6.47	0.00%
	Santa Rosa	-	6.45	0.00%
	Huinco	-	1.20	0.00%
	Matucana	-	0.60	0.00%
	Callahuanca	-	0.60	0.00%
	Moyopampa	-	4.31	0.00%
	Huampaní	-	0.96	0.00%
	Chimay	-	0.96	0.00%
	Yanango	-	0.84	0.00%
	San Isidro	-	nd	0.00%
Consumo de energía eléctrica SEIN	Ventanilla	-	45.16	0.00%
	Santa Rosa	-	283.40	0.02%
	Huinco	-	331.36	0.02%
	Matucana	-	48.00	0.00%
	Callahuanca	-	45.64	0.00%
	Moyopampa	-	18.02	0.00%
	Huampaní	-	22.15	0.00%
	Chimay	-	16.19	0.00%
	Yanango	-	5.65	0.00%
	San Isidro	-	156.45	0.01%
Transporte aéreo (misiones)	Ventanilla	-	15.71	0.00%
	Santa Rosa	-	16.42	0.00%
	Huinco	-	3.57	0.00%
	Matucana	-	1.78	0.00%
	Callahuanca	-	1.78	0.00%
	Moyopampa	-	12.85	0.00%
	Huampaní	-	2.86	0.00%
	Chimay	-	2.86	0.00%
	Yanango	-	2.50	0.00%
	San Isidro	-	33.56	0.00%
Transporte terrestre (misiones)	Ventanilla	-	nd	0.00%
	Santa Rosa	-	nd	0.00%
	Huinco	-	nd	0.00%
	Matucana	-	nd	0.00%
	Callahuanca	-	nd	0.00%
	Moyopampa	-	nd	0.00%

Fuente	Locación	Sub fuente	Emisiones GEI [tCO2-e]	Participación general [%]
	Huampaní	-	nd	0.00%
	Chimay	-	nd	0.00%
	Yanango	-	nd	0.00%
	San Isidro	-	nd	0.00%
Vehículos no propios	Ventanilla	-	106.46	0.01%
	Santa Rosa	-	162.36	0.01%
	Huinco	-	39.44	0.00%
	Matucana	-	37.22	0.00%
	Callahuanca	-	41.25	0.00%
	Moyopampa	-	120.36	0.01%
	Huampaní	-	40.67	0.00%
	Chimay	-	32.84	0.00%
	Yanango	-	64.20	0.00%
	San Isidro	-	nd	0.00%
Movilidad local-taxis	Ventanilla	-	5.45	0.00%
	Santa Rosa	-	5.70	0.00%
	Huinco	-	1.24	0.00%
	Matucana	-	0.62	0.00%
	Callahuanca	-	0.62	0.00%
	Moyopampa	-	4.46	0.00%
	Huampaní	-	0.99	0.00%
	Chimay	-	nd	0.00%
	Yanango	-	nd	0.00%
	San Isidro	-	11.65	0.00%
Courier y mensajería	Ventanilla	-	22.58	0.00%
	Santa Rosa	-	23.60	0.00%
	Huinco	-	5.13	0.00%
	Matucana	-	2.57	0.00%
	Callahuanca	-	2.57	0.00%
	Moyopampa	-	18.47	0.00%
	Huampaní	-	4.10	0.00%
	Chimay	-	28.72	0.00%
	Yanango	-	25.13	0.00%
	San Isidro	-	48.23	0.00%
Movilidad local-transporte casa-trabajo	Ventanilla	-	80.14	0.00%
	Santa Rosa	-	115.97	0.01%
	Huinco	-	22.76	0.00%
	Matucana	-	6.34	0.00%

Fuente	Locación	Sub fuente	Emisiones GEI [tCO2-e]	Participación general [%]
	Callahuanca	-	11.23	0.00%
	Moyopampa	-	50.25	0.00%
	Huampaní	-	3.34	0.00%
	Chimay	-	1.33	0.00%
	Yanango	-	nd	0.00%
	San Isidro	-	236.89	0.01%
Consumo de agua	Ventanilla	-	nd	0.00%
	Santa Rosa	-	46.85	0.00%
	Huinco	-	nd	0.00%
	Matucana	-	nd	0.00%
	Callahuanca	-	nd	0.00%
	Moyopampa	-	nd	0.00%
	Huampaní	-	nd	0.00%
	Chimay	-	0.51	0.00%
	Yanango	-	0.19	0.00%
	San Isidro	-	nd	0.00%
Consumo de papel	Ventanilla	-	0.23	0.00%
	Santa Rosa	-	0.24	0.00%
	Huinco	-	0.05	0.00%
	Matucana	-	0.03	0.00%
	Callahuanca	-	0.03	0.00%
	Moyopampa	-	0.19	0.00%
	Huampaní	-	0.04	0.00%
	Chimay	-	0.04	0.00%
	Yanango	-	0.04	0.00%
	San Isidro	-	0.49	0.00%
Residuos sólidos	Ventanilla	-	13.45	0.00%
	Santa Rosa	-	16.41	0.00%
	Huinco	-	1.54	0.00%
	Matucana	-	2.18	0.00%
	Callahuanca	-	1.60	0.00%
	Moyopampa	-	1.69	0.00%
	Huampaní	-	2.05	0.00%
	Chimay	-	1.16	0.00%
	Yanango	-	1.22	0.00%
	San Isidro	-	nd	0.00%
TOTAL			1 810 579.57	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada. Fuente: elaboración propia

El total de emisiones de GEI de EDEGEL en el año 2014 fue de 1 810 579.57 toneladas de CO₂ equivalente. La central termoeléctrica Ventanilla tiene una participación del 70.77% de las emisiones de EDEGEL por la quema de combustible en sus generadores de ciclo combinado. La central termoeléctrica Santa Rosa tiene el 29.08% de participación de emisiones respecto al inventario total de GEI por la quema de combustibles en sus generadores. Entre estas dos centrales abarcan el 99.85% del total de emisiones solo por la quema de combustibles en sus generadores.

En la tabla 88, se puede ver la participación porcentual de emisiones de GEI de todas las centrales de EDEGEL.

Tabla 88. Participación de las emisiones de GEI por cada central de EDEGEL 2014

Tipo de Locación	Emisiones GEI 2014 [tCO₂e]	Participación general [%]
Centrales térmicas	1 808 898.77	99,91%
Ventanilla	1 281 640.39	70,79%
Santa Rosa	527 258.38	29,12%
Centrales hidráulicas	1 154.88	0,06%
Huinco	412.07	0,02%
Matucana	102.55	0,01%
Callahuanca	108.13	0,01%
Moyopampa	246.11	0,01%
Huampaní	80.77	0,00%
Chimay	91.64	0,01%
Yanango	113.60	0,01%
Edificios	525.92	0,03%
San Isidro	525.92	0,03%
Total	1 810 579.57	100%

Fuente: elaboración propia

Las centrales termoeléctricas tienen una participación de 99.91% de todas las emisiones de GEI de EDEGEL, mientras que las centrales hidroeléctricas abarcan el 0.06% de participación y el edificio de San Isidro abarca el 0.03% de participación del inventario.

6.4.2. Resultados por locación y fuente

De acuerdo a las locaciones y fuentes identificadas, se presentan los resultados de forma detallada del inventario de GEI en la tabla 89.

Tabla 89. Resultado por locación y fuente 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Centrales térmicas			Centrales hidroeléctricas								Oficinas administrativo	
	Ventanilla	Santa Rosa	Participación [%]	Huínco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampaní	Chimay	Yanango	Participación [%]	San Isidro	Participación [%]
Alcance 1	1 281 351.21	526 587.41	99.95%	6.98	3.81	3.42	19.82	4.55	8.00	14.68	5.31%	38.66	7.35%
Combustible en generadores	1 281 326.65	526 562.04	99.94%	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	nd	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	nd ^a	nd	0.00%	1.67	1.16	0.77	0.71	0.31	3.76	10.96	1.67%	nd	0.00%
Combustible en vehículos propios	18.10	18.92	0.00%	4.11	2.06	2.06	14.81	3.29	3.29	2.88	2.81%	38.66	7.35%
Combustible en alimentación	6.47	6.45	0.00%	1.20	0.60	0.60	4.31	0.96	0.96	0.84	0.82%	nd	0.00%
Alcance 2	45.16	283.40	0.02%	331.36	48.00	45.64	18.02	22.15	16.19	5.65	42.17%	156.45	29.75%
Consumo de energía eléctrica SEIN	45.16	283.40	0.02%	331.36	48.00	45.64	18.02	22.15	16.19	5.65	42.17%	156.45	29.75%
Alcance 3	244.02	387.56	0.03%	73.73	50.74	59.07	208.27	54.06	67.45	93.28	52.53%	330.82	62.90%
Transporte aéreo (misiones)	15.71	16.42	0.00%	3.57	1.78	1.78	12.85	2.86	2.86	2.50	2.44%	33.56	6.38%
Transporte terrestre (misiones)	nd	nd	0.00%	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	nd	0.00%
Vehículos no propios	106.46	162.36	0.01%	39.44	37.22	41.25	120.36	40.67	32.84	64.20	32.56%	nd	0.00%
Movilidad local - taxis	5.45	5.70	0.00%	1.24	0.62	0.62	4.46	0.99	nd	nd	0.69%	11.65	2.21%
Courier y mensajería	22.58	23.60	0.00%	5.13	2.57	2.57	18.47	4.10	28.72	25.13	7.51%	48.23	9.17%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	80.14	115.97	0.01%	22.76	6.34	11.23	50.25	3.34	1.33	nd	8.25%	236.89	45.04%
Consumo de agua	nd	46.85	0.00%	Nd	nd	nd	nd	nd	0.51	0.19	0.06%	nd	0.00%
Consumo de papel	0.23	0.24	0.00%	0.05	0.03	0.03	0.19	0.04	0.04	0.04	0.04%	0.49	0.09%
Residuos sólidos	13.45	16.41	0.00%	1.54	2.18	1.60	1.69	2.05	1.16	1.22	0.99%	nd	0.00%
Total	1 281 640.39	527.258.38	100.00%	412.07	102.55	108.13	246.11	80.77	91.64	113.60	100.00%	525.92	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.3. Resultados por alcance y locación

En la tabla 90 se pueden ver los resultados del inventario de GEI por alcance en cada central de EDEGEL

Tabla 90. Resultados por alcance y locación 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Centrales térmicas			Centrales hidroeléctricas								Oficinas administrativo	
	Ventanilla	Santa Rosa	Participación [%]	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampaní	Chimay	Yanango	Participación [%]	San Isidro	Participación [%]
Alcance 1	1 281 351.21	526 587.41	99.95%	6.98	3.81	3.42	19.82	4.55	8.00	14.68	5.31%	38.66	7.35%
Alcance 2	45.16	283.40	0.02%	331.36	48,00	45.64	18.02	22.15	16.19	5.65	42.17%	156.45	29.75%
Alcance 3	244.02	387.56	0.03%	73.73	50.74	59.07	208.27	54.06	67.45	93.28	52.53%	330.82	62.90%
Total	1 281 640.39	527.258.38	100.00%	412.07	102.55	108.13	246.11	80.77	91.64	113.60	100.00%	525,92	100.00%

Fuente: elaboración propia

Para apreciar mejor la participación del alcance 1: emisiones directas de EDEGEL, respecto a los demás alcances del inventario, se puede ver la figura 26.



Figura 26. Gráfica de emisions de GEI por alcance. Fuente: elaboración propia

En la tabla 91 se pueden ver los porcentajes del inventario de GEI por alcance en cada central de EDEGEL

Tabla 91. Resultados por alcance y locación 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ e]	Alcance 1	Participación [%]	Alcance 2	Participación [%]	Alcance 3	Participación [%]	Total
Ventanilla	1,281,351.21	70.87%	45.16	4.65%	244.02	15.55%	1,281,640.39
Santa Rosa	526,587.41	29.12%	283.40	29.16%	387.56	24.70%	527,258.38
Huinco	6.98	0.00%	331.36	34.09%	73.73	4.70%	412.07
Matucana	3.81	0.00%	48.00	4.94%	50.74	3.23%	102.55
Callahuanca	3.42	0.00%	45.64	4.70%	59.07	3.77%	108.13
Moyopampa	19.82	0.00%	18.02	1.85%	208.27	13.27%	246.11
Huampaní	4.55	0.00%	22.15	2.28%	54.06	3.45%	80.77
Chimay	8.00	0.00%	16.19	1.67%	67.45	4.30%	91.64
Yanango	14.68	0.00%	5.65	0.58%	93.28	5.94%	113.60
San Isidro	38.66	0.00%	156.45	16.10%	330.82	21.08%	525.92
Total	1,808,038.55	100.00%	972.02	100.00%	1,568.99	100.00%	1,810,579.57

Para apreciar mejor la participación de cada alcance respecto a cada instalación se puede ver la figura 27, figura 28 y figura 29.

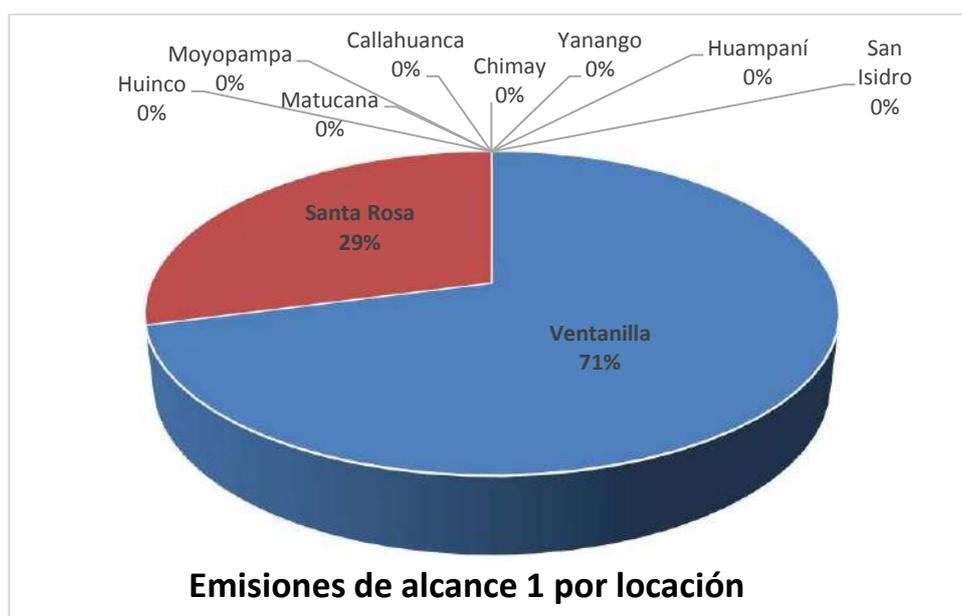


Figura 27. Gráfica de emisiones de GEI por alcance 1. Fuente: elaboración propia

En la figura 27 se observa que la central Ventanilla tiene una participación del 71% de las emisiones de alcance 1. En la tabla 89 se observa que esto se debe en mayor medida a la magnitud de quema de combustible fósil en su central de ciclo combinado.

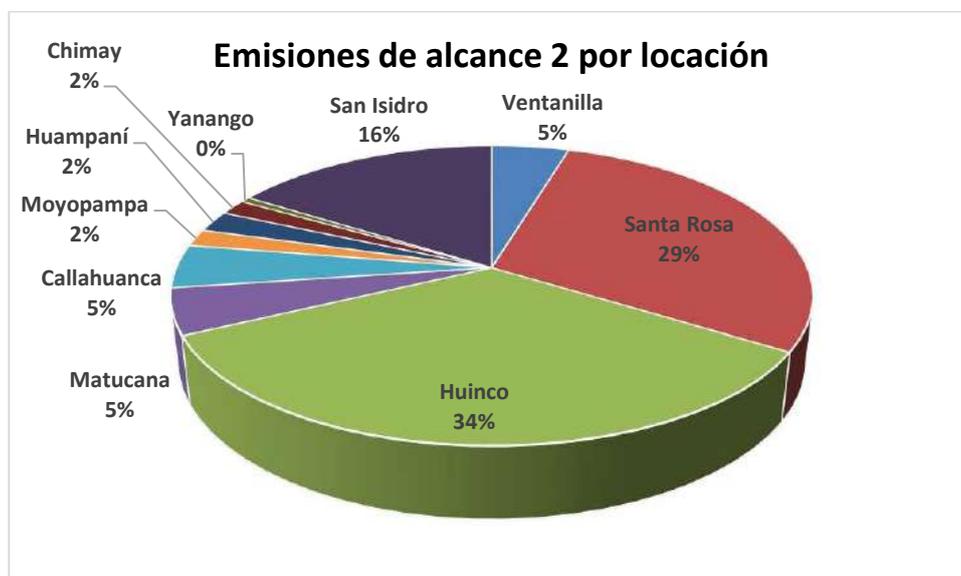


Figura 28. Gráfica de emisiones de GEI por alcance 2. Fuente: elaboración propia

En la figura 28 se observa que la central Huinco tiene una participación del 34% de las emisiones de alcance 2. Si observamos la tabla 33 veremos que esto se debe a que dicha central tuvo mayor consumo de energía de la red eléctrica nacional.

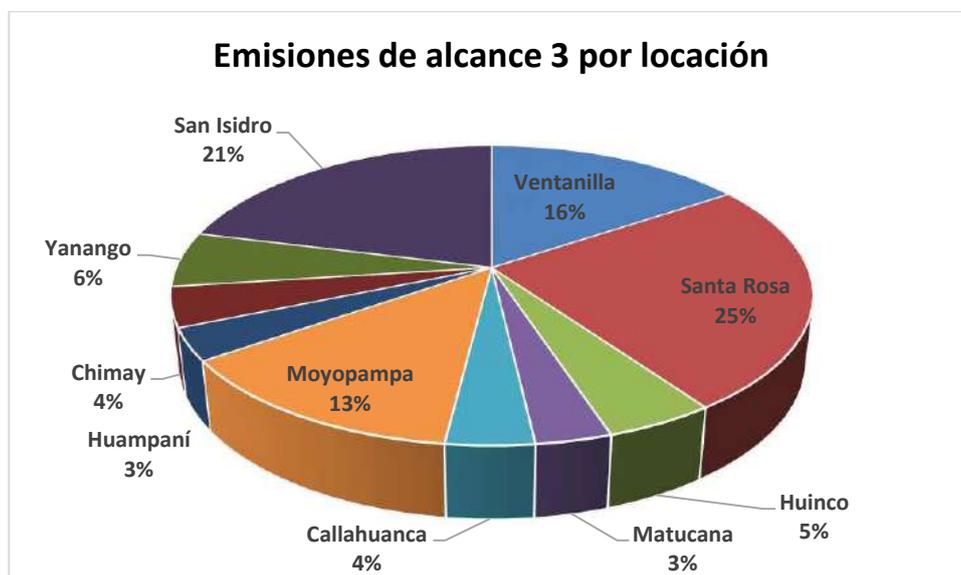


Figura 29. Gráfica de emisiones de GEI por alcance 3. Fuente: elaboración propia

En la figura 29 se observa que la central Santa Rosa tiene una participación del 25% de las emisiones de alcance 3. Si observamos la tabla 89 veremos que esto se debe en mayor medida a que dicha central tuvo mayor cantidad de emisiones por el transporte casa-trabajo de los empleados, también debido a la emisiones de los vehículo no propios que pertenecen a los contratistas que laboran en dicha central y como tercera mayor fuente al consumo de agua de la red pública para su proceso productivo.

Se precisa además que el edificio oficinas San Isidro tiene 21% de participación de emisiones del alcance 3. Si observamos la tabla 89 se sabrá que esto se debe en mayor proporción a las emisiones por transporte de los empleados casa – trabajo. Como se recuerda en el edificio administrativo de EDEGEL ubicado en San Isidro trabajan 94 empleados (36% del total de empleados de EDEGEL), mientras que en las centrales termoeléctricas trabaja un promedio de 45 empleados por central y en las centrales hidroeléctricas trabaja un promedio de 11.3 empleados por central.

6.4.4. Inventario de GEI en central Ventanilla

Tal como se muestra en la Tabla 88, las mayores emisiones GEI en EDEGEL se presentan en la central térmica Ventanilla (70.79% del total de emisiones en EDEGEL).

Las emisiones GEI en Ventanilla, se presentan casi en su totalidad (99.98%) en la fuente combustible en generadores, tal como se muestra en la tabla 92.

Tabla 92. Inventario de GEI en central Ventanilla 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Ventanilla	Participación [%]
Alcance 1	1 281 351.21	99.98%
Combustible en generadores	1 281 326.65	99.98%
Combustible en generadores auxiliares	nd ^a	0.00%
Combustible en vehículos propios	18.10	0.00%
Combustible en alimentación	6.47	0.00%
Alcance 2	45.16	0.00%
Consumo de energía eléctrica SEIN	45.16	0.00%
Alcance 3	244.02	0.02%
Transporte aéreo (misiones)	15.71	0.00%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	106.46	0.01%
Movilidad local - taxis	5.45	0.00%
Courier y mensajería	22.58	0.00%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	80.14	0.01%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.23	0.00%
Residuos sólidos	13.45	0.00%
Total	1 281 640.39	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

Las emisiones calculadas para la mayor fuente de emisión, se presentan, en detalle, en la siguiente tabla 93.

Tabla 93. Cálculo de emisiones de combustibles en generadores – Ventanilla 2014.

Locación	Unidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible durante el año 2014	Total emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Total emisiones CH ₄ [tCH ₄]	Total emisiones N ₂ O [tN ₂ O]	Total emisiones GEI [tCO ₂ e]
Ventanilla	Todas (C.Comb)	Diésel	7 140 gal	75.43	0.003	0.001	75.68
		Gas natural	639 419 Dm ³	1 280 007.47	22.82	2.28	1 281 250.97
Total				1 280 082.90	22.82	2.28	1 281 326.65

Fuente: elaboración propia

6.4.5. Inventario de GEI en central Santa Rosa

Tal como se muestra en la Tabla 88, las segundas mayores emisiones de GEI en EDEGEL se presentan en la central térmica Santa Rosa (29.12% del total de emisiones en EDEGEL).

Las emisiones de GEI en Santa Rosa, se presentan casi en su totalidad (99.87%) en la fuente combustible en generadores, tal como se muestra en la tabla 94.

Tabla 94. Inventario de GEI en central Santa Rosa 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Santa Rosa	Participación [%]
Alcance 1	526 587.41	99.87%
Combustible en generadores	526 562.04	99.87%
Combustible en generadores auxiliares	nd ^a	0.00%
Combustible en vehículos propios	18.92	0.00%
Combustible en alimentación	6.45	0.00%
Alcance 2	283.40	0.05%
Consumo de energía eléctrica SEIN	283.40	0.05%
Alcance 3	387.56	0.07%
Transporte aéreo (misiones)	16.42	0.00%
Transporte terrestre (misiones)	Nd	0.00%
Vehículos no propios	162.36	0.03%
Movilidad local - taxis	5.70	0.00%
Courier y mensajería	23.60	0.00%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	115.97	0.02%
Consumo de agua	46.85	0.01%
Consumo de papel	0.24	0.00%
Residuos sólidos	16.41	0.00%
Total	527.258.38	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

Las emisiones calculadas para la mayor fuente de emisión, se presentan, en detalle, en la siguiente tabla 95.

Tabla 95. Cálculo de emisiones de combustibles en generadores – Santa Rosa 2014.

Locación	Unidad	Tipo de combustible	Consumo de combustible durante el año 2014	Total emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Total emisiones CH ₄ [tCH ₄]	Total emisiones N ₂ O [tN ₂ O]	Total emisiones GEI [tCO ₂ e]
Santa Rosa	UTI (5 y 6)	Diésel	720 gal	7.61	0.00	0.00	7.63
		Gas natural	39 747 Dm ³	79 566.49	1.42	0.14	79 643.79
	TG8	Diésel	0 gal	0.00	0.00	0.00	0.00
		Gas natural	221 776 Dm ³	443 957.59	7.91	0.79	444 388.89
	WHS7	Diésel	40 010 gal	422.69	0.02	0.00	424.08
		Gas natural	1 047 Dm ³	2 095.62	0.04	0.00	2 097.65
Total				526 050.00	9.39	0.94	526 562.04

Fuente: elaboración propia

6.4.6. Inventario de GEI en Huinco

La central hidroeléctrica Huinco tiene una participación de 0.02% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Huinco en el año 2014 fueron de 412.07 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (80.41%) en la fuente de alcance 2: consumo de energía eléctrica del SEIN, tal como se muestra en la tabla 96.

Tabla 96. Inventario de GEI en central Huinco 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Huinco	Participación [%]
Alcance 1	6.98	1.69%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	1.67	0.41%
Combustible en vehículos propios	4.11	1.00%
Combustible en alimentación	1.20	0.29%
Alcance 2	331.36	80.41%
Consumo de energía eléctrica SEIN	331.36	80.41%
Alcance 3	73.73	17.89%
Transporte aéreo (misiones)	3.57	0.87%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	39.44	9.57%
Movilidad local - taxis	1.24	0.3%
Courier y mensajería	5.13	1.25%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	22.76	5.52%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.05	0.01%
Residuos sólidos	1.54	0.37%
Total	412.07	100%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.7. Inventario de GEI en Matucana

La central hidroeléctrica Matucana tiene una participación de 0.01% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Matucana en el año 2014 fueron de 102.55 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (46.81%) en la fuente de alcance 2: consumo de energía eléctrica del SEIN, tal como se muestra en la tabla 97.

Tabla 97. Inventario de GEI en central Matucana 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Matucana	Participación [%]
Alcance 1	3.81	3.72%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	1.16	1.13%
Combustible en vehículos propios	2.06	2.01%
Combustible en alimentación	0.60	0.58%
Alcance 2	48,00	46.81%
Consumo de energía eléctrica SEIN	48.00	46.81%
Alcance 3	50.74	49.48%
Transporte aéreo (misiones)	1.78	1.74%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	37.22	36.30%
Movilidad local - taxis	0.62	0.6%
Courier y mensajería	2.57	2.50%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	6.34	6.18%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.03	0.03%
Residuos sólidos	2.18	2.13%
Total	102.55	100%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.8. Inventario de GEI en Callahuanca

La central hidroeléctrica Callahuanca tiene una participación de 0.01% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Callahuanca en el año 2014 fueron de 108.13 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (42.2%) en la fuente de alcance 2: consumo de energía eléctrica del SEIN, tal como se muestra en la tabla 98.

Tabla 98. Inventario de GEI en central Callahuanca 2014

Alcance / Fuente [tCO₂-e]	Callahuanca	Participación [%]
Alcance 1	3.42	3.17%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	0.77	0.71%
Combustible en vehículos propios	2.06	1.90%
Combustible en alimentación	0.60	0.55%
Alcance 2	45.64	42.20%
Consumo de energía eléctrica SEIN	45.64	42.20%
Alcance 3	59.07	54.63%
Transporte aéreo (misiones)	1.78	1.65%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	41.25	38.15%
Movilidad local - taxis	0.62	0.57%
Courier y mensajería	2.57	2.37%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	11.23	10.38%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.03	0.02%
Residuos sólidos	1.60	1.48%
Total	108.13	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.9. Inventario de GEI en Moyopampa

La central hidroeléctrica Moyopampa tiene una participación de 0.01% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Moyopampa en el año 2014 fueron de 246.11 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (48.91%) en la fuente de alcance 3: vehículos no propios. Ver las emisiones en la tabla 99.

Tabla 99. Inventario de GEI en central Moyopampa 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Moyopampa	Participación [%]
Alcance 1	19.82	8.05%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	0.71	0.29%
Combustible en vehículos propios	14.81	6.02%
Combustible en alimentación	4.31	1.75%
Alcance 2	18.02	7.32%
Consumo de energía eléctrica SEIN	18.02	7.32%
Alcance 3	208.27	84.63%
Transporte aéreo (misiones)	12.85	5.22%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	120.36	48.91%
Movilidad local – taxis	4.46	1.81%
Courier y mensajería	18.47	7.51%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	50.25	20.42%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.19	0.08%
Residuos sólidos	1.69	0.69%
Total	246.11	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.10. Inventario de GEI en Huampaní

La central hidroeléctrica Huampaní tiene una participación de menos de 0.01% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Huampaní en el año 2014 fueron de 80.77 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (50.35%) en la fuente de alcance 3: vehículos no propios, tal como se muestra en la tabla 100.

Tabla 100. Inventario de GEI en central Huampaní 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Huampaní	Participación [%]
Alcance 1	4.55	5.64%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	0.31	0.38%
Combustible en vehículos propios	3.29	4.07%
Combustible en alimentación	0.96	1.19%
Alcance 2	22.15	27.43%
Consumo de energía eléctrica SEIN	22.15	27.43%
Alcance 3	54.06	66.93%
Transporte aéreo (misiones)	2.86	3.54%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	40.67	50.35%
Movilidad local – taxis	0.99	1.23%
Courier y mensajería	4.10	5.08%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	3.34	4.14%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.04	0.05%
Residuos sólidos	2.05	2.54%
Total	80.77	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.11. Inventario de GEI en Chimay

La central hidroeléctrica Chimay tiene una participación de 0.01% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Chimay en el año 2014 fueron de 91.64 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (35.83%) en la fuente de alcance 3: vehículos no propios, tal como se muestra en la tabla 101.

Tabla 101. Inventario de GEI en central Chimay 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Chimay	Participación [%]
Alcance 1	8.00	8.73%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	3.76	4.10%
Combustible en vehículos propios	3.29	3.59%
Combustible en alimentación	0.96	1.04%
Alcance 2	16.19	17.67%
Consumo de energía eléctrica SEIN	16.19	17.67%
Alcance 3	67.45	73.60%
Transporte aéreo (misiones)	2.86	3.12%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	32.84	35.83%
Movilidad local – taxis	nd	0.00%
Courier y mensajería	28.72	31.34%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	1.33	1.46%
Consumo de agua	0.51	0.55%
Consumo de papel	0.04	0.05%
Residuos sólidos	1.16	1.26%
Total	91.64	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.12. Inventario de GEI en Yanango

La central hidroeléctrica Yanango tiene una participación de 0.01% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en Yanango en el año 2014 fueron de 113.6 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (56.52%) en la fuente de alcance 3: vehículos no propios, tal como se muestra en la tabla 102.

Tabla 102. Inventario de GEI en central Yanango 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Yanango	Participación [%]
Alcance 1	14.68	12.92%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	10.96	9.65%
Combustible en vehículos propios	2.88	2.53%
Combustible en alimentación	0.84	0.74%
Alcance 2	5.65	4.97%
Consumo de energía eléctrica SEIN	5.65	4.97%
Alcance 3	93.28	82.11%
Transporte aéreo (misiones)	2.50	2.20%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	64.20	56.52%
Movilidad local - taxis	nd	0.00%
Courier y mensajería	25.13	22.12%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	nd	0.00%
Consumo de agua	0.19	0.17%
Consumo de papel	0.04	0.03%
Residuos sólidos	1.22	1.07%
Total	113.60	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.4.13. Inventario de GEI en edificio San Isidro

El edificio administrativo San Isidro tiene una participación de 0.03% del total de emisiones de EDEGEL (ver tabla 88).

Las emisiones de GEI en San Isidro en el año 2014 fueron de 525.92 t CO₂-e y se presentan en mayor parte (45.04%) en la fuente de alcance 3: movilidad local transporte casa-trabajo, debido a que en las oficinas San Isidro se encuentra la mayor cantidad de trabajadores de EDEGEL (94 empleados, 36% de toda la población de EDEGEL). Ver las emisiones en la tabla 103.

Tabla 103. Inventario de GEI en edificio San Isidro 2014

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	San Isidro	Participación [%]
Alcance 1	38.66	7.35%
Combustible en generadores	nd ^a	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	nd	0.00%
Combustible en vehículos propios	38.66	7.35%
Combustible en alimentación	nd	0.00%
Alcance 2	156.45	29.75%
Consumo de energía eléctrica SEIN	156.45	29.75%
Alcance 3	330.82	62.90%
Transporte aéreo (misiones)	33.56	6.38%
Transporte terrestre (misiones)	nd	0.00%
Vehículos no propios	nd	0.00%
Movilidad local - taxis	11.65	2.21%
Courier y mensajería	48.23	9.17%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	236.89	45.04%
Consumo de agua	nd	0.00%
Consumo de papel	0.49	0.09%
Residuos sólidos	nd	0.00%
Total	525,92	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

6.5. Incertidumbre en la exactitud de datos de emisiones de GEI

La incertidumbre es un parámetro asociado con el resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que se podría atribuir razonablemente a la cantidad cuantificada.

La cláusula 5.4 de la norma ISO 14064-1 establece que: “Se debería completar y documentar una evaluación de la incertidumbre para emisiones y remociones de GEI, incluyendo la incertidumbre asociada con los factores de emisión y remoción”. Luego, en la cláusula 7.3.1 se especifica que la organización, en el informe, debe incluir una descripción del impacto de las incertidumbres en la exactitud de los datos de las emisiones y remociones de GEI.

Cuando no sea viable técnicamente el cálculo cuantitativo de incertidumbre de los datos, la organización puede establecer un enfoque cualitativo para analizar el impacto de la incertidumbre de los datos presentados en el informe de GEI.

La incertidumbre asociada al inventario de emisiones de GEI de la huella de carbono en EDEGEL, se gestionará de la siguiente manera:

1. Identificación de los componentes de la incertidumbre.

Existen diferentes tipos de incertidumbres: incertidumbre científica e incertidumbre de estimación. La incertidumbre científica surge cuando la ciencia de las metodologías de cuantificación de emisiones de GEI sigue en continua actualización y comprensión. Por ejemplo los valores de potencial de calentamiento global de los diferentes GEI (ver sección 6.2) han variado cada vez que el IPCC actualiza sus reportes de evaluación del cambio climático. La evaluación de la incertidumbre científica es técnicamente inviable para cualquier organización, ya que es uno de los campos de estudio del IPCC.

La incertidumbre asociada a la estimación se genera cuando se cuantifican las emisiones de GEI. Por lo tanto, el cálculo de emisiones siempre está asociado a la incertidumbre de estimación. La incertidumbre de estimación, puede dividirse en dos: incertidumbre de modelo e incertidumbre de los parámetros.

La incertidumbre de modelo es aquella relacionada a los modelos matemáticos y ecuaciones utilizadas para relacionar parámetros con procesos de emisión. Este tipo de incertidumbre no es de interés en nuestro inventario, por su dificultad técnica, por lo que se descarta para nuestra evaluación.

La incertidumbre de los parámetros surge en la cuantificación de los parámetros utilizados como datos de entrada en la metodología de cálculo de emisiones de GEI (datos de actividad y factores de emisión). Existen dos tipos de incertidumbre asociada a los parámetros: incertidumbre sistemática e incertidumbre estadística. La incertidumbre sistemática solo se puede evaluar mediante juicio de expertos, mientras que la incertidumbre estadística puede ser evaluada mediante datos empíricos.

En la figura 30 se puede ver la clasificación de tipos de incertidumbre.

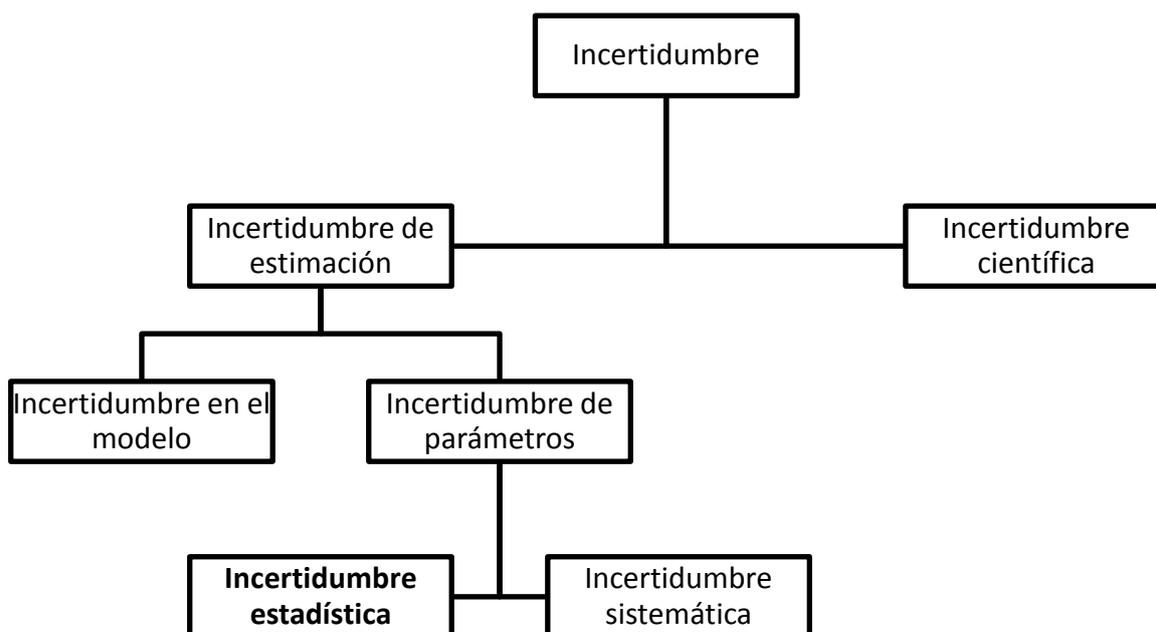


Figura 30. Tipos de incertidumbre

Fuente: Ihobe. (Junio, 2012). Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero en organizaciones, p.47.

Por lo anterior expuesto, siempre que se quiera documentar de forma cuantitativa una incertidumbre, se hará de forma estadística.

2. Evaluación cualitativa de los componentes de la incertidumbre.

Dado que se necesita conocer la incertidumbre de los datos actividad asociada al instrumento de medida de la misma (expresada en un rango de “+/-a”) y de los factores de emisión (expresado en un rango de “+/-b”). El valor resultante de la incertidumbre se da de la siguiente forma:

$$(A \pm a\%) \times (B \pm b\%) = C \pm c\%$$

$$\text{con } c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

En el caso de multiplicaciones de factores de emisión por datos de actividad, si no se dispone de la incertidumbre del factor de emisión, la incertidumbre del resultado será igual a la incertidumbre del dato de actividad.

En caso de que no existan datos numéricos de incertidumbre para los factores de emisión y datos de actividad, se debe considerar un análisis cualitativo de la misma, indicando si la incertidumbre es baja, media o alta; identificando las principales fuentes de la misma y estableciendo un mecanismo de reducción de incertidumbre en la medida de lo posible.

Los factores de emisión de los documentos del IPCC, sí llevan un valor asociado de incertidumbre. En la tabla 104 se pueden apreciar qué factores de emisión utilizados en nuestro inventario de GEI corresponden a documentos del IPCC, es decir, llevan un valor numérico asociado a su incertidumbre. Los demás factores, provenientes de

estudios de otras fuentes, no llevan un valor de incertidumbre asociado a ellos debido a que no se realizó este estudio.

Tabla 104. Factores de emisión con valor asociado a su incertidumbre.

Factor de emisión	Factor de emisión con valor asociado a su incertidumbre (documentos del IPCC)	Factor de emisión sin valor asociado a su incertidumbre (documentos de otros estudios)
Factor de emisión fuentes estacionarias	X	
Factor de emisión de fuentes móviles	X	
Factores de emisión del SEIN		X
Factor de emisión de aviación civil		X
Factor de emisión de consumo de agua potable		X
Factor de emisión por uso de papel de oficina		X
Factor de emisión de residuos sólidos	X	

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, los datos de actividad utilizados en las diferentes fuentes de emisión de GEI en nuestro inventario no tienen certificados de calibración en los que se pueda determinar numéricamente la incertidumbre asociada a cada uno de ellos. Esto debido a que son datos que no provienen de contadores que necesitan calibración, sino que provienen de informes de diferentes áreas de la organización que gestionan los datos según las políticas de EDEGEL con estándares de un Sistema de Gestión Integrado con certificaciones ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001 e ISO 50001 .

Por lo anterior mencionado, puesto que no todos los factores de emisión tienen un valor asociado a su incertidumbre y que ninguno de los datos de actividad tiene un valor asociado a su incertidumbre; se realizará una evaluación de incertidumbre de forma cualitativa como medio para priorizar los esfuerzos destinados a reducir la incertidumbre, siguiendo los siguientes pasos.

Paso 1

Se le asignará a los factores de emisión un valor cualitativo asociado a su incertidumbre dependiendo de la fuente de la cual provienen, de la siguiente forma:

- **Incertidumbre baja:** factores de emisión de documentos del IPCC.
- **Incertidumbre media:** factores de emisión de documentos de otras fuentes diferentes del IPCC, que aplican solamente a Perú (estudios hechos en Perú o cuya aplicación sea solo para Perú).
- **Incertidumbre alta:** documentos de otras fuentes diferentes del IPCC, que aplican a cualquier país.

El resumen de esta clasificación se puede ver en la tabla 105.

Tabla 105. Factores de emisión con valor asociado a su incertidumbre de forma cualitativa.

Factor de emisión	Incertidumbre baja	Incertidumbre media	Incertidumbre alta
Factor de emisión fuentes estacionarias	X		
Factor de emisión de fuentes móviles	X		
Factores de emisión del SEIN		X	
Factor de emisión de aviación civil			X
Factor de emisión de consumo de agua potable		X	
Factor de emisión por uso de papel de oficina			X
Factor de emisión de residuos sólidos	X		

Fuente: elaboración propia

Paso 2:

Se le asignará a los datos de actividad un valor cualitativo asociado a su incertidumbre dependiendo de la fuente de la cual provienen, de la siguiente forma:

- **Incertidumbre baja:** dato de actividad proveniente de un recibo, boleta o factura entregado directamente por el proveedor de EDEGEL.
- **Incertidumbre media:** dato de actividad proveniente de un informe detallado entregado por un empleado de EDEGEL o proveedor.
- **Incertidumbre alta:** dato de actividad extrapolado de años anteriores o de proyectos externos a la organización, debido a la ausencia de datos actuales.

El resumen de esta clasificación se puede ver en la tabla 106.

Tabla 106. Datos de actividad con valor asociado a su incertidumbre de forma cualitativa.

Alcance	Dato de actividad	Incertidumbre baja	Incertidumbre media	Incertidumbre alta
Alcance 1	Consumo de combustible en generadores	X		
	Consumo de combustible en generadores auxiliares		X	
	Consumo de combustible en vehículos propios		X	
	Consumo de combustible en alimentación	X		
Alcance 2	Consumo de energía eléctrica de la red nacional	X		
Alcance 3	Transporte aéreo		X	
	Vehículos no propios		X	
	Movilidad local taxis		X	
	Courier y mensajería		X	

Alcance	Dato de actividad	Incertidumbre baja	Incertidumbre media	Incertidumbre alta
	Transporte casa-trabajo		X	
	Consumo de agua potable	X		
	Consumo de papel		X	
	Generación de residuos sólidos		X	

Fuente: elaboración propia

Paso 3

Una vez determinados los valores asociados a las incertidumbres de los factores de emisión y datos de actividad, el valor resultante de la incertidumbre se detalla mediante la tabla 107.

Tabla 107. Tipos de incertidumbre resultante.

		Incertidumbre del factor de emisión		
		Alta	Media	Baja
Incertidumbre del dato de actividad	Alta	A	A	M
	Media	A	M	B
	Baja	M	B	B

Fuente: elaboración propia

Donde:

- A = Incertidumbre resultante alta.
- M = Incertidumbre resultante media
- B = Incertidumbre resultante baja.

De acuerdo al criterio de la tabla 107, los resultados de evaluación de incertidumbre para el inventario de GEI de EDEGEL se pueden ver en la tabla 108.

Tabla 108. Evaluación de incertidumbre del inventario de GEI

Alcance	Dato de actividad	Incertidumbre resultante
Alcance 1	Consumo de combustible en generadores	B
	Consumo de combustible en generadores auxiliares	B
	Consumo de combustible en vehículos propios	B
	Consumo de combustible en alimentación	B
Alcance 2	Consumo de energía eléctrica de la red nacional	B
Alcance 3	Transporte aéreo	A
	Vehículos no propios	B
	Movilidad local taxis	B
	Courier y mensajería	B
	Transporte casa-trabajo	B
	Consumo de agua potable	B

Alcance	Dato de actividad	Incertidumbre resultante
	Consumo de papel	A
	Generación de residuos sólidos	B

Fuente: elaboración propia

3. Adopción de medidas que permitan la gestión de la incertidumbre.

Del análisis de incertidumbre realizado, las fuentes de emisión por transporte aéreo y consumo de papel de oficina (ambos de alcance 3) fueron las que presentaron niveles altos de incertidumbre.

Transporte aéreo

Del transporte aéreo, los datos de actividad son tomados por reportes entregados por el área de Recursos humanos, ya que no resulta práctico pedir las facturas de cada uno de los 180 vuelos realizados por el personal de EDEGEL durante el año 2014. Por lo tanto la incertidumbre respecto a los datos de actividad no se puede reducir de forma práctica.

Respecto a los factores de emisión del transporte aéreo, se podría reducir buscando algún estudio hecho por el IPCC.

Sin embargo, el IPCC, en el año 1999 publica un estudio para poder estimar las emisiones de GEI de los vuelos civiles. Introduce un factor para este cálculo conocido como RFI (índice de forzamiento radiativo)²⁰. Desde ese entonces, muchas calculadoras de estimación de emisiones de vuelos (por ejemplo: el método de *Carbon Planet*) usan un multiplicador entre 2 y 3 para contabilizar los efectos de calentamiento para los gases no-CO₂. Usualmente estos multiplicadores se basan en el RFI calculado en el Reporte de aviación del IPCC en el año 1999. El RFI para emisiones de aviación fue estimado con valor de 2.7 con una incertidumbre de +/-1.5 (IPCC, 1999). En otras palabras, el IPCC estimó el que el total de forzamiento radiativo (RF) de la aviación fue 2.7 veces más que solo las emisiones de CO₂. Cuando la estimación del IPCC fue actualizada, el valor del RFI fue aproximadamente 2 (Sausen et al., 2005).

Con el tiempo se concluyó que el RFI es una métrica inapropiada a utilizarse para calculadoras de emisión de vuelos aéreos personales, porque los cálculos del RFI son basados en valores de forzamiento radiativo (RF) para emisiones de aviación de aproximadamente los últimos 50 años. EL RFI por lo tanto, incluye respuestas al calentamiento por emisiones de vuelos aéreos pasados. Además, las emisiones futuras debido a GEI de larga vida no están incluidas en estos cálculos. El RFI nunca fue destinado para calcular el efecto total de la aviación actual y es, además, inapropiado para este propósito (CORE, 2011).

Tal y como cita el IPCC en un estudio del cambio climático hecho en el 2007:

²⁰ Índice de forzamiento radiativo RFI: es el ratio de la fuerza total radiativa (RF) de todos los GEI entre la fuerza radiativa solo de las emisiones de CO₂ para emisiones de vuelos. $RFI = RF \text{ Total} / RF \text{ CO}_2$ (IPCC, 1999).

“El índice RF (RFI) introducido por el IPCC (1999), no debería ser utilizado como una métrica de emisión ya que no tiene en cuenta los diferentes tiempos de permanencia de los agentes de fuerza” (IPCC, 2007, Section 2.10.4, p.215).

Por el motivo expuesto anteriormente, no se utiliza en este inventario el estudio hecho por el IPCC en 1999 y el de las directrices de 2006, ya que falta una actualización de estudios. Por ello se utiliza la calculadora de la organización de las Naciones Unidas: ICAO, ya que no contiene el índice RFI en sus cálculos.

Como medida para reducir la incertidumbre en esta fuente de emisión, se recomienda actualizar el método de uso de factores de emisión por aviación civil una vez que el IPCC publique un estudio actual en el que no incluya el índice RFI o justifique el uso de algún otro factor.

Consumo de papel

Del consumo de papel, los datos de actividad son entregados directamente, mediante un informe, por el proveedor Tai Loy, que es quien suministra de papel de oficina a las diferentes centrales de EDEGEL. Sería poco práctico solicitar las facturas de cada pedido hecho por alguna central de EDEGEL a Tai Loy. Por ello, la incertidumbre respecto a los datos de actividad del consumo de papel no se puede reducir de forma práctica.

Respecto al factor de emisión del papel de oficina, se puede reducir la incertidumbre del mismo siempre que se encuentre algún estudio hecho por el fabricante de papel que es proveedor de EDEGEL o algún estudio hecho por algún ente en el país donde se encuentra la fábrica de papel que finalmente entrega a Tai Loy el producto para su venta.

6.6. Verificación del inventario de GEI

La verificación tiene como objetivo asegurar que la información reportada sea exacta, coherente y que no contenga omisiones, errores o discrepancias notables. Esta verificación revisa la declaración de emisiones de GEI frente a los requisitos de la norma ISO 14064-3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre GEI.

Según la norma ISO 14064-1, la organización debería, en forma regular:

- Preparar y planificar la verificación.
- Determinar un nivel de aseguramiento apropiado con base en los requisitos del usuario previsto del inventario de GEI teniendo en cuenta los requisitos pertinentes de los programas aplicables.
- Realizar la verificación de forma coherente con las necesidades del usuario previsto y los principios y requisitos de la Norma ISO 14064-3.

El apartado 8.2 de la norma ISO 14064-1 explica la preparación para la verificación, como sigue:

Preparación para la verificación

Al preparar la verificación la organización debería:

- Desarrollar el alcance y los objetivos de la verificación: antes de empezar la verificación, la organización debe definir los límites de la organización y el período a verificar.
- Revisar, según sea aplicable, los requisitos de la Norma ISO 14064.
- Revisar los requisitos de verificación de la organización o del programa de GEI aplicable.
- Determinar el nivel de aseguramiento requerido: este nivel de aseguramiento debe ser requerido por la organización y definido en colaboración con el verificador. Existen dos niveles de aseguramiento (razonable o limitado) que producen declaraciones de verificación redactadas en forma diferente.

Aseguramiento razonable: Reducción del riesgo de verificación a un nivel bajo que permite establecer una declaración de verificación positiva, por ejemplo: "... el inventario de GEI ha sido realizado de acuerdo con la norma ISO 14064-1"; "... los datos son correctos"

Aseguramiento limitado: Reducción del riesgo de verificación a un nivel moderado que permita establecer una declaración de verificación con menos énfasis, por ejemplo: "... no hay nada que llame la atención y que pueda llevar a creer que los datos no son correctos".

- Acordar con el verificador los objetivos, el alcance, la importancia relativa y los criterios de la verificación.
- Asegurarse de que las funciones y responsabilidades del personal apropiado se definen y comunican claramente.
- Asegurarse de que la información, los datos y los registros de GEI de la organización, están completos y son accesibles.
- Asegurarse de que el verificador tenga la competencia y las calificaciones apropiadas.
- Considerar el contenido de la declaración de verificación.

Plan de verificación

En el apartado 8.3.1 de la norma ISO 14064-1 se explican los criterios del plan de verificación:

- El proceso, alcance y criterios de la verificación, nivel de aseguramiento y actividades de verificación, tal y como se acuerden con el verificador: se deben definir todos estos puntos, con especial importancia el alcance (límite de la organización y período de cálculo) y el nivel de aseguramiento.
- Las funciones y responsabilidades para implementar y mantener el plan.
- Los recursos necesarios para lograr los resultados planificados.
- El muestreo de datos y los procedimientos de custodia.
- El mantenimiento de la documentación y los registros necesarios.
- Los procesos para el seguimiento y revisión del plan.

- La designación de los verificadores competentes (apartado 8.3.3 de la norma ISO 14064-1): 1. Conoce el tema de la gestión de GEI, 2. Comprende las operaciones y procesos que verifica, 3. Tiene experiencia técnica necesaria para apoyar el proceso de verificación, 4. Está familiarizado con el contenido e intención de esta parte de la norma ISO 14064.

Proceso de verificación

Finalmente el proceso de verificación debería tratar los puntos del apartado 8.3.2 de la norma ISO 14064-1:

- El acuerdo sobre el alcance, objetivos, criterios y nivel de aseguramiento con el verificador.
- La evaluación del muestreo de datos de GEI y procedimiento de custodia.
- La revisión interna de la declaración de verificación de GEI, con base en los criterios
- El informe de verificación.

Verificación de la huella de carbono de EDEGEL año 2014

El inventario de GEI ha sido verificado bajo el siguiente alcance:

- Límite de la organización: verificación para la central termoeléctrica Ventanilla y verificación para el edificio San Isidro de EDEGEL.
- Período de verificación de cálculo: año 2014, desde el 01 de enero hasta el 31 de diciembre de 2014.
- Nivel de aseguramiento: aseguramiento razonable.

Por decisión corporativa, se decidió ejecutar una auditoría externa para verificar el inventario de GEI solo de la central Ventanilla y el edificio San Isidro. La auditoría externa fue llevada a cabo los días 15, 16 y 17 de junio del año 2015.

Empresa verificadora : AENOR PERÚ S.A.C.
 Auditor externo : Ing. Richard Daniel Gonzales Toledo.
 Área : Servicio de cambio climático
 Contacto : rgonzales@aenor.com

Programación:

Lunes 15 de junio de 2015.

- Definición del proceso, alcance y criterios de la verificación que serán tomados en cuenta para la huella de carbono de la central termoeléctrica Ventanilla.
- Presentación del informe de GEI de EDEGEL.
- Muestreo de datos para verificación: se verificaron los factores de emisión y datos de actividad de la fuente primaria de información (facturas, recibos, informes, hojas de cálculo, correos electrónicos, entre otros).
- Revisión del procedimiento de cálculo de la huella de carbono de EDEGEL (ver punto 9.1 de la tesis).

Martes 16 de Junio de 2015.

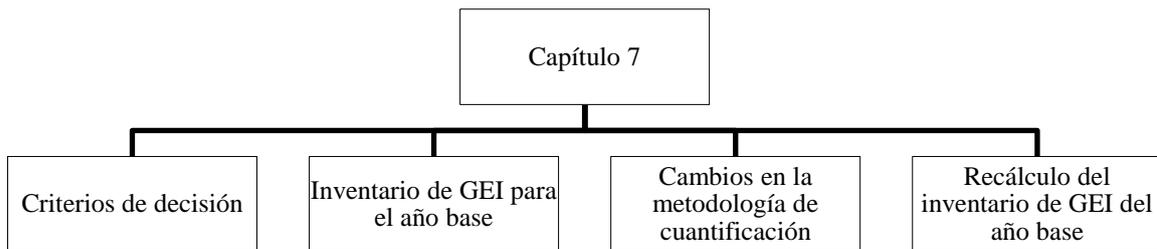
- Definición del proceso, alcance y criterios de la verificación que serán tomados en cuenta para la huella de carbono del edificio San Isidro.
- Presentación del informe de GEI de EDEGEL.
- Muestreo de datos para verificación: se verificaron los factores de emisión y datos de actividad de la fuente primaria de información (recibos, informes, hojas de cálculo, correos electrónicos, entre otros).

Miércoles 17 de Junio de 2015.

- Visita presencial con el auditor de AENOR a la central termoeléctrica Ventanilla para verificar las fuentes de emisión detectadas, verificar que no haya inconsistencia en la codificación de los equipos y máquinas que figuran en los informes (por ejemplo: códigos de los generadores de energía y códigos de los medidores de gas natural).
- Entrevistas a algunos responsables de alcanzar la información de datos de actividad para la huella de carbono.

Capítulo 7 Selección del año base

En el capítulo 7 se documentará todo lo relacionado con el año base de los inventarios de GEI. Se detallarán los criterios de decisión para su elección. Se presentará el inventario del año en mención. Se documentarán los cambios y actualizaciones en la metodología de cuantificación de emisiones y finalmente, se recalculará el inventario de GEI del año base. A continuación se presenta un esquema resumen del contenido:



7.1. Criterios de decisión

La definición de año base en la norma ISO 14064-1 es: “El período histórico especificado, para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un período de tiempo”.

El año base tiene como objetivo la comparación de la organización consigo misma. Para este año base se debe realizar un inventario de GEI utilizando el mismo alcance y la misma metodología que se utilizará en el futuro para cálculos de inventarios.

Para seleccionar un año base que permita una comparación significativa y consistente de las emisiones a lo largo del tiempo, los criterios deben ser los siguientes:

- Representativo de la operación normal de la organización
- Disponibilidad de datos auditables
- Lo más lejano en el tiempo posible
- Importancia histórica del año en el encaje de la estrategia de la organización en materia de reducción de emisiones

EDEGEL encargó el cálculo de emisiones de GEI en el año 2009 a la empresa A2G S.A.C., siendo éste el primer año de cálculo con datos representativos de sus emisiones. La metodología utilizada fue el Protocolo de GEI.

Dado que este año cumple con los requisitos ya mencionados, se considerará como año base el año 2009.

7.2. Inventario de GEI para el año base

Según el apartado 5.3.1, de la norma ISO 14064-1, al determinar el año base la organización:

- Debe cuantificar las emisiones y remociones de GEI en un año base utilizando datos representativos de la actividad de la organización, habitualmente datos de un solo año, un promedio de varios años, o un promedio móvil.
- Debe seleccionar un año base para el cual estén disponibles los datos verificables - sobre emisiones y remociones de GEI.
- Debe explicar la selección del año base.
- Debe desarrollar un inventario de GEI para el año base, compatible con las disposiciones de la norma ISO 14064-1.

La organización puede cambiar su año base, pero debe explicar cualquier cambio en el año base.

El inventario de GEI del año base 2009 de EDEGEL, realizado bajo la metodología del Protocolo de GEI, se puede ver en la figura 31.

En el año 2009, las emisiones de GEI calculadas para EDEGEL, bajo la metodología mencionada, fueron de 1 562 863 t CO₂-e. Las centrales termoeléctricas Ventanilla y Santa Rosa representaron la mayor participación de emisiones del inventario (99.87%) con una suma de 1 560 796 t CO₂-e. Las centrales hidroeléctricas sumaron un total de 1 246 t CO₂-e y el edificio de San Isidro tuvo un total de 822 t CO₂-e. Ver figura 32.

Alcance / Fuente	Térmicas		Hidráulicas					Edificios		
	Ventanilla [tCO ₂ e]	Santa Rosa [tCO ₂ e]	Huínco [tCO ₂ e]	Matucana [tCO ₂ e]	Callahuanca [tCO ₂ e]	Moyopampa [tCO ₂ e]	Huampani [tCO ₂ e]	Chimay [tCO ₂ e]	Yanango [tCO ₂ e]	San Isidro [tCO ₂ e]
Alcance 1	1,266,514	293,766	12	32	11	87	11	11	11	28
Combustible en generadores	1,266,482	293,730	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustible en generadores auxiliares	-	-	1	10	0.04	0.04	0.19	-	-	0.12
Combustible en vehículos propios	24	30	11	22	11	87	11	11	11	27
Combustible en alimentación	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcance 2	-	-	35	25	41	188	1	17	17	216
Consumo de energía eléctrica	-	-	35	25	41	188	1	17	17	216
Alcance 3	224	291	111	101	108	171	92	79	84	578
Transporte aéreo (misiones)	55	71	14	8	6	53	8	10	10	119
Transporte terrestre (misiones)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos no propios	107	118	88	89	88	81	81	68	73	7
Movilidad local - taxis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
Courier y mensajería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153
Movilidad local - transporte casa-trabajo	44	91	6	2.46	13	30	1.74	-	-	209
Consumo de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Consumo de papel	7	10	2	1	1	7	1	1	1	16
Residuos sólidos	11	2	0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	1	0
Consumo de hexafluoruro de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fugas en refrigerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43
	1,266,738	294,057	158	158	160	447	104	107	112	822
	81.05%	18.82%	0.01%	0.01%	0.01%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%	0.05%

Figura 31. Inventario de GEI de EDEGEL S.A.A. Año base 2009
Fuente: Huella de carbono corporativa para ENDESA en el Perú 2009, p.22.

Tipo de locación	Emisiones GEI 2009 [tCO ₂ e]	Participación general [%]
Térmicas	1,560,796	99.87%
Ventanilla	1,266,738	81.05%
Santa Rosa	294,057	18.82%
Hidráulicas	1,246	0.08%
Huinco	158	0.01%
Matucana	158	0.01%
Callahuanca	160	0.01%
Moyopampa	447	0.03%
Huampani	104	0.01%
Chimay	107	0.01%
Yanango	112	0.01%
Edificios	822	0.05%
San Isidro	822	0.05%
Total	1,562,863	

Figura 32. Emisiones de GEI de EDEGEL S.A.A. por locación. Año 2009
Fuente: Huella de carbono corporativa para ENDESA en el Perú 2009, p.20.

7.3. Cambios en la metodología de cuantificación

Según la norma ISO 14064-1, en el momento en que por diversos factores la comparación con el año base seleccionado pierda su sentido, la organización deberá recalcular o cambiar el año base.

La organización debe desarrollar, aplicar y documentar todos los pasos necesarios para recalcular su año base, para considerar los siguientes aspectos:

- Cambios de los límites operativos: por ejemplo, ampliación de las fuentes de alcance 3.
- Propiedad y control de las fuentes o los sumideros de GEI transferidos desde o hacia fuera de los límites de la organización: por ejemplo que la organización haya comprado otra organización, se haya producido una fusión, etc.
- Cambios en las metodologías para la cuantificación de los GEI que produzcan cambios significativos en las emisiones o remociones de GEI cuantificadas.

La organización debe documentar los nuevos cálculos del año base.

El inventario actual de GEI del año 2014 ha sido calculado según la metodología de la norma ISO 14064-1, diferente a la metodología del Protocolo de GEI utilizado en el cálculo de emisiones del año 2009.

Además se han actualizado los factores de emisión utilizados en la huella de carbono con estudios recientes (posteriores al año 2009), se han actualizado los valores de potencial de calentamiento global de los GEI según el reporte de cambio climático del IPCC hecho en el año 2013 y se han modificado enfoques y criterios de distribución de datos de actividad que permitan hallar emisiones de GEI de forma precisa.

Por lo anterior mencionado, se procedió a recalculó el inventario de GEI del año 2009 según la metodología de la norma ISO 14064-1. Los cambios realizados en este cálculo se detallan a continuación:

a. Cambio de la metodología aplicada

Se cambió la metodología del Protocolo de GEI: Estándar corporativo de contabilidad y reporte; por la norma ISO 14064-1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de GEI.

b. Cambio de los valores del potencial de calentamiento global de los GEI

En el año 2009 se utilizaron valores del potencial de calentamiento global (GWP) de los GEI según el “Segundo reporte de evaluación: Cambio climático 1995”; del IPCC.

En el inventario de GEI del año 2014 se utilizaron los valores de GWP de los GEI según el “Quinto reporte de evaluación: Cambio climático 2013”; del IPCC.

Una comparación de dichos valores se puede ver en la tabla 109.

Tabla 109. Valores GWP del segundo y quinto reporte de evaluación del cambio climático del IPCC

GEI	GWP ₁₉₉₅	GWP ₂₀₁₃
Dióxido de carbono (CO ₂)	1	1
Metano (CH ₄)	21	28
Óxido nitroso (N ₂ O)	310	265
Hidrofluorocarbonos (HFC)	140 - 11,700	<1 – 12 400
Perfluorocarbonos (PFC)	6,500 - 9,200	<1 – 11 100
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	23,900	23 500

Fuente: Second Assessment Report. GWI Report. *Climate Change 1995: The Science of climate change* y Fifth Assessment Report. GWI Report. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.

Elaboración: propia

c. Cambio de los factores de emisión

- **Factor de emisión de fuentes móviles**

En el inventario de GEI del año 2009 se utilizaron factores de emisión de fuentes móviles sacados de las herramientas de cálculo de emisiones de GEI del Protocolo de GEI. En la tabla 110 se pueden ver dichos factores.

Tabla 110. Factores de emisión de fuentes móviles para el inventario de GEI del año 2009

Tipo de vehículo	Gasolina			Diésel			GLP			GNV		
	Dióxido de carbono [Gco ₂ /km]	Metano [Gch ₄ /km]	Óxido Nitroso [Gn ₂ O/km]	Dióxido de carbono [Gco ₂ /km]	Metano [Gch ₄ /km]	Óxido Nitroso [Gn ₂ O/km]	Dióxido de carbono [gCO ₂ /km]	Metano [gCH ₄ /km]	Óxido Nitroso [gN ₂ O/km]	Dióxido de carbono [gCO ₂ /km]	Metano [gCH ₄ /km]	Óxido Nitroso [gN ₂ O/km]
Ómnibus	871.97	12.17	7.55E-03	903.74	11.65	7.32E-03	768.18	9.90	0.01	677.81	8.74	0.01
Microbús	373.7	4.06	2.52E-03	421.75	5.44	3.41E-03	358.48	4.62	0.0029	316.31	4.08	0.0026
Camioneta rural	237.81	3.32	2.06E-03	263.59	4.06	2.52E-03	224.05	3.45	0.0021	197.69	3.04	0.0019
Auto	201.22	2.81	1.74E-03	263.59	3.4	2.13E-03	176.67	2.80	0.0003	163.50	2.28	0.0014
Taxi	201.22	2.81	1.74E-03	263.59	3.4	2.13E-03	176.67	2.80	0.0003	163.50	2.28	0.0014
Camión	473.36	6.61	4.10E-03	518.14	6.68	4.20E-03	-	-	-	-	-	-

E-03: x10⁻³

Fuente: Herramientas de cálculo de emisiones GEI del Protocolo de GEI. Elaboración: A2G S.A.C.

Debido al cambio de metodología para el año 2014, se procedió a modificar los valores de la tabla 109 con los factores de emisión de las directrices del 2006 del IPCC. En el apartado 6.4.3. Factores de emisión de fuentes móviles y en la tabla 63 de la presente tesis se pueden observar los valores actualizados utilizados para el inventario de GEI del año 2014.

- **Factor de emisión del SEIN**

EL cálculo del factor de emisión del SEIN fue calculado en el año 2009 bajo la metodología de la “Herramienta para calcular el factor de emisión de un sistema eléctrico”, con versión 02, aprobada por la Junta ejecutiva del MDL con fecha 16 de octubre de 2009. En dicho año el valor del factor de emisión del SEIN calculado fue 0.5367 t CO₂/MWh.

Para el inventario de GEI del año 2014 se actualizó el valor del factor de emisión bajo la metodología de la “Herramienta para calcular el factor de emisión de un sistema eléctrico”, con versión 5.0, aprobada por la Junta ejecutiva del MDL con fecha 27 de noviembre de 2015 (la más reciente al presente año). El factor de emisión calculado obtuvo un valor de 0.4239 t CO₂/MWh (Para ver el cálculo de dicho factor se deber leer el apartado 6.4.4. Factor de emisión del SEIN, de la presente tesis).

- **Factor de emisión de la aviación civil**

El factor de emisión de aviación civil utilizado en el inventario del año 2009 se basó en una tabla con factores de emisión en función de la distancia recorrida por vuelos. Estos factores de emisión utilizaban como parte de su cálculo el índice de forzamiento radiativo (RFI), introducido por el IPCC en 1999. Sin embargo, en el año 2007, el IPCC aclara que este índice no debería ser utilizado para inventariar emisiones (para conocer los detalles ver el punto 3 del apartado 6.6. Incertidumbre en la exactitud de datos de emisiones de GEI, de la presente tesis).

Los factores de emisión utilizados en el año 2009 se pueden ver en la tabla 111.

Tabla 111. Factores de emisión de aviación civil del inventario del año base 2009

Distancia de vuelo o trayecto (km)	<500 km	500-1600km	>1600 km
FC [kgCO ₂ per capita/km]	0.15	0.12	0.11
Radiative Forcing Index (RFI)	1	3	3
EF [kgCO ₂ /persona•km]	0.15	0.36	0.33

Fuente: Herramienta de cálculo del inventario de GEI del año 2009.

Elaboración: A2G S.A.C.

Debido a la aclaración del IPCC de no utilizar el índice RFI para calcular emisiones de aviación civil, en el inventario de GEI del año 2014 se ha utilizado la calculadora emisiones de carbono de aviación civil, hecha por ICAO (una organización especializada de las Naciones Unidas). Para conocer los detalles, ver el apartado 6.4.5. Factor de aviación de aviación civil, de la presente tesis.

- **Factor de emisión por uso de papel de oficina**

El factor de emisión del papel de oficina utilizado en el inventario de GEI del año 2009 fue 7.7 t CO₂/t papel. Sin embargo, este valor utilizado por A2G no tenía fuente de información y no se ha encontrado ningún estudio que lo utilice.

La norma ISO 14064-1 tiene como requisito documentar los factores de emisión utilizados en la huella de carbono. Por ello se procedió a utilizar un factor de emisión con fuente conocida. El valor utilizado para el inventario de GEI del año 2014 fue 1.08 kg CO₂/kg papel, referenciado de un estudio de la Autoridad de protección ambiental (EPA). Ver el apartado 6.4.7. Factor de emisión por uso de papel de oficina, de la presente tesis.

- **Factor de emisión de residuos sólidos**

El factor de emisión de residuos sólidos utilizado en el año 2009 se basó en una ecuación referenciada en las directrices del IPCC de 2006, volumen 5: Desechos, capítulo 2: Eliminación de desechos sólidos. Esta ecuación calcula el potencial de generación de metano que tienen los residuos sólidos producto de la masa de carbono orgánico degradable disuelto (DDOC_m) que hay en ellos. La ecuación es la siguiente:

$$L_0 = DDOC_m \times F \times 16/12$$

Donde:

- L₀ = potencial de generación de CH₄. Unidades en Gg de CH₄
- DDOC_m = masa del DOC disuelto depositado. Unidades en Gg
- F = fracción de CH₄ en el gas de vertedero generado (fracción de volumen)
- 16/12 = cociente de pesos moleculares CH₄/C (cociente)

Sin embargo, en las directrices del IPCC de 2006 se aclara que esa ecuación no se utiliza explícitamente en ese estudio y que es una ecuación aislada de las demás.

Por ello, en el inventario de GEI del año 2014 se utilizan las demás ecuaciones descritas en todo el capítulo 2: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos, de las directrices del 2006 del IPCC. Ver apartado 6.4.8. Factor de emisión de residuos sólidos, de la presente tesis.

Cambio en enfoques de datos de actividad

Respecto a algunos enfoques en los datos de actividad utilizados en la huella de carbono, se ha modificado el criterio de inclusión de los datos de actividad para la fuente de emisión de residuos sólidos.

En el inventario de GEI del año 2009 solo se utilizaron residuos de madera como datos de actividad para el cálculo de emisiones.

En el inventario de GEI del año 2014 se han incluido residuos de madera, alimentos orgánicos y maleza de jardines, como datos de actividad para el cálculo de emisiones de GEI. Se han excluido los residuos de papel y cartón debido a que son reciclados por la organización.

Cambio de los valores de densidad de los combustibles fósiles

En el inventario de GEI del año 2009 se utilizaron valores de densidades de los combustibles fósiles sin ser documentados. Para el inventario de GEI del año 2014 se han documentado los valores de las densidades de los combustibles fósiles.

Las densidades de los combustibles utilizados en los diferentes datos de actividad de las fuentes de emisión de EDEGEL para el inventario de GEI del año 2014 y el recálculo de GEI del año base 2009, se detallan en el anexo B.

7.4. Recálculo del inventario de GEI del año base

Utilizando los mismos datos de actividad del año base 2009 y modificando los factores previamente detallados en el procedimiento del punto 7.3. Cambios en la metodología de cuantificación; el recálculo del inventario de GEI del año base se puede ver en la tabla 111.

Según los datos recalculados del inventario de GEI del año base 2009, las emisiones de GEI calculadas para EDEGEL fueron de 1 511 070 t CO₂-e, lo cual indica que el inventario antes de dicho recálculo excedía por 51 793 t CO₂-e al resultado actual.

Las centrales termoeléctricas Ventanilla y Santa Rosa representaron la mayor participación de emisiones del inventario (99.88%) con una suma de 1 509 193 t CO₂-e. Las centrales hidroeléctricas sumaron un total de 1 267 t CO₂-e y el edificio de San Isidro tuvo un total de 610.85 t CO₂-e. Ver tabla 113.

Finalmente, estos son los datos que se utilizarán para el año base de EDEGEL.

Tabla 112. Recálculo del inventario de GEI de EDEGEL S.A.A. Año base 2009

Alcance / Fuente [tCO ₂ -e]	Centrales térmicas			Centrales hidroeléctricas								Oficinas administrativo	
	Ventanilla	Santa Rosa	Participación [%]	Huínco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampaní	Chimay	Yanango	Participación [%]	San Isidro	Participación [%]
Alcance 1	1 223 522.10	285 202.98	99.96%	12.92	34.10	11.81	93.92	11.97	12.79	12.79	15.02%	37.09	6.07%
Combustible en generadores	1 223 483.34	285 161.49	0.00%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	nd	0.00%
Combustible en generadores auxiliares	nd ^a	nd	0.00%	1.15	10.53	0.04	0.04	0.20	nd	nd	0.94%	0.13	0.02%
Combustible en vehículos propios	32.53	35.03	0.00%	11.77	23.57	11.77	93.88	11.77	12.79	12.79	14.08%	36.96	6.05%
Combustible en alimentación	6.22	6.45	0.00%	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	Nd	0.00%	nd	0.00%
Alcance 2	0.00	0.00	0.00%	34.78	25.43	41.19	188.41	0.98	17.07	17.07	25.64%	215.81	35.33%
Consumo de energía eléctrica SEIN	nd	nd	0.00%	34.78	25.43	41.19	188.41	0.98	17.07	17.07	25.64%	215.81	35.33%
Alcance 3	208.08	259.30	0.02%	124.37	107.46	110.53	153.52	95.97	78.22	81.75	59.34%	357.95	58.60%
Transporte aéreo (misiones)	12.41	16.06	0.00%	3.28	1.82	1.46	12.04	1.82	2.19	2.19	1.96%	27.00	4.42%
Transporte terrestre (misiones)	nd	nd	0.00%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	nd	0.00%
Vehículos no propios	114.47	125.90	0.02%	98.05	99.14	97.71	90.19	90.64	74.5	79.37	49.69%	6.74	1.1%
Movilidad local - taxis	nd	nd	0.00%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	29.64	4.85%
Courier y mensajería	nd	nd	0.00%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	53.95	8.83%
Movilidad local - transporte casa-trabajo	80.14	115.97	0.01%	22.76	6.34	11.23	50.25	3.34	1.33	0.00	7.52%	236.89	38.78%
Consumo de agua	nd	nd	0.00%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.00%	1.41	0.23%
Consumo de papel	1.07	1.38	0.00%	0.28	0.16	0.13	1.04	0.16	0.19	0.19	0.17%	2.32	0.38%
Residuos sólidos	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	nd	0.00%
Total	1 223 730.18	285 462.28	100.00%	172.07	166.99	163.53	435.85	108.92	108.08	111.62	100.00%	610.85	100.00%

^a nd: no hay datos de actividad en la locación asignada.

Fuente: elaboración propia

Tabla 113. Participación de las emisiones de GEI por cada central de EDEGEL año base 2009 recalculado

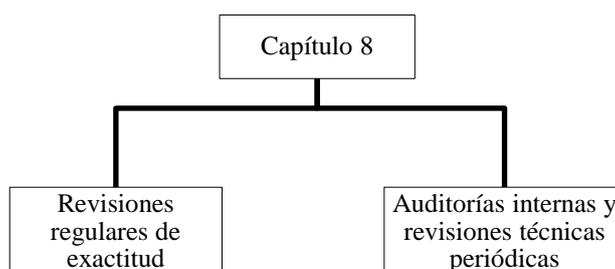
Tipo de Locación	Emisiones GEI 2009 [Tco₂e]	Participación general [%]
Centrales térmicas	1 509 192.46	99,88%
Ventanilla	1 223 730.18	80.98%
Santa Rosa	285 462.28	18.89%
Centrales hidráulicas	1 267.06	0.08%
Huinco	172.07	0.01%
Matucana	166.99	0.01%
Callahuanca	163.53	0.01%
Moyopampa	435.85	0.03%
Huampaní	108.92	0.01%
Chimay	108.08	0.01%
Yanango	111.62	0.01%
Edificios	610.85	0.04%
San Isidro	610.85	0.04%
Total	1 511 070.36	100.00%

Fuente: elaboración propia

Capítulo 8

Análisis de riesgo

En el capítulo 8 se documentarán las medidas de control establecidas en la organización para minimizar los riesgos por irregularidades e inexactitudes en el cálculo del inventario de GEI. Se documentarán los procedimientos para realizar revisiones regulares de exactitud. También se documentarán los procedimientos para realizar auditorías internas y revisiones técnicas periódicas del inventario de GEI. A continuación se presenta un esquema resumen del contenido.



El análisis de riesgos valora el nivel probable de riesgo de que existan irregularidades (incumplimientos del procedimiento de gestión de información aprobado) o inexactitudes (errores en el dato final de cuantificación de emisiones).

En el cálculo de emisiones de GEI los tipos de riesgos que se deben controlar son:

- Riesgos inherentes: cuando no se ha establecido un control para evitar riesgos.
- Riesgos para el control: cuando el sistema de control de datos implementado no evita el error.

En el punto 6.1.2 de la norma ISO 14064-1 indica que para controlar estos riesgos, los procedimientos de la organización para la gestión de la información de los GEI deberían considerar:

- Revisiones regulares de exactitud.
- Auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.

8.1. Revisiones regulares de exactitud

Para las revisiones regulares de exactitud será necesario definir criterios de revisión de los datos del inventario. De esta forma se puede lograr un aseguramiento de los datos que garanticen, como mínimo, un control de riesgos por omisión de datos requeridos para obtener un inventario de GEI pertinente, de cobertura total, coherente, además de exacto y preciso.

En el caso de la huella de carbono de EDEGEL, este criterio será cubierto mediante un formato de *checklist* en el cual se deben dar por completados los requisitos del apartado 7.3.1 de la norma ISO 14064-1, que contempla el contenido obligatorio del informe o declaración sobre los GEI. En el formato **F.MA.OA.055 Checklist para revisiones regulares de exactitud** (ver anexo D), se puede ver el formato *checklist* para las revisiones regulares de exactitud que debe ser resuelto cada vez que se cuantifiquen las emisiones de GEI en EDEGEL. Este formato debe ser llenado por la persona responsable de calcular la huella de carbono.

En la tabla 114 se puede ver el *checklist* resuelto para el inventario de GEI del año 2014.

Tabla 114. Checklist para la revisión de exactitud del inventario de GEI del año 2014

Código	Contenido obligatorio del informe	Sí	No
1.0. Descripción de la organización que hace el informe			
1.1	¿Se describe detalladamente a la organización en el informe sobre GEI?	✓	
2.0. Persona responsable			
2.1	¿Se nombra a la persona responsable de calcular las emisiones de GEI en el informe?	✓	
3.0. Período que cubre el informe			
3.1	¿Se especifica claramente el período de cálculo en el informe?	✓	
4.0. Documentación de los límites de la organización			
4.1	¿Se encuentran documentados los límites organizacionales en el informe?	✓	
5.0. Emisiones directas de GEI, cuantificadas por separado para cada GEI, en toneladas de CO ₂ -e			
5.1.	¿Las emisiones directas de alcance 1 se encuentran cuantificadas en toneladas de CO ₂ -e?	✓	
5.2	Se tienen registros de los cálculos de emisiones directas de alcance 1, cuantificadas por separado para cada GEI, en toneladas de CO ₂ -e?	✓	
6.0. Una descripción de cómo se consideran en el inventario de GEI las emisiones de CO ₂ a partir de la biomasa.			
6.1	¿Se ha descrito en el informe de GEI cómo se consideran en el inventario de GEI las emisiones de CO ₂ a partir de la biomasa?	✓	
7.0. Si se cuantifican las remociones de GEI, hacerlo en toneladas de CO ₂ -e			
7.1	Las remociones de GEI, en el caso de cuantificarlas para un determinado año ¿se han hecho en toneladas de CO ₂ -e?	✓	
8.0. Explicar las razones para la exclusión de la cuantificación de cualquier fuente o sumidero de GEI.			

Código	Contenido obligatorio del informe	Sí	No
8.1	¿Se han documentado las razones para la exclusión de la cuantificación de cualquier fuente o sumidero de GEI?	✓	
9.0. Emisiones indirectas de GEI por energía asociada con la generación de electricidad, calor o vapor de una fuente externa, cuantificadas por separado en toneladas de CO ₂ -e			
9.1	¿Se han cuantificado las emisiones de GEI por consumo de electricidad del SEIN en el alcance 2?	✓	
10.0. El año base histórico seleccionado y el inventario de GEI para el año base			
10.1	¿Se ha especificado claramente cuál es el año base?	✓	
10.2	¿Se ha presentado el inventario de GEI para el año base?	✓	
11.0. Explicación de cualquier cambio en el año base o de otros datos históricos sobre los GEI y cualquier otro nuevo cálculo del año base y otro inventario histórico de GEI.			
11.1	En caso de haber una modificación en el año base ¿se ha documentado detalladamente los motivos del cambio?	✓	
12.0. Referencia o descripción de metodologías de cuantificación, que incluya las razones para su elección.			
12.1	¿Se ha detallado claramente cuál es la metodología de cuantificación, así como las razones para su elección?	✓	
13.0. Explicación de cualquier cambio en las metodologías de cuantificación utilizadas previamente.			
13.1	En caso de haber una modificación en la metodología de cuantificación, ¿se ha documentado el cambio de metodología?	✓	
14.0. Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados			
14.1	¿Se han documentado los factores de emisión y remoción de GEI utilizados para la cuantificación?	✓	
15.0. Descripción del impacto de incertidumbre en la exactitud de los datos de emisiones y remociones de GEI			
15.1	Se ha hecho un análisis de incertidumbre para describir su impacto en la exactitud de los datos de emisiones y remociones de GEI	✓	
16.0. Una declaración de que el informe sobre GEI se ha preparado de acuerdo con esta parte de la norma ISO 14064			
16.1	¿Se ha especificado que el informe de GEI se ha preparado de acuerdo al apartado 7.3.1 de la norma ISO 14064-1?	✓	
17.0. Una declaración que describa si el inventario de GEI, el informe o la declaración de GEI se ha verificado, incluyendo el tipo de verificación y el nivel de aseguramiento logrado			
17	¿Se ha verificado todo o parte del inventario de GEI para el período requerido?	✓	

Fuente: elaboración propia

Observaciones:

- 1.1: resuelto en el capítulo 2 de la presente tesis.
- 2.1: resuelto en el punto 5.1 de la presente tesis.
- 3.1: resuelto en el punto 3.5 de la presente tesis.
- 4.1: resuelto en el punto 4.1 de la presente tesis.
- 5.1: resuelto en el punto 6.4 de la presente tesis

- 5.2: resuelto en los registros de cuantificación de emisiones de GEI para alcance 1.
- 6.1: resuelto en el punto 5.2.2.1 de la presente tesis.
- 7.1: resuelto en el punto 5.2.1 de la presente tesis.
- 8.1: resuelto en el punto 5.3 de la presente tesis.
- 9.1: resuelto en el punto 6.4 de la presente tesis.
- 10.1: resuelto en el punto 7.1 de la presente tesis
- 10.2: resuelto en el punto 7.2 y 7.4 de la presente tesis.
- 11.1: resuelto en el punto 7.3 de la presente tesis.
- 12.1: resuelto en el punto 6.1 de la presente tesis.
- 13.1: resuelto en el punto 6.1 de la presente tesis.
- 14.1: resuelto en el punto 6.3 de la presente tesis.
- 15.1: resuelto en el punto 6.5 de la presente tesis.
- 16.1: resuelto en punto 3.1 de la presente tesis.
- 17.1: resuelto en el punto 6.6 de la presente tesis.

8.2. Auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.

a. Revisiones técnicas periódicas

Las revisiones técnicas periódicas tienen la finalidad de analizar la necesidad y, en su caso, actualizar en función de los avances científicos existentes, el concepto, diseño y metodología de elaboración de la huella de carbono y las metodologías de cálculo de emisiones y remociones de GEI.

Estas revisiones están enfocadas a prevenir inexactitudes por utilizar inadecuados enfoques metodológicos (Ver anexo F, apartado 6.8.1 del P.MA.09. Medición de la huella de carbono.)

Las revisiones técnicas periódicas se realizarán anualmente en EDEGEL y siempre que se considere necesario por la gerencia de la organización, antes de calcular el inventario de GEI del año de interés. Estas revisiones deben ser hechas por la persona responsable de calcular la huella de carbono. Los estudios deben tratar:

- Búsqueda de una metodología de cuantificación de emisiones y remociones de GEI que permita, de forma viable, llegar un inventario de GEI con baja incertidumbre y produzca resultados exactos, coherentes y reproducibles.
- Búsqueda de factores de emisión que hagan exacta la cuantificación de GEI.
- Actualización de índices de potencial calentamiento global.
- Búsqueda de nuevos avances científicos respecto al cambio climático y emisiones de GEI.

Cualquier cambio necesario que se haya identificado en estas revisiones debe ser documentado en el informe de GEI para el año en el cual se pueda implementar la modificación. De producirse alguna modificación importante respecto al inventario de GEI del año base, se debe proceder a recalcularlo.

b. Auditorías internas

Se realizarán auditorías internas en las centrales de EDEGEL con el fin de evitar el riesgo de que el verificador externo (en una auditoría externa) detecte una discrepancia sustancial (riesgo de detección); y también para identificar no conformidades de forma previa al desarrollo de auditorías externas.

Dichas auditorías internas serán de carácter anual en las instalaciones sugeridas en el “Programa anual de auditorías internas de la huella de carbono”, con la finalidad de validar la consistencia de los datos primarios.

La auditoría interna analizará los siguientes puntos:

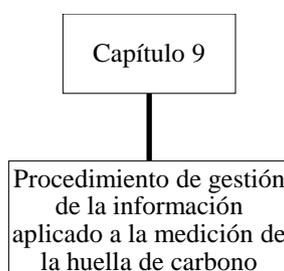
- Límites de la organización: asegurarse de que para el enfoque seleccionado todas las instalaciones que quedan dentro del alcance han sido consideradas.
- Límites operativos: asegurarse de que cada fuente de GEI está en su categoría correspondiente (emisiones directas de alcance 1, emisiones indirectas por energía de alcance 2 y otras emisiones indirectas de alcance 3).
- Identificación de fuentes de emisión: asegurarse de que se han identificado todas las fuentes de emisión que quedan dentro del alcance seleccionado.
- Metodología de cálculo: asegurarse de que la metodología de cálculo es correcta, que los datos utilizados (factores de emisión, potencial de calentamiento global, etc.) proceden de fuentes reconocidas y que son los más actuales disponibles. Para ello se realizarán muestreos aleatorios de estos datos para su comprobación.
- Datos de actividad: asegurarse de que la toma de datos es consistente y que no existen errores de transcripción. Para ello se realizarán muestreos aleatorios de estos datos para su comprobación.
- Incertidumbre: asegurarse de que la incertidumbre ha sido evaluada.
- Control documental: asegurarse de que los documentos han sido archivados correctamente.
- Informe: asegurarse de que el informe se ha preparado de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 14064-1.
- Funciones y responsabilidades: asegurarse de que cada responsable conoce sus funciones y se encarga de desempeñarlas, así como que dispone de la formación necesaria para su labor.

El procedimiento, las personas responsables y la metodología a seguir en una auditoría interna de la huella de carbono han sido especificados en el procedimiento **P.MA.013. Auditorías internas de la huella de carbono**. (Ver anexo E).

Capítulo 9

Gestión de calidad del inventario de GEI

En el capítulo 9 se documentará el procedimiento de gestión de la información aplicado a la huella de carbono, con la finalidad de mejorar la calidad del inventario de GEI en la organización. A continuación se presenta un esquema resumen del contenido.



9.1. Procedimiento de gestión de la información aplicado a la medición de la huella de carbono

Objetivos del procedimiento

La norma ISO 14064-1 tiene como requisito la gestión de la calidad del inventario de GEI, mediante un procedimiento que asegure la credibilidad del inventario. Así la organización debe establecer y mantener procedimientos de gestión de la información sobre los GEI, que:

- Aseguren el cumplimiento con los cinco principios de la norma ISO 14064.
- Aseguren la coherencia con el uso futuro del inventario de GEI.
- Proporcionen revisiones rutinarias y coherentes para asegurar la exactitud y cobertura total del inventario de GEI.
- Identifiquen y den tratamiento a los errores y las omisiones.
- Documenten y archiven los registros pertinentes del inventario de GEI, incluyendo las actividades de gestión de la información.

Adicionalmente, la norma recomienda que la organización considere en su procedimiento los siguientes procesos:

- Identificación y revisión de la responsabilidad y autoridad de aquellos responsables del desarrollo del inventario de GEI.

- Identificación, implementación y revisión de la formación apropiada de los miembros del equipo de desarrollo del inventario.
- Identificación y revisión de los límites de la organización.
- Identificación y revisión de las fuentes y los sumideros de los GEI.
- La selección y revisión de las metodologías de cuantificación, incluyendo los datos de la actividad de GEI y los factores de emisión y remoción de GEI que sean coherentes con el uso previsto del inventario de GEI.
- Una revisión de la aplicación de las metodologías de cuantificación para asegurarse de la coherencia en múltiples instalaciones.
- El desarrollo y mantenimiento de un sistema robusto de recopilación de datos.
- Las revisiones regulares de exactitud.
- Las auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.
- La revisión periódica de las oportunidades para mejorar los procesos de gestión de la información.

Estos criterios serán cubierto mediante la redacción del procedimiento **P.MA.009. Medición de la huella de carbono.** (Ver anexo F).

El procedimiento redactado debe dar cumplimiento a los objetivos detallados anteriormente, y luego de su redacción o actualización, se deberá llenar el formato **F.MA.OA.056. Checklist de objetivos del procedimiento** (ver anexo G). Este formato debe ser llenado por la persona responsable de redactarlo.

En la tabla 115, se detalla el formato llenado para el procedimiento **P.MA.009. Huella de carbono de EDEGEL**, en su primera versión (revisión 0).

Tabla 115. Checklist de objetivos del procedimiento

Código	Contenido obligatorio del informe	Sí	No
1.1	Identificar y revisar la responsabilidad y autoridad de los responsables del desarrollo de los inventarios de GEI.	✓	
1.2	Identificar, implementar y revisar la formación apropiada de los miembros del equipo de desarrollo del inventario.	✓	
1.3	Identificar y revisar los límites de la organización.	✓	
1.4	Identificar y revisar las fuentes y sumideros de GEI.	✓	
1.5	Seleccionar y revisar las metodologías de cálculo, incluyendo los datos de actividad de GEI, factores de emisión y remoción que sean coherentes con el Inventario de GEI.	✓	
1.6	Revisar la aplicación de metodologías de cuantificación que aseguren la coherencia en todas las instalaciones.	✓	
1.7	Usar, mantener y calibrar los equipos de medida para obtener los datos de actividad.	✓	
1.8	Desarrollar y mantener un sistema robusto de recopilación de datos.	✓	
1.9	Revisar regularmente la exactitud del inventario.	✓	
1.10	Realizar auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.	✓	
1.11	Revisar periódicamente las oportunidades para mejorar los procesos de gestión de la información.	✓	

Fuente: elaboración propia

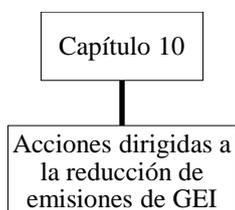
Observaciones:

- 1.1: resuelto en el punto 5 del procedimiento.
- 1.2: resuelto en el punto 5.1 del procedimiento.
- 1.3: resuelto en el punto 6.2.1 del procedimiento.
- 1.4: resuelto en el punto 6.3. del procedimiento.
- 1.5: resuelto en el punto 6.4 del procedimiento.
- 1.6: resuelto en el punto 2 del procedimiento.
- 1.7: Resuelto en el punto 6.7 del procedimiento.
- 1.8: Resuelto en el punto 6.4.2 del procedimiento.
- 1.9: Resuelto en el punto 6.10.2 del procedimiento.
- 1.10: Resuelto en el punto 6.8 del procedimiento.
- 1.11: Resuelto en el punto 6.12 del procedimiento.

Capítulo 10

Actividades para reducir las emisiones de GEI

En el capítulo 10 se documentarán cuáles fueron las acciones dirigidas por EDEGEL para reducir o evitar las emisiones de GEI durante el año 2014. A continuación se presenta un esquema resumen del contenido.



10.1. Acciones dirigidas a la reducción de emisiones de GEI

La norma ISO 14064-1, abarca dos conceptos para referirse a la reducción de GEI: las acciones dirigidas y los proyectos de GEI.

Acciones dirigidas: actividad o iniciativa específica no organizada como un proyecto de GEI, implementada por una organización para reducir o prevenir las emisiones directas o indirectas de GEI, o aumentar las remociones.

Proyecto de GEI: actividad o actividades que alteran las condiciones identificadas en el escenario base que causan la reducción de las emisiones de GEI, o aumento de las remociones. Estructurado según la norma ISO 14064-2.

Si se cuantifican las diferencias de emisiones de GEI atribuibles a la implementación de acciones dirigidas, la organización debería documentar sus acciones dirigidas. Se debe describir:

- a. La acción dirigida.
- b. Límites espaciales y temporales de la acción dirigida.
- c. El enfoque empleado para cuantificar las diferencias de emisiones o remociones de GEI.
- d. La determinación y clasificación de las diferencias de emisiones o remociones de GEI atribuibles a las acciones dirigidas como emisiones o remociones de GEI directas, indirectas o de otro tipo.

En EDEGEL se ha venido trabajando por años la implementación de la norma “ISO 50001:2011 Sistema de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso”, en las centrales termoeléctricas que queman combustible fósil. Desde que la central Ventanilla pasó de producir energía de ciclo abierto a ciclo combinado, EDEGEL vio la oportunidad de certificar sus operaciones en eficiencia energética.

a. Antecedentes:

El 17 de julio del año 2006 la central termoeléctrica Ventanilla se incorporó al SEIN como una central de ciclo combinado, utilizando gas natural como combustible principal.

El 20 de junio de 2011 la central Ventanilla se registró como mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) con el proyecto 3276: “Ventanilla Conversion from Single-cycle to Combined-cycle Power Generation Project”; en el cual EDEGEL estimó que en los próximos 7 años, luego de la implementación del proyecto, la central Ventanilla a ciclo combinado evitará la emisión de 2 851 070 tCO₂-e.²¹

En el año 2014 la central termoeléctrica Ventanilla obtuvo la certificación ISO 50001, para el período 2014-2017, que establece los requisitos que debe poseer un Sistema de gestión energética. Siendo ésta una acción dirigida concretada para la reducción de GEI de las centrales termoeléctricas de EDEGEL en ese año.

b. Acción dirigida:

- Eficiencia energética: certificación de la central termoeléctrica Ventanilla con la norma ISO 50001. (Ver anexo H)

c. Límites espaciales y temporales

- Año 2014-2017. Central termoeléctrica Ventanilla

d. Enfoque empleado para cuantificar las diferencias de emisiones de GEI

Se calculará la eficiencia energética de la central Ventanilla y el factor de emisión de la central Ventanilla por combustión de gas natural:

- Se calculará la eficiencia energética de la central Ventanilla del año 2005 (un año antes de producir energía eléctrica en ciclo combinado) y año 2014 (cuando obtiene la certificación ISO 50001). Se utilizará el cálculo de acuerdo a la norma PTC-22 ASME (*American Society Mechanical Engineers*).

Para calcular la eficiencia energética se empleará la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia Energética (\%)} = \frac{\text{Energía Generada Total (GWh)}}{\text{Energía Ingresada Total (GWh)}}$$

²¹ Cálculo realizado en el informe del proyecto MDL: EDEGEL, (6 de Octubre, 2009), Ventanilla Conversion from Single-cycle to Combined-cycle Power Generation Project (p. 37). Disponible en <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1263381183.8/view>

La energía generada total se halla con la siguiente ecuación:

$$\text{Energía Generada Total (GWh)} = \frac{\text{Energía Bruta Generada Total (MWh)}}{1000}$$

La energía ingresada total se halla así:

$$\begin{aligned} \text{Energía Ingresada Total (GWh)} \\ &= \text{Energía Ingresada por Gas (GWh)} \\ &+ \text{Energía Ingresada por Biodiesel (GWh)} \end{aligned}$$

$$\text{Energía Ingresada por Gas (GWh)} = \frac{\text{Consumo de Gas (Dm}^3) \times \text{PCI} \left(\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3} \right) \times 1000}{859845227.79}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía Ingresada por Biodiesel (GWh)} \\ &= \frac{\text{Consumo de Biodiesel (m}^3) \times \text{PCI} \left(\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3} \right)}{859845227.79} \end{aligned}$$

Donde:

-PCI	= Poder Calorífico Inferior.
-1GWh	= 859 845 227.79 kcal
-1GWh	= 1000 MWh
-1Dm ³	= 1000 m ³
-1Kcal	= 4184 J
-1 ft ³	= 0.028317 m ³
-densidad gas natural	= 0.0007434 ton/m ³
-PCI gas natural	= 46.5 TJ/Gg

- Por otro lado, se calculará el ratio de “tCO₂-e/MWh” generado, de los años 2005 y 2014 para la central Ventanilla por la quema de gas natural como combustible en las unidades de generación. Se utilizará la metodología de las directrices del IPCC de 2006.

Para calcular el ratio tCO₂-e/MWh, se utilizará la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de emisión (tCO}_2\text{/MWh)} = \frac{\text{Emisiones de GEI (tCO}_2\text{ - e)}}{\text{Energía generada (MWh)}}$$

Las emisiones de los diferentes GEI se calculan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Emisiones de GEI (tCO}_2\text{ - e)} \\ &= \Sigma(\text{Consumo de Gas (Gg)} \times \text{VCN} \left(\frac{\text{TJ}}{\text{Gg}} \right) \times \text{factor de emisión} \left(\frac{\text{tGEI}}{\text{TJ}} \right) \\ &\times \text{GWP}_{\text{GEI}}) \end{aligned}$$

Donde:

- VCN	= Valor calórico neto
- densidad gas natural	= 0.0007434 ton/m ³

- 1 ft ³	= 0.028317 m ³
- VCN gas natural	= 48 TJ/Gg
- FE CO ₂ (gas natural)	= 56 100 kg CO ₂ /TJ
- FE CH ₄ (gas natural)	= 1 kg CH ₄ / TJ
- FE N ₂ O (gas natural)	= 0.1 kg N ₂ O/TJ
-GWP _{CH4}	= 28
-GWP _{N2O}	= 265

e. Determinación y clasificación de las diferencias de emisiones de GEI atribuibles a las acciones dirigidas

- **Eficiencia energética**

Año 2005: Consumo de gas = 17 798 817.7 kft³ = 504 009.121 Dm³
 PCI_{gas natural} = 8 261.974187 Kcal/m³
 Energía generada= 1 861.37 GWh

Año 2014: Consumo de gas = 22 580 887.15 kft³ = 639 422.981 Dm³
 PCI_{gas natural} = 8 261.974187 Kcal/m³
 Energía generada= 3 352.5729 GWh

Tabla 116. Eficiencia energética Ventanilla, años 2005 y 2014

Año	Energía generada total (GWh)	Energía ingresada total		Eficiencia Energética (%) = $\frac{\text{Energía Generada Total (GWh)}}{\text{Energía Ingresada Total (GWh)}}$
		Energía ingresada por gas (GWh)	Energía ingresada por biodiésel (GWh)	
2005	1 861.37	4 842.860333	0	38.44%
2014	3 352.57	6 144.008243	0	54.57%

Fuente: elaboración propia

Con la implementación de la generación de energía eléctrica en ciclo combinado y la certificación ISO 50001, la central termoeléctrica Ventanilla ha aumentado su eficiencia energética a 54.57% (año 2014), comparado con el 38.44% (año 2005) que tenía antes de dichas implementaciones. Esto quiere decir que la central Ventanilla genera actualmente 16.13% más energía eléctrica con las misma cantidad de combustible, que la que generaría en el año 2005 si no se hubiese hecho ninguna implementación.

- **Ratio de emisiones de GEI por energía generada:**

Año 2005: Consumo de gas = 17 798 817.7 kft³
 Masa de gas = 372.97 Gg
 VCN_{gas natural} = 48 TJ/Gg
 Energía generada = 1 861.37 GWh

Año 2014: Consumo de gas = 22 580 887.15 kft³
 Masa de gas = 473.17 Gg
 VCN_{gas natural} = 48 TJ/Gg
 Energía generada = 3 352.572969 GWh

Tabla 117. Factores de emisión de los generadores de ventanilla con GN, años 2005 y 2014

Año	Energía generada total (GWh)	Masa de gas natural (Gg)	Emisión de GEI				Factor de emisión (tCO ₂ /MWh) = $\frac{\text{Emisiones de GEI (tCO}_2\text{-e)}}{\text{Energía generada (MWh)}}$
			CO ₂ (tCO ₂)	CH ₄ (tCH ₄)	N ₂ O (tN ₂ O)	Total (tCO ₂ -e)	
2005	1 861.37	327.97	1 004 324.9	17.9	1.79	1 005 300.54	0.54 tCO ₂ -e/MWh
2014	3 352.57	473.17	12 741 160.3	22.71	2.27	1 275 398.1	0.38 tCO ₂ -e/MWh

Fuente: elaboración propia

Con la implementación de la generación de energía eléctrica en ciclo combinado y la certificación ISO 50001, la central termoeléctrica Ventanilla emitió por la combustión de gas natural 0.38 tCO₂-e por cada MWh que generó en el año 2014; comparado con el 0.54 tCO₂-e/MWh (año 2005) que tenía como ratio antes de dichas implementaciones. Esto quiere decir que la central Ventanilla ha evitado, en el año 2014, la generación de **535 281 tCO₂-e** (0.16 tCO₂-e, evitadas aproximadamente, por cada MWh generado en el 2014) gracias a las acciones dirigidas para reducir las emisiones directas de GEI. Esta cantidad hubiese agregado un 29.6% más a las emisiones totales generadas en EDEGEL en el año 2014.

Además con la implementación de la norma ISO 50001 en la central Ventanilla, EDEGEL considera que el uso eficiente de la energía es un aspecto fundamental de su política de desarrollo sostenible, y entiende que la eficiencia energética es la reducción de la energía utilizada en los procesos productivos sin afectar ni disminuir la calidad de los bienes y servicios producidos, la competitividad de la compañía y la calidad de vida de las personas.

Conclusiones

1. Las investigaciones determinaron que el sistema de contabilidad de emisiones de GEI que tenía EDEGEL basado en la metodología del Protocolo de GEI, presentaba fuentes de información desactualizadas en los valores del potencial de calentamiento global de los GEI. La guía para calcular el factor de emisión del SEIN también estaba desactualizada. Los factores de emisión de aviación civil, papel de oficina, residuos sólidos y los valores de densidades de combustibles fósiles fueron modificados por estudios que permitan reducir la incertidumbre de los valores utilizados en el cálculo de la huella de carbono. Por lo tanto es de suma importancia que EDEGEL implemente la metodología basada en la norma ISO 14064-1, que garantiza un sistema de gestión de contabilidad de emisiones de GEI que presente procedimientos basados en la búsqueda de actualizaciones que permitan obtener un inventario de GEI que sea preciso.
2. Debido a los cambios realizados en la metodología de cálculo de la huella de carbono y las demás modificaciones a consecuencia de ello, se determinó, siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 14064-1 que había que recalcular el inventario de emisiones del año base 2009. La comparación de dichos inventarios calculados para el año 2009 demostraron que con la anterior metodología se estaban excediendo las declaraciones de emisiones por 51 793 tCO₂-e (es decir, el actual conteo del año base indicó un 3.3% menos emisiones que el primer resultado obtenido con la anterior metodología).
3. Los cálculos realizados para el año 2014, cumpliendo con los requisitos de la norma ISO 14064-1, permitieron presentar un inventario de emisiones de GEI tanto global como para cada una de las diez instalaciones de EDEGEL (dos centrales termoeléctricas, siete centrales hidroeléctricas y un edificio administrativo). En el año 2014 la cantidad total de emisiones de GEI calculadas en todas las centrales de EDEGEL sumó 1 810 579.57 tCO₂-e; cantidad que aumentó 19.8% respecto al año base 2009 (1 511 070.36 tCO₂-e). Este aumento se debe, principalmente, a la mayor producción de energía eléctrica de las centrales termoeléctricas Ventanilla y Santa Rosa en el año 2014 respecto al año 2009.
4. Según los resultados obtenidos en EDEGEL, de forma global, en el año 2014 las dos centrales termoeléctricas representaron el 99.91% de total de emisiones de EDEGEL. Las centrales hidroeléctricas representaron el 0.06% del total de

emisiones y el edificio administrativo de EDEGEL representó el 0.03% del total de emisiones.

5. De forma global, en el año 2014 las fuentes de emisiones directas (alcance 1) de GEI en EDEGEL representaron el 99.86% del total. Dentro de esta categoría, la quema de combustible fósil (diésel y gas natural) en los generadores de energía eléctrica en la central Ventanilla emitieron un total de 1 280 351.21 t CO₂-e lo cual representa el 70.77% del total de emisiones de EDEGEL. Por lo tanto esta fuente fue identificada como la que tiene la mayor concentración de emisiones de GEI en todo EDEGEL.
6. De los resultados obtenidos en el año 2014, de forma global, las emisiones indirectas por energía (alcance 2) sumadas con otras emisiones indirectas (alcance 3) representaron solo el 0.14% del total calculado en EDEGEL. Por lo tanto se concluye que cualquier esfuerzo por minimizar estas fuentes de emisiones no afectará significativamente el total del inventario global.
7. Como parte de las acciones dirigidas para reducir las emisiones de GEI generadas por EDEGEL en el año 2014, se puede resumir que la eficiencia energética implementada en el diseño de operaciones de la central termoeléctrica Ventanilla, la entrada en vigencia de dicha central con tecnología en ciclo combinado en el año 2006, el registro de dicha instalación como proyecto MDL en el año 2011 y la certificación de la norma ISO 50001 en el año 2014; han dado como resultado que se evite durante el año 2014, por combustión de gas natural en generadores, la emisión de 535 281 tCO₂-e.
8. Para garantizar y asegurar la calidad del inventario de GEI del año 2014 y de los futuros inventarios que se calcularán en los próximos años, se determinó imprescindible la redacción de un procedimiento para realizar auditorías internas que verifiquen el cálculo de la huella de carbono en EDEGEL. Además se redactó un procedimiento que detalla cómo calcular la huella de carbono en las centrales de EDEGEL, con la finalidad de documentar y facilitar tanto el cálculo como la verificación del inventario de gases de efecto de efecto invernadero de la organización. Estos procedimientos cumplen con los requisitos de la norma ISO 14064-1.
9. Se determina, finalmente, que el cálculo de la huella de carbono en el año 2014 se alinea completamente con la norma ISO, por lo que la organización se encuentra lista para pasar por el proceso de certificación del estándar ISO 14064-1.
10. Se recomienda a EDEGEL que el área de mantenimiento eléctrico debe mejorar la gestión de sus registros internos de contabilidad del gas SF₆ en sus interruptores y de la contabilidad de recargas de refrigerante R-22 en los equipos de aire acondicionado. Dicha área no debería delegar la responsabilidad de los registros a las empresas contratistas, sino solo la gestión técnica y aplicación operacional. La responsabilidad última de los registros debería ser del área de mantenimiento eléctrico de EDEGEL.

11. Se recomienda que el COES SINAC aplique la metodología para el cálculo del factor de emisión de la red eléctrica nacional que se realiza en esta tesis, puesto que es el organismo nacional que tiene toda la información pertinente para dicho cálculo y debe hacerlo de conocimiento público; lo cual no solo ayudaría a las personas y entidades interesadas en cálculos de huella de carbono sino también a aquellas organizaciones que se encuentran realizando proyectos MDL.

12. Durante el desarrollo de la tesis se pudo determinar que algunos responsables de enviar la información de datos actividades necesarios para realizar el cálculo de la huella de carbono enviaban la información luego de varios días una vez realizada la solicitud. Incluso un responsable que pertenece a una empresa que presta servicios a EDEGEL no envió los datos solicitados. Por lo que se recomienda que se realice una reunión con los responsables de enviar información tanto de EDEGEL como de contratistas para exponerles la importancia de su rol dentro del sistema de gestión de cuantificación de emisiones de GEI de toda la organización.

Bibliografía

1. Asociación Española de Normalización y Certificación. (2005, Octubre). CEI 60480:2004 Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF₆) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización. Disponible en http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=NCEI&codigo=TI_TIPO=CEI@NU_CODIGO=60480@NU_PARTE=0@NU_SUBPARTE=0@TX_RESTO=:2004#.Vbf2ufl_Oko
2. Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012, Abril). UNE-EN ISO 14064-1:2012.Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero (Ed. Rev.). Disponible en http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0049142#.VZxYAvl_Oko
3. Carbon offset research & education-CORE. (2011). Radiative forcing index. Extraído el 18 de Agosto de 2015 desde <http://www.co2offsetresearch.org/aviation/RFI.html>
4. CIGRÉ (15 de julio, 2004). Guía para la gestión del SF₆ en la industria eléctrica en España (pp.4-6).
5. Comité de operación económica del sistema interconectado nacional- COES SINAC. (2005). Estadísticas de operaciones 2005 (pp. 17, 33). Disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>
6. Comité de operación económica del sistema interconectado nacional- COES SINAC. (2014). Cuadro 5.6. Producción de energía eléctrica anual por central y tipo de generación 2014 [Archivo de Excel]. Disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>
7. Comité de operación económica del sistema interconectado nacional-COES SINAC. (2014). Memoria anual 2014. Disponible en <http://portal.coes.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/memoriaanual.aspx>

8. Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático-CMNUCC. (1992). Recuperado el 14 de Julio, 2015, de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
9. Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático-CMNUCC. (30 de marzo, 2006). Informe de la conferencia de las partes en calidad de reunión de las partes en el protocolo de Kyoto sobre su primer período de sesiones, celebrado en Montreal del 28 de noviembre al 10 de diciembre de 2005 (pp. 6, 30). Recuperado de <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/spa/08a01s.pdf>
10. EDEGEL. (6 de Octubre, 2009). Ventanilla Conversion from Single-cycle to Combined-cycle Power Generation Project (p. 37). CDM-PDD V. 3. Extraído de https://cdm.unfccc.int/filestorage/A/L/4/AL4T1XPOR0G9Q5DJKIE7VSNYC2BU8Z/RFR3276_PDD_clean.pdf?t=WVR8bzY1bDh0fDAVVXYOdyTqMPd5NqlcJ-jo
11. EDEGEL S.A.A. (2013). Memoria anual e informe de Sostenibilidad 2013.
12. EDEGEL S.A.A. (2013). Memoria descriptiva de instalaciones de EDEGEL S.A.A.
13. Environment Protection Authority -EPA- Victoria. (Octubre, 2013). Greenhouse gas emission factors for office copy paper (1374.1* Publication). Extraído el 07 de Julio de 2015 desde <http://www.epa.vic.gov.au/~//media/Publications/1374%201.pdf>
14. ihobe y cols. (Junio, 2012). Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones. Extraído el 07 de Julio de 2015 desde <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=d2c97e49-afd0-4020-a9e0-d42a7ea3149d&Idioma=es-ES>
15. Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC. (2006). Foreword-preface. Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (pp. IV-VI). Published: IGES, Japan. Recuperado de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf
16. Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2007). Anthropogenic and natural radiative forcing. Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. -K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P. M. (Eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 731-737). Cambridge university press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

17. Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. and Miller, H. L. (Eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 215). Cambridge university press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf>

18. Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2007). Frequently asked question. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H.L. (Eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 98). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-faqs.pdf>

19. Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2007). Introduction to the Working Group II. Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., van der Linden, P. J. & Hanson, C. E. (Eds.) *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 6). Cambridge University Press, Cambridge, UK. Recuperado de <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-intro.pdf>

20. Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2007). Technical Summary. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H.L. (Eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 23-24). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-ts.pdf>

21. Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC. (2013). Summary for Policymakers. Qin D, T.F., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P.M. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 2-10). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf

22. Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC. (2014). Summary for Policymakers. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. & Minx, J.C. (Eds.). *Climate Change 2014: Mitigation of climate change.*

- Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 6-9). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Recuperado de http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policy-makers.pdf
23. International Civil Aviation Organization- ICAO (s/f). Carbon Emissions Calculator. Disponible en <http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>
 24. International Civil Aviation Organization- ICAO. (2014, June). ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology (7th v.). Extraído el 07 de Julio de 2015 desde http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator_v7-2014.pdf
 25. Lima COP20/ CMP10, UN Climate change Conference 2014. (s/f). ¿Cómo se mide la Huella de Carbono? Recuperado el 17 de Julio, 2015, de <http://www.cop20.pe/22973/como-se-mide-la-huella-de-carbono/>
 26. Llosa Montagne, J.E y Equipo de comunicaciones para el desarrollo social integrado y mercadeo, del grupo de trabajo de Sistematización de Información Estratégica (SIE) para el diseño de la Hoja de Ruta sobre Construcción y Cambio Climático en el Perú, como insumo NAMA en edificaciones sostenibles. (Marzo, 2013). Informe final sobre sistematización de información estratégica (pp. 12, 18). Extraído el 07 de Julio de 2015 desde <http://eeea.ca/wp-content/uploads/2013/09/Report-on-Strategic-Information-Systematization-Peru-Spanish.pdf>
 27. Ministerio de Energía y Minas. (s/f). Estadísticas eléctricas anuales. Disponibles en http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=6&idTitular=638&idMenu=su_b115&idCateg=350
 28. Molina, L. (2011). El hexafluoruro de azufre. *Electro industria*. Recuperado el 28 de julio, 2015 de <http://emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1563&edi=82&xit=el-hexafluoruro-de-azufre>
 29. Nomex. (s/f). Aislantes eléctricos. Recuperado el 28 de julio, 2015 de <http://aislantelectrico.weebly.com/hexafluoruro-de-azufre.html>
 30. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Irving, W. & Krug, T. (2006). Overview. Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme* (p. 5). Published: IGES, Japan. Recuperado de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf

31. Perez Gonçalves, F. y Pao, S. (Agosto, 2011.). Entendiendo los requisitos de la verificación de inventarios de gases de efecto invernadero (p. 3). Recuperado de <http://www.sgs.pe/~media/Global/Documents/White%20Papers/SGS-GHG-White-Paper-A4-ES-11-V1.ashx>
32. Pipatti, R., Sharma, Ch., Yamada, M., Silva, J., Gao, Q., Sabin, G. H., Koch, M., López, C., Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Smith, A., Svardal, P. y Manso, S. Capítulo 2: Datos de generación, composición y gestión de desechos. Volumen 5: Desechos. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Recuperado de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/5_Volume5/V5_2_Ch2_Waste_Data.pdf
33. Pipatti, R., Svardal, P., Silva, J., Gao, Q., López, C., Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Sharma, Ch., Smith, A. y Yamada, M. Capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos. Volumen 5: Desechos. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Recuperado de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf
34. Protocolo de kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. (1998). Recuperado el 16 de Julio, 2015, de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
35. Rypdal, K., Paciorek, N., Eggleston, S., Goodwin, J., Irving, W., Penman, J. & Woodfield, M. (2006). Chapter 1: introduction to the 2006 guidelines. Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme.* (p. 1.6). Published: IGES, Japan. Recuperado de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_1_Ch1_Introduction.pdf
36. SGS. (s/f). ISO 14064- verificación y contabilización de gases de efecto invernadero. Recuperado el 22 de Julio, 2015, de <http://www.sgs.pe/es-ES/Finance/Audit-Certification-and-Verification/Carbon-Services/ISO-14064-Greenhouse-Gas-Accounting-and-Verification.aspx>
37. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (s/f). Los mecanismos de Kyoto. Recuperado el 17 de Julio, 2015, de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/organizacion/mecanismos/items/6219.php
38. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (2006, February 22th). Report: Executive board of the clean development mechanism, twenty-third meeting (Tech. Rep.). (Paragraph 28). Recuperado de <http://cdm.unfccc.int/EB/023/eb23rep.pdf>
39. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (2006, February 22th). Annex 5: Thresholds and criteria for the eligibility of hydroelectric power plants with reservoirs as CDM project activities. Report:

- Executive board of the clean development mechanism, twenty-third meeting (Tech. Rep.). (p. 1). Recuperado de http://cdm.unfccc.int/EB/023/eb23_repan5.pdf
40. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (2006). Report: Executive board of the clean development mechanism, twenty-third meeting (Tech. Rep.). Disponible en http://cdm.unfccc.int/EB/archives/meetings_06.html
 41. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (2013). Methodological tool: Tool to calculate the emission factor for an electricity system (05.0^a v.). Recuperado de <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v5.0.pdf>
 42. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC (s/f). Approved Baseline and Monitoring Methodologies for Large Scale CDM Project Activities. Disponibles en <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved>
 43. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC (s/f). Tools. Disponibles en <https://cdm.unfccc.int/Reference/tools/index.html>
 44. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC (s/f). Tool to calculate the emission factor for an electricity system. Disponible en https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v1.1.pdf/history_view
 45. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (2011, June 20th). Project 3276-CDM: Ventanilla Conversion from Single-cycle to Combined-cycle Power Generation Project. Disponible en <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1263381183.8/view>
 46. United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC. (2013). Methodological tool: Tool to calculate the emission factor for an electricity system (04.0^a v.). Recuperado de <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v4.0.pdf>
 47. Vidal, P. (2015, Diciembre). COP 21 y el Acuerdo de París: El largo proceso hacia el éxito, el rol, los retos y las oportunidades para el Perú. Extraído el 15 de Abril, 2016 de <http://www.cop20.pe/29428/la-cop21-y-el-acuerdo-de-paris/>
 48. World Business Council for Sustainable Development & World Resource Institute. (1998). *The Greenhouse Gas Protocol: A corporate accounting and reporting standard*. (Rev. Ed.). Disponible en <http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard>
 49. Yang, L., Lu, F., Zhou, X., Wang, X., Duan, X. & Sun, B. (2014, Agosto). Progress in the studies on the greenhouse gas emissions from reservoirs. Acta

Ecologica Sinica, 34 (4), pp. 204-212. Obtenido el 28 de Julio de 2015 de la base de datos ScienceDirect, disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.chnaes.2013.05.011>

Anexos

Anexo A

Registros de datos de actividad y formatos de cálculo del inventario

1. Registros de formatos de datos de actividad

1.1 Generadores: F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.1-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 1

Descripción de alcance: Combustible en generadores

Tabla A.1. Resumen combustible de generación

Planta	Unidad	Tipo de combustible	Unidades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
CT Ventanilla	Todas (C.Comb.)	Diesel	[gal]	0	7,140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,140
		Gas natural	[Dm3]	52,074	43,671	49,563	50,082	54,136	55,981	61,665	60,438	56,184	54,030	53,493	48,102	639,419
CT Santa Rosa	UTI (5y6)	Diesel	[gal]	0	0	240	0	480	0	0	0	0	0	0	0	720
		Gas natural	[Dm3]	8,619	6,378	7,302	3,954	2,982	4,958	883	1,590	1,110	120	828	1,023	39,747
	TG8	Diesel	[gal]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Gas natural	[Dm3]	1,806	14,107	27,662	24,286	30,670	31,742	21,371	16,706	14,319	9,988	19,975	9,144	221,776
	WHS7	Diesel	[gal]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40,010
		Gas natural	[Dm3]	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	472	570

Fuente: elaboración propia

Tabla A.2. Resumen emisiones de GEI

Planta	Unidad	Tipo de combustible	Total emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Total emisiones CH ₄ [tCH ₄]	Total emisiones N ₂ O [tN ₂ O]	Total emisiones GEI [tCO ₂ e]
Ventanilla	Todas (C.Comb.)	Diesel	75.43	0.003	0.001	75.68
		Gas natural	1,280,007.47	22.82	2.28	1,281,250.97
Santa Rosa	UTI (5y6)	Diesel	7.61	0.00	0.00	7.63
		Gas natural	79,566.49	1.42	0.14	79,643.79
	TG8	Diesel	-	-	-	-
		Gas natural	443,957.59	7.91	0.79	444,388.89
	WHS7	Diesel	422.69	0.02	0.00	424.08
		Gas natural	2,095.62	0.04	0.00	2,097.65
Huínco						
Matucana						
Callahuanca						
Moyopampa						
Huampaní						
Chimay						
Yanango						
San Isidro						
Administrativo Maranga (EDEGEL)						
Comercial Maranga (EDEGEL)						

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.3. Factor de emisión de GEI – Fuentes fijas (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural	56,100.0	1.0	0.1
Diesel 2	74,100.0	3.0	0.6

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía. Capítulo 2. Combustión Estacionaria. Pág. 16

Tabla A.4. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural	48.00	TJ/Gg
Diesel 2	43.00	TJ/Gg

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Pág. 19

Tabla A.5. Valor calórico neto (valores finalmente usados)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural	0.0000357	TJ/m ³
Diesel 2	0.0001426	TJ/gal

Fuente: cálculos propios

Tabla A.6. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural	0.0007434	ton/m ³
Diesel	0.8760	ton/m ³

Fuente: GN: La revista del gas natural - Año III- Número III- Abril 2012. OSINERGMIN. Pág. 45

Tabla A.7. Factor de emisión de GEI – Fuentes fijas

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nitroso [N ₂ O]	Unidad
Gas natural	2.0	3.6E-05	3.6E-06	kgGEI/m ³
Diesel 2	10.56	4.3E-04	8.6E-05	kgGEI/gal

Fuente: cálculos propios

Tabla A.8. GWP para GEI

GEI	GWP-100YEARS
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Fuente: IPCC-AR5 2013. GW1. Appendix 8.A. Pág731

1.2 Generadores auxiliares: F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.2-2014.



F.MA.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 1

Descripción de alcance: Combustible en generadores auxiliares

Resumen de combustible detallado

Tabla A.9. Generadores auxiliares – EDEGEL y CHINANGO

Diesel	Cantidad [Gal]
EDEGEL	434.9
CHINANGO	1388.5
TOTAL	1823.4

Fuente: elaboración propia

Tabla A.10. Local asignado

Local asignado	Consumo de combustible
	Diesel 2 [gal]
Ventanilla	-
Santa Rosa	-
Huinco	157.9
Matucana	109.0
Callahuanca	72.5
Moyopampa	66.6
Huampaní	28.9
Chimay	354.31
Yanango	1,034.19
San Isidro	-
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-
TOTAL	1,823.44

Fuente: elaboración propia

Tabla A.11. Resumen emisiones GEI

Local asignado	Por consumo de combustible			Emisiones totales [tC ₂ Oe]
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nitroso [tN ₂ O]	
Ventanilla	-	-	-	-
Santa Rosa	-	-	-	-
Huinco	1.67	0.00	0.00	1.67
Matucana	1.15	0.00	0.00	1.16
Callahuanca	0.77	0.00	0.00	0.77
Moyopampa	0.70	0.00	0.00	0.71
Huampaní	0.31	0.00	0.00	0.31
Chimay	3.74	0.00	0.00	3.76
Yanango	10.93	0.00	0.00	10.96
San Isidro	-	-	-	-
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.12. Factor de emisión de GEI – Fuentes fijas (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural	56,100.0	1.0	0.1
Diesel 2	74,100.0	3.0	0.6

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía. Capítulo 2. Combustión Estacionaria. Pág. 16

Tabla A.13. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural	48.00	TJ/Gg
Diesel 2	43.00	TJ/Gg

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía. Capítulo 1.

Introducción. Pág. 19

Tabla A.14. Valor calórico neto (valores finalmente usados)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural	0.0000357	TJ/m ³
Diesel 2	0.0001426	TJ/gal

Fuente: cálculos propios

Tabla A.15. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural	0.0007434	ton/m ³
Diesel	0.8760	ton/m ³

Fuente: GN: La revista del gas natural - Año III- Número III- Abril 2012. OSINERGMIN. Pág. 45

Tabla A.16. Factor de emisión de GEI – Fuentes fijas

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nitroso [N ₂ O]	Unidad
Gas natural	2.0	3.6E-05	3.6E-06	kgGEI/m ³
Diesel 2	10.56	4.3E-04	8.6E-05	kgGEI/gal

Fuente: cálculos propios

Tabla A.17. GWP para GEI

GEI	GWP-100YEARS
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Fuente: IPCC-AR5 2013. GW1. Appendix 8.A. Pág731

Tabla A 18. Generación de energía bruta por centrales hidráulicas de EDEGEL

CENTRALES	TOTAL MW-H	% de generación
CH HUINCO	1,318,744.1	36%
CH MATUCANA	910,707.5	25%
CH CALLAHUANCA	605,789.8	17%
CH MOYOPAMPA	556,544.3	15%
CH HUAMPANI	241,404.0	7%
TOTAL	3,633,189.7	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla A 19. Generación de energía bruta por central hidráulica de CHINANGO

CENTRALES	TOTAL MW-H	% de generación
CH YANANGO	244,566.8	26%
CH CHIMAY	713,869.3	74%
TOTAL	958,436.1	100%

Fuente: elaboración propia

Data

Tabla A 20. Data EDEGEL

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.	Kilometraje a la Fecha	Observaciones
11-04-14	6598		Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	10.0	S/. 14.25	S/. 142.50		GG.EE.
12-04-14	6600		Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Operación	5.0	S/. 14.25	S/. 71.25		G. ONAN
13-04-14	6601		Diesel 2	D. Reyes	G-31100	Operación	5.0	S/. 14.25	S/. 71.25		G. ONAN
13-05-14	6643		Diesel 2	C. Miranda	G-31100		6.4	S/. 14.13	S/. 91.00		HERAS
26-07-14	6720		B5	C. Miranda	G-31100	Operación	55.0	S/. 14.13	S/. 777.56		Toma Huampani
29-07-14	6722		B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	165.1	S/. 14.13	S/. 2,333.41		GG.EE. Lister
14-09-14	6760		B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	168.3	S/. 14.13	S/. 2,378.26	Grupo Elec	
10-10-14	6782		B5	C. Miranda	G-33100		10.0	S/. 14.13	S/. 141.30		Grupo Diesel Huampani
31-10-14	6904		B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	10.0	S/. 14.13	S/. 141.51		

Fuente: elaboración propia

Tabla A 21. Data CHINANGO

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.	Kilometraje	Observaciones
01-07-14	5969		Diesel 2	P. Camino	CY-2700	Centrales Junin	55.0	S/. 16.80	S/. 924.00		GG.EE Chimay
01-07-14	5970		Diesel 2	P. Camino	CY-2100	Centrales Junin	55.0	S/. 16.60	S/. 913.00		GG.EE Yanango
15-07-14	5975		Diesel 2	P. Camino	CY-2700	Centrales Junin	110.0	S/. 16.80	S/. 1,848.00		GG.EE Chimay
11-09-14	5987		Diesel 2	P. Camino	CY-2700	Centrales Junin	330.0	S/. 17.30	S/. 5,709.00		GG.EE Chimay
31-10-14	5995		Diesel 2	P. Camino	CY-2100	Centrales Junin	110.0	S/. 16.60	S/. 1,826.00		GG.EE Yanango
31-10-14	5994		Diesel 2	P. Camino	CY-2700	Centrales Junin	110.0	S/. 17.30	S/. 1,903.00		GG.EE Chimay
19-11-14	5999		Diesel 2			Centrales Junin	13.5	S/. 14.50	S/. 195.75		700000086731
26-11-14	6000		Diesel 2	P. Camino		Centrales Junin	220.0	S/. 17.30	S/. 3,806.00		Grupo Diesel Chimay
11-12-14	6003		Diesel 2	P. Camino		Centrales Junin	220.0	S/. 16.80	S/. 3,696.00		Grupo Diesel Chimay
11-12-14	6004		Diesel 2	P. Camino		Centrales Junin	165.0	S/. 16.30	S/. 2,689.50		Grupo Diesel Yanango

Fuente: elaboración propia

Consideraciones

Consideración 1: De la distribución de combustible

Las centrales térmicas no tienen generadores auxiliares con registro de datos para este año. Las centrales hidráulicas tienen generadores auxiliares. Sin embargo la información brindada no es específica la cantidad de galones que va a cada generador de cada central, por lo que ha hecho la distribución de combustible en generadores auxiliares de acuerdo a la producción de energía bruta en cada central de EDEGEL Y CHINANGO.

1.3 Vehículos propios: F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.3-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 1

Descripción de alcance: Combustible en vehículos propios

Resumen de nivel de actividad en vehículos propios – EDEGEL Y CHINANGO

Tabla A.22. Cantidades de combustible en vehículos propios

Tipo de Combustible	Cantidad [Gal]
Diesel	4121.7
Gasolina	5623.7
Total	9745.4

Fuente: elaboración propia

Tabla A.23. Consumo de combustible por tipo

Local asignado	Consumo de combustible por tipo			
	Diesel 2 [gal]	Gasolina [gal]	GLP [gal]	GNV [m ³]
Ventanilla	689.6	940.84		
Santa Rosa	720.9	983.61		
Huinco	156.7	213.83		
Matucana	78.4	106.91		
Callahuanca	78.4	106.91		
Moyopampa	564.2	769.78		
Huampaní	125.4	171.06		
Chimay	125.4	171.06		
Yanango	109.7	149.68		
San Isidro	1473.2	2,009.98		
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-		
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-		

Fuente: elaboración propia

Tabla A.24. Resumen de emisiones de GEI

Local asignado	Por consumo de combustible			Por distancia recorrida			Emisiones totales [tC ₂ O _e]
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nitroso [tN ₂ O]	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nitroso [tN ₂ O]	
Ventanilla	15.43	0.09	0.00				18.10
Santa Rosa	16.13	0.09	0.00				18.92
Huinco	3.51	0.02	0.00				4.11
Matucana	1.75	0.01	0.00				2.06
Callahuanca	1.75	0.01	0.00				2.06
Moyopampa	12.63	0.07	0.00				14.81
Huampaní	2.81	0.02	0.00				3.29
Chimay	2.81	0.02	0.00				3.29
Yanango	2.45	0.01	0.00				2.88
San Isidro	32.97	0.19	0.00				38.66
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-				-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-				-

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.25. Factores de emisión GEI - fuentes móviles (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural comprimido (GNV)	56,100.00	92.00	3.00
Gasolina	69,300.00	33.00	3.20
Diesel	74,100.00	3.90	3.90
GLP	63,100.00	62.00	0.20

Fuente: 2006 IPCC Volumen 2: Energía. Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.1 y Cuadro 3.2.2.

Tabla A.26. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	48.00	TJ/Gg
Gasolina	44.30	TJ/Gg
Diesel	43.00	TJ/Gg
GLP	47.30	TJ/Gg

Fuente: 2006 IPCC-2006 Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Cuadro 1.2

Tabla A.27. Valor calórico neto

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	0.000031	TJ/m ³
Gasolina	0.033004	TJ/m ³
Diesel	0.037668	TJ/m ³
GLP	0.023839	TJ/m ³

Cálculos propios

Tabla A.28. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)[1]	0.00065	ton/m ³
Gasolina [2]	0.74500	ton/m ³
Diesel [3]	0.87600	ton/m ³
GLP [4]	0.50400	ton/m ³

[1] Ministerio de energía y Minas. Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía. Pág 16.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia15%20Transporte.pdf>

[2] Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013. Pág. 3

<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf>

[3] NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diesel N°2 para uso militar. Especificaciones. Pág. 13

<http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.135.pdf>

[4] Código del Gas Licuado de Petróleo. NFPA 58 – Edición 2004. Pág 91

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf>

Tabla A.29. Rendimiento de combustibles

Rendimiento de combustibles	[unit]	[km/unit]	Fuente
Gas natural comprimido (GNV)	m ³	11	OSINERG. Promoción del uso del GN en el sector transporte, Programa GNV "Sector Público". Pág 9 http://www2.osinerg.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/Seminario08092005/3_%20OSINERG.pdf
Gasolina	L	10	IPCC2006. Cuadro 3.2.2. Factores de emisión. Vol.2 Energía. Capítulo3: Combustión móvil. Pág 21 http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
Diesel	L	10.1	Promedio de rendimientos de vehículos a diesel sacado de: http://carerac.com/buscar.html?cx=partner-pub-
GLP	L	9.7	UNI. Estudio de factibilidad económica para la conversión de vehículos gasolineros a GLP. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/660/1/valdeiglesias_if.pdf

Tabla A.30. Factores de emisión de GEI – Fuentes móviles (en función de cantidad de combustible)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nítrico [N ₂ O]	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	1.75	2.87E-03	9.36E-05	kgCO ₂ /m ³
Gasolina	2.29	2.46E-02	1.06E-04	kgCO ₂ /L
Diesel	2.79	1.47E-04	1.47E-04	kgCO ₂ /L
GLP	1.50	1.48E-03	4.77E-06	kgCO ₂ /L

Fuente: Cálculos propios

Tabla A.31. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida)

Tipo de vehículo	Diesel 2					GNV			
	Dióxido de carbono		Metano		Óxido nítrico		Dióxido de carbono	Metano	Óxido Nítrico
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	
Omnibus	276.36	4.00E-03	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01	
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03	
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	159.12	7.72E+00	1.01E-01	
Trans. Público - Cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Trans. Público - Combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	

Fuente: elaboración propia

Tabla A.31. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida) (continuación)

Tipo de vehículo	GLP			Gasolina				
	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nítrico	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nítrico	
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]
Omnibus	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Auto	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans. Público - Cúster	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público - Combi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

Fuente: Cálculos propios para CO₂.Para CH₄ y N₂O: 2006 IPCC Volumen 2: Energía, Capítulo 3: Combustión Móvil. Cuadro 3.2.3 Y 3.2.4

Vehículos propios Clérigo

Tabla A.32. Resumen de cantidad por tipo de combustible específico

Tipo de comb.	Cant. [Gal]
B5	1656.9
Diesel 2	1501.6
Gasohol 90	297.9
Gasolina 90	384.4
Gasolina 97	11.4
Total	3852.3

Fuente: elaboración propia

Tabla A.33. Resumen de cantidad por tipo de combustible

Tipo de comb.	Cant. [Gal]
Diesel	3158.5
Gasolina	693.7
Total	3852.3

Fuente: elaboración propia

Tabla A.34. Datos de combustible

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.
03-01-14	6499	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	7.7	S/. 13.86	S/. 106.7
06-01-14	6500	B8O-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	15.6	S/. 15.18	S/. 236.5
06-01-14	6502	PQL-047	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	9.6	S/. 13.95	S/. 134.4
06-01-14	6504	F5S-758	Diesel 2	A. Herrero	G-31100	Mantenimiento	21.1	S/. 13.95	S/. 294.8
06-01-14	6505	F2M-707	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	10.0	S/. 13.95	S/. 139.5
06-01-14	6506	RQM-091	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.9	S/. 13.95	S/. 165.5
08-01-14	6507	PIX-040	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	7.3	S/. 13.95	S/. 101.9
10-01-14	6508	B8O-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.7	S/. 15.36	S/. 240.8
10-01-14	6509	PIO-383	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	16.5	S/. 13.95	S/. 230.0
10-01-14	6510	F2M-707	Diesel 2	F. Ruiz	G-31100	Mantenimiento	30.2	S/. 13.95	S/. 421.6
13-01-14	6512	RQM-091	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	15.0	S/. 13.95	S/. 208.9
13-01-14	6511	PIX-040	Diesel 2	J. Vasquez	G-31100	Operación	18.9	S/. 13.95	S/. 263.8
14-01-14	6513	B8O-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	14.1	S/. 15.36	S/. 216.6
15-01-14	6514	PQL-026	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	10.6	S/. 13.95	S/. 147.9
15-01-14	6515	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	9.2	S/. 13.95	S/. 129.0
16-01-14	6516	PIX-040	Diesel 2	J. Morales	G-31100	Mantenimiento	16.0	S/. 13.95	S/. 223.5
18-01-14	6517	PIP-185	Diesel 2	Pual Camino	G-31100	Mantenimiento	8.4	S/. 13.95	S/. 117.6
20-01-14	6518	B8O-046	Gasolina 90	L. Taype	G-31100	Mantenimiento	15.6	S/. 15.36	S/. 240.3
21-01-14	6519	PIZ-201	Diesel 2	J. Morales	G-31100	Mantenimiento	15.6	S/. 13.95	S/. 216.9
22-01-14	6521	PQL-047	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	8.1	S/. 13.95	S/. 112.6
22-01-14	6521	PQL-047	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	8.1	S/. 13.95	S/. 112.6
22-01-14	6520	PIX-040	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	9.5	S/. 13.95	S/. 132.1
23-01-14	6526	B8O-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	9.8	S/. 15.36	S/. 149.8
23-01-14	6522	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	8.9	S/. 13.95	S/. 124.2
23-01-14	6525	RQM-091	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	14.9	S/. 13.95	S/. 208.2
23-01-14	6524	PIX-041	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	7.4	S/. 13.95	S/. 102.9
24-01-14	6527	ONAN	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	10.0	S/. 13.95	S/. 139.5
24-01-14	6528	PIP-185	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	14.2	S/. 13.95	S/. 198.7
27-01-14	6530	PIX-041	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	16.6	S/. 13.95	S/. 232.2
28-01-14	6531	B8O-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	16.2	S/. 15.25	S/. 247.6
28-01-14	6532	RQM-091	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.3	S/. 13.95	S/. 213.8
31-01-14	6533	B8O-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	7.5	S/. 15.25	S/. 114.0
31-01-14	6533	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.1	S/. 13.95	S/. 210.1
03-02-14	6535	F5S-752	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	16.0	S/. 13.95	S/. 223.0
04-02-14	6536	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	14.7	S/. 13.95	S/. 205.2
05-02-14	6537	B8O-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.7	S/. 15.25	S/. 240.1
05-02-14	6538	F2M-707	Diesel 2	F. Pastor	G-33100	Operación	21.3	S/. 13.95	S/. 296.6
05-02-14	6539	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	11.5	S/. 13.95	S/. 160.2
06-02-14	6540	D9T-759	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	13.1	S/. 13.95	S/. 182.9
06-02-14	6541	F5S-741	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	11.5	S/. 13.95	S/. 160.9
06-02-14	6542	F5S-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	6.9	S/. 13.95	S/. 96.9
07-02-14	6543	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	8.3	S/. 13.95	S/. 115.9
10-02-14	6544	B8O-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	operación	15.5	S/. 15.25	S/. 237.0
13-02-14	6545	F4B-658	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	16.1	S/. 13.95	S/. 224.0
13-02-14	6546	B8O-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.5	S/. 15.25	S/. 175.6
14-02-14	6547	F5S-752	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	8.6	S/. 13.95	S/. 119.4
14-02-14	6548	F5S-741	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	6.7	S/. 13.95	S/. 93.8
14-02-14	6549	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	8.5	S/. 13.95	S/. 118.1
14-02-14	6550	F5S-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	7.4	S/. 13.95	S/. 102.5
14-02-14	6551	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.7	S/. 13.95	S/. 163.3
17-02-14	6552	F2M-707	Diesel 2	F. Ruiz	G-33100	Mantenimiento	24.9	S/. 13.95	S/. 347.2
18-02-14	6553	F5S-757	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Operación	16.1	S/. 13.95	S/. 224.4
20-02-14	6554	F2M-707	Diesel 2	F. RUIZ	G-33100	Operación	24.0	S/. 13.95	S/. 335.4
21-02-14	6555	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	16.9	S/. 13.95	S/. 235.1
25-02-14	6557	F5S-752	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Operación	11.3	S/. 13.95	S/. 157.1
14-12-17	6558	F4B-658	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	16.8	S/. 13.95	S/. 234.0
26-02-14	6559	F4F-889	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	57.0	S/. 13.95	S/. 795.2
27-02-14	6560	D9T-759	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	14.7	S/. 14.25	S/. 209.4
28-02-14	6561	F5S-741	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	8.2	S/. 14.25	S/. 116.5
28-02-14	6562	F5S-759	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	7.7	S/. 14.25	S/. 109.5
28-02-14	6563	F5S-755	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	6.6	S/. 14.25	S/. 94.2
03-03-14	6564	B8O-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	16.0	S/. 15.69	S/. 251.8
04-03-14	6565	F2M-707	Diesel 2	F. Ruiz	G-33100	Mantenimiento	26.0	S/. 14.25	S/. 370.5
04-03-14	6566	B8D-939	Diesel 2	D. Huamanciza	G-31100		25.0	S/. 14.25	S/. 356.3

Tabla A.34. Datos de combustible (continuación)

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.
05-03-14	6567	PIO-333	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Obras Civiles	13.5	S/. 14.25	S/. 192.8
06-03-14	6568	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	13.6	S/. 15.59	S/. 211.3
07-03-14	6569	F5S-752	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	7.1	S/. 14.25	S/. 100.7
07-03-14	6570	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	7.0	S/. 14.25	S/. 100.0
10-03-14	6571	F5S-741	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	6.1	S/. 14.25	S/. 86.7
12-03-14	6572	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	14.2	S/. 14.25	S/. 201.8
16-03-14	6573	F5S-752	Diesel 2	J. Vasquez	G-31100	Operación	16.9	S/. 14.25	S/. 240.3
14-03-14	6574	F7G-700	Diesel 2	C. Malasquez	G-32000	Almacen	6.7	S/. 14.25	S/. 96.1
14-03-14	6575	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.1	S/. 15.59	S/. 236.2
14-03-14	6576	F2M-707	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	10.0	S/. 14.25	S/. 142.5
16-03-14	6577	F5S-755	Diesel 2	F. Ruiz	G-31100	Mantenimiento	13.7	S/. 14.25	S/. 194.7
18-03-14	6578	F2M-707	Diesel 2	F. Ruiz	G-33100	Mantenimiento	28.8	S/. 14.25	S/. 411.0
18-03-14	6579	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	12.0	S/. 15.59	S/. 187.6
18-03-14	6580	I-091 / F4B	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	14.7	S/. 14.25	S/. 209.8
18-03-14	6581	F5S-741	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	13.3	S/. 14.25	S/. 189.9
19-03-14	6582	PIZ-201	Diesel 2	J. Goyas	G-33100	Operación	15.4	S/. 14.25	S/. 219.7
21-03-14	6583	D9T-759	Diesel 2		G-33100	Mantenimiento	13.0	S/. 14.25	S/. 185.4
21-03-14	6584	F5S-752	Diesel 2		G-31100	Operación	6.7	S/. 14.25	S/. 96.2
21-03-14	6585	F5S-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	9.6	S/. 14.25	S/. 137.1
24-03-14	6586	B80-046	Gasolina 90	E. Esteban	G-31100	Mantenimiento	18.1	S/. 15.69	S/. 283.4
01-04-14	6587	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	9.1	S/. 14.25	S/. 129.7
01-04-14	6588	F5S-741	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	12.2	S/. 14.25	S/. 174.4
01-04-14	6589	D9T-759	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	15.7	S/. 14.25	S/. 223.3
03-04-14	6590	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Operación	16.5	S/. 15.59	S/. 256.6
04-04-14	6593	F5S-759	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	7.0	S/. 14.25	S/. 99.8
04-04-14	6592	F7G-700	Diesel 2	C. Malasquez	G-32000	Almacen	8.8	S/. 14.25	S/. 125.0
04-04-14	6591	F5S-752	Diesel 2	O. Guerrero	G-31100	Operación	12.3	S/. 14.25	S/. 175.6
08-04-14	6594	B80-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	13.7	S/. 15.59	S/. 214.3
11-04-14	6595	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Operación	12.2	S/. 14.25	S/. 173.7
11-04-14	6596	F5S-741	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	6.2	S/. 14.25	S/. 88.2
11-04-14	6597	D9T-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	10.8	S/. 14.25	S/. 153.8
12-04-14	6599	B80-046	Gasolina 90	L. Taype	G-31100	Operación	11.9	S/. 15.59	S/. 185.4
16-04-14	6602	F5S-755	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Operación	10.4	S/. 14.25	S/. 148.7
14-04-14	6603	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez		Mantenimiento	17.4	S/. 14.25	S/. 248.5
16-04-14	6604	F7G-700	Diesel 2	C. Malasquez	G-3500	Almacen	9.2	S/. 14.25	S/. 130.9
16-04-14	6605	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Operación	15.1	S/. 15.59	S/. 235.3
16-04-14	6606	F5S-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	5.8	S/. 14.25	S/. 82.3
16-04-14	6607	F5S-752	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100	Operación	8.6	S/. 14.25	S/. 123.1
18-04-14	6608	D9T-759	Diesel 2	M. Buitron	G-31100	Mantenimiento	16.4	S/. 14.25	S/. 233.3
20-04-14	6610	F2M-707	Diesel 2	C. Manturano	G-31100	Operación	5.0	S/. 14.25	S/. 71.3
20-04-14	6611	B8D-939	Diesel 2	C. Manturano	G-31100	Operación	5.0	S/. 14.25	S/. 71.3
20-04-14	6612	F5S-757	Diesel 2	J. Goyas	G-31100	Operación	15.2	S/. 14.25	S/. 217.0
21-04-14	6613	F5S-752	Diesel 2	M. Rodríguez	G-31100	Operación	13.3	S/. 14.25	S/. 189.6
21-04-14	6614	F5S-741	Diesel 2	E. Flores	G-33100	Mantenimiento	16.4	S/. 14.25	S/. 234.3
21-04-14	6615	B80-046	Gasolina 90	L. Taype	G-31100	Mantenimiento	13.5	S/. 15.63	S/. 210.3
22-04-14	6616	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	12.9	S/. 14.25	S/. 184.5
22-04-14	6617	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	14.6	S/. 14.25	S/. 207.9
24-04-14	6618	F5S-741	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	8.2	S/. 14.25	S/. 116.9
24-04-14	6619	F5S-759	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	6.6	S/. 14.25	S/. 94.0
25-04-14	6620	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.2	S/. 15.63	S/. 237.3
26-04-14	6621	F2M-707	Diesel 2	F. Ruiz	G-33100	Mantenimiento	23.5	S/. 14.25	S/. 335.5
28-04-14	6622	D9T-759	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	14.3	S/. 14.25	S/. 203.7
28-04-14	6624	B80-046	Gasolina 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	14.4	S/. 15.63	S/. 224.7
28-04-14	6625	F5S-759	Diesel 2	C. Miranda	G-31100	Operación	7.1	S/. 14.13	S/. 99.9
29-04-14	6626	F5S-741	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	10.0	S/. 14.13	S/. 141.4
30-04-14	6627	F5S-752	Diesel 2	J. Vasquez	G-31100	Operación	16.4	S/. 14.13	S/. 231.7
30-04-14	6628	F2M-707	Diesel 2	J. Goyas	G-33100	Mantenimiento	10.3	S/. 14.13	S/. 145.1
01-05-14	6629	PIQ-370	Diesel 2	P. Camino	G-31100	Operación	13.2	S/. 14.13	S/. 186.0
02-05-14	6630	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100		10.4	S/. 14.13	S/. 147.0
02-05-14	6631	C7C-826	Diesel 2		G-31100		15.0	S/. 14.13	S/. 212.0
02-05-14	6632	C7C-826	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100		30.0	S/. 14.13	S/. 423.9
05-05-14	6633	F4B-658	Diesel 2	C. Miranda	G-33100		15.2	S/. 14.13	S/. 214.1
05-05-14	6634	B80-046	Gasolina 97	C. Malasquez	G-31100		11.4	S/. 18.10	S/. 206.1
07-05-14	6635	F2M-707	Diesel 2		G-33100		11.6	S/. 14.13	S/. 163.4
07-05-14	6636	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-31100		14.1	S/. 14.13	S/. 198.8

Tabla A.34. Datos de combustible (continuación)

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.
07-05-14	6637	PIQ-370	Diesel 2	P. Camino	G-31100	Operación	15.4	S/ 14.13	S/ 217.5
08-05-14	6638	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100		13.5	S/ 15.50	S/ 209.9
09-05-14	6639	F4B-658	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	11.5	S/ 14.13	S/ 163.0
12-05-14	6640	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100		15.2	S/ 15.50	S/ 236.0
13-05-14	6641	D9T-759	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	13.4	S/ 14.13	S/ 190.0
13-05-14	6642	PIQ-370	Diesel 2	C. Manturano	G-31100	Operación	13.9	S/ 14.13	S/ 196.2
13-05-14	6644	F5S-755	Diesel 2	R. Antara	G-33100		14.8	S/ 14.13	S/ 209.3
14-05-14	6646	F5S-755	Diesel 2	C. Malasquez	G-33100	Operación	12.5	S/ 14.13	S/ 176.4
14-05-14	6647	F7G-700	Diesel 2	V. Zavala	G-33100		15.3	S/ 14.13	S/ 216.5
15-05-14	6648	F5S-755	Diesel 2	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	12.1	S/ 14.13	S/ 171.2
16-05-14	6649	B80-046	Gasolina 90	L. Taype	G-31100		12.6	S/ 15.50	S/ 195.5
16-05-14	6650	D9T-754	B5	C. Malasquez	G-31100		10.6	S/ 14.13	S/ 149.1
16-05-14	6651	PIZ-201	B5	C. Malasquez	G-31100		17.0	S/ 14.13	S/ 239.9
19-05-14	6652	F2M-707	B5	J. Goyas	G-31100	Mantenimiento	9.4	S/ 14.13	S/ 132.7
19-05-14	6653	F5S-741	B5	C. Miranda	G-31100		6.8	S/ 14.13	S/ 96.7
21-05-14	6654	F5S-755	B5	R. Antara	G-31100	Mantenimiento	15.6	S/ 14.13	S/ 220.4
22-05-14	6656	B80-046	Gasolina 90	L. Taype	G-31100		13.9	S/ 15.20	S/ 210.7
26-05-14	6657	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	12.6	S/ 14.13	S/ 178.3
26-05-14	6658	D9T-759	B5	J. Granados	G-31100	Mantenimiento	13.6	S/ 14.13	S/ 192.5
26-05-14	6659	F5S-754	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	9.4	S/ 14.13	S/ 132.5
26-05-14	6660	F7G-700	B5	C. Miranda	G-31100		11.6	S/ 14.13	S/ 163.7
28-05-14	6662	F4B-658	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	15.4	S/ 14.13	S/ 217.3
28-05-14	6663	B80-046	Gasolina 90	C. Malasquez	G-31100	Operación	16.9	S/ 15.20	S/ 256.7
29-05-14	6664	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	8.9	S/ 14.13	S/ 125.8
31-05-14	6665	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100		7.6	S/ 14.13	S/ 108.0
02-06-14	6666	B80-046	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	14.4	S/ 15.20	S/ 218.3
02-06-14	6667	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	13.3	S/ 14.13	S/ 187.8
02-06-14	6668	F4B-658	B5	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	9.1	S/ 14.13	S/ 128.2
02-06-14	6669	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	10.2	S/ 14.13	S/ 143.9
06-06-14	6670	F4B-658	B5	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	9.9	S/ 14.13	S/ 139.5
06-06-14	6671	F5S-752	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	7.5	S/ 14.13	S/ 105.3
06-06-14	6672	F5S-759	B5	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	8.1	S/ 14.13	S/ 115.0
09-06-14	6673	E-1655	B5	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	10.0	S/ 14.13	S/ 141.3
09-06-14	6674	B80-046	GASOHOL 90	L. Taype	G-31100	Operación	16.4	S/ 15.30	S/ 250.3
09-06-14	6675	F5S-755	B5	R. Antara	G-33100	Mantenimiento	15.0	S/ 14.13	S/ 211.7
10-06-14	6676	F5S-741	B5	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	9.4	S/ 14.13	S/ 133.2
10-06-14	6677	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	12.4	S/ 14.13	S/ 175.7
12-06-14	6678	F2M-707	B5	W. de la Cruz	G-33100	Mantenimiento	19.7	S/ 14.13	S/ 278.9
13-06-14	6679	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	10.5	S/ 14.13	S/ 148.9
13-06-14	6680	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	6.1	S/ 14.13	S/ 86.5
14-06-14	6681	PIZ-201	B5	E. Ezquivel	G-33100	Operación	16.6	S/ 14.13	S/ 234.4
16-06-14	6682	F5S-752	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	14.7	S/ 14.13	S/ 207.6
16-06-14	6683	B80-046	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	13.9	S/ 15.30	S/ 212.3
18-06-14	6684	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	10.8	S/ 14.13	S/ 153.3
18-06-14	6685	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	9.5	S/ 14.13	S/ 134.6
19-06-14	6686	F4F-889	B5	A. Herrera	G-31100	Mantenimiento	93.7	S/ 14.13	S/ 1,323.4
20-06-14	6687	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.3	S/ 14.13	S/ 159.9
20-06-14	6688	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	11.1	S/ 14.13	S/ 156.6
23-06-14	6689	F4B-658	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	18.4	S/ 14.13	S/ 259.8
23-06-14	6690	B80-046	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Operación	15.8	S/ 15.30	S/ 242.2
23-06-14	6691	F7G-700	B5	C. Malasquez	G-31100		10.4	S/ 14.13	S/ 147.6
27-06-14	6692	F4B-658	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.1	S/ 14.13	S/ 156.9
28-06-14	6693	PIZ-201	B5	C. Malasquez	G-31100		8.2	S/ 14.13	S/ 116.4
30-06-14	6694	B80-046	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100		13.6	S/ 15.56	S/ 211.0
30-06-14	6695	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100		7.7	S/ 14.13	S/ 109.2
30-06-14	6696	D9T-759	B5	C. Morales	G-31100		15.8	S/ 14.13	S/ 223.4
30-06-14	6697	F5S-752	B5	C. Malasquez	G-31100		9.7	S/ 14.13	S/ 137.8
30-06-14	6698	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100		10.1	S/ 14.13	S/ 142.5
02-07-14	6699	F2M-707	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	5.9	S/ 14.13	S/ 82.8
04-07-14	6700	F5S-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	14.4	S/ 14.13	S/ 204.0
04-07-14	6702	B80-046	GASOHOL 90	L. Taype	G-31100	Mantenimiento	12.2	S/ 15.46	S/ 189.2
04-07-14	6701	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	8.2	S/ 14.13	S/ 115.6
04-07-14	6703	F5G-700	B5	V. Zavala	G-31100	Mantenimiento	17.0	S/ 14.13	S/ 240.7
08-07-14	6704	F4B-658	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	13.9	S/ 14.13	S/ 196.8
10-07-14	6705	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	10.2	S/ 14.13	S/ 144.3

Tabla A.34. Datos de combustible (continuación)

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.
10-07-14	6706	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	8.9	S/. 14.13	S/. 126.4
10-07-14	6707	B8O-146	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Operación	15.1	S/. 15.46	S/. 232.9
11-07-14	6708	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	7.9	S/. 14.13	S/. 112.1
14-07-14	6709	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.3	S/. 14.13	S/. 159.7
15-07-14	6710	F4B-658	B5	C. Malsquez	G-31100	Mantenimiento	14.7	S/. 14.13	S/. 207.2
17-07-14	6711	B8O-046	GASOHOL 90	L. Taype	G-31100	Mantenimiento	15.1	S/. 15.46	S/. 233.3
21-07-14	6712	F5S-759	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	6.3	S/. 14.13	S/. 89.1
21-07-14	6713	F5S-752	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	5.9	S/. 14.13	S/. 82.8
22-07-14	6714	F4B-658	B5	C. Malsquez	G-31100	Mantenimiento	10.6	S/. 14.13	S/. 149.9
23-07-14	6715	B8O-046	GASOHOL 90	C. Miranda	G-31100	Operación	15.5	S/. 15.46	S/. 240.2
23-07-14	6716	PIZ-201	B5		G-31100	Operación	13.3	S/. 14.13	S/. 187.4
25-07-14	6717	F7G-700	B5	V. Zavala	G-31100	Operación	15.7	S/. 14.13	S/. 221.3
25-07-14	6718	F5S-741	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	2.8	S/. 14.13	S/. 40.0
25-07-14	6719	F4B-658	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	7.3	S/. 14.13	S/. 102.7
26-07-14	6721	F5S-755	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	13.6	S/. 14.13	S/. 191.7
29-07-14	6723	F2M-707	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	27.9	S/. 14.13	S/. 393.9
30-07-14	6724	D9T-759	B5	C. Malsquez	G-31100	Mantenimiento	12.2	S/. 14.13	S/. 173.0
01-08-14	6725	F5S-759	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	7.8	S/. 14.13	S/. 110.8
04-08-14	6726	F4B-658	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	18.4	S/. 14.13	S/. 260.0
04-08-14	6727	F2M-707	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	30.7	S/. 14.13	S/. 434.2
04-08-14	6728	D5Q-940	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	7.3	S/. 14.13	S/. 102.9
08-08-14	6729	F5S-755	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	8.7	S/. 14.13	S/. 123.5
10-08-14	6730	D9T-759	B5		G-31100	Operación	16.7	S/. 14.13	S/. 236.6
11-08-14	6731	F2M-707	B5	F. Ruiz	G-31100	Operación	18.1	S/. 14.13	S/. 255.2
11-08-14	6731	F2M-707	B5	F. Ruiz	G-31100	Operación	18.1	S/. 14.13	S/. 255.2
11-08-14	6733	F4B-658	GASOHOL 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	13.5	S/. 15.29	S/. 205.8
11-08-14	6734	F7G-700	B5	V. Zavala	G-32000	Operación	13.4	S/. 14.13	S/. 188.7
11-08-14	6735	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	10.5	S/. 14.13	S/. 147.9
13-08-14	6736	F5S-741	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	9.9	S/. 14.13	S/. 139.9
15-08-14	6737	F7G-700	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	10.6	S/. 14.13	S/. 149.8
15-08-14	6738	F5S-759	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	5.4	S/. 14.13	S/. 75.7
18-08-14	6739	F5S-757	B5	Y. Obispo	G-31100	Operación	16.8	S/. 14.13	S/. 236.9
18-08-14	6740	D9T-759	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	7.9	S/. 14.13	S/. 111.8
20-08-14	6741	F5S-755	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	8.3	S/. 14.13	S/. 116.7
21-08-14	6743	F5S-741	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	6.9	S/. 14.13	S/. 97.3
28-08-14	6744	F2M-707	B5	M. Buendía	G-31100	Mantenimiento	21.5	S/. 14.13	S/. 303.8
28-08-14	6745	F4B-672	GASOHOL 90	A. Manzanal	G-31100	Mantenimiento	15.4	S/. 15.29	S/. 235.2
29-08-14	6746	F5S-741	B5	U. Bando	G-31100	Mantenimiento	8.2	S/. 14.13	S/. 115.9
29-08-14	6747	D9Y-759	B5	U. Bando	G-31100	Mantenimiento	8.6	S/. 14.13	S/. 121.2
01-09-14	6748	F7G-700	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.9	S/. 14.13	S/. 168.4
01-09-14	6749	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	6.9	S/. 14.13	S/. 97.4
03-09-14	6750	F5S-752	B5		G-31100	Operación	9.9	S/. 14.13	S/. 139.9
05-09-14	6751	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	5.9	S/. 14.13	S/. 82.8
05-09-14	6752	F5S-757	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	12.4	S/. 14.13	S/. 174.5
08-09-14	6753	F5S-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	7.4	S/. 14.13	S/. 105.1
09-09-14	6754	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Operación	13.0	S/. 15.29	S/. 199.0
10-09-14	6755	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	1.3	S/. 14.13	S/. 145.0
12-09-14	6756	F7G-700	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	14.7	S/. 14.13	S/. 208.1
12-09-14	6757	F5S-752	B5	U. Bando	G-31100	Operación	17.8	S/. 14.13	S/. 251.5
12-09-14	6758	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.2	S/. 14.13	S/. 157.9
14-09-14	6759	F2M-707	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	23.8	S/. 14.13	S/. 336.6
16-09-14	6761	F5S-741	B5	C. Malsquez	G-31100	Mantenimiento	6.9	S/. 14.13	S/. 97.8
17-09-14	6762	F4B-672	GASOHOL 90	A. Manzanal	G-31100	Operación	14.1	S/. 15.29	S/. 215.5
18-09-14	6763	D9T-759	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	14.1	S/. 14.13	S/. 199.4
19-09-14	6764	F5S-755	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	7.6	S/. 14.13	S/. 106.9
22-09-14	6765	F2M-707	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	25.0	S/. 14.13	S/. 352.9
23-09-14	6766	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malsquez	G-31100	Operación	12.3	S/. 15.29	S/. 188.1
25-09-14	6767	F5S-741	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	10.1	S/. 14.13	S/. 142.7
25-09-14	6768	D9T-759	B5	C. Malsquez	G-31100	Mantenimiento	10.4	S/. 14.13	S/. 146.5
25-09-14	6769	F5S-755	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	8.6	S/. 14.13	S/. 121.1
26-09-14	6770	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malsquez	G-31100	Operación	7.0	S/. 15.29	S/. 107.0
26-09-14	6771	F7G-700	B5	C. Malsquez	G-32000	Operación	1.8	S/. 14.13	S/. 152.4
27-09-14	6774	F5S-752	B5	C. Malsquez	G-31100	Operación	13.5	S/. 14.13	S/. 190.3
28-09-14	6775	F5S-757	B5	C. Manturano	G-31100	Operación	16.9	S/. 14.13	S/. 238.8

Tabla A.34. Datos de combustible (continuación)

Fecha	Vale	Placa	Combustible	Conductor	Centro de Costo	Dependencia	Galones Suministrados	Precio Soles/Galón	Total S/.
29-09-14	6776	F5S-759	B5	C. Malsquez	G-31100	Mantenimiento	8.2	S/. 14.13	S/. 115.8
02-10-14	6777	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	11.4	S/. 14.13	S/. 161.8
03-10-14	6778	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-33100	Mantenimiento	16.3	S/. 14.13	S/. 230.6
06-10-14	6779	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-33100		14.1	S/. 15.39	S/. 216.3
06-10-14	6780	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100		7.9	S/. 14.13	S/. 111.4
07-10-14	6781	F7G-700	B5	V. Zavala	G-32000	Almacenes	16.8	S/. 14.13	S/. 237.7
13-10-14	6783	F5S-752	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	9.1	S/. 14.13	S/. 129.2
15-10-14	6784	D9T-759	B5	C. Malasquez	G-31100		13.8	S/. 14.13	S/. 194.9
17-10-14	6785	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	14.1	S/. 15.00	S/. 212.2
17-10-14	6786	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	7.1	S/. 14.13	S/. 100.0
21-10-14	6787	F5G-700	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	9.1	S/. 14.13	S/. 128.9
21-10-14	6788	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	6.5	S/. 14.13	S/. 92.3
21-10-14	6789	F5S-752	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	7.4	S/. 14.13	S/. 104.8
22-10-14	6790	F5S-757	B5		G-31100	Mantenimiento	14.7	S/. 14.13	S/. 250.7
23-10-14	6791	D9T-759	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	9.0	S/. 14.13	S/. 127.9
23-10-14	6792	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100		14.0	S/. 15.00	S/. 209.8
30-10-14	6901	F5S-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Operación	9.4	S/. 14.13	S/. 133.3
30-10-14	6902	F5S-755	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	8.8	S/. 14.13	S/. 124.9
31-10-14	6903	F5S-741	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	11.3	S/. 14.13	S/. 160.2
03-11-14	6793	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	13.7	S/. 14.80	S/. 203.0
05-11-14	6794	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	11.4	S/. 14.13	S/. 161.4
07-11-14	6795	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	10.4	S/. 14.13	S/. 146.6
07-11-14	6796	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	7.4	S/. 14.13	S/. 104.9
07-11-14	6797	D9T-759	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	7.5	S/. 14.13	S/. 105.3
09-11-14	6798	F5S-752	B5	J. Goyas	G-31100	Operación	14.1	S/. 14.13	S/. 198.6
10-11-14	6799	F5S-759	B5	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	9.5	S/. 14.13	S/. 133.5
11-11-14	6800	F7G-700	B5	V. Zavala	G-32000	Mantenimiento	16.7	S/. 14.13	S/. 235.4
13-11-14	6801	F4B-672	GASOHOL 90	C. Miranda	G-31100	Mantenimiento	12.0	S/. 14.80	S/. 177.8
14-11-14	6802	F5S-742	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	12.1	S/. 14.13	S/. 170.9
14-11-14	6803	F5S-759	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	10.8	S/. 14.13	S/. 153.0
14-11-14	6805	D9T-754	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	10.7	S/. 14.13	S/. 151.0
17-11-14	6806	F5S-755	B5	C. Miranda	G-31100		8.3	S/. 14.13	S/. 117.2
20-11-14	6808	F7G-700	B5	V. Zavala	G-31100		16.2	S/. 14.13	S/. 228.9
21-11-14	6810	F5S-752	B5	C. Malasquez	G-31100		11.8	S/. 14.13	S/. 167.0
24-11-14	6811	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-31100		12.3	S/. 14.59	S/. 180.0
26-11-14	6812	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-31100		9.6	S/. 14.13	S/. 135.0
28-11-14	6813	F5S-759	B5	C. Malasquez	G-31100	Mantenimiento	8.8	S/. 14.13	S/. 123.7
28-11-14	6814	F5S-757	B5	D. Reyes	G-31100	Operación	11.5	S/. 14.13	S/. 162.7
28-11-14	6815	D9T-759	B5	C. Miranda	G-31100		11.2	S/. 14.13	S/. 157.6
01-12-14	6816	F5S-741	B5	C. Malasquez	G-33100		8.1	S/. 14.13	S/. 114.2
03-12-14	6817	F4B-672	GASOHOL 90	C. Malasquez	G-33100		10.5	S/. 13.98	S/. 146.9
03-12-14	6819	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100		12.5	S/. 13.40	S/. 167.5
03-12-14	6821	F4B-678	B5	C. Malasquez	G-31100		14.3	S/. 13.40	S/. 191.6
06-12-14	6822	F5S-755	B5	C. Malasquez	G-33100		9.9	S/. 13.40	S/. 132.9
10-12-14	6823	D9T-759	B5	C. Miranda	G-33100	Mantenimiento	7.7	S/. 13.40	S/. 102.8
10-12-14	6824	F5S-752	B5	C. Miranda	G-31100	Operación	9.2	S/. 13.40	S/. 122.6

Fuente: elaboración propia

Vehículos propios REPSOL

Tabla A.35. Resumen de cantidad por tipo de combustible específico

Tipo de comb.	Gal
Diesel PRO + ECO	915.7
EFITEC 90	122.2
EFITEC 95	959.8
EFITEC 98	3833.4
Total	5831.1

Fuente: elaboración propia

Tabla A.36. Resumen de cantidad por tipo de combustible

Tipo de comb.	Gal
Diesel	915.7
Gasolina	4915.4
Total	5831.1

Fuente: elaboración propia

Tabla A.37. Datos de combustible

EESS Nombr	Fecha Do	Numero Doc.	Sub-Cuent	C. Cost	Cod. Product	Product	Cantida	P. C/IG	Monto C/ IG	Monto S/ IG
La Reserva	02/01/2014	NDES-001-0107556	RQW-266	001	495700	EFITEC 98	14.981	16.3500	244.9400	207.5763
Dasso	03/01/2014	NDES-001-0068526	COR-521-	G17200	495700	EFITEC 98	9.891	16.3600	161.8200	
La Marina 2	06/01/2014	NDES-002-0068756	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	14.417	16.3600	235.8600	199.8814
La Marina 2	06/01/2014	NDES-002-0068763	D7G-064--	001	495700	EFITEC 98	18.762	16.3600	306.9500	260.1271
Precursores	03/01/2014	NDES-003-0025729	D2K-336--	G-12100	495700	EFITEC 98	12.074	16.3600	197.5300	167.3983
San Cristobal	05/01/2014	NDES-001-0024673	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	13.460	16.3600	220.2100	186.6186
Stop	06/01/2014	NDES-002-0051567	BOH-625	001	495700	EFITEC 98	8.006	16.3600	130.9800	111.0000
Dasso	14/01/2014	NDES-001-0068762	COR-521-	G17200	495700	EFITEC 98	12.576	16.5800	208.5100	
Dasso	11/01/2014	NDES-003-0048212	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	9.593	16.5800	159.0500	134.7881
La Marina 2	10/01/2014	NDES-002-0068921	COR-521-	G17200	495700	EFITEC 98	11.181	16.5800	185.3800	
La Marina 2	14/01/2014	NDES-003-0050625	C9P-061--	001	495700	EFITEC 98	11.496	16.5800	190.6000	161.5254
La Rotonda	12/01/2014	NDES-003-0014397	BOH-625	001	495700	EFITEC 98	2.689	16.5800	44.5800	37.7797
Montecarlo	13/01/2014	NDES-002-0032269	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.396	16.5800	205.5300	174.1780
Precursores	10/01/2014	NDES-001-0030957	D2K-336--	G-12100	495700	EFITEC 98	9.986	16.5800	165.5700	140.3136
Montecarlo	02/01/2014	NDES-002-0031873	RQS-329 EDELIN PIÑA	001	468000	DIESEL PRO + ECO	12.670	13.0800	165.7200	140.4407
La Reserva	08/01/2014	NDES-001-0107941	A5J-335-- OPERACION	001	468000	DIESEL PRO + ECO	15.503	13.0900	202.9300	171.9746
La Reserva	08/01/2014	NDES-001-0107971	PIQ-957 MANT HIDRAULICAS	001	468000	DIESEL PRO + ECO	16.552	13.0900	216.6700	183.6186
San Francisco	09/01/2014	NDES-002-0029737	PIL-634 MANT MECANICO	001	468000	DIESEL PRO + ECO	13.989	13.0900	183.1200	155.1864
Tiki Too	12/01/2014	NDES-004-0075307	RQS-329 EDELIN PIÑA	001	468000	DIESEL PRO + ECO	13.850	13.0900	181.3000	153.6441
Parodi	02/01/2014	NDES-004-0067620	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.577	15.6600	290.9200	246.5424
Principal	02/01/2014	NDES-001-0016603	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	18.297	15.6600	286.5300	242.8220
Lebar	08/01/2014	NDES-002-0015706	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	21.243	15.6700	332.8800	282.1017
Parodi	14/01/2014	NDES-001-0085401	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	20.433	15.8800	324.4800	274.9831
Dasso	18/02/2014	NDES-001-0069561	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	19.962	15.8800	317.0000	268.6441
Parodi	17/02/2014	NDES-001-0086196	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.930	15.8800	300.6100	254.7542
Parodi	21/02/2014	NDES-003-0071892	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	15.574	16.1400	251.3600	213.0169
Parodi	26/02/2014	NDES-004-0069406	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	21.097	16.1400	340.5100	288.5678
Precursores	21/02/2014	NDES-003-0027214	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	10.834	16.1400	174.8600	148.1864
Precursores	27/02/2014	NDES-003-0027361	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	19.430	16.1400	313.6000	265.7627
Dasso	28/02/2014	NDES-002-0040564	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	8.022	16.4100	131.6400	111.5593
La Marina 2	17/02/2014	NDES-002-0070542	D2K-336--	G-12100	495700	EFITEC 98	13.617	16.6000	226.0400	191.5593
La Reserva	18/02/2014	NDES-002-0241467	RQW-266	001	495700	EFITEC 98	12.783	16.6000	212.2000	179.8305
Parodi	18/02/2014	NDES-003-0071823	C9O-091--	001	495700	EFITEC 98	17.680	16.6000	293.4900	248.7203
Dasso	21/02/2014	NDES-001-0069615	C9O-091--	001	495700	EFITEC 98	7.730	16.8800	130.4800	110.5763
Dasso	24/02/2014	NDES-003-0048970	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	10.098	16.8800	170.4500	144.4492
La Marina 2	22/02/2014	NDES-002-0070838	C9Q-070--	001	495700	EFITEC 98	13.887	16.8800	234.4100	198.6525
Luren	27/02/2014	NDES-003-0014606	C9P-061--	001	495700	EFITEC 98	9.517	16.8800	160.6500	136.1441
Montecarlo	26/02/2014	NDES-001-0026136	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.815	16.8800	216.3200	183.3220
Montecarlo	21/02/2014	NDES-003-0029244	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	11.585	16.8800	195.5500	165.7203
Parodi	27/02/2014	NDES-004-0069426	C9O-091--	001	495700	EFITEC 98	15.699	16.8800	265.0000	224.5763
Parodi	28/02/2014	NDES-001-0086472	C9O-091--	001	495700	EFITEC 98	5.489	17.1600	94.1900	79.8220
Precursores	28/02/2014	NDES-004-0015565	D2K-336--	G-12100	495700	EFITEC 98	13.747	17.1600	235.9000	199.9153
El Parque	24/02/2014	NDES-002-0021336	RQS-329 EDELIN PIÑA	001	468000	DIESEL PRO + ECO	13.331	13.0800	174.3700	147.7712
La Reserva	23/02/2014	NDES-002-0241965	A5J-335-- OPERACION	001	468000	DIESEL PRO + ECO	13.108	13.0800	171.4500	145.2966
La Reserva	31/03/2014	NDES-001-0112867	D9S-942-	001	468000	DIESEL PRO + ECO	18.100	13.3200	241.0900	204.3136
Montecarlo	21/03/2014	NDES-002-0034780	F4B-678-	001	468000	DIESEL PRO + ECO	13.389	13.3200	178.3400	151.1356
San Borja	24/03/2014	NDES-003-0008218	RQM-091 (F4B- 658) ANTONIO	001	468000	DIESEL PRO + ECO	17.367	13.3200	231.3300	196.0424
San Borja	31/03/2014	NDES-003-0008309	F4B-658-	001	468000	DIESEL PRO + ECO	16.747	13.3200	223.0700	189.0424
Espinar	27/03/2014	NDES-001-0052539	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	14.405	16.1400	232.5000	197.0339
Precursores	29/03/2014	NDES-001-0032515	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	17.064	16.1400	275.4100	233.3983
Tiki Too	31/03/2014	NDES-004-0078375	D7G-064--	001	493700	EFITEC 95	20.002	16.1400	322.8300	273.5847
Dasso	20/03/2014	NDES-002-0040778	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	17.877	16.4600	294.2600	249.3729
Dasso	24/03/2014	NDES-003-0049466	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	20.519	16.4600	337.7400	286.2203
La Marina 2	21/03/2014	NDES-004-0007178	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	12.402	16.4600	204.1400	173.0000
La Marina 2	19/03/2014	NDES-004-0007149	B4X040-	001	493700	EFITEC 95	15.263	16.5100	251.9900	213.5508
Angamos	27/03/2014	NDES-002-0074514	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.069	16.7600	202.2800	171.4237
La Marina 2	31/03/2014	NDES-002-0072315	C9P-061--	001	495700	EFITEC 98	9.138	16.7600	153.1500	129.7881
La Marina 2	31/03/2014	NDES-003-0051618	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	11.488	16.7600	192.5400	163.1695
Parodi	28/03/2014	NDES-003-0072572	C9O-091--	001	495700	EFITEC 98	17.624	16.7600	295.3800	250.3220
La Reserva	20/03/2014	NDES-002-0243865	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.622	17.1900	216.9700	183.8729
La Reserva	24/03/2014	NDES-002-0244122	ROW-266	001	495700	EFITEC 98	10.471	17.1900	180.0000	152.5424
Parodi	25/03/2014	NDES-001-0087059	C9O-091--	001	495700	EFITEC 98	16.144	17.1900	277.5200	235.1864
Precursores	23/03/2014	NDES-003-0027957	C9Q-070--	001	495700	EFITEC 98	12.181	17.1900	209.3900	177.4492
Precursores	24/03/2014	NDES-003-0027987	D2K-336--	G-12100	495700	EFITEC 98	13.644	17.1900	234.5400	198.7627
Dasso	18/03/2014	NDES-003-0049350	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	9.782	17.2900	169.1300	143.3305
Precursores	17/03/2014	NDES-001-0032196	C9Q-070--	001	495700	EFITEC 98	12.879	17.2900	222.6800	188.7119
La Marina 2	24/03/2014	NDES-002-0072107	C8E-231--	001	492700	EFITEC 90	22.009	14.3900	316.7100	268.3983
Dasso	03/04/2014	NDES-001-0070500	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	20.906	16.5000	344.9500	292.3305

Tabla A.37. Datos de combustible (continuación)

EESS Nomb	Fecha Do	Numero Doc.	Sub-Cuent	C. Cost	Cod. Product	Product	Cantida	P. C/IG	Monto C/IG	Monto S/IG
La Marina 2	08/04/2014	NDES-002-0072705	C90-070--		495700	EFITEC 98	10.858	16.5000	179.1600	151.8305
Montecarlo	07/04/2014	NDES-002-0035449	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	13.388	16.5000	220.9000	187.2034
Parodi	09/04/2014	NDES-001-0087387	C90-091--		495700	EFITEC 98	13.289	16.5000	219.2700	185.8220
Parodi	04/04/2014	NDES-003-0072699	C90-091--		495700	EFITEC 98	8.639	16.5000	142.5400	120.7966
Dasso	11/04/2014	NDES-001-0070680	C90-091--		495700	EFITEC 98	8.532	16.5300	141.0300	119.5169
La Marina 2	12/04/2014	NDES-002-0072937	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.538	16.5300	207.2500	175.6356
La Marina 2	10/04/2014	NDES-003-0052057	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	16.945	16.5300	280.1000	237.3729
Montecarlo	12/04/2014	NDES-002-0035631	F4B-685-		495700	EFITEC 98	15.509	16.5300	256.3600	217.2542
Precursores	12/04/2014	NDES-004-0016098	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.827	16.5300	212.0300	179.6864
Dasso	02/04/2014	NDES-001-0070488	C90-070--		495700	EFITEC 98	13.623	16.7600	228.3200	193.4915
Dasso	02/04/2014	NDES-003-0049637	C90-091--		495700	EFITEC 98	13.205	16.7600	221.3200	187.5593
San Blas	01/04/2014	NDES-001-0093446	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	21.406	16.7600	358.7600	304.0339
San Luis	01/04/2014	NDES-001-0022070	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	2.547	16.7600	42.6900	36.1780
Tiki Too	02/04/2014	NDES-004-0078466	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.482	16.7600	209.2000	177.2881
La Reserva	06/04/2014	NDES-001-0113287	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.544	13.3200	233.6900	198.0424
Montecarlo	07/04/2014	NDES-002-0035416	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.324	13.3200	177.4800	150.4068
San Borja	07/04/2014	NDES-002-0005777	F4B-658-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.191	13.3200	228.9800	194.0508
Dasso	04/04/2014	NDES-001-0070531	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	19.580	15.9200	311.7100	264.1610
Precursores	11/04/2014	NDES-003-0028527	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	19.685	15.9500	313.9800	266.0847
Principal	02/04/2014	NDES-003-0057622	C8E-231--	001	492700	EFITEC 90	22.385	14.2900	319.8800	271.0847
La Marina 2	14/04/2014	NDES-001-0065577	C9P-061--		495700	EFITEC 98	12.547	16.5300	207.4000	175.7627
La Marina 2	16/04/2014	NDES-002-0073128	C90-070--		495700	EFITEC 98	12.555	16.5300	207.5300	175.8729
Parodi	16/04/2014	NDES-001-0087539	C90-091--		495700	EFITEC 98	10.969	16.5300	181.3200	153.6610
Dasso	30/04/2014	NDES-001-0071077	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	16.543	16.6200	274.9400	233.0000
Dasso	22/04/2014	NDES-003-0049968	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	14.917	16.6200	247.9200	210.1017
Dasso	25/04/2014	NDES-003-0050025	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	10.078	16.6200	167.5000	141.9492
El Parque	30/04/2014	NDES-003-0017882	C8E-231--	001	495700	EFITEC 98	22.211	16.6200	369.1500	312.8390
La Marina 2	28/04/2014	NDES-001-0065937	C9P-061--		495700	EFITEC 98	11.381	16.6200	189.1500	160.2966
La Marina 2	25/04/2014	NDES-003-0052361	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	13.038	16.6200	216.6900	183.6356
Laravil	30/04/2014	NDES-004-0018593	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.800	16.6200	212.7400	180.2881
Parodi	30/04/2014	NDES-003-0073190	C90-091--		495700	EFITEC 98	5.433	16.6200	90.3000	76.5254
Parodi	30/04/2014	NDES-004-0071444	C90-091--		495700	EFITEC 98	12.995	16.6200	215.9800	183.0339
Precursores	27/04/2014	NDES-002-0025085	D2K-336-		495700	EFITEC 98	10.836	16.6200	180.0900	152.6186
Precursores	19/04/2014	NDES-003-0028743	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.640	16.6200	226.7000	192.1186
Tiki Too	22/04/2014	NDES-004-0079177	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.319	16.6200	204.7400	173.5085
El Parque	28/04/2014	NDES-002-0022506	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	12.810	13.1400	168.3200	142.6441
La Reserva	25/04/2014	NDES-001-0114579	D9S-942-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.900	13.1400	235.2100	199.3305
El Parque	17/04/2014	NDES-002-0022329	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.668	13.3200	182.0600	154.2881
La Reserva	19/04/2014	NDES-001-0114109	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	11.009	13.3200	146.6400	124.2712
Montecarlo	14/04/2014	NDES-003-0030093	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.294	13.3200	177.0800	150.0678
San Francisco	16/04/2014	NDES-001-0055008	F5S-760-		468000	DIESEL PRO + ECO	14.438	13.3200	192.3100	162.9746
El Parque	16/04/2014	NDES-003-0017529	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	20.145	15.9500	321.3100	272.2966
Precursores	17/04/2014	NDES-004-0016155	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	11.497	16.0700	184.7600	156.5763
Precursores	22/04/2014	NDES-004-0016190	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	17.398	16.0700	279.5900	236.9407
Dasso	09/05/2014	NDES-001-0071257	C90-091--		495700	EFITEC 98	14.031	16.2800	228.4200	193.5763
Dasso	09/05/2014	NDES-001-0071271	F5R-005-		495700	EFITEC 98	8.729	16.2800	142.1100	120.4322
La Marina 2	13/05/2014	NDES-002-0074351	C9P-061--		495700	EFITEC 98	9.540	16.2800	155.3100	131.6186
Parodi	14/05/2014	NDES-004-0071842	C90-091--		495700	EFITEC 98	15.820	16.2800	257.5500	218.2627
Precursores	11/05/2014	NDES-002-0025420	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.843	16.2800	225.3600	190.9831
Precursores	11/05/2014	NDES-002-0025421	C90-070--		495700	EFITEC 98	11.746	16.2800	191.2200	162.0508
Tiki Too	08/05/2014	NDES-003-0041052	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.219	16.2800	198.9300	168.5847
Dasso	06/05/2014	NDES-001-0071187	F5R-005-		495700	EFITEC 98	15.443	16.5700	255.8900	216.8559
La Marina 2	05/05/2014	NDES-002-0073816	C90-091--		495700	EFITEC 98	17.779	16.5700	294.6000	249.6610
Precursores	02/05/2014	NDES-003-0029021	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.720	16.5700	227.3400	192.6610
Precursores	04/05/2014	NDES-003-0029072	C90-070--		495700	EFITEC 98	11.439	16.5700	189.5400	160.6271
Dasso	08/05/2014	NDES-001-0071243	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.817	15.7000	295.4300	250.3644
La Marina 2	13/05/2014	NDES-004-0077702	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	17.042	15.7000	267.5600	226.7458
Montecarlo	08/05/2014	NDES-002-0036566	F4B-685-		493700	EFITEC 95	15.330	15.7000	240.6800	203.9661
Montecarlo	09/05/2014	NDES-001-0027962	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	12.318	13.1400	161.8600	137.1695
Chacarilla	21/05/2014	NDES-001-0082194	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	19.383	15.9900	309.9300	262.6525
Dasso	15/05/2014	NDES-003-0050371	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	16.903	15.9900	270.2800	229.0508
Montecarlo	21/05/2014	NDES-002-0037048	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	13.357	15.9900	213.5800	181.0000
Parodi	16/05/2014	NDES-004-0071891	C90-091--		495700	EFITEC 98	9.084	15.9900	145.2500	123.0932
Precursores	19/05/2014	NDES-001-0033833	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.502	15.9900	215.9000	182.9661
Precursores	21/05/2014	NDES-002-0025619	C90-070--		495700	EFITEC 98	14.845	15.9900	237.3700	201.1610
La Marina 2	27/05/2014	NDES-002-0074928	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	17.871	16.1600	288.8000	244.7458
La Marina 2	28/05/2014	NDES-003-0053458	C9P-061--		495700	EFITEC 98	12.432	16.1600	200.9000	170.2542
Montecarlo	28/05/2014	NDES-002-0037267	F4B-685-		495700	EFITEC 98	15.671	16.1600	253.2400	214.6102
Parodi	23/05/2014	NDES-004-0072041	C90-091--		495700	EFITEC 98	11.932	16.1600	192.8200	163.4068
Precursores	28/05/2014	NDES-003-0029601	C90-070--		495700	EFITEC 98	11.552	16.1600	186.6800	158.2034
San Cristobal	28/05/2014	NDES-001-0032425	C90-091--		495700	EFITEC 98	10.341	16.1600	167.1100	141.6186
Chacarilla	31/05/2014	NDES-001-0082518	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.870	16.4500	228.1600	193.3559
La Marina 2	30/05/2014	NDES-003-0053511	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	14.253	16.4500	234.4600	198.6949
Tiki Too	29/05/2014	NDES-004-0080558	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	11.600	16.4500	190.8200	161.7119
Arequipa	28/05/2014	NDES-002-0049427	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	19.743	15.5300	306.6100	259.8390
Precursores	14/05/2014	NDES-001-0033722	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.433	15.7000	289.4000	245.2542
La Reserva	18/05/2014	NDES-002-0248264	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.622	13.1400	231.5500	196.2288
La Reserva	27/05/2014	NDES-002-0248995	D9S-942-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.666	13.1400	232.1300	196.7203

Tabla A.37. Datos de combustible (continuación)

EESS Nombro	Fecha Do	Numero Doc.	Sub-Cuent	C. Cost	Cod. Product	Product	Cantida	P. C/IG	Monto C/ IG	Monto S/ IG
Montecarlo	21/05/2014	NDES-002-0037036	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.251	13.1400	174.1200	147.5593
San Borja	22/05/2014	NDES-002-0006236	F4B-658-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.533	13.1400	230.3800	195.2373
San Francisco	15/05/2014	NDES-002-0031068	F5S-744-		468000	DIESEL PRO + ECO	15.620	13.1400	205.2500	173.9407
Parodi	13/06/2014	NDES-004-0072433	C90-091--		495700	EFITEC 98	15.460	16.4100	253.7000	215.0000
Precursores	12/06/2014	NDES-003-0029991	D2K-336-		495700	EFITEC 98	11.544	16.4100	189.4400	160.5424
Precursores	15/06/2014	NDES-003-0030052	C90-070--		495700	EFITEC 98	13.454	16.4100	220.7800	187.1017
San Blas	14/06/2014	NDES-003-0043135	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	9.760	16.4100	160.1600	135.7288
Dasso	04/06/2014	NDES-001-0071791	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	20.001	16.4500	329.0200	278.8305
La Marina 2	02/06/2014	NDES-002-0075114	C90-091--		495700	EFITEC 98	14.294	16.4500	235.1400	199.2712
Dasso	05/06/2014	NDES-002-0041385	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	11.104	16.4600	182.7700	154.8898
Dasso	06/06/2014	NDES-002-0041428	C90-070--		495700	EFITEC 98	12.645	16.4600	208.1400	176.3898
La Marina 2	10/06/2014	NDES-003-0053888	C9P-061--		495700	EFITEC 98	9.569	16.4600	157.5100	133.4831
Parodi	06/06/2014	NDES-001-0088340	F5R-005-		495700	EFITEC 98	15.725	16.4600	258.8300	219.3475
Parodi	05/06/2014	NDES-003-0074372	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.654	16.4600	208.2800	176.5085
Precursores	06/06/2014	NDES-003-0029833	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.877	16.4600	211.9600	179.6271
San Cristobal	07/06/2014	NDES-002-0037487	C90-091--		495700	EFITEC 98	10.512	16.4600	173.0300	146.6356
La Reserva	07/06/2014	NDES-002-0249939	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	12.945	13.1400	170.1000	144.1525
Montecarlo	12/06/2014	NDES-002-0037871	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	12.674	13.1400	166.5400	141.1356
San Francisco	01/06/2014	NDES-001-0055974	F5S-760-		468000	DIESEL PRO + ECO	16.862	13.1400	221.5700	187.7712
Precursores	03/06/2014	NDES-001-0034196	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	15.887	15.7700	250.5400	212.3220
Dasso	10/06/2014	NDES-002-0041497	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.689	15.8100	295.4700	250.3983
La Marina 2	09/06/2014	NDES-003-0053829	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	18.437	15.8100	291.4900	247.0254
Dasso	21/06/2014	NDES-001-0072141	C90-070--		495700	EFITEC 98	9.720	16.4800	160.1900	135.7542
Dasso	20/06/2014	NDES-002-0041717	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	14.003	16.4800	230.7700	195.5678
La Marina 2	23/06/2014	NDES-003-0054383	C9P-061--		495700	EFITEC 98	12.318	16.4800	203.0000	172.0339
Parodi	26/06/2014	NDES-001-0088607	C90-091--		495700	EFITEC 98	16.328	16.4800	269.0900	228.0424
Parodi	20/06/2014	NDES-004-0072571	C90-091--		495700	EFITEC 98	13.834	16.4800	227.9800	193.2034
Precursores	19/06/2014	NDES-002-0025108	RETEN		495700	EFITEC 98	12.943	16.4800	213.3000	180.7627
Dasso	27/06/2014	NDES-002-0041846	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.468	16.8300	310.8200	263.4068
Precursores	30/06/2014	NDES-002-0026271	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.688	16.8300	230.3700	195.2288
Dasso	17/06/2014	NDES-001-0072046	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.464	15.7500	290.8100	246.4492
Montecarlo	18/06/2014	NDES-002-0038093	F4B-685-		493700	EFITEC 95	14.379	15.7500	226.4700	191.9237
Dasso	24/06/2014	NDES-002-0041784	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.160	15.8100	287.1100	243.3136
Precursores	30/06/2014	NDES-003-0030486	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	17.807	16.1400	287.4000	243.5593
Principal	27/06/2014	NDES-001-0019192	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	22.219	16.1400	358.6100	303.9068
La Reserva	29/06/2014	NDES-001-0119788	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.422	12.9300	225.2700	190.9068
San Borja	16/06/2014	NDES-003-0009101	F4B-658-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.649	13.1400	231.9100	196.5339
Tiki Too	25/06/2014	NDES-004-0081528	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	12.396	13.1400	162.8800	138.0339
La Marina 2	01/07/2014	NDES-002-0075883	C9P-061--		495700	EFITEC 98	8.403	16.8300	141.4200	119.847
Las Tiendas	02/07/2014	NDES-001-0153100	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	11.285	16.8300	189.9300	160.958
Parodi	02/07/2014	NDES-001-0088692	C90-091--		495700	EFITEC 98	14.175	16.8300	238.5700	202.178
Dasso	11/07/2014	NDES-001-0072478	C90-091--		495700	EFITEC 98	8.752	17.0200	148.9600	126.237
Dasso	11/07/2014	NDES-001-0072482	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	13.368	17.0200	227.5200	192.814
La Marina 2	11/07/2014	NDES-002-0076160	C9P-061--		495700	EFITEC 98	7.680	17.0200	130.7100	110.771
Laravil	10/07/2014	NDES-004-0019785	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.899	17.0200	219.5400	186.051
Dasso	06/07/2014	NDES-001-0072403	C90-070--		495700	EFITEC 98	11.453	17.0900	195.7300	165.873
Espinar	04/07/2014	NDES-003-0029974	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.333	17.0900	313.3100	265.517
Parodi	04/07/2014	NDES-004-0072852	C90-091--		495700	EFITEC 98	8.527	17.0900	145.7300	123.500
Parodi	09/07/2014	NDES-004-0072952	C90-091--		495700	EFITEC 98	15.090	17.0900	257.8900	218.551
Precursores	08/07/2014	NDES-002-0026439	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.462	17.0900	230.0700	194.9746
Montecarlo	02/07/2014	NDES-002-0038690	F4B-685-		493700	EFITEC 95	14.553	16.1400	234.8900	199.0593
El Parque	11/07/2014	NDES-003-0019107	C8E-231--	001	493700	EFITEC 95	20.525	16.2700	333.9400	283.000
Dasso	08/07/2014	NDES-002-0042061	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.327	16.3400	299.4600	253.780
El Parque	06/07/2014	NDES-002-0023726	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.387	12.9300	173.0900	146.686
La Reserva	07/07/2014	NDES-002-0252317	D9S-942-		468000	DIESEL PRO + ECO	18.378	12.9300	237.6300	201.381
San Francisco	14/07/2014	NDES-001-0056933	F5S-760-		468000	DIESEL PRO + ECO	16.799	12.9300	217.2100	184.076
Dasso	30/07/2014	NDES-002-0042499	C90-070--		495700	EFITEC 98	11.149	16.2100	180.7300	153.1610
La Marina 2	25/07/2014	NDES-002-0076501	C9P-061--		495700	EFITEC 98	10.467	16.2100	169.6700	143.7881
Dasso	18/07/2014	NDES-001-0072621	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.535	16.7000	309.5300	262.3136
Dasso	23/07/2014	NDES-002-0042343	C90-091--		495700	EFITEC 98	11.115	16.7000	185.6200	157.3051
Parodi	18/07/2014	NDES-004-0073146	C90-091--		495700	EFITEC 98	12.575	16.7000	210.0000	177.9661
Precursores	23/07/2014	NDES-002-0026751	C90-070--		495700	EFITEC 98	12.826	16.7000	214.1900	181.5169
Precursores	23/07/2014	NDES-003-0031024	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.380	16.7000	223.4500	189.3644
Tiki Too	23/07/2014	NDES-004-0082564	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.218	16.7000	204.0400	172.9153
Dasso	16/07/2014	NDES-002-0042184	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	10.607	17.0200	180.5300	152.9915
La Reserva	15/07/2014	NDES-001-0121164	F4B-685-		495700	EFITEC 98	12.694	17.0200	216.0500	183.0932
Laravil	16/07/2014	NDES-004-0019887	ROW-637 CENTRAL	001	495700	EFITEC 98	12.379	17.0200	210.6900	178.5508
Precursores	15/07/2014	NDES-002-0026587	C90-070--		495700	EFITEC 98	13.008	17.0200	221.4000	187.6271
Precursores	15/07/2014	NDES-003-0030845	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.106	17.0200	223.0600	189.0339
San Cristobal	16/07/2014	NDES-001-0033859	C90-091--		495700	EFITEC 98	10.967	17.0200	186.6600	158.1864
La Reserva	23/07/2014	NDES-002-0253718	P1F2000182-- MONTACARGA		492700	EFITEC 90	15.000	14.1100	211.6500	179.3644
Principal	20/07/2014	NDES-001-0019646	C8E-231--	001	492700	EFITEC 90	13.950	14.1100	196.8300	166.8051
Precursores	22/07/2014	NDES-001-0035320	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	19.367	15.9700	309.2900	262.1102
Precursores	16/07/2014	NDES-002-0026609	D71-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.104	16.2700	294.5500	249.6186
El Parque	29/07/2014	NDES-002-0024081	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	12.099	12.9300	156.4400	132.5763
La Marina 2	16/07/2014	NDES-003-0055606	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	11.713	12.9300	151.4500	128.3475
La Reserva	16/07/2014	NDES-001-0121293	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.789	12.9300	230.0100	194.9237

Tabla A.37. Datos de combustible (continuación)

EESS Nomb	Fecha Do	Numero Doc.	Sub-Cuent	C. Cost	Cod. Product	Product	Cantida	P. C/IG	Monto C/ IG	Monto S/ IG
Dasso	15/08/2014	NDES-001-0072997	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	12.771	15.6700	200.1200	169.5932
Parodi	15/08/2014	NDES-004-0073631	C90-091--		495700	EFITEC 98	6.401	15.6700	100.3000	85.0000
Dasso	11/08/2014	NDES-002-0042724	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	9.499	16.0000	151.9800	128.7966
El Golf	11/08/2014	NDES-003-0018734	D7G-064--	001	495700	EFITEC 98	18.337	16.0000	293.3900	248.6356
El Parque	07/08/2014	NDES-001-0019772	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	10.294	16.0000	164.7000	139.5763
La Marina 2	13/08/2014	NDES-002-0076904	C90-091--		495700	EFITEC 98	14.551	16.0000	232.8200	197.3051
La Marina 2	11/08/2014	NDES-003-0056863	C9P-061--		495700	EFITEC 98	11.172	16.0000	178.7500	151.4831
La Marina 2	13/08/2014	NDES-003-0056970	F5R-005-		495700	EFITEC 98	5.000	16.0000	80.0000	67.7966
Laravil	09/08/2014	NDES-004-0020331	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	18.529	16.0000	296.4600	251.2373
Laravil	12/08/2014	NDES-004-0020389	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.856	16.0000	221.7000	187.8914
Precursores	08/08/2014	NDES-001-0035632	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.971	16.0000	207.5400	175.8814
Precursores	13/08/2014	NDES-001-0035747	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.073	16.0000	193.1700	163.7034
Precursores	12/08/2014	NDES-002-0027120	C9Q-070--		495700	EFITEC 98	11.505	16.0000	184.0800	156.0000
Dasso	06/08/2014	NDES-001-0072823	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.002	16.0900	241.3800	204.5593
El Parque	01/08/2014	NDES-002-0024131	C8E-231--	001	495700	EFITEC 98	22.590	16.0900	363.4700	308.0254
Espinar	06/08/2014	NDES-003-0030297	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	14.350	16.0900	230.8900	195.6695
La Reserva	04/08/2014	NDES-002-0254839	F4B-685-		495700	EFITEC 98	12.240	16.0900	196.9400	166.8983
Montecarlo	01/08/2014	NDES-002-0039906	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	15.987	16.0900	257.2300	217.9915
Precursores	06/08/2014	NDES-001-0035594	C9Q-070--		495700	EFITEC 98	12.088	16.0900	194.5000	164.8305
Precursores	15/08/2014	NDES-002-0027185	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	19.450	15.0900	293.5000	248.7288
El Golf	13/08/2014	NDES-004-0020151	F9X-396- GBS-	G40000	493700	EFITEC 95	16.638	15.3500	255.3900	216.4322
Precursores	09/08/2014	NDES-002-0027062	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.336	15.3500	281.4600	238.5254
Dasso	01/08/2014	NDES-002-0042552	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	19.554	15.4600	302.3000	256.1864
Precursores	02/08/2014	NDES-003-0031192	D2K-336-		493700	EFITEC 95	13.258	15.4600	204.9700	173.7034
El Parque	11/08/2014	NDES-002-0024290	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	16.728	12.9300	216.2900	183.2966
La Reserva	02/08/2014	NDES-001-0122736	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.831	12.9300	178.8300	151.5508
Tiki Too	15/08/2014	NDES-003-0043551	ROW-637 CENTRAL	001	492700	EFITEC 98	11.584	13.7900	159.7400	135.3729
Dasso	22/08/2014	NDES-001-0073122	B4X040-	G1000	495700	EFITEC 98	17.765	15.6100	277.3100	235.0085
Dasso	22/08/2014	NDES-001-0073135	F5R-005-	G31100	495700	EFITEC 98	11.839	15.6100	184.8100	156.6186
El Golf	22/08/2014	NDES-004-0020407	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.000	15.6100	234.1500	198.4322
El Parque	21/08/2014	NDES-001-0019939	C8E-231--	G40000	495700	EFITEC 98	20.369	15.6100	317.9600	269.4576
El Parque	24/08/2014	NDES-002-0024503	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	12.002	15.6100	187.3500	158.7712
La Marina 2	22/08/2014	NDES-003-0057329	C9P-061--	G23150	495700	EFITEC 98	10.317	15.6100	161.0500	136.4831
Parodi	22/08/2014	NDES-001-0089344	C90-091--	G30000	495700	EFITEC 98	14.852	15.6100	231.8400	196.4746
Parodi	27/08/2014	NDES-004-0073844	C90-091--	G30000	495700	EFITEC 98	14.040	15.6100	219.1600	185.7288
Precursores	26/08/2014	NDES-002-0027397	C9Q-070--	G30000	495700	EFITEC 98	11.379	15.6100	177.6300	150.5339
Precursores	22/08/2014	NDES-004-0017396	D2K-336-	G12100	495700	EFITEC 98	12.721	15.6100	198.5700	168.2797
El Parque	29/08/2014	NDES-002-0024604	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.315	15.6400	208.2500	176.4831
Laravil	30/08/2014	NDES-004-0020831	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	20.967	15.6400	327.9200	277.8983
Parodi	29/08/2014	NDES-004-0073888	C90-091--	G30000	495700	EFITEC 98	8.510	15.6400	133.1000	112.7966
Precursores	31/08/2014	NDES-003-0031833	D2K-336-	G12100	495700	EFITEC 98	13.024	15.6400	203.7000	172.6271
El Golf	20/08/2014	NDES-003-0018882	D7G-064--	G10100	495700	EFITEC 98	16.858	15.6700	264.1600	223.8644
El Parque	18/08/2014	NDES-001-0019903	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	12.394	15.6700	194.2100	164.5847
Parodi	20/08/2014	NDES-004-0073717	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	19.490	15.6700	305.4100	258.8220
Precursores	19/08/2014	NDES-002-0027262	C9Q-070--	G11110	495700	EFITEC 98	11.784	15.6700	184.6600	156.4915
El Golf	26/08/2014	NDES-003-0018979	F9X-396- GBS-	G40000	493700	EFITEC 95	16.646	15.0900	251.1900	212.8729
El Golf	21/08/2014	NDES-004-0020375	F9X-396- GBS-	G40000	493700	EFITEC 95	16.924	15.0900	255.3800	216.4237
Laravil	21/08/2014	NDES-004-0020608	ROW-637 CENTRAL	G32000	493700	EFITEC 95	13.017	15.0900	196.4300	166.4661
Precursores	23/08/2014	NDES-002-0027323	D7I-242-- ERIC	G20000	493700	EFITEC 95	17.030	15.0900	256.9800	217.7797
Montecarlo	29/08/2014	NDES-002-0041107	F4B-685-	G32000	493700	EFITEC 95	15.325	15.1600	232.3300	196.8898
El Parque	31/08/2014	NDES-002-0024621	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	13.759	12.6000	173.3600	146.9153
El Parque	24/08/2014	NDES-002-0024497	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	12.673	12.9300	163.8600	138.8644
El Parque	28/08/2014	NDES-002-0024554	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	12.627	12.9300	163.2700	138.3644
La Reserva	19/08/2014	NDES-001-0124038	D9S-942-	G32000	468000	DIESEL PRO + ECO	18.004	12.9300	232.7900	197.2797
La Reserva	24/08/2014	NDES-001-0124514	A5J-335-	G31100	468000	DIESEL PRO + ECO	17.914	12.9300	231.6300	196.2966
San Francisco	23/08/2014	NDES-002-0032709	F5S-760-	G32000	468000	DIESEL PRO + ECO	17.683	12.9300	228.6400	193.7627
El Parque	02/09/2014	NDES-002-0024663	C8E-231--	001	495700	EFITEC 98	17.736	15.6400	277.3900	235.0763
La Marina 2	03/09/2014	NDES-003-0057753	C9P-061--		495700	EFITEC 98	10.496	15.6400	164.1600	139.1186
Parodi	03/09/2014	NDES-004-0073995	C90-091--		495700	EFITEC 98	15.936	15.6400	249.2400	211.2203
Precursores	02/09/2014	NDES-002-0027541	C9Q-070--		495700	EFITEC 98	12.852	15.6400	201.0100	170.3475
Angamos	10/09/2014	NDES-001-0079809	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	20.411	15.8700	323.9200	274.5085
El Golf	10/09/2014	NDES-001-0024134	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	16.000	15.8700	253.9200	215.1864
El Parque	10/09/2014	NDES-002-0024791	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	12.911	15.8700	204.9000	173.6441
La Marina 2	04/09/2014	NDES-003-0057873	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	19.660	15.8700	312.0000	264.4068
La Marina 2	05/09/2014	NDES-003-0057881	C90-091--		495700	EFITEC 98	7.239	15.8700	114.8800	97.3559
Las Tiendas	04/09/2014	NDES-001-0154211	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.439	15.8700	213.2800	180.7458
Parodi	10/09/2014	NDES-004-0074154	C90-091--		495700	EFITEC 98	16.573	15.8700	263.0100	222.8898
Precursores	05/09/2014	NDES-002-0027597	D2K-336-		495700	EFITEC 98	9.225	15.8700	146.4000	124.0678
Precursores	10/09/2014	NDES-002-0027707	C9Q-070--		495700	EFITEC 98	11.076	15.8700	175.7800	148.9661
Chacarilla	11/09/2014	NDES-002-0105143	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	21.376	16.1200	344.5800	292.0169
Dasso	12/09/2014	NDES-002-0043386	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	10.678	16.1200	172.1300	145.8729
El Golf	12/09/2014	NDES-002-0015239	C90-091--		495700	EFITEC 98	11.471	16.1200	184.9100	156.7034
El Golf	11/09/2014	NDES-004-0021041	F9X-396- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	13.893	16.1200	223.9600	189.7966
La Marina 2	13/09/2014	NDES-003-0058274	D2K-336-		495700	EFITEC 98	14.312	16.1200	230.7100	195.5169
Dasso	01/09/2014	NDES-002-0043154	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	18.885	15.1600	286.3000	242.6271
El Golf	02/09/2014	NDES-003-0019099	F9X-396- GBS-	G40000	493700	EFITEC 95	15.802	15.1600	239.5600	203.0169
Precursores	03/09/2014	NDES-004-0017534	D7I-242-- ERIC	001	493700	EFITEC 95	6.838	15.1600	103.6600	87.8475
La Marina 2	12/09/2014	NDES-001-0068679	D7G-064--	001	493700	EFITEC 95	18.876	15.5300	293.1400	248.4237
Dasso	11/09/2014	NDES-001-0073517	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	14.351	12.6000	180.8200	153.2373
El Parque	04/09/2014	NDES-002-0024693	F0B-683- GBS- PERU (piña)	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	16.300	12.6000	205.3800	174.0508
El Parque	14/09/2014	NDES-002-0024853	F0B-683- GBS- PERU (piña)	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	15.912	12.6000	200.4900	169.9068
La Marina 2	16/09/2014	NDES-003-0058361	C9P-061--		495700	EFITEC 98	13.222	16.1200	213.1400	180.6271
Parodi	17/09/2014	NDES-004-0074299	F5R-005-		495700	EFITEC 98	17.092	16.1200	275.5200	233.4915
Precursores	16/09/2014	NDES-002-0027817	RETEN		495700	EFITEC 98	12.353	16.1200	199.1300	168.7542
San Cristobal	17/09/2014	NDES-002-0040345	C90-091--		495700	EFITEC 98	15.070	16.1200	242.9300	205.8729
Dasso	19/09/2014	NDES-002-0043563	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	11.116	16.3100	181.3000	153.6441

Tabla A.37. Datos de combustible (continuación)

EESS Nomb	Fecha Do	Numero Doc.	Sub-Cuent	C. Cost	Cod. Product	Product	Cantida	P. C/IG	Monto C/IG	Monto S/IG
Dasso	19/09/2014	NDES-002-0043563	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	11.116	16.3100	181.3000	153.6441
El Golf	20/09/2014	NDES-001-0024747	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	20.625	16.3100	336.3900	285.0763
El Golf	18/09/2014	NDES-003-0019401	F9X-396- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.398	16.3100	251.1400	212.8305
El Parque	19/09/2014	NDES-003-0020097	C8E-231-	001	495700	EFITEC 98	19.710	16.3100	321.4700	272.4322
Parodi	19/09/2014	NDES-004-0074356	C90-091-		495700	EFITEC 98	9.575	16.3100	156.1700	132.3475
Parodi	24/09/2014	NDES-004-0074454	C90-091-		495700	EFITEC 98	12.790	16.3100	208.6000	176.7797
Precursores	19/09/2014	NDES-001-0036587	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	21.203	16.3100	345.8200	293.0678
Precursores	18/09/2014	NDES-003-0032246	D2K-336-		495700	EFITEC 98	11.914	16.3100	194.3200	164.6780
Precursores	21/09/2014	NDES-003-0032322	RETEN		495700	EFITEC 98	5.577	16.3100	90.9600	77.0847
Dasso	25/09/2014	NDES-001-0073773	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.024	16.4000	295.5900	250.5000
Dasso	26/09/2014	NDES-001-0073783	D7L-242- ERIC	001	495700	EFITEC 98	20.075	16.4000	329.2300	279.0085
Dasso	26/09/2014	NDES-001-0073795	F9X-396- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.109	16.4000	247.7900	209.9915
La Marina 2	25/09/2014	NDES-002-0078222	C9P-061-		495700	EFITEC 98	8.585	16.4000	140.7900	119.3136
La Marina 2	29/09/2014	NDES-002-0078399	C9Q-070-		495700	EFITEC 98	11.987	16.4000	196.5900	166.6017
La Marina 2	30/09/2014	NDES-002-0078438	D7G-064-	001	495700	EFITEC 98	18.517	16.4000	303.6800	257.3559
Montecarlo	26/09/2014	NDES-003-0032700	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.630	16.4000	223.5300	189.4322
Parodi	30/09/2014	NDES-001-0089890	C90-091-		495700	EFITEC 98	4.505	16.4000	73.8800	62.6102
Parodi	26/09/2014	NDES-004-0074484	C90-091-		495700	EFITEC 98	6.006	16.4000	98.5000	83.4746
Precursores	29/09/2014	NDES-002-0028081	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	21.354	16.4000	350.2100	296.7881
Precursores	26/09/2014	NDES-004-0017803	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.120	16.4000	215.1700	182.3475
El Parque	24/09/2014	NDES-002-0024995	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	16.814	12.6000	211.8600	179.5424
La Reserva	19/09/2014	NDES-001-0126368	D9S-942-		468000	DIESEL PRO + ECO	18.036	12.6000	227.2500	192.5847
La Reserva	19/09/2014	NDES-001-0126371	A5J-335-		468000	DIESEL PRO + ECO	17.713	12.6000	223.1800	189.1356
San Francisco	16/09/2014	NDES-001-0058373	F5S-744-		468000	DIESEL PRO + ECO	16.413	12.6000	206.8000	175.2542
Angamos	14/10/2014	NDES-001-0080566	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	21.032	16.3000	342.8200	290.5254
Dasso	14/10/2014	NDES-002-0044028	BOD-915 LUIS	001	495700	EFITEC 98	10.169	16.3000	165.7500	140.4661
La Marina 2	10/10/2014	NDES-002-0078979	C9P-061-		495700	EFITEC 98	11.439	16.3000	186.4600	158.0169
La Marina 2	13/10/2014	NDES-002-0079113	C8E-231-	001	495700	EFITEC 98	19.633	16.3000	320.0200	271.2034
Parodi	10/10/2014	NDES-004-0074800	C90-091-		495700	EFITEC 98	9.461	16.3000	154.2100	130.6864
Precursores	10/10/2014	NDES-004-0018002	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.163	16.3000	214.5600	181.8305
San Borja	11/10/2014	NDES-002-0007663	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.607	16.3000	221.7900	187.9576
Parodi	01/10/2014	NDES-004-0074590	C90-091-		495700	EFITEC 98	14.685	16.4000	240.8300	204.0932
Dasso	02/10/2014	NDES-001-0073903	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	19.195	16.4400	315.5700	267.4322
El Golf	06/10/2014	NDES-003-0019769	RETEN		495700	EFITEC 98	11.742	16.4400	193.0400	163.5932
El Golf	06/10/2014	NDES-003-0019784	F9X-396- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.455	16.4400	254.0800	215.3220
El Golf	05/10/2014	NDES-004-0021853	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	20.895	16.4400	343.5100	291.1102
Espinar	09/10/2014	NDES-001-0057414	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.493	16.4400	304.0200	257.6441
Laravil	06/10/2014	NDES-004-0021643	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	12.714	16.4400	209.0200	177.1356
Parodi	03/10/2014	NDES-001-0089954	C90-091-		495700	EFITEC 98	9.214	16.4400	151.4800	128.3729
Parodi	06/10/2014	NDES-004-0074727	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	20.275	16.4400	333.3200	282.4746
Parodi	07/10/2014	NDES-004-0074734	C90-091-		495700	EFITEC 98	4.892	16.4400	80.4200	68.1525
Precursores	06/10/2014	NDES-002-0028210	C9Q-070-		495700	EFITEC 98	11.344	16.4400	186.5000	158.0508
Precursores	03/10/2014	NDES-003-0032596	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.425	16.4400	204.2700	173.1102
Parodi	05/10/2014	NDES-001-0089977	C90-091-		492700	EFITEC 90	10.594	14.0900	149.2700	126.5000
San Borja	12/10/2014	NDES-002-0007666	ROW-637 CENTRAL	001	492700	EFITEC 90	13.115	14.1000	184.9200	156.7119
El Parque	12/10/2014	NDES-002-0025269	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	9.020	12.4800	112.5700	95.3983
El Parque	05/10/2014	NDES-002-0025191	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	16.127	12.6000	203.2000	172.2034
La Reserva	02/10/2014	NDES-001-0127115	F4B-678-		468000	DIESEL PRO + ECO	13.791	12.6000	173.7700	147.2627
San Francisco	05/10/2014	NDES-002-0033449	F5S-760-		468000	DIESEL PRO + ECO	16.019	12.6000	201.8400	171.0508
Comas	30/10/2014	NDES-003-0052374	RETEN		495700	EFITEC 98	9.329	16.0600	149.820	126.966
Dasso	24/10/2014	NDES-002-0044244	C90-091-		495700	EFITEC 98	6.660	16.0600	106.9600	90.644
Dasso	24/10/2014	NDES-002-0044263	C9Q-070-		495700	EFITEC 98	14.419	16.0600	231.5700	196.246
Dasso	28/10/2014	NDES-002-0044336	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.708	16.0600	300.4500	254.619
El Golf	30/10/2014	NDES-003-0020235	F9X-396- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	13.136	16.0600	210.9600	178.780
El Golf	30/10/2014	NDES-003-0020236	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	19.404	16.0600	311.6300	264.903
El Parque	25/10/2014	NDES-001-0020606	C8E-231-	001	495700	EFITEC 98	20.074	16.0600	322.3900	273.212
El Parque	29/10/2014	NDES-002-0025577	C8E-231-	001	495700	EFITEC 98	7.303	16.0600	117.2900	99.398
El Parque	25/10/2014	NDES-003-0020729	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	14.533	16.0600	233.4000	197.797
La Marina 2	24/10/2014	NDES-002-0079753	D7G-064-	001	495700	EFITEC 98	18.000	16.0600	289.0800	244.983
La Reserva	30/10/2014	NDES-001-0129209	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	19.931	16.0600	320.0900	271.2623
Parodi	29/10/2014	NDES-001-0090254	C90-091-		495700	EFITEC 98	12.270	16.0600	197.0600	167.000
Parodi	29/10/2014	NDES-004-0075179	C90-091-		495700	EFITEC 98	2.945	16.0600	47.3000	40.085
Precursores	30/10/2014	NDES-002-0028664	C9Q-070-		495700	EFITEC 98	10.189	16.0600	163.6400	138.678
Precursores	24/10/2014	NDES-003-0033060	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.880	16.0600	206.8500	175.297
Dasso	17/10/2014	NDES-001-0074146	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.967	16.2200	307.6400	260.712
El Golf	22/10/2014	NDES-003-0020102	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.846	16.2200	257.0200	217.814
El Golf	22/10/2014	NDES-004-0022426	RETEN		495700	EFITEC 98	9.203	16.2200	149.2700	126.500
La Marina 2	22/10/2014	NDES-002-0079640	C9P-061-		495700	EFITEC 98	11.042	16.2200	179.1000	151.780
Parodi	17/10/2014	NDES-004-0074926	C90-091-		495700	EFITEC 98	7.657	16.2200	124.2000	105.254
Precursores	17/10/2014	NDES-004-0018057	D2K-336-		495700	EFITEC 98	12.700	16.2200	205.9900	174.568
Reducto	21/10/2014	NDES-001-0021891	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.016	16.2200	292.2200	247.644
San Borja	17/10/2014	NDES-002-0007707	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.522	16.2200	219.3300	185.873
San Borja	23/10/2014	NDES-003-0010400	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	22.618	16.2200	366.8600	310.898
San Cristobal	21/10/2014	NDES-001-0037723	C90-091-		495700	EFITEC 98	10.532	16.2200	170.8300	144.771
El Golf	15/10/2014	NDES-004-0022189	F9X-396- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	15.833	16.3000	258.0800	218.712
La Marina 2	15/10/2014	NDES-002-0079265	C9Q-070-		495700	EFITEC 98	10.459	16.3000	170.4800	144.475
Parodi	15/10/2014	NDES-004-0074891	C90-091-		495700	EFITEC 98	10.623	16.3000	173.1500	146.737
Parodi	28/11/2014	NDES-004-0075756	F5R-005-		495700	EFITEC 98	5.069	13.7500	69.7000	59.0678
Precursores	27/11/2014	NDES-002-0028824	D2K-336-		495700	EFITEC 98	13.616	13.7500	187.2200	158.6610
Zorritos	28/11/2014	NDES-001-0089990	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	21.699	13.7500	298.3600	252.8475
Dasso	26/11/2014	NDES-002-0044980	F5R-005-		495700	EFITEC 98	17.074	14.3200	244.5000	207.2034
La Marina 2	26/11/2014	NDES-003-0059788	C9P-061-		495700	EFITEC 98	12.771	14.3200	182.8800	154.9831
La Marina 2	26/11/2014	NDES-003-0059804	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	15.893	14.3200	227.5900	192.8729
Precursores	26/11/2014	NDES-002-0028799	C9Q-070-		495700	EFITEC 98	12.978	14.3200	185.8400	157.4915
Dasso		NDES-002-0044874	C90-091-		495700	EFITEC 98	17.954	15.1900	272.7200	231.1186
Dasso	21/11/2014	NDES-002-0044893	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	15.545	15.1900	236.1300	200.1102
El Parque	20/11/2014	NDES-002-0025962	C8E-231-	001	495700	EFITEC 98	21.605	15.1900	328.1800	278.1186
La Marina 2	21/11/2014	NDES-003-0059682	D2K-336-		495700	EFITEC 98	11.842	15.1900	179.8800	152.4407

Tabla A.37. Datos de combustible (continuación)

EESS Nombr	Fecha Do	Numero Doc.	Sub-Cuent	C. Cost	Cod. Product	Product	Cantida	P. C/IG	Monto C/ IG	Monto S/ IG
La Reserva	20/11/2014	NDES-001-0131032	F9Y-267- GBS-	G32000	495700	EFITEC 98	20.456	15.1900	310.7300	263.3305
La Reserva	20/11/2014	NDES-001-0131103	F4B-678-		495700	EFITEC 98	13.769	15.1900	209.1500	177.2458
Laravil	22/11/2014	NDES-004-0022671	F0B-465- GBS-	G31100	495700	EFITEC 98	13.420	15.1900	203.8500	172.7542
Dasso	18/11/2014	NDES-001-0074837	B4X040-	001	495700	EFITEC 98	18.238	15.7400	287.0700	243.2797
El Golf	18/11/2014	NDES-003-0020639	F9Y-279- GBS-	G40000	495700	EFITEC 98	21.471	15.7400	337.9500	286.3983
San Cristobal	17/11/2014	NDES-001-0039083	C9O-091-		495700	EFITEC 98	8.478	15.7400	133.4400	113.0847
Central	19/11/2014	NDES-002-0122264	ROW-637 CENTRAL	001	492700	EFITEC 90	13.571	13.1700	178.7300	151.4661
El Parque	26/11/2014	NDES-002-0026056	F0B-683- GBS- PERU	G35000	468000	DIESEL PRO + ECO	16.079	11.8200	190.0500	161.0593
La Reserva	18/11/2014	NDES-004-0058046	F4B-658-		468000	DIESEL PRO + ECO	19.113	11.8200	225.9200	191.4576
Espinar	28/11/2014	NDES-001-0058525	D4V-502-	G20000	493700	EFITEC 95	10.716	13.1500	140.9200	119.4237

Fuente: elaboración propia

Consideraciones

Consideración 1: Del tipo de combustible

Tabla A.38. Combustible

B5	Desde el 01.01.2011: Diesel B5 (mezcla de Diesel N°2 + 5% de Biodiesel B100) [1] Consideraremos al combustible B5 como diesel.
Gasohol	Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 ó 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8%Vol de Consideraremos al combustible Gasohol como gasolina
Diesel PRO + ECO	Repsol lanzó recientemente un nuevo combustible Diesel que posee menor cantidad de azufre (50 ppm Consideraremos Diesel PRO + ECO como Diesel
EFITEC 90	La Efitec 98 , al ser una gasolina con muy bajo azufre, se convierte en el producto de mayor limpieza
EFITEC 95	además de optimizar el rendimiento de motores de última generación. [4]
EFITEC 98	Consideraremos EFITEC como Gasolina

Fuente

[1] <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62>

[2] <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=443>

[3] http://www.repsol.com.pe_es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/destilados_medios/lanzamiento_nuevo_diesel/

[4] http://www.repsol.com.pe_es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/gasolina/nueva_efitec98/

Consideración 2: De los vehículos asignados a San Isidro

San Isidro, no tiene vehículos propios asignados, por lo que la distribución de GEI no aplica para dichas oficinas.

Consideración 3: De la distribución de GEI por central

La distribución de GEI se ha hecho de acuerdo a la cantidad de personal que hay por central. Ya que en los reportes enviados no se presenta información de qué central pertenece cada vehículo. Por lo tanto bajo el criterio que más unidades se han enviado a las centrales con mayor número de personal, se ha realizado este cálculo.

1.4 Combustibles en alimentación: F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.4-2014.



F.MA.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 1

Descripción de alcance: Combustible en alimentación

Tabla A.39. Consumo de combustible por alimentación

Locales	Combustible usado	Unidad considerada	Enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
CH Ventanilla	GLP	gal	-	-	300.00	200.00	150.00	-	170.00	-	150.00	165.00	-	-	1,135.00
CH Santa Rosa	GLP	kg	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	2,160.00
CH Moyopampa(1)	GLP	kg	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	360.00	180.00	360.00	270.00	135.00	180.00	2,565.00
San Ramón (2)	GLP	kg	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	600.00

(1) Este consumo se dividirá en las Centrales Hidráulicas de Lima y Santa Eulalia (Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huampaní) de acuerdo al número de trabajadores.
(2) Este consumo se dividirá en las Centrales Hidráulicas de Junin (Chimay & Yanango) de acuerdo al número de trabajadores.

Tabla A.40. Distribución por central de combustible por alimentación

Locales	Combustible usado	Unidad	Enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
CT Ventanilla	GLP	kg	-	-	572.29	381.53	286.15	-	324.30	-	286.15	314.76	-	-	2,165.17
CT Santa Rosa	GLP	kg	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	2,160.00
CH Huinco	GLP	kg	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	56.25	28.13	56.25	42.19	21.09	28.13	400.78
CH Matucana	GLP	kg	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	28.13	14.06	28.13	21.09	10.55	14.06	200.39
CH Callahuanca	GLP	kg	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	28.13	14.06	28.13	21.09	10.55	14.06	200.39
CH Moyopampa	GLP	kg	101.25	101.25	101.25	101.25	101.25	101.25	202.50	101.25	202.50	151.88	75.94	101.25	1,442.81
CH Huampaní	GLP	kg	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	45.00	22.50	45.00	33.75	16.88	22.50	320.63
CH Chimay	GLP	kg	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	320.00
CH Yanango	GLP	kg	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	280.00

Fuente: elaboración propia

Tabla A.41. Resumen de emisiones de GEI

Locales	Total emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Total emisiones CH ₄ [kgCH ₄]	Total emisiones N ₂ O [kgN ₂ O]	Total emisiones GEI [tCO ₂ e]
Ventanilla	6.46	0.00	0.00	6.47
Santa Rosa	6.45	0.00	0.00	6.45
Huinco	1.20	0.00	0.00	1.20
Matucana	0.60	0.00	0.00	0.60
Callahuanca	0.60	0.00	0.00	0.60
Moyopampa	4.31	0.00	0.00	4.31
Huampaní	0.96	0.00	0.00	0.96
Chimay	0.96	0.00	0.00	0.96
Yanango	0.84	0.00	0.00	0.84
San Isidro	-	-	-	-
Administrativo	-	-	-	-
Comercial Mar	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.42. Gas licuado de petróleo

Volumen			Gas Licuado de Petróleo - GLP		
			Densidad **		
1 gal	0.003785	m ³	ρ	0.504	ton/m ³

(**) Código del Gas Licuado de Petróleo. NFPA 58 – Edición 2004. Pág 91
<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf>
<http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1430.htm>

Tabla A.43. Factor de emisión GEI – fuentes fijas (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/T]
GLP	63,100.0	1.0	0.1

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía. Capítulo 2. Combustión Estacionaria. Pág. 16

Tabla A.44. Valor calórico neto (valores finalmente usados)

Tipo de combustible	Valor	Unidad
GLP	47.3	TJ/Gg

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Pág. 19

Tabla A.45. Factor de emisión GEI – fuentes fijas (valores usados)

Tipo de combustible	Unidad	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /unidad]	Metano [kgCH ₄ /unidad]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/unidad]
GLP	kg	3.0	4.73E-05	4.73E-06

Fuente: Cálculos propios

Tabla A.46. GWP par GEI

GEI	GWP-100YEARS
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Fuente: IPCC-AR5 2013. GW1. Appendix 8.A. Pág731

Tabla A.47. Número de trabajadores hidráulicas Lima y Santa Eulalia: EDEGEL

Locales	Descripción	Nº trabajadores	%
Huinco	C.H.	10	16%
Matucana	C.H.	5	8%
Callahuana	C.H.	5	8%
Moyopam	C.H.	36	56%
Huampaní	C.H.	8	13%
		64	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla A.48. Número de trabajadores hidráulicas Junín: CHINANGO

Locales	Descripción	Nº trabajadores	%
Chimay	Central hidráulica	8	53%
Yanango	Central hidráulica	7	47%
		15	100%

Fuente: elaboración propia

1.5 Energía eléctrica del SEIN. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A2-2.1-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 2

Descripción de alcance: Consumo de energía eléctrica SEIN

Emisiones de GEI

Tabla A.49. Energía eléctrica consumida de la red nacional (SEIN)

Centrales EDEGEL y Oficinas	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]	Total [kWh]
CT Ventanilla	0.00	0.00	0.00	17,580.00	26,560.00	0.00	0.00	62,400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	106,540.00
CT Santa Rosa	66,016.36	66,902.28	60,848.91	57,994.91	50,385.36	48,810.82	50,115.37	59,804.36	50,170.36	51,585.82	51,779.27	54,149.55	668,563.37
CH Huinco	59,624.33	65,605.36	56,145.16	58,377.98	63,238.26	77,251.47	71,354.02	73,863.99	72,764.83	60,137.20	60,093.34	63,236.10	781,692.04
CH Matucana	9,999.01	10,826.84	9,752.50	11,025.79	9,416.41	12,368.39	7,774.70	7,307.07	10,802.28	7,019.60	7,977.48	8,963.01	113,233.08
CH Callahuanca	7,556.20	3,969.17	3,294.41	4,160.44	3,372.01	5,870.06	45,609.33	5,611.14	7,863.09	6,813.90	6,452.80	7,086.55	107,659.09
CH Moyopampa	2,997.84	3,386.11	2,787.29	3,545.73	2,950.47	5,899.81	3,142.78	2,699.04	5,628.98	3,128.11	3,081.49	3,251.98	42,499.63
CH Huampaní	4,065.23	4,065.33	3,817.64	4,361.65	4,282.85	5,659.87	4,571.58	4,364.75	5,726.82	3,660.60	4,315.28	3,372.96	52,264.56
CH Chimay	2,827.19	2,589.02	3,221.04	3,318.09	3,132.58	3,189.04	3,055.07	2,881.84	3,283.44	3,279.39	3,627.50	3,791.77	38,195.98
CH Yanango	1,475.81	1,234.98	1,419.96	1,626.91	1,118.42	1,047.96	867.93	1,145.16	826.56	883.61	917.50	765.23	13,330.02
Oficinas San Isidro	34,858.00	38,138.00	37,664.00	35,178.00	29,148.00	30,450.00	26,412.00	23,262.00	25,260.00	25,276.00	30,648.00	32,772.00	369,066.00
Administrativo Maranga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercial Maranga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla A.50. Factor de emisión del SEIN

Factor de emisión por consumo de energía eléctrica del SEIN	
$EF_{CO_2,2014}$	0.4239 kgCO ₂ /kWh

Fuente: Table to calculate the emission factor for an electricity system.XLS Calculado para el año 2014

Tabla A.51. Emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica del SEIN

Centrales EDEGEL y Oficinas	enero [tCO ₂]	febrero [tCO ₂]	marzo [tCO ₂]	abril [tCO ₂]	mayo [tCO ₂]	junio [tCO ₂]	julio [tCO ₂]	agosto [tCO ₂]	septiembre [tCO ₂]	octubre [tCO ₂]	noviembre [tCO ₂]	diciembre [tCO ₂]	Total [tCO ₂]
CT Ventanilla	0	0	0	7.4522	11.26	0	0	26.451	0	0	0	0	45.16
CT Santa Rosa	27.98	28.36	25.79	24.58	21.36	20.69	21.24	25.35	21.27	21.87	21.95	22.95	283.40
CH Huinco	25.27	27.81	23.80	24.75	26.81	32.75	30.25	31.31	30.85	25.49	25.47	26.81	331.36
CH Matucana	4.24	4.59	4.13	4.67	3.99	5.24	3.30	3.10	4.58	2.98	3.38	3.80	48.00
CH Callahuanca	3.20	1.68	1.40	1.76	1.43	2.49	19.33	2.38	3.33	2.89	2.74	3.00	45.64
CH Moyopampa	1.27	1.44	1.18	1.50	1.25	2.50	1.33	1.14	2.39	1.33	1.31	1.38	18.02
CH Huampaní	1.72	1.72	1.62	1.85	1.82	2.40	1.94	1.85	2.43	1.55	1.83	1.43	22.15
CH Chimay	1.20	1.10	1.37	1.41	1.33	1.35	1.30	1.22	1.39	1.39	1.54	1.61	16.19
CH Yanango	0.63	0.52	0.60	0.69	0.47	0.44	0.37	0.49	0.35	0.37	0.39	0.32	5.65
Oficinas San Isidro	14.78	16.17	15.97	14.91	12.36	12.91	11.20	9.86	10.71	10.71	12.99	13.89	156.45

Fuente: elaboración propia

Crterios

Tabla A.52. Distribución de suministros de energía por central

Item	Suministro	Descripción	Ubicación	Instalación	Usuarios	HC
1	126832	Taza Callahuanca	Dentro de la Taza Callahuanca, al costado de la tubería forzada	Llega de línea 10 kV de Luz del Sur hacia trafo 10/0.22 kV y de ahí al medidor de energía	Taza Callahuanca	Callahuanca
2	287053	Cabina Toma Canchis Sheque Huanza	Toma Sheque			Huinco
3	287055	Cámara Válvulas San Pedro de Casta	Ventana 6			Huinco
4	947154	Central Moyopampa - Taller	Parte posterior de las Oficinas de Skanska, en el Taller Moyopampa.	El transformador es aéreo y se encuentra en un biposte.	Taller y Oficinas Skanska, Oficinas de la parte baja del Taller Moyopampa	H.Lima
5	1052774	Toma Huampaní Av 28 Julio cda. 4	Toma Huampaní			Huampaní
6	1071714	San Isidro Piso 601	Piso 601 San Isidro			San Isidro
7	1071716	San Isidro Piso 7 (701)	Piso 701 San Isidro			San Isidro
8	1071717	San Isidro Piso 7 (702)	Piso 702 San Isidro			San Isidro
9	1071718	San Isidro Piso 8 (802)	Piso 802 San Isidro			San Isidro
10	1071719	San Isidro San Isidro Piso 8 (801)	Piso 801 San Isidro			San Isidro
11	1139090	Presa Sheque Huanza	Presa Sheque			Huinco

Tabla A.52. Distribución de suministros de energía por central (continuación)

Item	Suministro	Descripción	Ubicación	Instalación	Usuarios	HC
12	1139091	Taller Moyopampa	Dentro de la Asociación de Vivienda Santa Rosa, cerca al puente peatonal	El transformador se ubica al costado de la sala de inducción del Taller Moyopampa	Oficina de taller Moyopampa, Comedor, Consultorio Médico	H.Lima
13	1139092	Central Hidroeléctrica Matucana	Casa de fuerza Matucana			Matucana
14	1139093	Toma Tamboraque	Toma Tamboraque			Matucana
15	1431831	Santa Eulalia hacia presa y central Huinco	En el primer nivel de la caseta de presa Huinco	Llega de las barras de 10 kV de Luz del Sur y se distribuye hacia las instalaciones de Edegel	Presa Huinco, campamento Huinco, Sheque, Callahuanca, casa aparatos	Huinco
16	1804699	Ventanilla				Ventanilla
17	1880057	Santa Rosa				Santa Rosa
18	1880058	Santa Rosa2				Santa Rosa
19	1889951	Santa Rosa Antigua				Santa Rosa
20	1889952	Santa Rosa Turbo Gases N°5				Santa Rosa
21	72260532	San Ramon				H. Junin
22	72260541	San Ramon				H. Junin
23	72260944	San Ramon				H. Junin

Fuente: elaboración propia

Generación de energía 2014

Tabla A.53. Generación de energía durante el año 2014

GENERACION DE ENERGIA DURANTE EL AÑO 2014 (Unidades en MW-H)													
CENTRALES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	TOTAL GWh
CH HUINCO	116,758.7	108,383.2	136,325.9	96,469.2	103,378.4	100,026.9	105,428.5	105,344.9	109,010.1	120,939.3	120,194.2	96,484.6	1,318.7
CH MATUCANA	92,720.9	88,042.5	99,140.3	95,627.8	83,424.2	60,371.0	60,765.8	61,365.0	61,919.3	64,545.0	63,336.8	79,448.9	910.7
CH CALLAHUANCA	54,157.8	50,217.5	55,390.3	54,205.1	53,578.1	46,009.3	47,762.9	48,390.5	47,111.5	49,473.6	47,726.8	51,766.7	605.8
CH MOYOPAMPA	47,636.9	42,840.7	46,863.8	46,196.2	46,880.3	46,242.4	47,663.5	47,199.6	45,919.6	47,444.3	45,478.9	46,178.1	556.5
CH HUAMPANI	20,009.7	18,159.6	18,858.6	14,561.5	21,304.9	20,926.3	21,317.1	21,138.1	20,939.4	21,425.0	21,566.7	21,197.2	241.4
CH YANANGO	28,617.5	23,502.6	23,032.7	30,009.0	27,937.5	16,731.5	13,024.3	12,614.5	15,237.5	16,951.1	16,733.7	20,174.7	244.6
CH CHIMAY	54,822.4	49,270.8	52,247.3	61,203.3	78,250.6	50,915.7	45,845.3	31,745.0	60,529.9	62,911.5	66,160.0	99,967.5	713.9
CT SANTA ROSA	30,356.5	67,650.7	116,656.4	97,720.1	116,205.7	128,182.7	80,135.8	64,787.7	54,447.2	35,471.6	73,757.2	36,816.8	902.2
CT VENTANILLA	274,808.9	227,263.3	245,472.8	234,850.1	290,161.8	301,158.7	332,851.9	321,079.8	301,421.4	291,331.9	282,270.7	249,901.8	3,352.6
TOTAL	719,889.4	675,330.9	793,988.1	730,842.3	821,121.6	770,564.4	754,795.0	713,665.2	716,535.9	710,493.2	737,224.8	701,936.3	8,846.4

Datos sacados de la página de endesa Chile: SISTEMA DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE PRODUCCIÓN

<http://sigp.endesa.cl/partediario/Default.asp>

Tabla A.54. Distribución de generación de energía por centrales Lima

% DE GENERACION ENTRE HUINCO, HUAMPANI, CALLAHUANCA Y MOYOPAMPA												
CENTRALES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
CH HUINCO	0.35	0.35	0.38	0.31	0.34	0.37	0.37	0.37	0.38	0.40	0.40	0.33
CH MATUCANA	0.28	0.29	0.28	0.31	0.27	0.22	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	0.27
CH CALLAHUANCA	0.16	0.16	0.16	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.18
CH MOYOPAMPA	0.14	0.14	0.13	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.16
CH HUAMPANI	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
TOTAL [MW-h]	331,284	307,644	356,579	307,060	308,566	273,576	282,938	283,438	284,900	303,827	298,303	295,075

Fuente: elaboración propia

Tabla A.55. Distribución de generación de energía por centrales Junín

% DE GENERACION ENTRE HUINCO, HUAMPANI, CALLAHUANCA Y MOYOPAMPA												
CENTRALES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
CH YANANGO	0.34	0.32	0.31	0.33	0.26	0.25	0.22	0.28	0.20	0.21	0.20	0.17
CH CHIMAY	0.66	0.68	0.69	0.67	0.74	0.75	0.78	0.72	0.80	0.79	0.80	0.83
TOTAL [MW-h]	83,440	72,773	75,280	91,212	106,188	67,647	58,870	44,360	75,767	79,863	82,894	120,142

Fuente: elaboración propia

Tabla A.56. Detalle mensual de consumo de energía en kWh (centrales hidroeléctricas Lima)

	Piso 601 San Isidro	Piso 701 San Isidro	Piso 702 San Isidro	Piso 801 San Isidro	Piso 802 San Isidro	Callahuancaca Taza	Toma Huampani Av 28 Julio cda. 4	Central Hidroeléctrica Matucana	Toma Tambora que	Presa Sheque Huanza	Cabina Toma Canchis Sheque Huanza	Cámara de Válvulas San Pedro de Casta	Taller Moyopampa Skanska	Taller Moyopampa Oficinas, Comedor	Sta Eulalia hacia Huinco SN San Pedro de Casta
MES	Nº 1071714	Nº 1071716	Nº 1071717	Nº 1071719	Nº 1071718	Nº 126832	Nº 1052774	Nº 1139092	Nº 1139093	Nº 1139090	Nº 287053	Nº 287055	Nº 947154	Nº 1139091	Nº 1431831
Enero	2,590	11,380	2,488	8,928	9,472	4,148	2,806	0	4,164	1,046	18,835	1,281	2,448	18,400	32,160
Febrero	2,880	11,032	3,694	9,400	11,132	0	2,630	0	3,868	1,103	20,444	1,335	2,076	22,240	35,260
Marzo	2,722	9,852	5,402	9,332	10,356	0	2,696	0	3,856	1,030	19,027	1,280	2,128	19,080	27,730
Abril	2,556	10,432	5,238	7,704	9,248	0	3,244	40	3,646	34	0	524	2,448	21,120	50,450
Mayo	2,386	9,856	4,402	5,324	7,180	0	2,942	0	4,166	938	6,660	1,852	2,500	16,920	48,220
Junio	2,526	11,072	4,616	5,664	6,572	0	2,990	0	4,666	886	16,098	1,252	2,304	32,600	47,140
Julio	2,464	10,256	4,076	4,388	5,228	42,460	3,166	0	3,768	728	13,884	3,448	2,376	16,280	47,070
Agosto	2,224	10,044	3,510	3,224	4,260	2,844	3,156	0	3,798	752	15,638	2,352	2,168	14,040	49,850
Septiembre	2,482	9,968	4,010	4,100	4,700	2,088	3,160	0	3,212	792	11,918	2,424	2,364	32,560	45,060
Octubre	2,226	9,692	4,046	4,432	4,880	3,552	2,248	0	2,764	774	11,131	1,972	2,192	17,840	39,060
Noviembre	2,324	10,564	4,864	6,416	6,480	3,219	2,854	0	3,686	918	11,713	1,316	1,852	18,360	38,920
Diciembre	2,196	10,608	5,104	7,900	6,964	3,441	1,880	0	3,368	970	4,631	1,860	2,100	18,680	49,950
TOTAL	29,576	124,756	51,450	76,812	86,472	61,752	33,772	40	44,962	9,971	149,981	20,896	26,956	248,120	510,870

Fuente: elaboración propia

Tabla A.57. Detalle mensual de consumo de energía en kWh (centrales termoeléctricas)

	Central Termoeléctrica Santa Rosa Antigua	Central Termoeléctrica Santa Rosa Turbo Gases 5	Central Termoeléctrica Santa Rosa	Central Termoeléctrica Santa Rosa 2	Central Termoeléctrica Ventanilla
MES	Nº 1889951	Nº 1889952	Nº 1880057	Nº 1880058	Nº 1804699
Enero	21,087	7,636	28,745	8,548	0
Febrero	19,641	5,527	33,263	8,471	0
Marzo	20,689	1,091	29,654	9,415	0
Abril	21,708	1,091	25,682	9,514	17,580
Mayo	21,409	1,236	19,810	7,930	26,560
Junio	19,808	1,382	19,928	7,693	0
Julio	15,242	1,236	26,743	6,894	0
Agosto	13,914	1,236	38,058	6,596	62,400
Septiembre	18,165	1,236	23,798	6,971	0
Octubre	16,129	5,382	22,001	8,074	0
Noviembre	18,709	2,327	21,945	8,798	0
Diciembre	19,720	3,855	21,343	9,232	0
TOTAL	226,221	33,236	310,970	98,136	106,540

Datos sacados de los Recibos de Energía (Consumo Facturado)

Tabla A.58. Detalle mensual de consumo de energía en kWh (oficinas administrativas)

	Oficinas San Ramon	Oficinas San Ramon	Oficinas San Ramon
MES	Nº 72260541	Nº 72260532	Nº 72260944
Enero	2,781.00	1,244.00	278.00
Febrero	2,326.00	1,253.00	245.00
Marzo	3,005.00	1,368.00	268.00
Abril	3,226.00	1,441.00	278.00
Mayo	2,846.00	1,074.00	331.00
Junio	2,321.00	1,645.00	271.00
Julio	464.00	3,231.00	228.00
Agosto	405.00	3,379.00	243.00
Septiembre	413.00	3,453.00	244.00
Octubre	412.00	3,491.00	260.00
Noviembre	474.00	3,804.00	267.00
Diciembre	546.00	3,678.00	333.00
TOTAL	19,219.00	29,061.00	3,246.00

Datos sacados de los Recibos de Energía (Consumo Facturado)

Resumen mensual de consumos

Tabla A.59. Resumen mensual de consumos en medidores de energía

Dirección en los Recibos de Energía	Nº Medidor	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
Oficinas San Isidro - Piso 6 (601)	Nº 1071714	2590	2880	2722	2556	2386	2526	2464	2224	2482	2226	2324	2196
Oficinas San Isidro - Piso 7 (701)	Nº 1071716	11380	11032	9852	10432	9856	11072	10256	10044	9968	9692	10564	10608
Oficinas San Isidro - Piso 7 (702)	Nº 1071717	2488	3694	5402	5238	4402	4616	4076	3510	4010	4046	4864	5104
Oficinas San Isidro - Piso 8 (801)	Nº 1071719	8928	9400	9332	7704	5324	5664	4388	3224	4100	4432	6416	7900
Oficinas San Isidro - Piso 8 (802)	Nº 1071718	9472	11132	10356	9248	7180	6572	5228	4260	4700	4880	6480	6964
Callahuanca Taza	Nº 126832	4148	0	0	0	0	0	42460	2844	2088	3552	3219	3441
Toma Huampaní - Av 28 Julio cda. 4	Nº 1052774	2806	2630	2696	3244	2942	2990	3166	3156	3160	2248	2854	1880
Central Hidroeléctrica Matucana	Nº 1139092	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
Toma Tamboraque	Nº 1139093	4164	3868	3856	3646	4166	4666	3768	3798	3212	2764	3686	3368
Presa Sheque Huanza	Nº 1139090	1046	1103	1030	34	938	886	728	752	792	774	918	970
Cabina Toma Seque Canchis	Nº 287053	18835	20444	19027	0	6660	16098	13884	15638	11918	11131	11713	4631
Cámara de Válvulas San Pedro de	Nº 287055	1281	1335	1280	524	1852	1252	3448	2352	2424	1972	1316	1860
Central Moyopampa - Taller	Nº 947154	2448	2076	2128	2448	2500	2304	2376	2168	2364	2192	1852	2100
Central Moyopampa - Oficinas y	Nº 1139091	18400	22240	19080	21120	16920	32600	16280	14040	32560	17840	18360	18680
Presa Huinco - Sta Eulalia hacia Huinco SN San Pedro de Casta	Nº 1431831	32160	35260	27730	50450	48220	47140	47070	49850	45060	39060	38920	49950
Santa Rosa Antigua	Nº 1889951	21087	19641	20689	21708	21409	19808	15242	13914	18165	16129	18709	19720
Santa Rosa Turbo Gases Nº5	Nº 1889952	7636	5527	1091	1091	1236	1382	1236	1236	1236	5382	2327	3855
Santa Rosa	Nº 1880057	28745	33263	29654	25682	19810	19928	26743	38058	23798	22001	21945	21343
Santa Rosa 2	Nº 1880058	8548	8471	9415	9514	7930	7693	6894	6596	6971	8074	8798	9232
Ventanilla	Nº 1804699	0	0	0	17580	26560	0	0	62400	0	0	0	0
Oficinas San Ramón 1	Nº	2781	2326	3005	3226	2846	2321	464	405	413	412	474	546
Oficinas San Ramón 2	Nº	1244	1253	1368	1441	1074	1645	3231	3379	3453	3491	3804	3678
Oficinas San Ramón 3	Nº	278	245	268	278	331	271	228	243	244	260	267	333

Fuente: elaboración propia

Tabla A.60. Distribución porcentual de energía producida entre centrales hidroeléctricas de Lima

% DE GENERACION ENTRE LAS CH DE LIMA													
CENTRAL		enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH HUINCO	% de producción	0.352	0.352	0.382	0.314	0.335	0.366	0.373	0.372	0.383	0.398	0.403	0.327
CH MATUCANA	% de producción	0.280	0.286	0.278	0.311	0.270	0.221	0.215	0.217	0.217	0.212	0.212	0.269
CH CALLAHUANCA	% de producción	0.163	0.163	0.155	0.177	0.174	0.168	0.169	0.171	0.165	0.163	0.160	0.175
CH MOYOPAMPA	% de producción	0.144	0.139	0.131	0.150	0.152	0.169	0.168	0.167	0.161	0.156	0.152	0.156
CH HUAMPANI	% de producción	0.060	0.059	0.053	0.047	0.069	0.076	0.075	0.075	0.073	0.071	0.072	0.072

Fuente: elaboración propia

Tabla A.61. Distribución porcentual de energía producida entre centrales hidroeléctricas de Junín

% DE GENERACION ENTRE LAS CH DE JUNIN													
CENTRAL		enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH YANANGO	% de producción	0.343	0.323	0.306	0.329	0.263	0.247	0.221	0.284	0.201	0.212	0.202	0.168
CH CHIMAY	% de producción	0.657	0.677	0.694	0.671	0.737	0.753	0.779	0.716	0.799	0.788	0.798	0.832

Fuente: elaboración propia

Tabla A.62. Distribución de energía eléctrica de los medidores de central y taller Moyopampa

Central Moyopampa - Taller Moyopampa	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH HUINCO	862.8	731.4	813.6	769.1	837.6	842.4	885.3	805.8	904.5	872.5	746.2	686.7
CH MATUCANA	685.2	594.1	591.7	762.4	675.9	508.4	510.3	469.4	513.8	465.7	393.2	565.4
CH CALLAHUANCA	400.2	338.9	330.6	432.1	434.1	387.5	401.1	370.1	390.9	356.9	296.3	368.4
CH MOYOPAMPA	352.0	289.1	279.7	368.3	379.8	389.4	400.3	361.0	381.0	342.3	282.4	328.6
CH HUAMPANI	147.9	122.5	112.5	116.1	172.6	176.2	179.0	161.7	173.7	154.6	133.9	150.9

Fuente: elaboración propia

Tabla A.63. Distribución de energía eléctrica de los medidores de central Moyopampa y oficinas administrativas

Central Moyopampa - Oficinas Admi	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH HUINCO	6,485.0	7,835.2	7,294.6	6,635.3	5,668.7	11,919.5	6,066.3	5,218.2	12,458.3	7,101.3	7,397.7	6,108.0
CH MATUCANA	5,149.9	6,364.7	5,304.9	6,577.4	4,574.5	7,194.0	3,496.4	3,039.7	7,076.5	3,789.9	3,898.3	5,029.6
CH CALLAHUANCA	3,008.0	3,630.3	2,963.8	3,728.3	2,937.9	5,482.6	2,748.2	2,397.0	5,384.2	2,905.0	2,937.5	3,277.1
CH MOYOPAMPA	2,645.8	3,097.0	2,507.6	3,177.4	2,570.7	5,510.4	2,742.5	2,338.0	5,248.0	2,785.8	2,799.1	2,923.3
CH HUAMPANI	1,111.4	1,312.8	1,009.1	1,001.6	1,168.2	2,493.6	1,226.6	1,047.1	2,393.1	1,258.0	1,327.4	1,341.9

Fuente: elaboración propia

Tabla A.64. Distribución de energía eléctrica del medidor N°72260541

San Ramón N° 72260541	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH CHIMAY	1,827.2	1,574.8	2,085.6	2,164.6	2,097.2	1,746.9	361.3	289.8	329.9	324.6	378.3	454.3
CH YANANGO	953.8	751.2	919.4	1,061.4	748.8	574.1	102.7	115.2	83.1	87.4	95.7	91.7

Fuente: elaboración propia

Tabla A.65. Distribución de energía eléctrica del medidor N°72260532

San Ramón N° 72260532	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH CHIMAY	817.3	848.3	949.4	966.9	791.4	1,238.1	2,516.2	2,418.1	2,758.6	2,750.0	3,036.1	3,060.4
CH YANANGO	426.7	404.7	418.6	474.1	282.6	406.9	714.8	960.9	694.4	741.0	767.9	617.6

Fuente: elaboración propia

Tabla A.66. Distribución de energía eléctrica del medidor N°72260944

San Ramón N° 72260944	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]
CH CHIMAY	182.7	165.9	186.0	186.5	243.9	204.0	177.6	173.9	194.9	204.8	213.1	277.1
CH YANANGO	95.3	79.1	82.0	91.5	87.1	67.0	50.4	69.1	49.1	55.2	53.9	55.9

Fuente: elaboración propia

Tabla A.67. Datos mensuales de consumo de energía eléctrica por central

Centrales EDEGEL y Oficinas	enero [kWh]	febrero [kWh]	marzo [kWh]	abril [kWh]	mayo [kWh]	junio [kWh]	julio [kWh]	agosto [kWh]	septiembre [kWh]	octubre [kWh]	noviembre [kWh]	diciembre [kWh]	Total [kWh]
CT Ventanilla	0	0	0	17,580	26,560	0	0	62,400	0	0	0	0	106,540
CT Santa Rosa	66,016	66,902	60,849	57,995	50,385	48,811	50,115	59,804	50,170	51,586	51,779	54,150	668,563
CH Huinco	59,624	65,605	56,145	58,378	63,238	77,251	71,354	73,864	72,765	60,137	60,093	63,236	781,692
CH Matucana	9,999	10,827	9,753	11,026	9,416	12,368	7,775	7,307	10,802	7,020	7,977	8,963	113,233
CH Callahuanca	7,556	3,969	3,294	4,160	3,372	5,870	45,609	5,611	7,863	6,814	6,453	7,087	107,659
CH Moyopampa	2,998	3,386	2,787	3,546	2,950	5,900	3,143	2,699	5,629	3,128	3,081	3,252	42,500
CH Huampaní	4,065	4,065	3,818	4,362	4,283	5,660	4,572	4,365	5,727	3,661	4,315	3,373	52,265
CH Chimay	2,827	2,589	3,221	3,318	3,133	3,189	3,055	2,882	3,283	3,279	3,628	3,792	38,196
CH Yanango	1,476	1,235	1,420	1,627	1,118	1,048	868	1,145	827	884	917	765	13,330
Oficinas San Isidro	34,858	38,138	37,664	35,178	29,148	30,450	26,412	23,262	25,260	25,276	30,648	32,772	369,066

Fuente: elaboración propia

Relación de medidores de energía eléctrica

Tabla A.68. Medidores de energía eléctrica de EDEGEL

Item	Suministro	Descripción	Ubicación	Instalación	Usuarios	HC
1	126832	Taza Callahuanca	Dentro de la Taza Callahuanca, al costado de la tubería forzada	Llega de línea 10 kV de Luz del Sur hacia trafo 10/0.22 kV	Taza Callahuanca	Callahuanca
2	287053	Cabina Toma Canchis	Toma Sheque			Huinco
3	287055	Cámara Válvulas San Pedro	Ventana 6			Huinco
4	947154	Central Moyopampa - Taller	Parte posterior de las Oficinas de Skanska, en el Taller Moyopampa.	El transformador es aéreo y se encuentra en un biposte.	Taller y Oficinas Skanska, Oficinas de la parte baja del Taller	H.Lima
5	1052774	Toma Huampaní Av 28 Julio	Toma Huampaní			Huampaní
6	1071714	San Isidro Piso 601	Piso 601 San Isidro			San Isidro
7	1071716	San Isidro Piso 7 (701)	Piso 701 San Isidro			San Isidro
8	1071717	San Isidro Piso 7 (702)	Piso 702 San Isidro			San Isidro
9	1071718	San Isidro Piso 8 (802)	Piso 802 San Isidro			San Isidro
10	1071719	San Isidro San Isidro Piso 8	Piso 801 San Isidro			San Isidro
11	1139090	Presa Sheque Huanza	Presa Sheque			Huinco
12	1139091	Taller Moyopampa	Dentro de la Asociación de Vivienda Santa Rosa, cerca al puente peatonal.	El transformador se ubica al costado de la sala de inducción del Taller	Oficina de taller Moyopampa, Comedor, Consultorio Médico	H.Lima
13	1139092	Central Hidroeléctrica	Casa de fuerza Matucana			Matucana
14	1139093	Toma Tamboraque	Toma Tamboraque			Matucana
15	1431831	StEulalia hacia presa y central Huinco	En el primer nivel de la caseta de presa Huinco	Llega de las barras de 10 kV de Luz del Sur y se distribuye	Presa Huinco, campamento Huinco,	Huinco
16	1804699	Ventanilla				Ventanilla
17	1880057	Santa Rosa				Santa Rosa
18	1880058	Santa Rosa2				Santa Rosa
19	1889951	Santa Rosa Antigua				Santa Rosa
20	1889952	Santa Rosa Turbo Gases N°5				Santa Rosa
21	72260532	San Ramon - casa	Oficinas San Ramon			50% Chimay y
22	72260541	San Ramon - casa	Oficinas San Ramon			50% Chimay y
23	72260944	San Ramon - casa	Oficinas San Ramon			50% Chimay y

Fuente: elaboración propia

1.6 Transporte aéreo. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.1-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Transporte aéreo

Emisiones de GEI

Tabla A.69. Emisiones de GEI por central

Local asignado	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
Ventanilla	15.71
Santa Rosa	16.42
Huinco	3.57
Matucana	1.78
Callahuanca	1.78
Moyopampa	12.85
Huampaní	2.86
Chimay	2.86
Yanango	2.50
San Isidro	33.56
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-
Total Emisiones de GEI	93.88

Fuente: elaboración propia

Historial (data)

Tabla A.70. Base de datos de vuelos EDEGEL y CHINANGO

Fecha	Número de pasajes por vuelo	Nombre del trabajador	Origen - destino				Cabinas	Emisiones GEI por vuelo [tCO ₂]
			Ciudad origen	Ciudad destino	Tipo de recorrido	Distancia [km]		
14/01/2014	1	PRUDENCIO/PAUL	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
12/01/2014	1	LOZADA/GUILLERMO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
12/01/2014	1	GARCIA/PERCY	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
12/01/2014	1	LOZADA/GUILLERMO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
28/01/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
03/02/2014	1	ANORGA/ERIC	LIMA	PANAMA	Round Trip	4712.0	ECONOMY	0.44
02/02/2014	1	ALVAREZ/FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	TORONTO	Round Trip	17220.0	BUSINESS	2.40
02/02/2014	1	MONTEBRUNO/JULIO CESA	SANTIAGO DE CHILE	TORONTO	Round Trip	17220.0	BUSINESS	2.40
24/04/2014	1	ANORGA/ERIC	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	BUSINESS	2.74
	1	ANORGA/ERIC	MADRID	TEL AVIV	Round Trip	7082.0	BUSINESS	1.17
31/01/2014	1	GARCIA/PERCY	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
11/02/2014	1	ORDENES/CLAUDIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
11/02/2014	1	ALVAREZ/FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
03/02/2014	1	CHIOK/LUIS	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
03/02/2014	1	TUYA/JORGE	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
09/02/2014	1	ALVAREZ/GUSTAVO	LIMA	BOGOTA	Round Trip	3772.0	ECONOMY	0.30
05/02/2014	1	GARCIA/PERCY	PIURA	LIMA	one-way	848.0	ECONOMY	0.10
07/02/2014	1	GARCIA/PERCY	PIURA	LIMA	one-way	848.0	ECONOMY	0.10
24/02/2014	1	LOZADA/GUILLERMO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37

Tabla A.70. Base de datos de vuelos EDEGEL y CHINANGO (continuación)

Fecha	Número de pasajes por vuelo	Nombre del trabajador	Origen - destino				Distancia [km]	Cabina	Emisiones GEI por vuelo [tCO ₂]
			Ciudad origen	Ciudad destino	Tipo de recorrido				
12/02/2014	1	ZUZUNAGA/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
12/02/2014	1	TUYA/JORGE	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
15/02/2014	1	CHIOK/LUIS	PIURA	LIMA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
24/02/2014	1	NUNEZ/SILVIA	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
16/02/2014	1	CHIOK/LUIS	PIURA	LIMA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
16/02/2014	1	TUYA/JORGE	PIURA	LIMA	one-way	848.0	ECONOMY	0.10	
16/02/2014	1	CHIOK/LUIS	PIURA	LIMA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
26/02/2014	1	ALVAREZ/FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
26/02/2014	1	ORDENES/CLAUDIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
25/02/2014	1	MARTINEZ/VICTOR	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
25/02/2014	1	MUNOZ/RODRIGO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
27/02/2014	1	VELASQUEZ/JOSE	BOGOTA	LIMA	Round Trip	3772.0	ECONOMY	0.30	
11/03/2014	1	ORDENES/CLAUDIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
11/03/2014	1	ALVAREZ/FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
05/03/2014	1	ALVAREZ/FERNAND	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
05/03/2014	1	ORDENES/CLAUDIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
06/03/2014	1	VELASQUEZ/JOSE	LIMA	BOGOTA	one-way	1886.0	ECONOMY	0.15	
11/03/2014	1	DE GRUTTOLA/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
19/03/2014	1	MASCARO/ZOILA	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
17/03/2014	1	ISLA/CARLOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
17/03/2014	1	ISLA/CARLOS	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
17/03/2014	1	PINA/CARLOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
17/03/2014	1	PINA/CARLOS	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
11/03/2014	1	CHIOK/LUIS	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
11/03/2014	1	TUYA/JORGE	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
01/04/2014	1	VELASQUEZ/CARLOS	LIMA	BOGOTA	Round Trip	3772.0	ECONOMY	0.30	
01/04/2014	1	ALVAREZ/FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
09/04/2014	1	ROJAS/MARIA LOURDES	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
09/04/2014	1	PACHAS/ROCIO	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
09/04/2014	1	SIU/MARIELLA	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
05/04/2014	1	RECABAL/RODRIGO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
05/04/2014	1	MONSALVE/FABIAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
02/04/2014	1	ALVAREZ/FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
09/04/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
22/04/2014	1	NOVOA/RIGOBERTO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
25/04/2014	1	LOPEZ/ALVARO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
25/04/2014	1	FAUNDEZ CONSTENIA/JAIM	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
12/05/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
04/05/2014	1	QUINTANA/JOSE MIGUEL	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
04/05/2014	1	GUTIERREZ/IGNACIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
12/05/2014	1	DE GRUTTOLA/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
18/05/2014	1	ZUZUNAGA/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
18/05/2014	1	SIERRA/JULIO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
20/05/2014	1	CABELLO/JULIAN	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
19/05/2014	1	BERTRAND/JORGE ALBERTO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
19/05/2014	1	GERALDO/RODRIGO ANDRE	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
20/05/2014	1	ABELLO/AUGUSTO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
20/05/2014	1	CABELLO/JULIAN	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
16/06/2014	1	ESPINOZA/YERICO	BOLOGNA	MADRID	Round Trip	2588.0	BUSINESS	0.27	
16/06/2014	1	ESPINOZA/YERICO	MADRID	LIMA	Round Trip	19038.0	BUSINESS	2.74	
16/06/2014	1	GAMARRA/CLORINDA	BOLOGNA	MADRID	Round Trip	2588.0	BUSINESS	0.27	
16/06/2014	1	GAMARRA/CLORINDA	MADRID	LIMA	Round Trip	19038.0	BUSINESS	2.74	
16/06/2014	1	ESPINOZA/LUCIANO CHD	BOLOGNA	MADRID	Round Trip	2588.0	BUSINESS	0.27	
16/06/2014	1	ESPINOZA/LUCIANO CHD	MADRID	LIMA	Round Trip	19038.0	BUSINESS	2.74	

Tabla A.70. Base de datos de vuelos EDEGEL y CHINANGO (continuación)

Fecha	Número de pasajes por vuelo	Nombre del trabajador	Origen - destino				Cabinas	Emisiones GEI por vuelo [tCO ₂]
			Ciudad origen	Ciudad destino	Tipo de recorrido	Distancia [km]		
16/06/2014	1	ESPINOZA/KIARA CHD	BOLOGNA	MADRID	Round Trip	2588.0	BUSINESS	0.27
	1	ESPINOZA/KIARA CHD	MADRID	LIMA	Round Trip	19038.0	BUSINESS	2.74
16/06/2014	1	ESPINOZA/ALESKA CHD	BOLOGNA	MADRID	Round Trip	2588.0	BUSINESS	0.27
	1	ESPINOZA/ALESKA CHD	MADRID	LIMA	Round Trip	19038.0	BUSINESS	2.74
26/05/2014	1	LOZADA/GUILLERMO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
26/05/2014	1	PEREZ/FRANCISCO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
22/05/2014	1	DAFFOS/MIGUEL	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
22/05/2014	1	CASTRO/HUMBERTO	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
21/05/2014	1	HUARANCA/DANIEL	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
12/06/2014	1	CUNCHATUPA/MARTIN	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	CUNCHATUPA/MARTIN	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
23/05/2014	1	HUARANCA/DANIEL	PIURA	LIMA	one-way	848.0	ECONOMY	0.10
27/05/2014	1	MOGROVEJO/LUIS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
20/06/2014	1	VERA/BRUCE	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	VERA/BRUCE	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
05/06/2014	1	BECERRA/EDUARDO	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
05/07/2014	1	RODRIGUEZ/CESAR	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	RODRIGUEZ/CESAR	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
23/06/2014	1	SANCHEZ/MARCOS ANTONI	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
16/06/2014	1	DE GRUTTOLA/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
16/06/2014	1	CARMONA/SERGIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
16/06/2014	1	GARRIDO/PATRICIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
15/06/2014	1	SOSA/AYOSE	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
23/06/2014	1	ABELLO/AUGUSTO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
30/06/2014	1	ANGEL/VICTOR	BOGOTA	LIMA	Round Trip	3772.0	ECONOMY	0.30
30/06/2014	1	MORGADO/CESAR	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
30/06/2014	1	SILVA/MAURICIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
07/07/2014	1	NIKLIJSCHK/HARRY	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
06/07/2014	1	PALMA/ROSANNA	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
04/07/2014	1	JIMENEZ/IVAN	LIMA	CHICLAYO	Round Trip	1306.0	ECONOMY	0.15
17/10/2014	1	IBANEZ/ANA JHARITZA	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	IBANEZ/ANA JHARITZA	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
21/07/2014	1	VORPHAL/MARIA	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
17/07/2014	1	SIU/MIRELLA	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
17/07/2014	1	ROJAS/MARIA DE LOURDES	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
21/07/2014	1	TOYAMA/JUAN CARLOS	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
22/11/2014	1	CASELLA/ANDREA	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	CASELLA/ANDREA	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
04/08/2014	1	SIERRA/JULIO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
03/08/2014	1	ZUZUNAGA/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
24/08/2014	1	ACOSTA/DAVID	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
10/08/2014	1	SUEIRO/GUILLERMO	BUENOS AIRES - EZE	LIMA	Round Trip	6298.00	ECONOMY	0.48
12/08/2014	1	DE GRUTTOLA/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
18/08/2014	1	PEZOA/LUIS FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
19/08/2014	1	CABELLO/JULIAN	LIMA	SAO PAULO	Round Trip	6942.0	ECONOMY	0.50
	1	CABELLO/JULIAN	SAO PAULO	FORTALEZA	Round Trip	4690.0	ECONOMY	0.38
04/10/2014	1	MELENDEZ/MIGUEL	AMSTERDAM	LIMA	one-way	10512.0	ECONOMY	0.78
26/08/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	BOGOTA	Round Trip	3772.0	ECONOMY	0.30
19/08/2014	1	VALENZUELA/CRISTIAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
25/08/2014	1	SANCHEZ/MARCOS ANTONI	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
09/09/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
22/08/2014	1	DE LA FUENTE/MIGUEL	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
22/08/2014	1	CALVO/HORARIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
03/09/2014	1	MONTEVILLER/RAMON	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
23/08/2014	1	PIZARRO/SOLEDAD	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37

Tabla A.70. Base de datos de vuelos EDEGEL y CHINANGO (continuación)

Fecha	Número de pasajes por vuelo	Nombre del trabajador	Origen - destino				Distancia [km]	Cabina	Emisiones GEI por vuelo [tCO ₂]
			Ciudad origen	Ciudad destino	Tipo de recorrido				
01/09/2014	1	ALARCON/NIKO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
08/09/2014	1	NUNEZ/SILVIA	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
27/08/2014	1	ALDECOA/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
	1	ALDECOA/CARLOS	SANTIAGO DE CHILE	IQUIQUE	Round Trip	2858.0	ECONOMY	0.24	
27/08/2014	1	DAFFOS/MIGUEL	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
	1	DAFFOS/MIGUEL	SANTIAGO DE CHILE	IQUIQUE	Round Trip	2858.00	ECONOMY	0.24	
27/08/2014	1	PACHECO/JUAN FERNANDO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
	1	PACHECO/JUAN FERNANDO	SANTIAGO DE CHILE	IQUIQUE	Round Trip	2858.0	ECONOMY	0.24	
03/09/2014	1	DE GRUTTOLA/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
26/08/2014	1	PIZARRO/SOLEDAD	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
02/09/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
01/09/2014	1	DISOGRA/JORGE	BUENOS AIRES - EZE	LIMA	Round Trip	6298.0	ECONOMY	0.48	
09/09/2014	1	MORENO/ALEJANDRO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
	1	MORENO/ALEJANDRO	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
22/09/2014	1	ZUZUNAGA/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
22/09/2014	1	SIERRA/JULIO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
16/09/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	ROMA- FUMICINO	MADRID	one-way	1328.0	ECONOMY	0.12	
12/09/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37	
	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24	
22/09/2014	1	SANCHEZ/MARCOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
22/09/2014	1	SANCHEZ/CLAUDIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
05/09/2014	1	LOPEZ/PATRICIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
14/09/2014	1	GOMEZ/JOSE MIGUEL	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
16/09/2014	1	LOPEZ/PATRICIO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	one-way	2459.0	ECONOMY	0.18	
29/09/2014	1	RODRIGUEZ/CARLOS	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
13/10/2014	1	DE GRUTTOLA/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
13/10/2014	1	SANCHEZ/MARCOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
06/10/2014	1	SANCHEZ/MARCOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
13/10/2014	1	LOPEZ/JUAN PABLO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
06/10/2014	1	LOPEZ/JUAN PABLO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
03/10/2014	1	JIMENEZ/IVAN	LIMA	CHICLAYO	Round Trip	1306.0	ECONOMY	0.15	
13/10/2014	1	AVENDANO/NADIA	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
13/10/2014	1	SANCHEZ/CLAUDIO	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
14/10/2014	1	SUEIRO/GUILLERMO	BUENOS AIRES - EZE	LIMA	Round Trip	6298.0	ECONOMY	0.48	
20/10/2014	1	ABELLO/AUGUSTO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
20/10/2014	1	ZUZUNAGA/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
20/10/2014	1	SIERRA/JULIO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
20/10/2014	1	ARRISUENO/MARIA DEL RO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
15/10/2014	1	ABRAMOVICH/DANIEL	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
16/10/2014	1	SANCHEZ/CLAUDIO	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	one-way	2459.0	ECONOMY	0.18	
16/10/2014	1	CASTRO/FIDEL	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
26/10/2014	1	MASCARO/ZOILA	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
27/10/2014	1	SANCHEZ/MARCOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
22/10/2014	1	BARDALES/ADOLFO	LIMA	SAN SALVADOR	Round Trip	6238.0	ECONOMY	0.43	
	1	BARDALES/ADOLFO	SAN SALVADOR	GUATEMALA	Round Trip	406.0	ECONOMY	0.09	
22/10/2014	1	CERRON/JOSE	LIMA	SAN SALVADOR	Round Trip	6238.0	ECONOMY	0.43	
	1	CERRON/JOSE	SAN SALVADOR	GUATEMALA	Round Trip	406.0	ECONOMY	0.09	
03/11/2014	1	SANCHEZ/MARCOS	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
28/10/2014	1	DIAZ/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
29/10/2014	1	DIAZ/JUAN	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
02/11/2014	1	DIAZ/JUAN	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37	
09/11/2014	1	DIAZ/JUAN	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
16/11/2014	1	GUILLEN/ARMANDO	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
04/11/2014	1	BUENDIA/MANUEL	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20	
10/11/2014	1	DISOGRA/JORGE	BUENOS AIRES - EZE	LIMA	Round Trip	6298.0	ECONOMY	0.48	

Tabla A.70. Base de datos de vuelos EDEGEL y CHINANGO (continuación)

Fecha	Número de pasajes por vuelo	Nombre del trabajador	Origen - destino				Cabina	Emisiones GEI por vuelo [tCO ₂]
			Ciudad origen	Ciudad destino	Tipo de recorrido	Distancia [km]		
16/11/2014	1	IBARRA/ENRIQUE	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
16/11/2014	1	CALIXTRO/PERSI	LIMA	PIURA	Round Trip	1696.0	ECONOMY	0.20
18/11/2014	1	ROSAS/CARLOS	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
18/11/2014	1	FLOR/JAIME	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
18/11/2014	1	HUAMAN/JOSE	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
23/11/2014	1	GRANDI/RAFFAELE	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
19/11/2014	1	SANCHEZ/MARCOS ANTONI	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
14/12/2014	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	PEREZ THODEN/FRANCISCO	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
26/11/2014	1	SUAREZ/MIGUEL MIGUEL	LIMA	CUZCO	Round Trip	1168.0	ECONOMY	0.16
17/12/2014	1	SANCHEZ/MARCOS ANTONI	SANTIAGO DE CHILE	LIMA	Round Trip	4918.0	ECONOMY	0.37
03/02/2015	1	ALVAREZ/GUSTAVO	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	ALVAREZ/GUSTAVO	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
03/02/2015	1	VEGA/SAMUEL	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	VEGA/SAMUEL	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
14/12/2014	1	ARRISUENO/MARIA DEL RO	LIMA	MADRID	Round Trip	19038.0	ECONOMY	1.37
	1	ARRISUENO/MARIA DEL RO	MADRID	ROMA - FIUMICINO	Round Trip	2656.0	ECONOMY	0.24
20/12/2014	1	PIZARRO/SOLEDAD	LIMA	SANTIAGO DE CHILE	Round Trip	4918.00	BUSINESS	0.37
08/12/2014	1	HUARANCA/DANIEL	LIMA	Talara	Round Trip	1890.00	ECONOMY	0.19
08/12/2014	1	MORALES/MARCO	LIMA	Talara	Round Trip	1890.00	ECONOMY	0.19

Fuente: elaboración propia

1.7 Transporte terrestre. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.2-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Transporte terrestre

Nota: en el año 2014 no se realizaron viajes por transporte terrestre (viajes en buses interprovinciales).

1.8 Vehículos no propios. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.3-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Vehículos no propios

Emisiones de GEI en vehículos no propios (contratistas)

Empresa EMGESA

Tabla A.71. Consumo de combustible en vehículos EMGESA

Local asisgnado	Consumo de combustible por tipo			
	Diesel 2 [gal]	Gasolina [gal]	GLP [gal]	GNV [m ³]
Ventanilla	80.4			
Santa Rosa	214.2			
Huinco	201.74			
Matucana	112.6			
Callahuanca	729.7			
Moyopampa	917.83			
Huampaní	45.9			
Chimay	20.8			
Yanango	318.5			
San Isidro				
Administrativo Maranga (EDEGEL)				
Comercial Maranga (EDEGEL)				

Fuente: elaboración propia

Empresa Santa Marina

Tabla A.72. Consumo de combustible en vehículos Santa Marina

Local asisgnado	Consumo de combustible por tipo			
	Diesel 2 [gal]	Gasolina [gal]	GLP [gal]	GNV [m ³]
Ventanilla	8156.1			
Santa Rosa	12409.7			
Huinco	2165.5			
Matucana	1908.5			
Callahuanca	1763.9			
Moyopampa	9003.4			
Huampaní	0.0			
Chimay	1854.5			
Yanango	3846.2			
San Isidro				
Administrativo Maranga (EDEGEL)				
Comercial Maranga (EDEGEL)				

Fuente: elaboración propia

Empresa Skanska

Tabla A.73. Consumo de combustible en vehículos Skanska

Local asignado	Consumo de combustible por tipo			
	Diesel 2 [gal]	Gasolina [gal]	GLP [gal]	GNV [m ³]
Ventanilla	253.76			
Santa Rosa	470.99			
Huinco				
Matucana				
Callahuanca				
Moyopampa				
Huampaní				
Chimay				
Yanango				
San Isidro				
Administrativo Maranga (EDEGEL)				
Comercial Maranga (EDEGEL)				

Fuente: elaboración propia

Tabla A.74. Distancia recorrida en km por vehículos Skanska

Local asignado	Distancia recorrida [km]					
	Ómnibus		Camioneta rural		Auto	
	Diesel 2	Gasolina	Diesel 2	Gasolina	Diesel 2	Gasolina
Ventanilla						
Santa Rosa						
Huinco			43425.1			
Matucana			43425.1			
Callahuanca			43425.1			
Moyopampa			43425.1			
Huampaní			43425.1			
Chimay			43425.1			
Yanango			43425.1			
San Isidro						
Administrativo Maranga (EDEGEL)						
Comercial Maranga (EDEGEL)						

Fuente: elaboración propia

Empresa ULLOA

Tabla A.75. Consumo de combustible en vehículos ULLOA

Local asignado	Consumo de combustible por tipo			
	Diesel 2 [gal]	Gasolina [gal]	GLP [gal]	GNV [m ³]
Ventanilla	1432.9			
Santa Rosa	2038.5			
Huinco	189.0			
Matucana	328.7			
Callahuanca	231.7			
Moyopampa	177.4			
Huampaní	2625.1			
Chimay	65.5			
Yanango	699.9			
San Isidro				
Administrativo Maranga (EDEGEL)				
Comercial Maranga (EDEGEL)				

Fuente: elaboración propia

Total contratistas

Tabla A.76. Consumo de combustible equivalente de empresas contratistas

	DIESEL [gal]	equivalencia por Km [gal]	Total [gal]
Ventanilla	9,923.10	-	9,923.10
Santa Rosa	15,133.35	-	15,133.35
Huinco	2,556.29	1,135.81	3,692.11
Matucana	2,349.73	1,135.81	3,485.54
Callahuanca	2,725.29	1,135.81	3,861.11
Moyopampa	10,098.63	1,135.81	11,234.44
Huampaní	2,671.02	1,135.81	3,806.83
Chimay	1,940.80	1,135.81	3,076.61
Yanango	4,864.60	1,135.81	6,000.41
San Isidro	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla A.77. Emisiones de GEI por vehículos no propios (contratistas)

Local asignado	Por consumo de combustible			Por distancia recorrida			Emisiones totales [tC ₂ Oe]
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nitroso [tN ₂ O]	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nitroso [tN ₂ O]	
Ventanilla	104.85	0.01	0.01	-	-	-	106.46
Santa Rosa	159.90	0.01	0.01	-	-	-	162.36
Huinco	27.01	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	39.44
Matucana	24.83	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	37.22
Callahuanca	28.80	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	41.25
Moyopampa	106.70	0.01	0.01	12.00	0.00	0.00	120.36
Huampaní	28.22	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	40.67
Chimay	20.51	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	32.84
Yanango	51.40	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	64.20
San Isidro	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.78. Factores de emisión GEI - fuentes móviles (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural comprimido (GNV)	56,100.00	92.00	3.00
Gasolina	69,300.00	33.00	3.20
Diesel	74,100.00	3.90	3.90
GLP	63,100.00	62.00	0.20

Fuente: 2006 IPCC Volumen 2: Energía. Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.1 y Cuadro 3.2.2.

Tabla A.79. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	48.00	TJ/Gg
Gasolina	44.30	TJ/Gg
Diesel	43.00	TJ/Gg
GLP	47.30	TJ/Gg

Fuente: 2006 IPCC-2006 Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Cuadro 1.2

Tabla A.80. Valor calórico neto

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	0.000031	TJ/m3
Gasolina	0.033004	TJ/m3
Diesel	0.037668	TJ/m3
GLP	0.023839	TJ/m3

Cálculos propios

Tabla A.81. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)[1]	0.00065	ton/m3
Gasolina [2]	0.74500	ton/m3
Diesel [3]	0.87600	ton/m3
GLP [4]	0.50400	ton/m3

[1] Ministerio de energía y Minas. Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía. Pág 16.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia15%20Transporte.pdf>

[2] Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013. Pág. 3

<http://www.petroperu.com.pe/portaIweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf>

[3] NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diesel N°2 para uso militar. Especificaciones. Pág. 13

<http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/321.135.pdf>

[4] Código del Gas Licuado de Petróleo. NFPA 58 – Edición 2004. Pág 91

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf>

Tabla A.82. Rendimiento de combustibles

Rendimiento de combustibles	[unit]	[km/unit]	Fuente
Gas natural comprimido (GNV)	m3	11	OSINERG. Promoción del uso del GN en el sector transporte, Programa GNV "Sector Público". Pág 9 http://www2.osinerg.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/Seminario08092005/3.%20OSINERG.pdf
Gasolina	L	10	IPCC2006. Cuadro 3.2.2. Factores de emisión. Vol.2.Energía. Capítulo3: Combustión móvil. Pág 21 http://www.ipcc-ngqip.iges.or.jp/public/2006ol/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
Diesel	L	10.1	Promedio de rendimientos de vehículos a diesel sacado de: http://carerac.com/buscar.html?cx=partner-pub-
GLP	L	9.7	UNI. Estudio de factibilidad económica para la conversión de vehículos gasolineros a GLP. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/660/1/valdeiglesias_if.pdf

Tabla A.83. Factores de emisión de GEI – Fuentes móviles (en función de cantidad de combustible)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nítrico [N ₂ O]	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	1.75	2.87E-03	9.36E-05	kgCO ₂ /m3
Gasolina	2.29	2.46E-02	1.06E-04	kgCO ₂ /L
Diesel	2.79	1.47E-04	1.47E-04	kgCO ₂ /L
GLP	1.50	1.48E-03	4.77E-06	kgCO ₂ /L

Fuente: Cálculos propios

Tabla A.84. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida)

Tipo de vehículo	Diesel 2					GNV			
	Dióxido de carbono		Metano		Óxido nítrico		Dióxido de carbono		Óxido Nítrico
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	
Omnibus	276.36	4.00E-03	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01	
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03	
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	159.12	7.72E+00	1.01E-01	
Trans. Público - Cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Trans. Público - Combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	

Fuente: elaboración propia

Tabla A.84. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida)
(continuación)

Tipo de vehículo	GLP			Gasolina				
	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nitroso	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nitroso	
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]
Omnibus	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Auto	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans. Público - Cúster	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público - Combi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

Fuente: Cálculos propios para CO₂.

Para CH₄ y N₂O: 2006 IPCC Volumen 2: Energía, Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.3 Y 3.2.4

Consideraciones

Consideración 1: de los arranques en frío

Respecto a los arranques en frío, la única empresa que reportó kilómetros por vehículo recorrido (KRV), fue la empresa de SKANSKA para el servicio de hidráulicas. Un total de 11 camionetas realizaron trabajos para Mantenimiento de centrales hidráulicas. Para este cálculo se desprecia la cantidad de arranques en frío que hizo cada vehículo durante un año de servicio, debido a que es difícil calcular con exactitud o con algún criterio que se aproxime al valor real para su contabilización dentro de los cálculos.

Consideración 2: de la distribución de los datos entregados por empresa

SKANSKA: Skanska hidráulicas presentó sus datos por kilómetros recorridos por vehículos. Por lo que el total se dividió entre las siete centrales hidráulicas por igual.

ULLOA: Ulloa presentó sus datos por consumo de combustible. La división por central se calculó según el porcentaje de generación de residuos de cada una.

Las demás empresas presentaron sus datos por consumo de combustible por central.

1.9 Movilidad local - taxis. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.4-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Movilidad local – taxis

Tabla A.85. Kilómetros recorridos por vehículos (KRV) por central

Local asignado	Total Kilómetros recorridos por vehículos				
	Diesel 2 [Km]	Gasolina [Km]	Biodiesel [Km]	GLP [Km]	GNV [Km]
Ventanilla					29,453.4
Santa Rosa					30,792.2
Huinco					6,694.0
Matucana					3,347.0
Callahuanca					3,347.0
Moyopampa					24,098.2
Huampaní					5,355.2
Chimay					-
Yanango					-
San Isidro					62,923.1
Administrativo Maranga (EDEGEL)					-
Comercial Maranga (EDEGEL)					-
Total					166,010.0

Fuente: elaboración propia

Tabla A.86. Emisiones de GEI por movilidad local – taxis por central

Local asignado	Por distancia recorrida			Emisiones totales [tCO ₂ e]
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nitroso [tN ₂ O]	
Ventanilla	4.69	0.01	0.001	5.45
Santa Rosa	4.90	0.01	0.001	5.70
Huinco	1.07	0.00	0.000	1.24
Matucana	0.53	0.00	0.000	0.62
Callahuanca	0.53	0.00	0.000	0.62
Moyopampa	3.83	0.01	0.001	4.46
Huampaní	0.85	0.00	0.000	0.99
Chimay	-	-	-	-
Yanango	-	-	-	-
San Isidro	10.01	0.03	0.003	11.65
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.87. Factores de emisión GEI - fuentes móviles (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural comprimido (GNV)	56,100.00	92.00	3.00
Gasolina	69,300.00	33.00	3.20
Diesel	74,100.00	3.90	3.90
GLP	63,100.00	62.00	0.20

Fuente: 2006 IPCC Volumen 2: Energía. Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.1 y Cuadro 3.2.2.

Tabla A.88. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	48.00	TJ/Gg
Gasolina	44.30	TJ/Gg
Diesel	43.00	TJ/Gg
GLP	47.30	TJ/Gg

Fuente: 2006 IPCC-2006 Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Cuadro 1.2

Tabla A.89. Valor calórico neto

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	0.000031	TJ/m3
Gasolina	0.033004	TJ/m3
Diesel	0.037668	TJ/m3
GLP	0.023839	TJ/m3

Cálculos propios

Tabla A.90. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)[1]	0.00065	ton/m3
Gasolina [2]	0.74500	ton/m3
Diesel [3]	0.87600	ton/m3
GLP [4]	0.50400	ton/m3

[1] Ministerio de energía y Minas. Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía. Pág 16.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia15%20Transporte.pdf>

[2] Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013. Pág. 3

<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf>

[3] NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diesel N°2 para uso militar. Especificaciones. Pág. 13

<http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.135.pdf>

[4] Código del Gas Licuado de Petróleo. NFPA 58 – Edición 2004. Pág 91

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf>

Tabla A.91. Rendimiento de combustibles

Rendimiento de combustibles	[unit]	[km/unit]	Fuente
Gas natural comprimido (GNV)	m3	11	OSINERG. Promoción del uso del GN en el sector transporte, Programa GNV "Sector Público". Pág 9 http://www2.osinerg.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/Seminario08092005/3.%20OSINERG.pdf
Gasolina	L	10	IPCC2006. Cuadro 3.2.2. Factores de emisión. Vol.2.Energía. Capítulo3: Combustión móvil. Pág 21 http://www.ipcc-ngqip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
Diesel	L	10.1	Promedio de rendimientos de vehículos a diesel sacado de: http://carerac.com/buscar.html?cx=partner-pub-
GLP	L	9.7	UNI. Estudio de factibilidad económica para la conversión de vehículos gasolineros a GLP. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/660/1/valdeiglesias_if.pdf

Tabla A.92. Factores de emisión de GEI – Fuentes móviles (en función de cantidad de combustible)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nitroso [N ₂ O]	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	1.75	2.87E-03	9.36E-05	kgCO ₂ /m ³
Gasolina	2.29	2.46E-02	1.06E-04	kgCO ₂ /L
Diesel	2.79	1.47E-04	1.47E-04	kgCO ₂ /L
GLP	1.50	1.48E-03	4.77E-06	kgCO ₂ /L

Fuente: Cálculos propios

Tabla A.93. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida)

Tipo de vehículo	Diesel 2					GNV		
	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nítrico		Dióxido de carbono	Metano	Óxido Nítrico
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]
Omnibus	276.36	4.00E-03	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	159.12	7.72E+00	1.01E-01
Trans. Público - Cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Trans. Público - Combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02

Fuente: elaboración propia

Tabla A.93. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida) (continuación)

Tipo de vehículo	GLP			Gasolina				
	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nítrico	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nítrico	
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]
Omnibus	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Auto	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans. Público - Cúster	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público - Combi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

Fuente: Cálculos propios para CO₂.Para CH₄ y N₂O: 2006 IPCC Volumen 2: Energía, Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.3 Y 3.2.4

Consideraciones

Consideración 1: de la metodología utilizada

Los factores de emisión asociados a servicios de taxi, se han medido sobre el criterio de las directrices del IPCC-2006.

Teniendo en cuenta que en la data enviada por Recursos Humanos, los servicios de taxi estaban ordenados por origen y destino, para el cálculo de la huella de carbono se necesita el kilómetro recorrido por vehículo (KRV). Para llegar a obtener el kilometraje, las empresas proveedoras de servicios de taxis no generan sus reportes con KRV, ni tipo de combustible utilizado en el servicio. Por lo tanto para "tipo de combustible" se ha hecho una suposición. El cálculo de KRV se ha realizado con la ayuda de *Google Maps* y *Google Drive*, que estiman la distancia entre dos direcciones o distritos de Lima sobre las rutas sugeridas por la misma aplicación.

Consideración 2: de los factores de emisión

Dado que la información está en KRV, se utiliza el 3er nivel de aproximación, con los factores de emisión por defecto dados por el IPCC-2006.

Consideración 3: del arranque en frío

Se ha supuesto el uso de GNV para los vehículos. En las tablas del IPCC-2006 no hay datos para arranques en frío con GNV. Sin embargo, en caso se suponga otro tipo de combustible (ejemplo: gasolina) que sí tenga datos de arranques en frío, no es necesario utilizarlos en estos cálculos ya que los vehículos para taxis, al llegar al punto de recojo del pasajero no hace arranques en frío, ya que se ha mantenido en arranque en el transcurso al punto de recojo.

Consideración 4: de la distribución de KRV por central

Se ha distribuido el total de KRV del año 2014, de acuerdo al porcentaje de trabajadores por central del total de EDEGEL. Las centrales Chimay y Yanango no están incluidas en el cálculo de emisiones de GEI ya que CHINANGO no tiene un proveedor para realizar servicios de taxi a sus instalaciones. Este cálculo solo es para EDEGEL.

1.10 Mensajería y courier. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.5-2014.



F.MA.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Mensajería y courier

Emisiones de GEI en mensajería y courier

Tabla A.94. Emisiones aéreas y terrestres en mensajería y courier

	Total emisiones aéreas (tCO ₂)	Total Emisiones Terrestres (tCO ₂ e)	Total de emisiones (tCO ₂ e)
EDEGEL	114.01	13.23	127.24
CHINANGO	44.17	9.67	53.84
Total	158.19	22.90	181.09

Fuente: elaboración propia

Tabla A.95. Emisiones de GEI por central

Local asignado	Emisiones totales
Ventanilla	22.58
Santa Rosa	23.60
Huinco	5.13
Matucana	2.57
Callahuanca	2.57
Moyopampa	18.47
Huampaní	4.10
Chimay	28.72
Yanango	25.13
San Isidro	48.23
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.96. Factores de emisión GEI - fuentes móviles (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural comprimido (GNV)	56,100.00	92.00	3.00
Gasolina	69,300.00	33.00	3.20
Diesel	74,100.00	3.90	3.90
GLP	63,100.00	62.00	0.20

Fuente: 2006 IPCC Volumen 2: Energía. Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.1 y Cuadro 3.2.2.

Tabla A.97. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	48.00	TJ/Gg
Gasolina	44.30	TJ/Gg
Diesel	43.00	TJ/Gg
GLP	47.30	TJ/Gg

Fuente: 2006 IPCC-2006 Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Cuadro 1.2

Tabla A.98. Valor calórico neto

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	0.000031	TJ/m3
Gasolina	0.033004	TJ/m3
Diesel	0.037668	TJ/m3
GLP	0.023839	TJ/m3

Cálculos propios

Tabla A.99. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)[1]	0.00065	ton/m3
Gasolina [2]	0.74500	ton/m3
Diesel [3]	0.87600	ton/m3
GLP [4]	0.50400	ton/m3

[1] Ministerio de energía y Minas. Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía. Pág 16.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia15%20Transporte.pdf>

[2] Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013. Pág. 3

<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf>

[3] NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diesel N°2 para uso militar. Especificaciones. Pág. 13

<http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.135.pdf>

[4] Código del Gas Licuado de Petróleo. NFPA 58 – Edición 2004. Pág 91

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf>

Tabla A.100. Rendimiento de combustibles

Rendimiento de combustibles	[unit]	[km/unit]	Fuente
Gas natural comprimido (GNV)	m3	11	OSINERG. Promoción del uso del GN en el sector transporte, Programa GNV "Sector Público". Pág 9 http://www2.osinerg.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/Seminario08092005/3.%20OSINERG.pdf
Gasolina	L	10	IPCC2006. Cuadro 3.2.2. Factores de emisión. Vol.2.Energía. Capítulo3: Combustión móvil. Pág 21 http://www.ipcc-ngqig.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
Diesel	L	10.1	Promedio de rendimientos de vehículos a diesel sacado de: http://carerac.com/buscar.html?cx=partner-pub-
GLP	L	9.7	UNI. Estudio de factibilidad económica para la conversión de vehículos gasolineros a GLP. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/660/1/valdeiglesias_if.pdf

Tabla A.101. Factores de emisión de GEI – Fuentes móviles (en función de cantidad de combustible)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nitroso [N ₂ O]	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	1.75	2.87E-03	9.36E-05	kgCO ₂ /m3
Gasolina	2.29	2.46E-02	1.06E-04	kgCO ₂ /L
Diesel	2.79	1.47E-04	1.47E-04	kgCO ₂ /L
GLP	1.50	1.48E-03	4.77E-06	kgCO ₂ /L

Fuente: Cálculos propios

Tabla A.102. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida)

Tipo de vehículo	Diesel 2					GNV		
	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nítrico		Dióxido de carbono	Metano	Óxido Nítrico
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]
Ómnibus	276.36	4.00E-03	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	159.12	7.72E+00	1.01E-01
Trans. Público - Cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02
Trans. Público - Combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02

Fuente: elaboración propia

Tabla A.102. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida) (continuación)

Tipo de vehículo	GLP			Gasolina				
	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nítrico	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nítrico	
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]
Ómnibus	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-02	2.00E-02	7.20E-02
Auto	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans. Público - Cúster	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público - Combi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

Fuente: Cálculos propios para CO₂.Para CH₄ y N₂O: 2006 IPCC Volumen 2: Energía, Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.3 Y 3.2.4

Tabla A.103. Distribución de personal de EDEGEL

Locales	Descripción	Nº trabajadores	%
Ventanilla	Central térmica	44	18%
Santa Rosa	Central térmica	46	19%
Huinco	Central hidráulica	10	4%
Matucana	Central hidráulica	5	2%
Callahuanca	Central hidráulica	5	2%
Moyopampa	Central hidráulica	36	15%
Huampaní	Central hidráulica	8	3%
San Isidro	Edificio administrativo	94	38%
Administrativo	Edificio administrativo	0	0%
Comercial Mar	Edificio comercial	0	0%
		248	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla A.104. Distribución de personal de CHINANGO

Locales	Descripción	Nº trabajadores	%
Chimay	Central hidráulica	8	53%
Yanango	Central hidráulica	7	47%
		15	100%

Datos de mensajería

Tabla A.105. Datos de mensajería y courier

Cantidad de Enví	Empresa Remiter	Ciudad	Empresa destino	Km [Aérea]	Km [Terrestre]	Emisiones aéreas (tCO2e)	Emisiones terrestres (tCO2e)
2	EDEGEL	Roma	Enel Trade S.p.A.	21752	40	1.65	0.011
3	EDEGEL	Cuenca	Celec EP	4047	285	0.41	0.079
1	EDEGEL	Brazil	Endesa S.A.	5948	21	0.45	0.006
22	EDEGEL	Orlando	Siemens Energy INC	99528	726	7.70	0.201
1	EDEGEL	Bavaria	Siemens AG	11014	38	0.81	0.011
8	EDEGEL	Santiago de Chile	Endesa S.A.	19672	144	1.48	0.040
2	EDEGEL	Islas Cayman	Conyers Dill & Pearman	8714	4	0.69	0.001
1	EDEGEL	Buenos Aires -Bouchar	Dr. Roque J. Caivano	3149	33	0.24	0.009
1	EDEGEL	Madrid	Margarita Perez-Thoden	9519	8	0.68	0.002
1	EDEGEL	Rio de Janeiro	PSR Solucoes e Consultoria EM Energ	3814	7	0.32	0.002
1	EDEGEL	Säffle	CCI Valve Technology AB	12425	64	0.98	0.018
2	EDEGEL	Texas	Suzer Turbo Services Houston Inc	10116	118	0.67	0.033
1	EDEGEL	Massachusetts	Worldwide Turbine LLC	6049	21	0.53	0.006
1	EDEGEL	Sao Paulo	ABB Ltda.	3471	40	0.25	0.011
1	EDEGEL	Bogotá	Siemens Energy INC	1886	11	0.15	0.003
1	EDEGEL	Madrid	Informatica El corte Inglés S.A.	9519	14	0.68	0.004
1	EDEGEL	Milan	CESI S.p.A.	10665	5	0.80	0.001
1	EDEGEL	Offenbach AM Main	Siemens AG	10937	17	0.81	0.005
1	EDEGEL	California	Control Components INC	9770	35	0.84	0.010
1	EDEGEL	Texas	Industrial Machinery Diagnostics LLC	5058	64	0.33	0.018
1	EDEGEL	Genoa	Cunningham Lindsey Lercari S.R.L.	11246	12	0.86	0.003
2	EDEGEL	Alicante	Bankiter	19752	25.2	1.48	0.007
1	EDEGEL	Texas	Citicorp	5417	14	0.33	0.004
2	EDEGEL	Ney York	Chadbourne & Parke LLP	11722	48	0.78	0.013
3	EDEGEL	Madrid	Deutsche Bank	28557	36	2.05	0.010
1	EDEGEL	Connecticut	Wood Group Pratt & Whitney ITS, LLC	6049	14	0.53	0.004
1	EDEGEL	Madrid	Endesa	9519	11	0.68	0.003
1	EDEGEL	Brazil	Endesa	5948	21	0.45	0.006
2	EDEGEL	Santiago de Chile	Power Machines	4918	44	0.37	0.012
1	EDEGEL	Santiago de Chile	Dragados	2459	23	0.18	0.006
1	EDEGEL	Sidney - Canadá	Terra Remote Sensing	9561	5	0.66	0.001
1	EDEGEL	Erlangen	Siemens AG	11149	15	0.85	0.004
1	EDEGEL	Sao Paulo	Alstom Brasil Energia e Transporte	3471	96	0.25	0.027
1	EDEGEL	USA	Siemens Energy	5058	72	0.33	0.020
1	EDEGEL	Texas	Citicorp	5417	14	0.33	0.004
1	EDEGEL	Orlando	Siemens Energy INC	4524	33	0.35	0.009
1	EDEGEL	España	Bankiter	9876	12.6	0.74	0.003
1	EDEGEL	Orlando	Siemens Energy Inc.	4524	33	0.35	0.009

Fuente: elaboración propia

1.11 Transporte casa - trabajo. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.6-2014.



F.MA.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Transporte casa – trabajo

Emisiones de GEI por movilidad casa – trabajo

Tabla A.106. Emisiones de GEI de EDEGEL por central

Local asignado	EDEGEL			
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nítrico [tN ₂ O]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
Ventanilla	-	-	-	-
Santa Rosa	69.21	0.01	0.00	70.62
Huinco	22.61	0.00	0.00	22.76
Matucana	0.73	0.00	0.00	0.76
Callahuanca	10.37	0.00	0.00	10.70
Moyopampa	35.14	0.01	0.00	35.73
Huampaní	3.29	0.00	0.00	3.34
Chimay	-	-	-	-
Yanango	-	-	-	-
San Isidro	178.78	0.13	0.01	186.29
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla A.107. Emisiones de GEI de SKANSKA por central

Local asignado	SKANSKA			
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nítrico [tN ₂ O]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
Ventanilla	13.38	0.00	0.00	13.39
Santa Rosa	21.08	0.00	0.00	21.10
Huinco	-	-	-	-
Matucana	-	-	-	-
Callahuanca	-	-	-	-
Moyopampa	-	-	-	-
Huampaní	-	-	-	-
Chimay	-	-	-	-
Yanango	-	-	-	-
San Isidro	-	-	-	-
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla A.108. Emisiones de GEI de EULEN por central

Local asignado	EULEN			
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nítrico [tN ₂ O]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
Ventanilla	38.38	0.00	0.00	38.42
Santa Rosa	17.64	0.00	0.00	17.66
Huinco	-	-	-	-
Matucana	5.57	0.00	0.00	5.58
Callahuanca	0.53	0.00	0.00	0.53
Moyopampa	2.12	0.00	0.00	2.12
Huampaní	-	-	-	-
Chimay	1.32	0.00	0.00	1.33
Yanango	-	-	-	-
San Isidro	50.54	0.00	0.00	50.60
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla A.109. Emisiones de GEI de EULEN por central

Local asignado	CHILITOS			
	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido nítrico [tN ₂ O]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
Ventanilla	28.30	0.00	0.00	28.33
Santa Rosa	6.58	0.00	0.00	6.59
Huinco	-	-	-	-
Matucana	-	-	-	-
Callahuanca	-	-	-	-
Moyopampa	12.38	0.00	0.00	12.39
Huampaní	-	-	-	-
Chimay	-	-	-	-
Yanango	-	-	-	-
San Isidro	-	-	-	-
Administrativo Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-
Comercial Maranga (EDEGEL)	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tamaño muestral

Tabla A.110. Tamaño muestral por central

Locales	Descripción	Nº trabajadores	Tamaño Muestral
Ventanilla	Central térmica	34	32
Santa Rosa	Central térmica	44	40
Huinco	Central hidráulica	9	9
Matucana	Central hidráulica	5	5
Callahuanca	Central hidráulica	4	4
Moyopampa	Central hidráulica	33	31
Huampaní	Central hidráulica	5	5
Chimay	Central hidráulica	6	6
Yanango	Central hidráulica	6	6
San Isidro	Edificio administrativo	74	63
		220	201

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión

Tabla A.111. Factores de emisión GEI - fuentes móviles (valores originales)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kgCO ₂ /TJ]	Metano [kgCH ₄ /TJ]	Óxido nitroso [kgN ₂ O/TJ]
Gas natural comprimido (GNV)	56,100.00	92.00	3.00
Gasolina	69,300.00	33.00	3.20
Diesel	74,100.00	3.90	3.90
GLP	63,100.00	62.00	0.20

Fuente: 2006 IPCC Volumen 2: Energía. Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.2.1 y Cuadro 3.2.2.

Tabla A.112. Valor calórico neto (valores originales)

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	48.00	TJ/Gg
Gasolina	44.30	TJ/Gg
Diesel	43.00	TJ/Gg
GLP	47.30	TJ/Gg

Fuente: 2006 IPCC-2006 Volumen 2: Energía. Capítulo 1. Introducción. Cuadro 1.2

Tabla A.113. Valor calórico neto

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	0.000031	TJ/m ³
Gasolina	0.033004	TJ/m ³
Diesel	0.037668	TJ/m ³
GLP	0.023839	TJ/m ³

Cálculos propios

Tabla A.114. Densidad

Densidad		
Tipo de combustible	Valor	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)[1]	0.00065	ton/m ³
Gasolina [2]	0.74500	ton/m ³
Diesel [3]	0.87600	ton/m ³
GLP [4]	0.50400	ton/m ³

[1] Ministerio de energía y Minas. Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía. Pág 16.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia15%20Transporte.pdf>

[2]Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013. Pág. 3

<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf>

[3]NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diesel N°2 para uso militar. Especificaciones. Pág. 13

<http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.135.pdf>

[4] Código del Gas Licuado de Petróleo. NFPA 58 – Edición 2004. Pág 91

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf>

Tabla A.115. Rendimiento de combustibles

Rendimiento de combustibles	[unit]	[km/unit]	Fuente
Gas natural comprimido (GNV)	m ³	11	OSINERG. Promoción del uso del GN en el sector transporte, Programa GNV "Sector Público". Pág 9 http://www2.osinerg.gob.pe/infotec/GasNatural/pdf/Seminario08092005/3.%20OSINERG.pdf
Gasolina	L	10	IPCC2006. Cuadro 3.2.2. Factores de emisión. Vol.2.Energía. Capítulo3: Combustión móvil. Pág 21 http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
Diesel	L	10.1	Promedio de rendimientos de vehículos a diesel sacado de: http://carerac.com/buscar.html?cx=partner-pub-
GLP	L	9.7	UNI. Estudio de factibilidad económica para la conversión de vehículos gasolineros a GLP. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/660/1/valdeiglesias_if.pdf

Tabla A.116. Factores de emisión de GEI – Fuentes móviles (en función de cantidad de combustible)

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [CO ₂]	Metano [CH ₄]	Óxido nítrico [N ₂ O]	Unidad
Gas natural comprimido (GNV)	1.75	2.87E-03	9.36E-05	kgCO ₂ /m ³
Gasolina	2.29	2.46E-02	1.06E-04	kgCO ₂ /L
Diesel	2.79	1.47E-04	1.47E-04	kgCO ₂ /L
GLP	1.50	1.48E-03	4.77E-06	kgCO ₂ /L

Fuente: Cálculos propios

Tabla A.117. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida)

Tipo de vehículo	Diesel 2					GNV			
	Dióxido de carbono		Metano		Óxido nítrico		Dióxido de carbono	Metano	Óxido Nítrico
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	
Omnibus	276.36	4.00E-03	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01	
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03	
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	159.12	7.72E+00	1.01E-01	
Trans. Público - Cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	
Trans. Público - Combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	

Fuente: elaboración propia

Tabla A.117. Factores de emisión de GEI. Fuentes móviles (en función de distancia recorrida) (continuación)

Tipo de vehículo	GLP			Gasolina				
	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nítrico	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nítrico	
	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	En marcha (caliente) [gCO ₂ /km]	En marcha (caliente) [gCH ₄ /km]	Arranque en frío [gCH ₄ /arranque]	En marcha (caliente) [gN ₂ O/km]	Arranque en frío [gN ₂ O/arranque]
Omnibus	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Auto	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. Público - Metropolitano	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans. Público - Cúster	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público - Combi	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

Fuente: Cálculos propios para CO₂.Para CH₄ y N₂O: 2006 IPCC Volumen 2: Energía, Capítulo 3: Combustión Móvil. Cuadro 3.2.3 Y 3.2.4

Consideraciones

Consideración 1: del cálculo de la emisión de GEI

Según las directrices del IPCC-2006, la mejor forma de calcular las emisiones de CO₂ es sobre la base de la cantidad y el tipo de combustible quemado (que se considera igual al combustible vendido) y su contenido de carbono.

Las emisiones de CO₂ del transporte terrestre, solo dependen del consumo de combustible quemado en la fuente móvil (y no de la distancia recorrida por vehículo). Sin embargo en la ecuación 3.2.6. Validación del consumo de combustible, se puede estimar el combustible quemado, con los datos de kilómetros recorridos por vehículo (KRV). Con estas dos ecuaciones se puede determinar un factor de emisión de CO₂ para cualquier tipo de vehículo según el tipo de combustible que utiliza con datos de consumo de combustible o con datos de kilómetros recorridos.

Según directrices del IPCC-2006. Las emisiones de CH₄ Y N₂O son más difíciles de estimar con exactitud que las del CO₂ porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo, del combustible y de las condiciones de uso. Tanto los datos de la actividad basados en la distancia (p. ej., vehículo-kilómetro recorridos) como el consumo de combustible desagregado pueden ser

considerablemente menos seguros que todo el combustible vendido. Según este procedimiento hay 3 niveles de aproximación para emisiones de CH₄ Y N₂O. Las ecuaciones de NIVEL 1 y NIVEL2, solo dependen del consumo de combustible utilizado, por lo tanto para este apartado (Emisiones casa-trabajo) no deben utilizarse éstas fórmulas (ya que los datos son trabajados por Kilómetros recorridos por vehículo- KRV). La ecuación de NIVEL 3 depende de la distancia recorrida y del arranque en frío de los vehículos. Por lo tanto con esta ecuación se puede determinar un factor de emisión por tipo de vehículo según el tipo de combustible que utiliza, con datos de kilómetros recorridos por vehículos (KRV).

Consideración 2: de la clasificación de vehículos

Tabla A.118. Clasificación de vehículos según directrices del IPCC-2006

Tipo de vehículo	Explicación
Vehículo para servicio ligero	Vehículo ligero Emisiones de automóviles designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de personas y habitualmente con una capacidad de 12 personas o menos
	Camión ligero Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para operación fuera de carretera. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3500 y los 3900 Kg. o menos. En Los Estados Unidos, esta categoría además incluye vehículos que transportan principalmente pasajeros y utilidades de deportes (SUV). También se incluyen Minivans.
Vehículo para servicio autobuses	Vehículo pesado Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país que están registrados. Habitualmente el peso bruto del vehículo oscila entre los 3500 y 3900 o más para camiones pesados y los autobuses están clasificados para transportar a más de 12 personas.
Motocicleta	Emisiones de todo vehículos motorizado diseñado para viajar con no más de tres ruedas en contacto con el pavimento y que pese

Fuente: Directrices del IPCC-2006. Volumen 2: Energía. Capítulo 3. Combustión Móvil. Cuadro 3.1.1; Cuadro 3.2.3 y cuadro 3.2.4.

Tabla A.119. Modos de transporte utilizados en la encuesta casa – trabajo

Tipo de transporte	Descripción
Bus de la empresa	Bus de EDEGEL, cuyo consumo de combustible está contabilizado en el Alcance 1 , por tanto solo se reporta el uso del medio, no sus
Trans. Público-Metropolitano	Transporte público Metropolitano, cuyos buses son articulados (troncal), se consideran como vehículos pesados ó autobuses y el combustible usado es el gas natural
Trans. Público- Cúster	Transporte público, cuyos vehículos son clasificados como camión ligero ó vehículo para servicio ligero. El combustible de mayor uso
Trans. Público- Combi	Transporte público, cuyos vehículos son clasificados como camión ligero o vehículo para servicio ligero.
Trans. Público- Taxi	Transporte público, clasificado como vehículo ligero o vehículo para servicio ligero. El Lima metropolitana y Callao, en el años 2010 el 50% de la flota de taxi autorizado por Lima usa o GNV o GLP [6]. Sin embargo el GNV venía en crecimiento de uso, según proyecciones para el uso de gas natural en el parque automotor de Lima y Callao en el 2010 habían 109,606 vehículos convertidos a GNV, en el año 2014 se proyectó la cifra a 219,508 (crecimiento del 100.1%) y en el 2020 serían 384,362 (crecimiento del 175.3%), de los cuales, el 70% de los vehículos son para servicio de taxis y el 30% para vehículos privados. Motivo por el cual el combustible para taxis a utilizar en estos cálculos es GNV.
Trans. Part. Auto Propio-	Transporte particular, vehículos ligero o vehículo de servicio ligero. Por lo general por este transporte solo se moviliza una persona en cada viaje
Trans. Part. Auto Propio-	
Trans. Part. Auto Propio-	
Trans. Part. Auto Propio-	
Trans. Part. Auto Propio-	Bicicleta usada como medio de transporte al trabajo. Su uso no implica emisiones de GEI
Trans. Part. Auto Propio-	Categoría: Motocicleta, utilizada como medio de transporte para trabajo o curier y mensajería.
caminata	Medio de transporte para distancias pequeñas. No implica emisiones de GEI

Fuente: elaboración propia

Consideración 3: del arranque en frío

Según las directrices del IPCC-2006, Se producen emisiones adicionales cuando los motores están fríos, lo que puede ser un aporte significativo al total de emisiones de los vehículos terrestres. Se les debe incluir en los modelos del Nivel 3. Se calculan las emisiones totales sumando las emisiones de las distintas fases, es decir, el funcionamiento del motor térmicamente estabilizado (caliente) y la fase de calentamiento (arranque en frío).

El arranque en frío es el arranque del motor que se produce cuando la temperatura de éste se encuentra por debajo de la temperatura a la cual se activa el catalizador (límite ligero-apagado, alrededor de 300 °C) o antes de que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento para los vehículos no equipados con catalizador. Estos tienen emisiones más elevadas de CH₄ (así como de CO y HC). Los estudios han demostrado que la duración promedio aproximada del modo de arranque en frío es de 180 a 240 segundos. Por lo tanto, deben aplicarse los factores de emisión de arranque en frío solamente para esta fracción inicial del recorrido del vehículo (hasta 3 km aproximadamente) y luego deben aplicarse los factores de emisión corridos. Es posible cuantificar las emisiones del arranque en frío de diferentes formas. Es preciso saber la cantidad de arranques por vehículo por año (este método simple de sumar el

arranque en frío a la emisión corrida. = Cantidad de arranques* factor de arranque en frío). Puede derivarse a través del conocimiento de la longitud promedio del viaje.

Adaptando lo dicho al cálculo de la huella de carbono; en el transporte casa-trabajo, solo los trabajadores que utilizan vehículos propios para transportarse a su centro laboral producen arranques en frío en sus vehículos (uno al encender el motor para ir al trabajo y uno al encender el motor para regresar a su casa, luego de 8 horas, aproximadamente). Se entiende que los vehículos de transporte público como Metropolitano, cúster, combi y taxis se encuentran en marcha (motor en caliente) cuando un trabajador toma el servicio, por lo que no aplican arranques en frío.

La ecuación para el cálculo de cantidad de arranques en frío de un vehículo durante un año es:

#arranques en frío = (#viajes por semana que utiliza el vehículo para ir al trabajo) (48 semanas laborales) * (1 arranque en frío por viaje)*

Finalmente, respecto a los arranques en frío. En las directrices del IPCC-2006, Los combustibles de GNV Y GLP no presentan datos de arranques en frío, motivo por el que este factor no es considerado en las tablas de factores de emisión y solo se trabaja con KRV.

Consideración 4: del transporte “Bus de la empresa”

El conteo de las emisiones de GEI para el rubro "Bus de la empresa" en "Transporte casa-trabajo", se realiza en alcance 2: "Vehículos propios" y "vehículos no propios contratistas"

1.12 Consumo de agua. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.7-2014.



F.MA.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Consumo de agua

Tabla A.120. Consumo de agua de la red pública por central

Planta	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Ventanilla	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Rosa	[m3]	11,720	12,060	7,180	7,830	8,810	9,215	7,522	4,906	5,093	5,638	6,864	6,864	93,702
Huinco	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matucana	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callahuanca	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyopampa	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huampaní	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimay	[m3]	117	139	110	85	58	70	93	73	67	55	72	75	1,013
Yanango	[m3]	61	66	48	42	21	23	26	29	17	15	18	15	382
San Isidro	[m3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla A.121. Emisiones de GEI por consumo de agua por central

Locación	enero [tCO ₂ e]	febrero [tCO ₂ e]	marzo [tCO ₂ e]	abril [tCO ₂ e]	mayo [tCO ₂ e]	junio [tCO ₂ e]	julio [tCO ₂ e]	agosto [tCO ₂ e]	septiembre [tCO ₂ e]	octubre [tCO ₂ e]	noviembre [tCO ₂ e]	diciembre [tCO ₂ e]	Total emisiones CO ₂ -e [tCO ₂ e]
Ventanilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Rosa	6	6	4	4	4	5	4	2	3	3	3	3	46,9
Huinco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matucana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callahuanca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyopampa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huampaní	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Yanango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
San Isidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Consideraciones**Consideración 1: de la distribución de emisiones**

En Junín el consumo de agua potable se realiza en las oficinas administrativas de CHINANGO (medidores fuera de las centrales) que toman agua de la red pública, por lo que reparto de consumo de agua de las centrales hidroeléctricas de Chimay y Yanango se realiza en proporción a la producción de energía bruta de ambas centrales, según el cuadro que sigue:

Tabla A.122. Generación de energía bruta por central CHINANGO

GENERACION DE ENERGIA BRUTA DURANTE EL AÑO 2014														
(Unidades en MW-H)														
CENTRALES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	GWh
CH YANANGO	28,618	23,503	23,033	30,009	27,938	16,731	13,024	12,615	15,238	16,951	16,734	20,175	244,567	245
CH CHIMAY	54,822	49,271	52,247	61,203	78,251	50,916	45,845	31,745	60,530	62,912	66,160	99,967	713,869	714

Fuente: elaboración propia

Tabla A.123. Distribución de energía por central

% DE GENERACION ENTRE HUINCO, HUAMPANI, CALLAHUANCA Y MOYOPAMPA													
CENTRALES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CH YANANGO	0.34	0.32	0.31	0.33	0.26	0.25	0.22	0.28	0.20	0.21	0.20	0.20	0.17
CH CHIMAY	0.66	0.68	0.69	0.67	0.74	0.75	0.78	0.72	0.80	0.79	0.80	0.80	0.83
TOTAL [MW-h]	83,440	72,773	75,280	91,212	106,188	67,647	58,870	44,360	75,767	79,863	82,894	120,142	

Fuente: elaboración propia

Consideración 2: de las centrales con consumo de agua de la red pública

La central térmica de Santa Rosa toma agua de la red pública, para su proceso, riego y servicios higiénicos. Aplica factor de emisión de la red pública.

La central térmica de Ventanilla, para su proceso, utiliza agua extraída de cuatro pozos, construidos para la producción del ciclo combinado, riego, servicios higiénicos, etc. Las centrales hidroeléctricas de Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huampani, Chimay y Yanango utilizan agua extraída del río para sus procesos, riegos, servicios higiénicos, etc. Por lo tanto, en estas centrales no aplica el factor de emisión de agua potable, ya que este factor mide las emisiones de GEI producidos por el proceso de potabilización y depuración (uso de combustible diésel y/o gasolina), así como la distribución del agua en la red pública (bombeo de ésta hasta los hogares). Para los casos de las centrales que no toman agua de la red pública, las emisiones de GEI por tratamiento del agua en cada central (plantas de tratamiento agua) y distribución de agua (por bombas) ya se mide en el consumo de energía eléctrica y combustibles.

1.13 Consumo de papel. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.8-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Consumo de papel

Tabla A.124. Distribución de consumo de papel en toneladas por central

Locales	Nº trabajadores	Ponderado	Distribución de consumo de papel (t)
Ventanilla	44	17%	0.21
Santa Rosa	46	17%	0.22
Huinco	10	4%	0.05
Matucana	5	2%	0.02
Callahuanca	5	2%	0.02
Moyopampa	36	14%	0.17
Huampaní	8	3%	0.04
Chimay	8	3%	0.04
Yanango	7	3%	0.03
San Isidro	94	36%	0.46
Administrativo	0	0%	0.00
Comercial Maranga	0	0%	0.00
	263	100%	1.28

Fuente: elaboración propia

Tabla A.125. Consumo de papel durante el año 2014 en EDEGEL

Descripción	Millares	Hojas usadas [hojas]	Gramaje [g/m ²]	Formato de hoja	Área de la hoja [mm ²]	Cantidad de papel [Ton]
CUAD DOB ESP JEAN BOOK CUAD 180H CUADR 536585 NORMA	-	-	75	A4	62370	-
CUAD ESPIR CARTA 100H CUADR SOLIDO LORO	-	-	75	A4	62370	-
PAPEL FOTOC CHAMEX 75GR A-4	-	-	75	A4	62370	-
PAPEL FOTOC CHAMEX 75GR A-4	-	-	75	A4	62370	-
PAPEL FOTOC ATLAS 75GR A-4 S/S	-	-	75	A4	62370	-
PAPEL FOTOC XEROX 75GR A-4 BRASILEIRO	205	205,000	75	A4	62370	0.96
PAPEL FOTOC ATLAS 75GR A-4 S/S	-	-	75	A4	62370	-
PAPEL FOTOC ATLAS 80GR A-3 C/S	4	4,000	80	A3	124740	0.04
PAPEL FOTOC XEROX 80GR A-4	56	56,000	80	A4	62370	0.28
TOTAL						1.28

Fuente: elaboración propia

Tabla A.126. Emisiones de GEI por consumo de papel por central

Locación	Total emisiones CO ₂ [tCO ₂]
Ventanilla	0.23
Santa Rosa	0.24
Huinco	0.05
Matucana	0.03
Callahuanca	0.03
Moyopampa	0.19
Huampaní	0.04
Chimay	0.04
Yanango	0.04
San Isidro	0.49

Fuente: elaboración propia

1.14 Residuos sólidos. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.9-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Residuos sólidos

Emisiones de GEI de residuos sólidos por año

Tabla A.127. Emisiones de GEI por residuos sólidos en el año base 2009

AÑO 2009 (BASE)	GENERACION (tCO ₂ e)									
Tipo de desecho Central	Ventanilla	Sta Rosa	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampani	Chimay	Yanango	TOTAL
Maderas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orgánicos de alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maleza de jardines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla A.128. Emisiones de GEI por residuos sólidos en el año 2010

AÑO 2010	GENERACION (tCO ₂ e)									
Tipo de desecho Central	Ventanilla	Sta Rosa	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampani	Chimay	Yanango	TOTAL
Maderas	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09
Orgánicos de alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maleza de jardines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0.07	0.01	0.00	0.08						

Fuente: elaboración propia

Tabla A.129. Emisiones de GEI por residuos sólidos en el año 2011

AÑO 2011	GENERACION (tCO ₂ e)									
Tipo de desecho Central	Ventanilla	Sta Rosa	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampani	Chimay	Yanango	TOTAL
Maderas	0.11	0.14	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00	0.01	0.54
Orgánicos de alimentos	0.90	0.37	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.42	0.42	2.65
Maleza de jardines	3.08	3.82	0.28	0.50	0.39	0.41	0.29	0.09	0.10	8.94
TOTAL	4.09	4.32	0.44	0.66	0.55	0.57	0.45	0.51	0.53	12.13

Fuente: elaboración propia

Tabla A.130. Emisiones de GEI por residuos sólidos en el año 2012

AÑO 2012	GENERACION (tCO ₂ e)									
Tipo de desecho Central	Ventanilla	Sta Rosa	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampani	Chimay	Yanango	TOTAL
Maderas	0.18	0.24	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00	0.01	0.73
Orgánicos de alimentos	1.36	0.74	0.23	0.23	0.25	0.24	0.23	0.71	0.72	4.70
Maleza de jardines	5.09	6.60	0.59	0.93	0.60	0.64	0.63	0.19	0.17	15.45
TOTAL	6.62	7.59	0.88	1.22	0.91	0.93	0.92	0.91	0.90	20.88

Fuente: elaboración propia

Tabla A.131. Emisiones de GEI por residuos sólidos en el año 2013

AÑO 2013	GENERACION (tCO ₂ e)									
Tipo de desecho Central	Ventanilla	Sta Rosa	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampani	Chimay	Yanango	TOTAL
Maderas	0.25	0.24	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.93
Orgánicos de alimentos	1.86	1.14	0.33	0.33	0.36	0.35	0.34	0.80	0.83	6.33
Maleza de jardines	7.62	10.99	0.76	1.28	0.80	0.92	0.99	0.24	0.24	23.84
TOTAL	9.73	12.37	1.17	1.68	1.21	1.32	1.39	1.11	1.14	31.11

Fuente: elaboración propia

Tabla A.132. Emisiones de GEI por residuos sólidos en el año 2014

ANO 2014	GENERACION (tCO2e)									
Tipo de desecho Central	Ventanilla	Sta Rosa	Huinco	Matucana	Callahuanca	Moyopampa	Huampani	Chimay	Yanango	TOTAL
Maderas	0.31	0.24	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.98
Orgánicos de alimentos	2.44	1.66	0.44	0.44	0.46	0.46	0.44	0.85	0.87	8.07
Maleza de jardines	10.70	14.51	1.03	1.68	1.08	1.17	1.55	0.25	0.28	32.25
TOTAL	13.45	16.41	1.54	2.18	1.60	1.69	2.05	1.16	1.22	41.30

Fuente: elaboración propia

Consideraciones

En EDEGEL se determinó que los residuos a reciclar y tratar para su reaprovechamiento son el plástico, vidrio, papel y cartón en el rubro de residuos no peligrosos; mientras que las borras, aceites industriales y domésticos serán enviadas a tratamiento, en el rubro de los residuos peligrosos.

Los residuos no peligrosos no reciclables serán enviados al relleno sanitario autorizado.

Tipos de residuos de EDEGEL

Tabla A.133. Residuos industriales no peligrosos

Residuos industriales no peligrosos
Carbones de grafito
Chatarra
Escombros
Filtros de cartucho de polipropileno
Filtros de paño, cartón o alambre
Lodos de plantas de agua potable
Maderas
Membranas de osmosis inversa
Papeles y cartones
Residuos no reciclables
Organicos de alimentos
Malezas de jardines
Residuos provenientes filtración agua de río
Vidrio
Plasticos
Viruta metálica
Material eliminado de rejas de captaciones

Fuente: F.M.OA.007. Gestión de residuos año 2014

Tabla A.134. Residuos industriales peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS
Aceites usados
Amianto y asbesto
Azufre
Baterías eléctricas
Cenizas de fuel oil
Disolventes y pinturas
Envases metálicos de 20 litros y menos
Envases plásticos de 20 l y menos
Grasa
Lana de vidrio
Lodos de plantas de aguas servidas
Mercurio
Mezclas fuel oil/agua/hidrocarburos (Borras)
PCB (en envases)
Pilas eléctricas (de cualquier tamaño)
Productos químicos descartados
Productos químicos varios
Residuos médicos (o patológicos)
Resinas usadas
Tóner
Transformadores y otros mat. con PCB
Trapos con grasa, aceite o hidrocarburos
Tubos fluorescentes

Fuente: F.M.OA.007. Gestión de residuos año 2014

Historial de generación de residuos sólidos

Tabla A.135. Generación de residuos sólidos por año en central Ventanilla

CT.Ventanilla	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	1196	0	0
	2010	770	13885	45954
	2011	1240	8100	32945
	2012	1391	9399	42566
	2013	1068	11368	53185
	2014	2021	8883	45019

Fuente: elaboración propia

Tabla A.136. Generación de residuos sólidos por año en central Santa Rosa

CT.Santa Rosa	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	200	0	0
	2010	2207	5621	56994
	2011	1941	6203	45222
	2012	60	7030	71745
	2013	80	9527	62907
	2014	3375	10886	52773

Fuente: elaboración propia

Tabla A.137. Generación de residuos sólidos por año en central Huinco

C.H. Huinco	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	3.6	0	0
	2010	989.4	1696.4	4126
	2011	186	1948.6	4921.2
	2012	134	1929	3162.2
	2013	0	2096.2	4676.6
	2014	195	2463.4	8009.8

Fuente: elaboración propia

Tabla A.138. Generación de residuos sólidos por año en central Matucana

C.H. Matucana	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	3.6	0	0
	2010	1032.4	1673.4	7423
	2011	26	1971.6	6909.2
	2012	24	1911	6190.2
	2013	0	2119.2	7142.6
	2014	195	2365.4	4815.8

Fuente: elaboración propia

Tabla A.139. Generación de residuos sólidos por año en central Callahuanca

C.H. Callahuanca	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	3.6	0	0
	2010	989.4	1673.4	5778
	2011	26	2364.8	3524.5
	2012	24	1891	3603.2
	2013	0	2023.2	4959.6
	2014	195	2383.4	3705.8

Fuente: elaboración propia

Tabla A.140. Generación de residuos sólidos por año en central Moyopampa

C.H. Moyopampa	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	3.6	0	0
	2010	989.4	1673.4	6050
	2011	26	2078.6	3917.2
	2012	54	2044	4694.2
	2013	0	2098.2	4705.6
	2014	195	2363.4	5745.8

Fuente: elaboración propia

Tabla A.141. Generación de residuos sólidos por año en central Huampani

C.H. Huampani	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	3.6	0	0
	2010	1039.4	1673.4	4273
	2011	26	1976.6	5407.2
	2012	24	1990	5938.2
	2013	0	2040.2	9335.6
	2014	213	2632.4	5550.8

Fuente: elaboración propia

Tabla A.142. Generación de residuos sólidos por año en central Chimay

C.H. Chimay	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	6.5	0	0
	2010	0	1808.5	640.5
	2011	60	1871.5	790
	2012	900	1404.5	509.5
	2013	5	1349	303
	2014	135	954.5	160

Fuente: elaboración propia

Tabla A.143. Generación de residuos sólidos por año en central Yanango

C.H. Yanango	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	86.5	0	0
	2010	0	1808.5	706.5
	2011	70	1908.5	583
	2012	950	1490.5	629.5
	2013	5	1362	521
	2014	105	950.5	229

Fuente: elaboración propia

Tabla A.144. Generación de residuos sólidos por año en San Isidro

San Isidro	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	0	0	0
	2010	0	0	0
	2011	0	0	0
	2012	0	0	0
	2013	0	0	0
	2014	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla A.145. Generación de residuos sólidos en EDEGEL

Total	Año	Madera (kg)	Orgánico de alimentos (kg)	Maleza de Jardines(kg)
	2009	1507	0	0
	2010	8017	31513	131945
	2011	3601	28423.2	104219.3
	2012	3,561	29089	139038
	2013	1158	33983	147736
	2014	6629	33882	126009

Fuente: elaboración propia

1.15 Consumo de SF₆. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.10-2014.

F.MA.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Consumo de SF₆Tabla A.146. Inventario de interruptores SF₆ en EDEGEL

ITM	CENTRAL/ INSTALACION	MARCA	NUMERO	TENSION	FRECUENCIA	CORRIENTE NOMINAL	MASA TOTAL	AÑO DE FABRICACION
1	Callahuanca	ABB	8660 115	245 kV	60 Hz	3150 A	3x187 Kg	2002
2	Callahuanca	ABB	8660 116	245 kV	60 Hz	3150 A	3x187 Kg	2002
3	Callahuanca	ABB	8660 117	245 kV	60 Hz	3150 A	3x187 Kg	2002
4	Callahuanca	ABB	8667 264	245 kV	60 Hz	3150 A	3x818 Kg	2003
5	Callahuanca	ABB	8667 265	245 kV	60 Hz	3150 A	3x818 Kg	2003
6	Callahuanca	ABB	8667 266	245 kV	60 Hz	3150 A	3x818 Kg	2003
7	Callahuanca	ABB	1HSB0433021-A1	245 kV	60 Hz	3150 A	3x918 Kg	2004
8	Callahuanca	ABB	1HSB0433021-B1	245 kV	60 Hz	3150 A	3x918 Kg	2004
9	Callahuanca	ABB	1HSB0433021-C1	245 kV	60 Hz	3150 A	3x918 Kg	2004
10	Callahuanca	ABB	8667 261	245 kV	60 Hz	3150 A	3x818 Kg	2003
11	Callahuanca	ABB	8667 262	245 kV	60 Hz	3150 A	3x818 Kg	2003
12	Callahuanca	ABB	8667 263	245 kV	60 Hz	3150 A	3x818 Kg	2003
13	Callahuanca	ABB	1HSB0-33022-A1	245 kV	60 Hz	3150 A	3x918 Kg	2004
14	Callahuanca	ABB	1HSB0-33022-B1	245 kV	60 Hz	3150 A	3x918 Kg	2004
15	Callahuanca	ABB	1HSB0-33022-C1	245 kV	60 Hz	3150 A	3x918 Kg	2004
16	Callahuanca	Magrini Galileo	245 MHM - 30	245 kV	60 Hz	1600 A		1979
17	Matucana	ABB	8660 119	245 kV	60 Hz	3150 A	3X817 Kg	2002
18	Matucana	ABB	8660 120	245 kV	60 Hz	3150 A	3X817 Kg	2002
19	Matucana	ABB	8660 121	245 kV	60 Hz	3150 A	3X817 Kg	2002
20	Chimay	ABB	8296572	245 Kv	60 Hz	2000 A	3X817 Kg	1999
21	Yanango							
22	Huampani							

Fuente: Registros de EDEGEL

1.16 Fugas en refrigerantes. F.M.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.11-2014.



F.M.A.OA.054. Rev. 00. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono

Año de cálculo: 2014

Número de alcance: 3

Descripción de alcance: Fugas en refrigerantes

Tabla A.147. Inventario de equipos de aire acondicionado en EDEGEL

ITEM	CODIGO	CENTRAL	AREA	MARCA	ANTIGÜEDAD	TIPO DE REFRIGERANTE
1	UCSR-T-01	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
2	UCSR-T-02	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
3	UCSR-T-03	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
4	UCSR-T-04	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
5	UCSR-T-05	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
6	UCSR-T-06	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
7	UCSR-T-07	SANTA ROSA	TG8	BARD	2009	R-22
8	UCSR-T-08	SANTA ROSA	TG8	MARVAIR	2009	R-22
9	UCSR-T-09	SANTA ROSA	OFICINAS MANTENIMIENTO	CIAC	2011	R-22
10	UCSR-T-10	SANTA ROSA	OFICINAS MANTENIMIENTO	CIAC	2011	R-22
11	UCSR-T-11	SANTA ROSA	OFICINAS MANTENIMIENTO	CIAC	2011	R-22
12	UCSR-T-12	SANTA ROSA	OFICINAS MANTENIMIENTO	CIAC	2011	R-22
13	UCSR-T-13	SANTA ROSA	OFICINAS MANTENIMIENTO	CIAC	2011	R-22
14	UCSR-T-14	SANTA ROSA	OFICINAS MANTENIMIENTO	CIAC	2011	R-22
15	UCSR-T-15	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
16	UCSR-T-16	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
17	UCSR-T-17	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
18	UCSR-T-18	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
19	UCSR-T-19	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
20	UCSR-T-20	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
21	UCSR-T-21	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
22	UCSR-T-22	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
23	UCSR-T-23	SANTA ROSA	ICT	CARRIER	2009	R-22
24	UCSR-T-24	SANTA ROSA	TG07	CARRIER	2002	R-22
25	UCSR-T-25	SANTA ROSA	TG07	CARRIER	2002	R-22
26	UCSR-T-26	SANTA ROSA	UTI	LENNOX	2014	R-22
27	UCSR-T-27	SANTA ROSA	UTI	LENNOX	2014	R-22
28	UCSR-T-28	SANTA ROSA	SALA DE COMUNICACIONES	LENNOX	2011	R-22
29	UCSR-T-29	SANTA ROSA	SALA DE COMUNICACIONES	LENNOX	2011	R-22
30	UCSR-T-30		OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2011	R-22
31	UCSR-T-31	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
32	UCSR-T-32	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
33	UCSR-T-33	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
34	UCSR-T-34	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
35	UCSR-T-35	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
36	UCSR-T-36	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
37	UCSR-T-37	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
38	UCSR-T-38	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER	2002	R-22
39	UCSR-T-39	SANTA ROSA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	LENNOX	2002	R-22
40	UCSR-T-40	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2012	R-22
41	UCSR-T-41	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
42	UCSR-T-42	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
43	UCSR-T-43	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
44	UCSR-T-44	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
45	UCSR-T-45	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
46	UCSR-T-46	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
47	UCSR-T-47	SANTA ROSA	SALA DE CONTROL	CARRIER	2003	R-22
48	UCSR-T-48	SANTA ROSA	COMEDOR	CARRIER	2012	R-22
49	UCSR-T-49	SANTA ROSA	COMEDOR	CARRIER	2002	R-22
50	UCSR-T-50	SANTA ROSA	ALMACEN	LENNOX	2006	R-22
51	UCSR-T-51	SANTA ROSA	ALMACEN	LENNOX	2015	R-22

Tabla A.147. Inventario de equipos de aire acondicionado en EDEGEL (continuación)

ITEM	CODIGO	CENTRAL	AREA	MARCA	ANTIGÜEDAD	TIPO DE REFRIGERANT
52	UCSR-T-52	SANTA ROSA	ALMACEN	YORK	2014	R-22
53	UCSR-T-53	SANTA ROSA	CHOFERES	Westinghouse	1997	R-22
54	UCPV-T-01	VENTANILLA	TG3	TRANE		R-22
55	UCPV-T-02	VENTANILLA	TG3	TRANE		R-22
56	UCPV-T-03	VENTANILLA	TG3	TRANE		R-22
57	UCPV-T-04	VENTANILLA	TG3	TRANE		R-22
58	UCPV-T-05	VENTANILLA	TG3	TRANE		R-22
59	UCPV-T-06	VENTANILLA	TG3	TRANE		R-22
60	UCPV-T-07	VENTANILLA	TG4	TRANE		R-22
61	UCPV-T-08	VENTANILLA	TG4	TRANE		R-22
62	UCPV-T-09	VENTANILLA	TG4	TRANE		R-22
63	UCPV-T-10	VENTANILLA	TG4	TRANE		R-22
64	UCPV-T-11	VENTANILLA	TG4	TRANE		R-22
65	UCPV-T-12	VENTANILLA	TG4	TRANE		R-22
66	UCPV-T-13	VENTANILLA	TG	RITTAL		R-22
67	UCPV-T-14	VENTANILLA	TV	BARD		R-22
68	UCPV-T-15	VENTANILLA	TV	BARD		R-22
69	UCPV-T-16	VENTANILLA	TV	BARD		R-22
70	UCPV-T-17	VENTANILLA	TV	BARD		R-22
71	UCPV-T-18	VENTANILLA	BOP			R-22
72	UCPV-T-19	VENTANILLA	BOP			R-22
73	UCPV-T-20	VENTANILLA	CALDERA	BARD		R-22
74	UCPV-T-21	VENTANILLA	CALDERA	BARD		R-22
75	UCPV-T-22	VENTANILLA	SALA DE CONTROL	LENNOX		R-22
76	UCPV-T-23	VENTANILLA	SALA DE CONTROL	LENNOX		R-22
77	UCPV-T-24	VENTANILLA	SALA DE CONTROL	YORK		R-22
78	UCPV-T-25	VENTANILLA	SALA DE CONTROL	YORK		R-22
79	UCPV-T-26	VENTANILLA	SALA DE CONTROL	YORK		R-22
80	UCPV-T-27	VENTANILLA	PLANTA DE AGUA	COLDPOINT		R-22
81	UCPV-T-28	VENTANILLA	PLANTA DE AGUA	COLDPOINT		R-22
82	UCPV-T-29	VENTANILLA	PLANTA DE AGUA	CARRIER		R-22
83	UCPV-T-30	VENTANILLA	PLANTA DE AGUA	COLDPOINT		R-22
84	UCPV-T-31	VENTANILLA	I&C			R-22
85	UCPV-T-32	VENTANILLA	I&C			R-22
86	UCPV-T-33	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
87	UCPV-T-34	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
88	UCPV-T-35	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
89	UCPV-T-36	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
90	UCPV-T-37	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
91	UCPV-T-38	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
92	UCPV-T-39	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
93	UCPV-T-40	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
94	UCPV-T-41	VENTANILLA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	CARRIER		R-22
95	UCPV-T-42	VENTANILLA	COMEDOR	CARRIER		R-22
96	UCPV-T-43	VENTANILLA	COMEDOR	CARRIER		R-22
97	UCPV-T-44	VENTANILLA	ALMACEN	CARRIER		R-22
98	UCPV-T-45	VENTANILLA	ALMACEN	CARRIER		R-22
99	UCPV-T-46	VENTANILLA	OFICINAS MANTENIMIENTO	MITSUBISHI		R-22
100	UCPV-T-47	VENTANILLA	OFICINAS MANTENIMIENTO	MITSUBISHI		R-22
101	UCPV-T-48	VENTANILLA	ALMACÉN DE TARJETAS			R-22
102	UCPV-T-49	VENTANILLA	ALMACÉN DE TARJETAS			R-22
103	UCPV-T-50	VENTANILLA	CONTRATISTA	EMERSON		R-22
104	UCPV-T-51	VENTANILLA	CONTRATISTA	MITSUBISHI		R-22
105	UCPV-T-52	VENTANILLA	CONTRATISTA	MITSUBISHI		R-22
106	UCHL-HI-01	HUMAPANÍ	SALA COMUNICACIONES	YORK	2005	R-22
107	UCHL-HI-02	HUMAPANÍ	SALA DE CONTROL	MIDEA	2010	R-22
108	UCHL-HI-03	HUMAPANÍ	SALA DE CONTROL	MIDEA	2010	R-22
109	UCHL-C-01	CALLAHUANCA	SALA DE CONTROL	Carrier	2002	R-22
110	UCHL-C-02	CALLAHUANCA	SALA DE TABLEROS	Carrier	2002	R-22
111	UCHL-C-03	CALLAHUANCA	SALA DE SERVIDORES	Lennox	2012	R-22

Tabla A.147. Inventario de equipos de aire acondicionado en EDEGEL (continuación)

ITEM	CODIGO	CENTRAL	AREA	MARCA	ANTIGÜEDAD	TIPO DE REFRIGERANT
112	UCHL-HO-01	HUÍNCO	SALA DE CONTROL	Lennox	2012	R-22
113	UCHL-HO-02	HUÍNCO	SALA DE SERVIDORES	Carrier	2002	R-22
114	UCHL-01	CANTUTA	SALA DE SERVIDORES	Carrier	2002	R-22
115	UCHL-02	CANTUTA	SALA DE SERVIDORES	Lennox	2011	R-22
116	UCHL-MO-01	MOYOPAMPA	SALA DE SERVIDORES	Lennox	2012	R-22
117	UCHL-MO-02	MOYOPAMPA	SALA DE CONTROL	Lennox	2010	R-22
118	UCHL-MO-03	MOYOPAMPA	SALA DE CONTROL	Lennox	2010	R-22
119	UCHL-MO-04	MOYOPAMPA	SALA DE CONTROL	Lennox	2010	R-22
120	UCHL-MO-05	MOYOPAMPA	COMEDOR	Carrier	2002	R-22
121	UCHL-MO-06	MOYOPAMPA	COMEDOR	Carrier	2002	R-22
122	UCHL-MO-07	MOYOPAMPA	COMEDOR	Carrier	2002	R-22
123	UCHL-MO-08	MOYOPAMPA	SALA COMUNICACIONES	Lennox	2010	R-22
124	UCHL-MO-09	MOYOPAMPA	SALA COMUNICACIONES	Carrier	2005	R-22
125	UCHL-MO-10	MOYOPAMPA	OFICINAS MANTENIMIENTO	Carrier	2005	R-22
126	UCHL-MO-11	MOYOPAMPA	OFICINAS MANTENIMIENTO	Carrier	2005	R-22
127	UCHL-MO-12	MOYOPAMPA	OFICINAS MANTENIMIENTO	Carrier	2005	R-22
128	UCHL-MO-13	MOYOPAMPA	OFICINAS MANTENIMIENTO	Carrier	2005	R-22
129	UCHL-MO-14	MOYOPAMPA	ALMACÉN	Carrier		R-22
130	UCHL-MO-15	MOYOPAMPA	ALMACÉN	Carrier		R-22
131	UCHL-MO-16	MOYOPAMPA	ALMACÉN	Coldpoint		R-22
132	UCHL-MA-01	MATUCANA	SALA DE SERVIDORES	York	2002	R-22
133	UCHL-MA-02	MATUCANA	SALA DE CONTROL	Carrier	2010	R-22
134	UCHL-MA-03	MATUCANA	SALA DE CONTROL	Carrier	2010	R-22
135	UCHL-C-01	CAJAMARQUILLA	SALA COMUNICACIONES	Ciac	2010	R-22
136	UCHL-C-02	CAJAMARQUILLA	SALA DE CONTROL	Carrier	2004	R-22
137	UCHL-C-03	CAJAMARQUILLA	SALA TABLEROS	Bard	2008	R-22
138	UCOJ-01	SAN RAMÓN	OFICINAS	Carrier		R-22
139	UCOJ-02	SAN RAMÓN	OFICINAS	Carrier		R-22
140	UCOJ-03	SAN RAMÓN	OFICINAS	Carrier		R-22
141	UCOJ-04	SAN RAMÓN	OFICINAS	Carrier		R-22
142	UCOJ-05	CHIMAY	EQUIPOS ELÉCTRICOS	Carrier	2002	R-22
143	UCOJ-06	CHIMAY	SALA DE CONTROL	Midea	2013	R-22
144	UCOJ-07	CHIMAY	SALA DE SERVIDORES	York	2013	R-22
145	UCOJ-08	CHIMAY	SALA DE SERVIDORES	York	2013	R-22
146	UCOJ-09	CHIMAY	ALMACÉN	Carrier	2002	R-22
147	UCOJ-10	CHIMAY	EX SALA DE CONTROL	Carrier	2002	R-22
148	UCOJ-11	CHIMAY	EX SALA DE CONTROL	Carrier	2002	R-22
149	UCOJ-12	CHIMAY	SALA COMUNICACIONES	Ciac	2010	R-22
150	UCOJ-13	CHIMAY	SALA DE REUNIONES	Carrier	2002	R-22
151	UCOJ-14	CHIMAY	DORMITORIO	Carrier	2002	R-22
152	UCOJ-15	TULUMAYO	SALA DE SERVIDORES	Carrier	2002	R-22
153	UCOJ-16	TULUMAYO	SALA REUNIONES	Carrier	2002	R-22
154	UCOJ-17	YANANGO	SALA DE CONTROL	York		R-22
155	UCOJ-18	YANANGO	SALA DE CONTROL	York		R-22
156	UCOJ-19	YANANGO	DORMITORIO	York		R-22
157	UCOJ-20	YANANGO	SALA SERVIDORES	York		R-22
158	UCOJ-21	YANANGO	SISTEMAS	York		R-22
159	UCOJ-22	YANANGO	SALA REUNIONES	York		R-22

Fuente: Registros de mantenimiento de equipos de aire acondicionado de EDEGEL

Anexo B

Densidades de los combustibles

Tabla B1. Densidades de los combustibles

Tipo de combustible	Densidad		Fuente
	Valor	Unidad	
Gas natural	0.0007434	ton/m ³	OSINERGMIN. La revistad del gas natural - Año III- Número III. Abril 2012, p. 45. Extraído de http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe/publicaciones/files/30_2.pdf
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	0.504	ton/m ³	NFPA 58. Código del gas licuado de petróleo. Edición 2004, p. 91 Extraído de https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1430.htm
Gasolina	0.745	ton/m ³	Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013, p. 3. Extraído de http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=50 http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf
Diésel 2	0.8760	ton/m ³	NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diésel N°2 para uso militar. Especificaciones, p. 13. Extraído de http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.135.pdf
Biodiesel	0.88	ton/m ³	NTP 321.125-2008. Biocombustibles. Biodiesel. Especificaciones, p. 18. Extraído de http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.125.pdf
Residual 500 (R500)	0.9709	ton/m ³	PDD Tarucani I ("the project"), p. 53. Extraído de https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-SUED1140721859.5/view
Residual 6 (R6)	0.9543	ton/m ³	PDD Tarucani I ("the project"), p. 53. Extraído de https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-SUED1140721859.5/view
Biogás	0.00121	ton/m ³	Biogas Composition © 2009 Naskeo Environnement . Extraído de http://www.biogas-renewable-energy.info/biogas_composition.html

Elaboración: propia

Anexo C

Unidades de generación registradas como proyectos MDL

Tabla C1. Unidades de generación registradas como proyectos MDL

N°	Título del proyecto	Departamento	Tipo
1	Poechos I Project	Piura	Hydro
2	Santa Rosa	Lima	Hydro
3	Tarucani I (“the project”)	Arequipa	Hydro
4	Huaycoloro landfill gas capture and combustion	Lima	Landfill gas
5	Quitarcasa I (the project)	Ancash	Hydro
6	Ancon- EcoMethane Landfill Gas Project	Lima	Landfill gas
7	Rehabilitation of the Callahuanca hydroelectric power station	Lima	Hydro
8	Carhuaquero IV Hydroelectric power plant	Cajamarca	Hydro
9	Caña Brava hydroelectric power plant	Cajamarca	Hydro
10	La Virgen hydroelectric plant	Junín	Hydro
11	Poechos II hydroelectric plant project	Piura	Hydro
12	La Joya Hydroelectric plant	Arequipa	Hydro
13	Fuel substitution by hydro generation in Pasto Bueno	Ancash	Hydro
14	Cheves hydro power project, Peru	Lima	Hydro
15	Bionersis project Peru I	Loreto	Landfill gas
16	Santa Cruz hydroelectric power plant	Ancash	Hydro
17	El platanal hydropower plant	Lima	Hydro
18	Ventanilla Conversion from single-cycle to combined-cycle power generation project	Lima	Ciclo combinado
19	Santa Cruz III hydroelectric	Ancash	Hydro
20	Yanapampa hydroelectric power plant	Ancash	Hydro
21	Huanza hydroelectric project	Lima	Hydro
22	Paramonga CDM bagasse boiler project	Lima	Biomass energy
23	Marcona wind farm	Nazca	Eolic
24	Cupisnique wind farm project	La libertad	Eolic
25	Talara wind farm project	La libertad	Eolic
26	Runatullo II Peru hydroelectric power plant	Junin	Hydro
27	Maple bassage cogeneration plant	Piura	Biomass energy
28	Majes solar 20T: 20 MW solar fotovoltaic power plant	Arequipa	Solar
29	Repartition solar 20T: 20 MW solar fotovoltaic power plant	Arequipa	Solar

N°	Título del proyecto	Departamento	Tipo
30	Runatullo III	Junin	Hydro
31	Moquegua FV: 16 MW photovoltaic power plant	Moquegua	Solar
32	Pias of registration action	La Libertad	Hydro
33	Huasahuasi I and II hydroelectric power plant	Junin	Hydro
34	Pumacana hydroelectric power plant	Lima province	Hydro
35	Baños V hydroelectric power plant (BVHPPP)	Lima province	Hydro
36	Chancay hidroelectric power plant	Lima province	Hydro
37	Santa Cruz III hydroelectric power plant	Ancash	Hydro
38	Manta hydroelectric power plant	Ancash	Hydro
39	Nuevo Imperial Cañete hydroelectric power plant	Lima	Hydro
40	Tacna solar 20T: 20 MW solar photovoltaic power plant	Tacna	Solar
41	Panamericana solar 20T: 20 MW solar photovoltaic power plant	Moquegua	Solar
42	Las Pizarras project	Cajamarca	Hydro
43	RenovAndes H1, small hydroelectric power plant Peru	Junin	Hydro
44	Conversion of Open cycle gas turbines to combined cycle at Kallpa thermoelectric power plant	Lima	Ciclo combinado

Fuente: CDM-UNFCCC. Elaboración: propia

Anexo D

Formato F.MA.OA.055. Checklist para revisiones regulares de exactitud

Checklist para la revisión de exactitud del inventario de GEI

Responsable :

Año de cálculo :

Tabla D1. Formato checklist para revisiones regulares de exactitud

ID	Contenido obligatorio del informe	Sí	No
1.0. Descripción de la organización que hace el informe.			
1.1	¿Se describe detalladamente a la organización en el informe sobre GEI?		
2.0. Persona responsable			
2.1	¿Se nombra a la persona responsable de calcular las emisiones de GEI en el informe?		
3.0. Período que cubre el informe.			
3.1	¿Se especifica claramente el período de cálculo en el informe?		
4.0. Documentación de los límites de la organización.			
4.1	¿Se encuentran documentados los límites organizacionales en el informe?		
5.0. Emisiones directas de GEI, cuantificadas por separado para cada GEI, en toneladas de CO ₂ -e.			
5.1.	¿Las emisiones directas de alcance 1 se encuentran cuantificadas en toneladas de CO ₂ -e?		
5.2	Se tienen registros de los cálculos de emisiones directas de alcance 1, cuantificadas por separado para cada GEI, en toneladas de CO ₂ -e?		
6.0. Una descripción de cómo se consideran en el inventario de GEI las emisiones de CO ₂ a partir de la biomasa.			
6.1	¿Se ha descrito en el informe de GEI cómo se consideran en el inventario de GEI las emisiones de CO ₂ a partir de la biomasa?		
7.0. Si se cuantifican las remociones de GEI, hacerlo en toneladas de CO ₂ -e.			
7.1	Las remociones de GEI, en el caso de cuantificarlas para un determinado año ¿se han hecho en toneladas de CO ₂ -e?		
8.0. Explicar las razones para la exclusión de la cuantificación de cualquier fuente o sumidero de GEI.			
8.1	¿Se han documentado las razones para la exclusión		

ID	Contenido obligatorio del informe	Sí	No
	de la cuantificación de cualquier fuente o sumidero de GEI?		
9.0. Emisiones indirectas de GEI por energía asociada con la generación de electricidad, calor o vapor de una fuente externa, cuantificadas por separado en toneladas de CO ₂ -e.			
9.1	¿Se han cuantificado las emisiones de GEI por consumo de electricidad del SEIN en el alcance 2?		
10.0. El año base histórico seleccionado y el inventario de GEI para el año base.			
10.1	¿Se ha especificado claramente cuál es el año base?		
10.2	¿Se ha presentado el inventario de GEI para el año base?		
11.0. Explicación de cualquier cambio en el año base o de otros datos históricos sobre los GEI y cualquier otro nuevo cálculo del año base y otro inventario histórico de GEI.			
11.1	En caso de haber una modificación en el año base ¿se ha documentado detalladamente los motivos del cambio?		
12.0. Referencia o descripción de metodologías de cuantificación, que incluya las razones para su elección.			
12.1	¿Se ha detallado claramente cuál es la metodología de cuantificación, así como las razones para su elección?		
13.0. Explicación de cualquier cambio en las metodologías de cuantificación utilizadas previamente.			
13.1	En caso de haber una modificación en la metodología de cuantificación, ¿se ha documentado el cambio de metodología?		
14.0. Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados.			
14.1	¿Se han documentado los factores de emisión y remoción de GEI utilizados para la cuantificación?		
15.0. Descripción del impacto de incertidumbre en la exactitud de los datos de emisiones y remociones de GEI.			
15.1	Se ha hecho un análisis de incertidumbre para describir su impacto en la exactitud de los datos de emisiones y remociones de GEI		
16.0. Una declaración de que el informe sobre GEI se ha preparado de acuerdo con el apartado 7.3.1 de la norma ISO 14064-1.			
16.1	¿Se ha especificado que el informe de GEI se ha preparado de acuerdo al apartado 7.3.1 de la norma ISO 14064-1?		
17.0. Una declaración que describa si el inventario de GEI, el informe o la declaración de GEI se ha verificado, incluyendo el tipo de verificación y el nivel de aseguramiento logrado.			
17	¿Se ha verificado todo o parte del inventario de GEI para el período requerido?		

Observaciones:

Anexo E
Procedimiento P.MA.013. Auditorías internas de la huella de carbono



Empresa

EDEGEL S.A.A.

Código de identificación

P.MA.013

Revisión

00

Fecha de aprobación

27 de agosto de 2015

Auditorías internas de la huella de carbono

Elaborado por:

Responsable de cálculo de la huella de carbono

Aprobado por:

Head of HSE&Q

1. Objetivo

El objeto de este procedimiento es establecer la sistemática para la planificación, realización y seguimiento de las auditorías internas de la huella de carbono (HC) en las instalaciones de EDEGEL, con el fin de verificar el grado de cumplimiento y la eficacia del cálculo de la huella de carbono, así como suministrar información sobre los resultados de las auditorías a las respectivas Direcciones.

2. Alcance

Este procedimiento se aplica a las auditorías internas de la huella de carbono realizadas sobre la gestión de datos para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los procedimientos de aseguramiento y control de calidad asociados a la misma.

3. Referencias

3.1 Norma UNE- EN ISO 14064-1: Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.

3.2. Protocolo de gases de efecto invernadero: Estándar corporativo de contabilidad y reporte.

4. Definiciones

4.1. Auditoría interna de la huella de carbono: proceso de evaluación sistemático, independiente y documentado, para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva, de que el funcionamiento de cálculo de la huella de carbono en las instalaciones de EDEGEL, se ajustan a lo especificado en la documentación del Sistema, a lo estipulado por EDEGEL y a las indicaciones de la norma de referencia (UNE-EN ISO 14064-1), así como para establecer la comunicación de los resultados de este proceso a las respectivas Direcciones.

4.2. Auditor Ambiental: persona con competencia para llevar a cabo una auditoría objeto de este procedimiento, suficientemente independiente de las actividades auditadas, para emitir un dictamen objetivo. Se considera con competencia la persona que cumpla al menos una de los siguientes requisitos:

- Tener experiencia al haber participado ya como auditor en auditorías de huella de carbono.
- Haber recibido la formación adecuada (un curso específico de formación para auditores) y haber participado, en calidad de observador, en al menos tres auditorías de huella de carbono.

4.3. Auditor jefe: persona con competencia para dirigir auditorías de la huella de carbono. Se considerará que tiene competencia cuando haya participado como auditor en al menos dos auditorías.

4.4. Equipo auditor: grupo de auditores designados para realizar una determinada auditoría y en el que siempre debe haber un auditor jefe, que asume la responsabilidad de la auditoría. Adicionalmente y fuera del equipo auditor, pueden asistir a la auditoría técnicos asesores y, con el beneplácito de la instalación, auditores en formación y observadores. Los auditores en formación y los observadores, no forman parte del equipo auditor ni intervienen en la auditoría.

4.5. Evidencia objetiva: información, registro o constatación, relativa a la huella de carbono, de naturaleza cualitativa o cuantitativa, que pueda verificarse.

4.6. No conformidad: incumplimiento de un requisito; incluye tanto los requisitos especificados en la documentación de la huella de carbono, como las desviaciones de dicho Sistema respecto a las normas de referencia.

4.7. Observación: Llamada de atención sobre alguna circunstancia relativa a las actividades o productos de la instalación que, no constituyendo una no conformidad en el momento de la auditoría, podría constituir la en un futuro si evoluciona negativamente, por lo que debe realizarse su seguimiento.

5. Descripción

5.1. Programación anual de las auditorías internas

Con objeto de que la dirección del área *Health, Safety, Environment and Quality* (HSE&Q) disponga de suficiente información para realizar la planificación de fechas y asignación de medios, para la realización de las auditorías correspondientes al año siguiente, el o los responsables de calcular la huella de carbono elaborarán una propuesta de “Programa Anual de Auditorías Internas de Huella de Carbono” (PAAIHC) para las centrales de EDEGEL que crean convenientes (llenar tabla E.1), y lo enviarán para su debate y aceptación, al Director del área HSE&Q, según corresponda, antes del 1 de diciembre de cada año.

El PAAIHC que se proponga, incluirá las centrales de EDEGEL a auditar, el ámbito y alcance de la auditoría (elementos del Sistema, documentos o funciones a auditar) y la fecha prevista para ello.

Con las propuestas recibidas, el Director de HSE&Q, teniendo en cuenta las fechas propuestas y la disponibilidad de técnicos para formar parte del equipo auditor, elaborará el PAAIHC.

El PAAIHC, se codifica como PAAIHCX-mm/aa según el modelo de la tabla E.2, donde “X” será una letra que representa el tipo de central, (T: Producción Térmica; H: Producción Hidráulica y O: Oficinas San Isidro), “mm/aa” será el mes y año de realización de la auditoría interna. En el Programa se especificará quién formará parte del equipo auditor designado para cada auditoría y quién supliría una posible baja en el mismo, así como las fechas para cada auditoría.

El programa asegurará que todas las centrales a las que se aplica este procedimiento, sean auditadas al menos una vez al año.

El Director de HSE&Q, tras aprobar el PAAIHC y antes del 31 de diciembre de cada año, lo envía a los jefes de cada central incluida en el Programa.

El Director encargará al Subdirector de HSE&Q correspondiente que distribuya el PAAIHC aprobado, a todo el personal de EDEGEL afectado o implicado en el Programa, ya sea en calidad de auditado, auditor designado o de suplente y pertenezca o no a la Dirección HSE&Q.

5.2. Competencias de los auditores internos

Se consideran personas con competencia para realizar auditorías de huella de carbono, aquéllos que cumplan los requisitos indicados en los apartados 4.2 y 4.3 de este procedimiento.

5.3. Realización de las auditorías internas

Podrá realizar auditorías internas personal perteneciente a la Dirección de Auditoría Interna de EDEGEL, a empresas externas de auditoría (en caso de contratación de terceros) o a la Dirección de HSE&Q. En caso de realizarlas una empresa externa de auditoría, ésta deberá comunicar a la Dirección de HSE&Q con antelación los nombres, así como presentar la correspondiente cualificación de los auditores que vayan a realizar la auditoría enviando sus currículos.

En el caso del personal de EDEGEL, un auditor no podrá realizar la auditoría de una central en la que haya participado en el cálculo de la huella de carbono en el año a auditar.

Previamente a la realización de la auditoría, el equipo auditor solicitará a la instalación a auditar el envío de toda la documentación que necesite consultar.

El equipo auditor elaborará de acuerdo con el responsable de la instalación a auditar, una programación de las actividades a desarrollar durante la auditoría, denominada Plan de Auditoría (PA), y que incluirá básicamente:

- Objetivos y alcance de la auditoría.
- Criterios de auditoría (norma de referencia, legislación aplicable, documentación a auditar, etc.)
- Fecha e instalación(es) a auditar.
- Integrantes del equipo auditor.
- Áreas a auditar / personas (cargos) a entrevistar en relación con los objetivos y alcance de la auditoría.
- Documentación e información que se estima necesaria consultar previo a la realización de la auditoría, incluyendo resultados y conclusiones de anteriores auditorías.
- Programación temporal de las actividades de la auditoría y calendario de las reuniones inicial y final a mantener, mencionando los asistentes a las mismas.

El Auditor Jefe enviará tanto a la Subdirección de HSE&Q correspondiente como al jefe de la central a auditar, el Plan de Auditoría con antelación suficiente a la fecha prevista para su inicio (hasta 1 semana antes de la fecha indicada).

La auditoría interna debe analizar los siguientes puntos:

- Límites de la organización: asegurarse de que para el enfoque seleccionado todas las instalaciones que quedan dentro del alcance han sido consideradas.
- Límites operativos: asegurarse de que cada fuente de GEI está en su categoría correspondiente (emisiones directas de alcance 1, emisiones indirectas por energía de alcance 2 y otras emisiones indirectas de alcance 3).
- Identificación de fuentes de emisión: asegurarse de que se han identificado todas las fuentes de emisión que quedan dentro del alcance seleccionado.
- Metodología de cálculo: asegurarse de que la metodología de cálculo es correcta, que los datos utilizados (factores de emisión, potencial de calentamiento global, etc.) proceden de fuentes reconocidas y que son los más actuales disponibles. Para ello se realizarán muestreos aleatorios de estos datos para su comprobación.
- Datos de actividad: asegurarse de que el procedimiento de toma de datos es robusto y que no existen errores de transcripción. Para ello se realizarán muestreos aleatorios de estos datos para su comprobación.
- Incertidumbre: asegurarse de que la incertidumbre ha sido evaluada y que las calibraciones de los instrumentos de medida (si los hubiesen) se encuentran actualizadas y disponibles.
- Control documental: asegurarse de que los documentos han sido archivados correctamente.
- Informe: asegurarse de que el informe se ha preparado de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 14064-1.
- Funciones y responsabilidades: asegurarse de que cada responsable conoce sus funciones y se encarga de desempeñarlas, así como que dispone de la formación necesaria para su labor.

El jefe del equipo auditor es el responsable de la preparación y de los contenidos del Informe de Auditoría (IA).

El Informe de Auditoría con los resultados y conclusiones de la Auditoría, se leerá y consensuará en la reunión final y debe hacer referencia a:

- Objetivos de la auditoría
- Ámbito de la misma, (alcance de la auditoría, identificando los límites organizacionales o procesos auditados y el periodo de tiempo cubierto).
- Identificación de los miembros del equipo auditor.
- Fechas y lugares donde fueron realizadas las actividades de la auditoría.
- Resultados y conclusiones de la auditoría, indicando tanto las no conformidades encontradas como las observaciones, recomendaciones y/o las oportunidades de mejora del Sistema e Instalación(es) auditada(s).
- Confirmación de que los objetivos de la auditoría han sido alcanzados dentro del ámbito especificado y según el Plan de Auditoría previsto.
- En su caso, divergencia de opiniones entre los auditores y el auditado.
- Si procede, obstáculos encontrados.

En el informe de auditoría se incluirá un anexo con un breve currículum de los auditores, que incluya sus conocimientos y experiencia en relación con los aspectos técnicos y de gestión de datos de cuantificación de huella de carbono, y donde se deje

constancia de que cumplen con los requisitos exigidos en los puntos 4.2 y 4.3 de este procedimiento.

El auditor jefe enviará el informe firmado a la Dirección de HSE&Q de la o las instalaciones auditadas.

5.4. Distribución del informe de auditoría

La dirección de HSE&Q correspondiente distribuirá el Informe de Auditoría, a la subdirección de HSE&Q y al o los responsables de calcular la huella de carbono de las centrales de EDEGEL. También se enviará una copia de las observaciones y no conformidades a los jefes de cada central.

5.5. Seguimiento de resultados

El jefe de la central auditada, una vez que haya recibido las no conformidades y observaciones en el Informe de Auditoría de su central, se responsabilizará de que dichas observaciones y no conformidades que correspondan al personal a su cargo que es responsable de ayudar en el cálculo de la huella de carbono (generalmente a los responsables del envío de datos de actividad), sean levantadas luego de proceder a llevar a cabo acciones correctoras y sugerencias, que necesariamente deben formar parte de la documentación de la huella de carbono de cada central.

El o los responsables de calcular la huella de carbono, realizarán el seguimiento de los resultados de la auditoría, tomando las medidas necesarias para solucionar las desviaciones que afecten al cálculo de la huella de carbono de cada central y el Director de HSE&Q hará otro tanto con las que correspondan a mejorar el cálculo de la huella de carbono corporativa.

6. Registros

Los Registros a mantener en el área HSE&Q por las centrales auditadas en un determinado año según este Procedimiento de Auditorías Internas de la Huella de Carbono son los siguientes:

- PPAIHC-aa: Propuestas de Programa Anual de Auditorías Internas de la Huella de Carbono, de las centrales de EDEGEL.
- PAAIHGX-mm/aa: Programa Anual de Auditorías Internas de la Huella de Carbono de las centrales de X (T: Producción Térmica; H: Producción Hidráulica y O: Oficinas San Isidro), aprobado.
- Informe de Auditoría de cada central o centrales auditadas.

7. Documentación

Se adjuntan las siguientes tablas:

- Tabla E.1. Formato de la Propuesta Programa Anual de Auditorías Internas de la Huella de Carbono.

- Tabla E.2. Formato del Programa Anual de Auditorías Internas de la Huella de Carbono para las centrales de X (T: Producción Térmica; H: Producción Hidráulica y O: Oficinas San Isidro).

Tabla E.1

	PROPUESTA DE PROGRAMA ANUAL DE AUDITORÍAS INTERNAS DE LA HUELLA DE CARBONO		PPAIHC-____ (AÑO)
			Página 1 de __
CENTRALES PROPUESTAS A AUDITAR	ÁMBITO Y ALCANCE DE LA AUDITORÍA	FECHA PREVISTA	

Observaciones:

Tabla E.2

	PROGRAMA ANUAL DE AUDITORÍAS INTERNAS DE LA HUELLA DE CARBONO PARA LAS CENTRALES DE _____			PAAIHC __-__/_/____
				Página 1 de __
CENTRAL	AUDITORES	AUDITORES SUPLENTE	ALCANCE DE LA AUDITORÍA	FECHA PREVISTA

Observaciones:

Anexo F
Procedimiento P.MA.009. Medición de la huella de carbono

Procedimiento



Empresa

EDEGEL S.A.A.

Código de identificación

P.MA.009

Revisión

00

Fecha de aprobación

15 de julio de 2015

Medición de la huella de carbono

Elaborado por: Responsable de cálculo de la huella de carbono

Aprobado por: Head of HSE&Q

Índice del procedimiento

1. Objetivo
2. Alcance
3. Definiciones
4. Referencias
5. Responsabilidades
6. Contenido
 - 6.1. Principios
 - 6.2. Alcance
 - 6.2.1. Límite de la organización
 - 6.2.2. Límites operativos
 - 6.2.3. Revisión del alcance
 - 6.3. Identificación de emisiones
 - 6.3.1. Emisiones directas (alcance 1)
 - 6.3.2. Emisiones indirectas por energía (alcance 2)
 - 6.3.3. Otras emisiones indirectas (alcance 3)
 - 6.3.4. Exclusiones
 - 6.3.5. Revisiones de fuentes de emisión
 - 6.4. Cuantificación de emisiones
 - 6.4.1. Metodología
 - 6.4.2. Fuentes de datos de actividad
 - 6.4.2.1. Fuentes de datos de actividad de alcance 1
 - 6.4.2.2. Fuentes de datos de actividad de alcance 2
 - 6.4.2.3. Fuentes de datos de actividad de alcance 3
 - 6.4.3. Fuentes de datos de factores de emisión
 - 6.4.4. Revisión de la metodología
 - 6.5. Año base
 - 6.5.1. Selección del año base
 - 6.5.2. Recálculo del año base
 - 6.6. Acciones dirigidas
 - 6.7. Evaluación de incertidumbre
 - 6.7.1. Adopción de medidas que permitan la gestión de la incertidumbre
 - 6.8. Gestión de calidad del inventario de GEI
 - 6.8.1. Revisiones técnicas periódicas
 - 6.8.2. Auditorías internas
 - 6.9. Documentos y archivos de registros
 - 6.10. Informe de emisiones
 - 6.10.1. Usuarios previstos
 - 6.10.2. Contenidos
 - 6.10.3. Formato y método de divulgación
 - 6.11. Verificaciones
 - 6.12. Revisión de oportunidades de mejora
7. Registros

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para gestionar la calidad del inventario de gases de efecto invernadero de la organización EDEGEL S.A.A., tanto en su fase de elaboración como de comunicación, dando cumplimiento a los requisitos de la norma ISO 14064-1.

Este procedimiento es aplicable a todas las instalaciones que queden dentro del alcance, definido en el punto 2.

2. ALCANCE

El alcance de este procedimiento involucra a las instalaciones indicadas en la tabla F1, las que deben ser consideradas para la elaboración de los informes anuales de medición de huella de carbono a ser remitidos a la corporación.

Tabla F1. Instalaciones consideradas para el Cálculo de la Huella de Carbono

Centrales Térmicas	Centrales Hidráulicas		Edificios
Lima	Lima	Junín	Lima
Ventanilla Santa Rosa	Matucana Callahuanca Moyopampa Huampani Huinco	Chimay Yanango	San Isidro

Fuente: EDEGEL

3. DEFINICIONES

Huella de Carbono: la huella de carbono es un indicador que busca medir el impacto que tienen las actividades humanas sobre el clima global. Este indicador pretende cuantificar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se liberan a la atmósfera debido a actividades cotidianas o a la comercialización de un producto, expresado en toneladas equivalentes de CO₂ (CO₂e).

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la norma ISO 14064-1

Gases de efecto 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.

Fuente de GEI: unidad o proceso físico que libera un GEI hacia la atmósfera.

Sumidero de GEI: unidad o proceso físico que remueve un GEI de la atmósfera.

Emisión de GEI: masa total de un GEI liberado a la atmósfera en un determinado periodo.

Remoción de GEI: masa total de un GEI removido de la atmósfera en un determinado periodo.

Factor de emisión o remoción de GEI: factor que relaciona los datos de la actividad con las emisiones o remociones de GEI.

Emisión directa de GEI (alcance 1): emisión de GEI proveniente de fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por la organización.

Emisión indirecta de GEI por energía (alcance 2): emisión de GEI que proviene de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo consumidos por la organización.

Otras emisiones indirectas de GEI (alcance 3): emisión de GEI diferente de la emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía, que es una consecuencia de las actividades de la organización, pero que se origina en fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por otras organizaciones.

Dato de actividad del GEI: medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión o remoción de GEI.

Declaración sobre GEI: Declaración o aseveración basada en hechos y objetiva realizada por la parte responsable.

Inventario de GEI: Cuantificación de emisiones y remociones de GEI en las fuentes y sumideros de una organización.

Potencial de calentamiento global: Factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado.

Equivalencia de dióxido de carbono (CO₂-e): unidad para comparar la fuerza de radiación de un GEI con el dióxido de carbono.

Año base: Período histórico especificado para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un período de tiempo.

Instalación: Instalación única, conjunto de instalaciones o procesos de producción (estáticos o móviles), que se pueden definir dentro de un límite geográfico único, una unidad de la organización o un proceso de producción.

Organización: Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o una parte o combinación de ellas, esté constituido formalmente o no, sea pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

Parte responsable: Persona o personas responsables de proporcionar la declaración sobre los GEI y la información de soporte sobre los GEI.

Acción dirigida: Actividad o iniciativa específica no organizada como un proyecto de GEI, implementada por una organización para reducir o prevenir las emisiones directas o indirectas de GEI, o aumentar las remociones de GEI.

Seguimiento: Evaluación periódica o continua de las emisiones o remociones de GEI o de otros datos relacionados con los GEI.

Verificación: Proceso sistemático, independiente y documentado para la evaluación de una declaración sobre GEI en un plan de un proyecto de GEI frente a los criterios de verificación acordados.

Incertidumbre: Parámetro asociado con el resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que se podría atribuir razonablemente a la cantidad cuantificada.

4. REFERENCIAS

4.1. Para el cálculo de la huella de carbono se consideraron como bases bibliográficas:

- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012, Abril). UNE-EN ISO 14064-1:2012. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero (Ed. Rev.). Disponible en http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0049142#.VZxYAvl_Oko
- El Protocolo GEI, Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (*GHG Protocol*, usado como guía principal para contabilizar las emisiones de gases efecto invernadero): <http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard>
- Directrices del IPCC para inventarios nacionales de GEI (2006). Disponibles en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/>
- Herramientas aprobadas por la Junta Ejecutiva del MDL (Tools: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved>
- Herramienta para calcular las emisiones de proyecto o fugas de emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles. <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-03-v2.pdf>
- Herramienta para calcular las emisiones de línea base y proyecto por consumo de energía eléctrica. <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-05-v1.pdf>
- Herramienta para calcular el factor de emisión de un sistema de red eléctrica. https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v1.1.pdf/history_view
- Cálculo de emisiones para hexafluoruro de azufre. <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/QR8WAAMUOFF4WP3UCTJ8G4SOX2Z/ZW5>
- Cálculo de emisiones por fuga de gases refrigerantes. <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/hfc-cfc.pdf>
- Procedimiento para cálculo rápido de emisiones de metano en reservorios. 23th Meeting. Executive Board of the Clean Development Mechanism. Report (2006). Paragraph 28 and Annex 5. <http://cdm.unfccc.int/EB/023/eb23rep.pdf>
http://cdm.unfccc.int/EB/023/eb23_repan5.pdf
- Organización de aviación Civil Internacional. Carbon Emissions Calculator. <http://www.icao.int/ENVIRONMENTAL-PROTECTION/CarbonOffset/Pages/default.aspx>

- Metodología de cálculo de emisiones de carbono ICAO. Versión 7. Junio 2014
http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculation_v7-2014.pdf
- Informe sobre la sistematización de Información estratégica. (p. 18).
<http://eeea.ca/wp-content/uploads/2013/09/Report-on-Strategic-Information-Systematization-Peru-Spanish.pdf>
- Factores de emisión de gases de efecto invernadero para el papel fotocopia de oficina
<http://www.epa.vic.gov.au/~media/Publications/1374%201.pdf>

5. RESPONSABILIDADES

- 5.1. El director del área Health, Safety, Environment and Quality (HSE&Q) debe asignar a una persona o grupo de personas responsables de calcular el inventario de emisiones de GEI de EDEGEL, siempre que haya recibido el asesoramiento respectivo en el área.
- 5.2. Una vez que el responsable de calcular la huella de carbono entregue el informe de GEI al director de HSE&Q, éste enviará el informe a los usuarios externos (certificadores) y a los usuarios internos (dirección ENEL y trabajadores) enviará por correo electrónico el link de acceso al informe en los discos de red de la organización.

6. CONTENIDO

6.1. Principios

- **Pertinencia:** Seleccionar las fuentes, sumideros, reservorios de GEI, datos y metodologías apropiadas para las necesidades del usuario previsto. La información debe ser relevante y de interés para los usuarios internos y externos (público objetivo).
- **Cobertura total:** Incluir todas las emisiones y remociones pertinentes de GEI. El inventario de GEI que se haga debe abarcar todas las fuentes de emisión posibles.
- **Coherencia:** permitir comparaciones significativas en la información relacionada con las emisiones de GEI. Para dar cumplimiento a este principio será necesario documentar de manera transparente cualquier cambio en los datos, límites, metodología de cálculo u otro factor que sea relevante en el tiempo.
- **Exactitud:** Reducir el sesgo y la incertidumbre en la medida de lo posible.
- **Transparencia:** Divulgar la información suficiente y apropiada relacionada con los GEI, para permitir que los usuarios previstos tomen decisiones con confianza razonable. Se debe lograr que la información sea clara, neutral y comprensible, basada en documentación sólida y auditable. En cada caso se hará mención explícita de referencias, fuentes y metodologías utilizadas.

6.2. Alcance

6.2.1. Límite de la organización

EDEGEL S.A.A. es la compañía privada de generación de electricidad con mayor capacidad instalada en el Perú. Cuenta con una potencia efectiva total de 1 540.24 MW, que incluyen a las centrales de Yanango con 42.61 MW y Chimay con 150.90 MW, que

desde el 31 de mayo de 2009 se escindieron para formar parte de CHINANGO S.A.C.

Actualmente EDEGEL pertenece al grupo ENEL, acrónimo de *Ente Nazionale per l'Energía eLettrica*, la mayor empresa italiana del sector energético y la tercera de Europa por capitalización bursátil. En Perú, ENEL tiene el control operacional, financiero y mayoritariamente accionario de las empresas EDEGEL S.A.A, EDELNOR S.A.A. y EEPSA S.A. El organigrama de ENEL en el Perú se presenta en la siguiente figura:

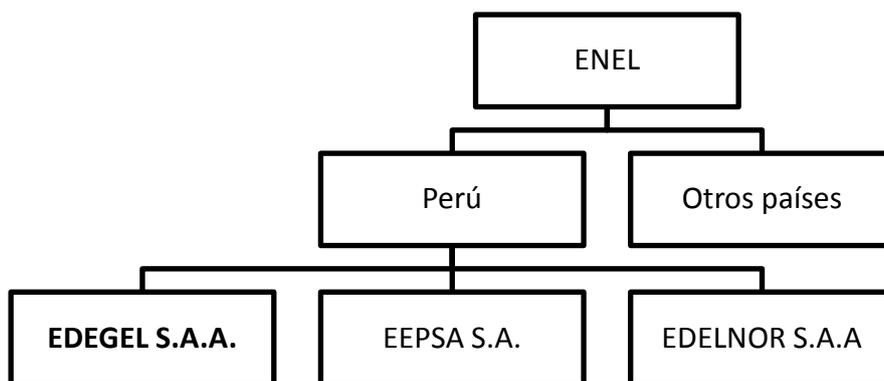


Figura F1. Organigrama de ENEL en el Perú
Fuente: EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Las instalaciones de EDEGEL S.A.A. con su respectivo control financiero-operacional y accionario se pueden apreciar en la siguiente tabla F2.

Tabla F2. Centrales eléctricas de EDEGEL

Tipo de central	Central	Control accionario de EDEGEL (%)	Control financiero/operacional de EDEGEL (%)
Centrales termoeléctricas	Ventanilla	100	100
	Santa Rosa	100	100
Centrales hidroeléctricas	Huinco	100	100
	Matucana	100	100
	Callahuanca	100	100
	Moyopampa	100	100
	Huampani	100	100
	Chimay	80 ^a	100
	Yanango	80 ^a	100
Edificio administrativo	Oficinas San Isidro	100	100

^a El 20% pertenece a Peruana de Energía S.A.A.

Fuente: EDEGEL

Para la definición de los límites de la organización se ha seleccionado el **enfoque control financiero y operacional**, ya que tiene el 100% de participación y esto le permitirá dar una cobertura total de sus emisiones.

Considerando dicho enfoque, se consideran dentro del alcance las siguientes instalaciones. Ver figura F2.

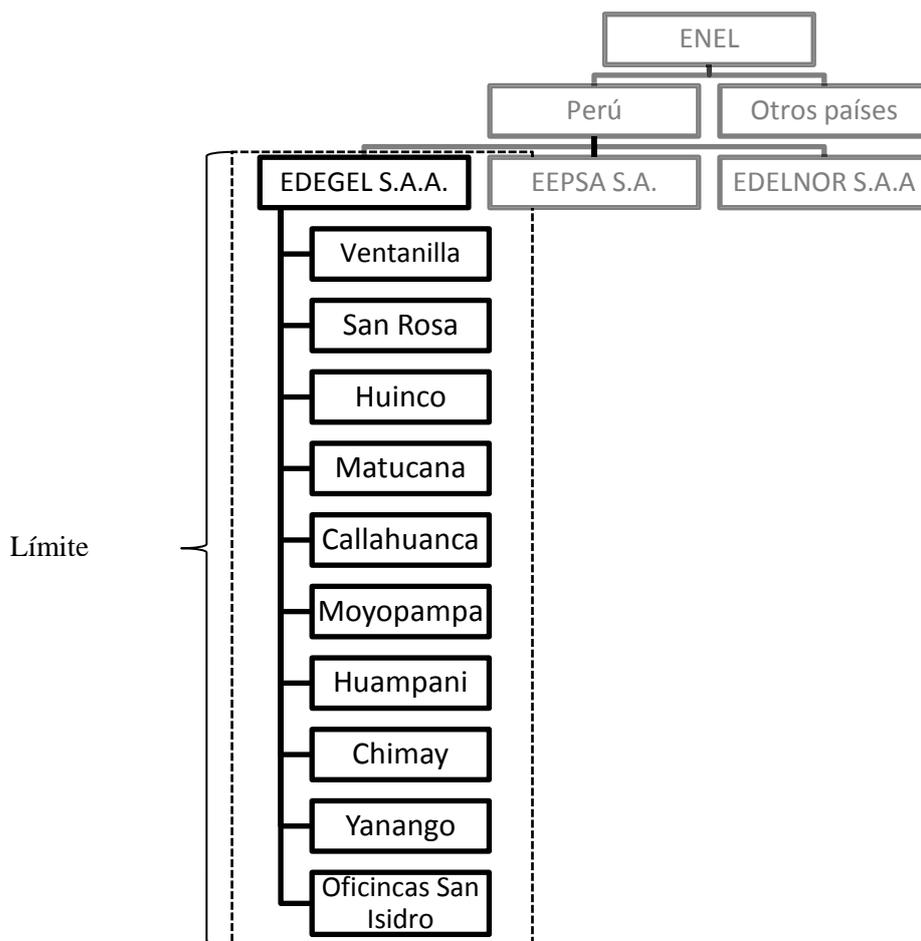


Figura F2. Límite organizacional de EDEGEL S.A.A.
Fuente: elaboración propia

6.2.2. Límites operativos

Dentro de los límites operativos, y de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO 14064-1, se contabilizarán de forma separada los siguientes tipos de emisiones:

a. Emisiones directas (alcance 1): se contabilizarán todas las emisiones directas. Si se excluye alguna fuente de emisión directa, de acuerdo con lo expresado en el principio de cobertura total, será necesario justificarlo. Se contabilizarán las siguientes fuentes directas:

- Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica.
- Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica para servicios auxiliares.
- Quema de combustible en unidades móviles (vehículos), que son propiedad o responsabilidad de EDEGEL S.A.A.
- Quema de combustible en unidades estacionarias (cocinas) en comedores de las instalaciones: combustible usado en alimentación.
- Emisión de metano en embalses de las centrales hidroeléctricas.

b. Emisiones indirectas por energía (alcance 2): se contabilizarán todas las emisiones indirectas por energía. La cual es:

- Energía eléctrica de la red consumida por las instalaciones de EDEGEL.

c. Otras emisiones indirectas (alcance 3): se contabilizarán las siguientes fuentes de emisión:

- Vuelos aéreos nacionales e internacionales
- Viajes terrestres nacionales
- Vehículos no propios de EDEGEL: vehículos propios de contratistas
- Movilidad local por servicios de taxi
- Servicio de Courier y mensajería
- Transporte del personal de EDEGEL para casa-trabajo
- Consumo total de papel de oficina
- Agua consumida de la red pública
- Generación y disposición de residuos sólidos
- Fugas de SF₆
- Fugas de HFCs

d. Emisiones de CO₂ a partir de la combustión de biomasa: Actualmente en EDEGEL no hay emisiones de CO₂ por combustión de biomasa, esto debe aclararse en la declaración de GEI puesto que es un requisito de la norma ISO 14064-1. Si en un año determinado EDEGEL produce emisiones por biomasa debe proceder a modificarse este procedimiento.

Para la elaboración del inventario de emisiones GEI se considerarán los siguientes gases:

1. Dióxido de carbono (CO₂)
2. Metano (CH₄)
3. Óxido nitroso (N₂O)
4. Hidrofluorocarbonos (HFC)
5. Perfluorocarbonos (PFC)
6. Hexafluoruro de azufre (SF₆)

6.2.3. Revisión del alcance

El alcance del inventario se revisará siempre que:

- Se produzcan cambios estructurales en EDEGEL, debido a:
 - Compra o venta de instalaciones.
 - Incorporación o transferencia externa de procesos o actividades generadoras de emisiones.
 - Cambios en el organigrama societario.
- Exista la voluntad de cambiar el enfoque seleccionado para dar una información más adecuada.
- Se desee ampliar el alcance recogido en “otras emisiones indirectas”.

Los límites serán revisados en cada auditoría interna para comprobar el cumplimiento de cobertura total y transparencia.

6.3. Identificación de emisiones

6.3.1. Emisiones directas (alcance 1)

Se han identificado las siguientes fuentes de emisión directas. Ver tabla F3.

Tabla F3. Emisiones directas de EDEGEL

Código	Proceso/actividad	GEI generados	Instalación de EDEGEL
1.1	Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas
1.2	Quema de combustible en unidades estacionarias de generadores de energía eléctrica para servicios auxiliares.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales hidroeléctricas
1.3	Quema de combustible en unidades móviles (vehículos), que son propiedad o responsabilidad de EDEGEL S.A.A.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas
1.4	Quema de combustible en unidades estacionarias (cocinas) en comedores de las instalaciones: combustible usado en alimentación.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas
1.5	Emisión de metano en embalses de las centrales hidroeléctricas.	CH ₄	Centrales hidroeléctricas: solo Huinco y Chimay

Fuente: elaboración propia

6.3.2. Emisiones indirectas por energía (alcance 2)

Se han identificado las siguientes fuentes de emisiones indirectas por energía. Ver tabla F4.

Tabla F4. Emisiones indirectas por energía de EDEGEL

Código	Proceso/actividad	GEI generados	Instalación de EDEGEL
2.1	Consumo de energía eléctrica de la red nacional consumida por las instalaciones de EDEGEL S.A.A.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo

Fuente: elaboración propia

6.3.3. Otras emisiones indirectas (alcance 3)

Se han identificado las siguientes otras fuentes de emisiones indirectas. Ver tabla F5.

Tabla F5. Otras emisiones indirectas de EDEGEL

Código	Proceso/actividad	GEI generados	Instalación de EDEGEL
3.1	Vuelos aéreos nacionales e internacionales	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo
3.2	Viajes terrestres nacionales	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo
3.3	Vehículos no propios de EDEGEL S.A.A.: vehículos propios de contratistas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas
3.4	Movilidad local por servicios de taxi	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas (excepto Chimay y Yanango) -Edificio administrativo.
3.5	Servicio de Courier y mensajería	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo
3.6	Transporte del personal de EDEGEL S.A.A. para casa-trabajo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo
3.7	Consumo total de papel de oficina	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo
3.8	Agua consumida de la red pública	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-Centrales termoeléctricas: solo Santa Rosa -Centrales hidroeléctricas: Solo Chimay y Yanango
3.9	Generación y disposición de residuos sólidos	CH ₄	-Centrales termoeléctricas: solo Santa Rosa -Centrales hidroeléctricas
3.10	Fugas de SF ₆	SF ₆	-Centrales termoeléctricas: solo

Código	Proceso/actividad	GEI generados	Instalación de EDEGEL
			Santa Rosa -Centrales hidroeléctricas
3.11	Fugas de HFCs	HFC	-Centrales termoeléctricas -Centrales hidroeléctricas -Edificio administrativo

Fuente: elaboración propia

De ahora en adelante se identificarán a las fuentes de emisiones de GEI por el código de la tabla F5.

6.3.4. Exclusiones

La norma ISO 14064-1 acepta que el reporte de inventario de emisiones de GEI tenga exclusiones, previamente detallado el motivo de la misma. La exclusión puede deberse a incapacidad técnica para el cálculo o porque la comunicación no es pertinente ya que resulta irrelevante para el conjunto.

Para que una determinada fuente de emisión sea considerada como no pertinente y se excluya del inventario, sus emisiones deben suponer menos del 1% de las emisiones totales, siempre y cuando la suma de todas las exclusiones no supere el 5% de las emisiones totales. Por ello se hace un cálculo preliminar correspondiente.

EDEGEL no aplica el criterio de considerar alguna fuente detectada como “no pertinente”. Si en algún momento decide utilizar este criterio, se debe proceder a modificar este procedimiento.

Sin embargo, en EDEGEL hay fuentes de emisión detectadas que no pueden ser calculadas debido a incapacidad técnica, por los siguientes motivos detectados:

- c. Falta de información técnica para medir el nivel de actividad en algunas instalaciones.
- d. Falta de entrega de información de algunos contratistas.

Las fuentes de emisión que han sido detectadas como exclusiones a los inventarios por incapacidad técnica son las siguientes:

- Generación de residuos sólidos en las oficinas de San Isidro.
- Consumo de SF₆ en los interruptores de las centrales eléctricas.
- Fugas de refrigerantes en equipos de aire acondicionado de las instalaciones de EDEGEL.

En la tabla F6 se puede observar a qué instalaciones de EDEGEL afectan las exclusiones detectadas para el inventario de emisiones de GEI.

Tabla F6. Instalaciones de EDEGEL con exclusiones en sus inventarios de GEI

Instalación	Motivo de la exclusión		
	Falta de información técnica	Falta de entrega de información de contratistas	
	Generación de residuos sólidos de San Isidro	Consumo de SF ₆ en interruptores	Fugas de refrigerantes en equipos de aire acondicionado
Ventanilla		X	x
Santa Rosa		X	x
Huinco		X	x
Matucana		X	x
Callahuanca		X	x
Moyopampa		X	x
Huampani		X	x
Chimay		X	x
Yanango		X	x
Oficinas San Isidro	X		x

Fuente: elaboración propia

Si en algún año otra de las fuentes de emisión de alcance 3 no puede ser cuantificada por alguno de los motivos ya descritos, debe proceder a documentarse solo en el inventario de ese año, y debe incluirse una tabla similar a la tabla F6 en el informe de GEI.

Sin embargo, si en algún año próximo al año base, EDEGEL puede cuantificar las emisiones excluidas en la tabla F6, se debe modificar este procedimiento.

6.3.5. Revisión de fuentes de emisión

Las fuentes de emisión deben ser revisadas cuando se modifique el alcance del inventario o cuando se produzca una adquisición o venta de equipos que suponen fuentes de emisión.

Asimismo, las fuentes de emisión serán revisadas en cada auditoría interna para comprobar el principio de cobertura total.

6.4. Cuantificación de emisiones

6.4.1. Metodología

La norma ISO 14064-1 emplea la misma metodología de las Directrices del 2006 del IPCC para cuantificar las emisiones de GEI. Sin embargo, y debido a que existen seis gases de efecto invernadero, la norma agrega un paso más, igual que el Protocolo de gases de efecto invernadero, para cuantificar estas emisiones de GEI en función de un solo parámetro de contabilidad. Tal y como se explica a continuación.

Paso 1:

Cálculo de las emisiones de GEI en unidad de toneladas de GEI a partir del “dato de actividad” que genera la emisión. Sin embargo, si alguna actividad presenta

una medida cuantitativa de la propia emisión generada (ya sea en cualquier unidad de medida de GEI), se debe pasar directamente al paso 2.

Emisiones de GEI (t GEI) = dato de actividad x factor de emisión

Dato de actividad: Es una cuantificación de la actividad realizada que genera una emisión de uno o más GEI. Suele tener diferentes unidades de cuantificación dependiendo de la actividad realizada. Por ejemplo para combustión de fuentes estacionarias, como calderas industriales o cocinas caseras se puede expresar en unidades de energía (TJ o BTU), unidades de volumen (m^3 , ft^3 , etc.) o unidades de masa (kg, t, etc.). Para combustión de fuentes móviles, como son los vehículos, se pueden utilizar datos de actividad como las fuentes estacionarias, o también se pueden utilizar datos de kilómetros recorridos (km). En el caso de electricidad, el dato de actividad debe estar en kWh. Toda fuente de emisión detectada debe tener un dato de actividad expresado en unidades de masa, volumen, distancia o energía.

Factor de emisión: factor que, multiplicado por el dato de actividad, cuantifica la emisión propia del gas de efecto invernadero generado. El factor de emisión debe estar en unidades de: (toneladas de GEI)/(unidad energía, masa, volumen o distancia del dato de actividad medido).

Paso 2:

Debido a que existen seis tipos de gases de efecto invernadero y las cuantificaciones podrían generar hasta seis reportes por cada GEI detectado en las fuentes de emisión, la norma ISO 14064-1 tiene como requisito presentar el inventario de GEI en función de un solo parámetro de gas de efecto invernadero de referencia. La unidad debe ser en toneladas de CO_2 . Por lo tanto todas las cuantificaciones realizadas se deben expresar en tCO_2 . Para ello se introduce un factor de conversión para las emisiones de metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), de forma tal que puedan presentarse en función de tCO_2 , el cual debe tener la distinción de que ya ha sido convertido mediante la nomenclatura: tonelada de CO_2 equivalente (tCO_2-e). Este factor de conversión se le denomina potencial de calentamiento global

Emisiones (tCO_2-e) = dato de emisión x potencial de calentamiento global

Dato de emisión: Cuantificación de la emisión obtenida porque ya se dispone del dato por algún cálculo previo, sea porque se conoce la masa o volumen de emisiones fugitivas (por ejemplo recarga de gas refrigerante R-22 en los equipos de aire acondicionado), o porque se realiza alguna medición en una escala temporal progresiva (por ejemplo medición de metano por generación de residuos sólidos en el tiempo), o porque el factor de emisión del paso 1 tuvo unidades diferentes a " CO_2-e ".

Potencial de calentamiento global (GWP): Factor de conversión utilizado para cuantificar los GEI en función de CO_2-e . Este valor está expresado en función en toneladas de $CO_2-e/tGEI$. Existe un factor por cada tipo de gas de efecto invernadero. Ver tabla F7.

Tabla F7. Índice GWP para los gases de efecto invernadero del Protocolo de Kioto

Gas de efecto invernadero	Fórmula química	GWP 100 años
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265
Hidrofluorocarbonos (HFC): HFC-21, HFC-22, HFC-122, etc.	CHCl ₂ F CHClF ₂ CHCl ₂ CF ₂ Cl ...	<1 – 12 400 ^a
Perfluorocarbonos (PFC) : PFC-14, PFC-116, PFC-218, etc.	CF ₄ C ₂ F ₆ C ₃ F ₈ ...	<1 – 11 100 ^b
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23 500

^a Valores comprendidos entre <1 (como el HFC-1141) y 12 400 (como el HFC-23)

^b Valores comprendidos entre <1 (como el PFC-1114) y 11 100 (como el PFC-116)

Fuente: Fifth Assessment Report. GWI Report. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Appendix 8.A. Lifetimes, Radiative Efficiencies and Metric Values. Page. 731.

Se debe revisar cada año si el IPCC ha actualizado los índices GWP. En caso haya una nueva actualización se debe proceder a modificar este procedimiento.

Finalmente, luego que se tengan las cantidades de GEI por cada fuente identificada en su respectivo alcance, se debe sumar la cantidad de total de emisiones por subcategoría (alcance 1, alcance 2 y alcance 3).

6.4.2. Fuentes de datos de actividad

Todos los datos de actividad recopilados procederán de documentación auditable.

Es necesario solicitar al área de Recursos Humanos, la cantidad de personal que trabajó en EDEGEL durante el año en que se hará el inventario de emisiones de GEI.

6.4.2.1. Fuentes de datos de actividad de alcance 1:

Se recopilarán, además los siguientes datos de actividad, de las respectivas áreas sugeridas (ver tabla F8):

Tabla F8. Datos de actividad de emisiones directas (alcance 1)

Código	Dato de actividad	Fuente del dato	Responsable de alcanzar la información		
			Puesto del contacto	Información de Contacto	Área
1.1	-Galones (g) de diésel -Miles de metros cúbico (km ³) de gas natural.	-Reporte de diésel consumido. -facturas mensuales de gas natural consumido.	Analista comercial y de operaciones	Paul Prudencio: Teléfono: (511)-215 6259 / e-mail: paul.prudencio@enel.com	Subgerencia de movimientos de energía y combustible
1.2	-galones de diésel (g)	-Reporte de diésel comprado durante el año.	Recepcionista de finanzas	Mariana Serrano: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6264 / e-mail: mariana.serrano@enel.com	Logística
1.3	-Galones de combustible comprado en el año (diésel, gasolina, GLP, etc.)	-Reporte de combustible comprado durante el año	Recepcionista de finanzas	Mariana Serrano: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6264 / e-mail: mariana.serrano@enel.com	Logística
1.4	-galones y kilogramos de GLP	-Facturas de consumo de GLP en cocinas -Reporte de consumo de GLP en centrales hidráulicas de Junín (Chimay y Yanango)	Asistente de gerencia de explotación Santa Rosa	Nelly Huapaya: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2404 / e-mail: nelly.huapaya@enel.com	Gerencia de explotación
			Asistente de gerencia de explotación Ventanilla	Hilda Araujo: Teléfono: (511)-513 3720 / 513 3722 / e-mail: hilda.araujo@enel.com	Gerencia de explotación
			Asistente de gerencia de explotación centrales hidráulicas	Virginia Huerta: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2804 / e-mail: virginia.huerta@enel.com	Gerencia de explotación
			Almacenero Junín	Paúl Camino: Celular 999002014 / e-mail: paul.camino@enel.com	Subgerencia técnica-almacenes

Fuente: elaboración propia

Consumo de combustibles en generadores (código 1.1)

Las emisiones de GEI en generadores de energía eléctrica se emiten producto de la quema de combustible fósiles utilizados en las centrales termoeléctricas de EDEGEL S.A.A., es decir, esta fuente de emisión debe ser inventariada en las centrales de Santa Rosa y Ventanilla, para cada unidad de generación de energía eléctrica.

La central termoeléctrica de Ventanilla trabaja a ciclo combinado²² y tiene tres unidades de generación de energía eléctrica: TG3, TG4 y TV. Las unidades TG3 y TG4 utilizan turbinas de gas y el combustible utilizado puede ser gas natural o diésel, la unidad TV tiene una turbina de vapor y solo emplea vapor de agua para generar energía eléctrica.

En esta central se lleva un registro del gas natural utilizado en las unidades de generación de energía eléctrica mediante los recibos de distribución de gas natural que emite el proveedor “Cálidda” en cada mes del año. Debido a que la central Ventanilla

²² Se denomina central de ciclo combinado porque la energía térmica generada es transformada en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: El primero, correspondiente a una turbina de gas (se inyecta gas natural o diésel) y el segundo con una turbina de vapor.

trabaja en ciclo combinado y generalmente las tres unidades operan en conjunto, el detalle de la cantidad de combustible utilizado se encuentra en un solo recibo, con unidad de volumen facturado en metros cúbicos (m³).

La central termoeléctrica de Santa Rosa trabaja a ciclo abierto²³ y tiene cuatro unidades de generación de energía eléctrica: UTI5, UTI6, TG8 y WHS7. Las cuatro unidades de generación utilizan turbinas a gas y el combustible utilizado puede ser gas natural o diésel.

Debido a que en esta central se trabaja en ciclo abierto, el detalle de la cantidad de combustible utilizado se encuentra en tres recibos: un recibo para las dos unidades UTI5 y UTI6, un recibo para la unidad TG8 y un recibo para la unidad WHS7, con unidad de volumen facturado en metros cúbicos (m³).

Para el caso del combustible diésel que se utiliza en las centrales de Santa Rosa y Ventanilla, cada central tiene tanques de almacenamiento de diésel en sus instalaciones, por lo que la compra de diésel en un determinado período no quiere decir que fue la cantidad de diésel utilizado por las unidades de generación de energía eléctrica. Para este caso, los operadores de la central registran el consumo de diésel de cada unidad de generación y envían la información a la subgerencia de movimientos de energía y combustible, por lo que esta información se encuentra en formato digital, por medio de reportes mensuales.

Las centrales hidroeléctricas Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huampani, Chimay y Yanango; así como las oficinas de San Isidro no presentan consumos de combustible fósil en generadores de energía eléctrica.

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Las facturas y los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Consumo de combustible en generadores auxiliares (código 1.2)

En las instalaciones hidroeléctricas de EDEGEL se emplean equipos auxiliares de generación de energía eléctrica. Generalmente, estos generadores auxiliares son utilizados para las oficinas administrativas de cada central eléctrica.

Los proveedores del combustible para generadores auxiliares son: Clarigo S.A.C. y El inolvidable S.A.C.

El tipo de combustible utilizado es diésel y las unidades reportadas están en galones.

La información es entregada desde el área de logística en un reporte consolidado en formato digital. El responsable de la compra almacena los recibos de los respectivos proveedores, pero estos no se escanean para su almacenamiento electrónico.

²³ Central eléctrica en la que solo utiliza una turbina de gas (se inyecta gas natural o diésel) para generar energía eléctrica.

Este reporte en formato digital no especifica la cantidad exacta de combustible utilizado en cada generador auxiliar por central, sino que, la información obtenida es general para toda la organización de EDEGEL y solo se divide en consumos de centrales ubicadas en el departamento de Lima y centrales ubicadas en el departamento de Junín. Dado que solo se obtienen dos cantidades generales, el criterio para la distribución de combustible por central eléctrica, en caso en cualquier año no se especifique lo contrario por el proveedor de la información, es el de multiplicar la cantidad total de combustible general asignada a un departamento (Lima o Junín) por el porcentaje de generación bruta de electricidad que corresponde a cada central de EDEGEL.

Para hallar la generación bruta de electricidad de las centrales de EDEGEL, se debe entrar desde cualquier servidor solo de EDEGEL a la intranet del “Sistema de Información y Gestión de Producción” con dirección <http://sigp.endesa.cl/partediario/Default.asp>. Se debe solicitar el “usuario” y “contraseña” al director del área HSE&Q

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Consumo de combustible en vehículos propios (código 1.3)

Por definición del alcance 1 en la huella de carbono, las emisiones directas por actividades que son propiedad o que son responsabilidad de la organización deben ser contabilizadas como emisiones de alcance 1.

En el caso de EDEGEL S.A.A. que tiene propiedad de vehículos y que también alquila vehículos, de los cuales se responsabiliza y controla; para la categoría de vehículos propios entrarán: vehículos de los que EDEGEL es propietario y vehículos que EDEGEL alquila y que solo son utilizados por el personal de la organización.

Los proveedores del combustible para vehículos propios son: Clarigo S.A.C.; El inolvidable S.A.C. y Repsol gas del Perú S.A.

La información es entregada desde el área de logística en un reporte consolidado en formato digital. El responsable de la compra almacena los recibos de los respectivos proveedores, pero estos no se escanean para su almacenamiento electrónico.

El tipo de combustible utilizado por los vehículos propios generalmente es diésel y gasolina; sin embargo, en algunas ocasiones se compran derivados de los mismos como: “Diésel PRO+ECO²⁴”, “B5²⁵” y “Diésel 2” (considerados para nuestros fines como “diésel” debido a que el mayor porcentaje de su composición es diésel) y

²⁴ Repsol lanzó recientemente un nuevo combustible Diésel que posee menor cantidad de azufre (50 ppm máximo). Fuente: http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/destilados_medios/lanzamiento_nuevo_diesel/

²⁵mezcla de Diésel N°2 + 5% de Biodiesel B100.

Fuente: <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62>

“gasohol²⁶”, “EFITEC 90”, “EFITEC 95” y “EFITEC 98²⁷” (considerados para nuestros fines como “gasolina” debido a que el mayor porcentaje de su composición es gasolina).

El reporte en formato digital no especifica la cantidad exacta de combustible utilizado en cada vehículo por central, sino que, la información obtenida es general para toda la organización de EDEGEL y solo se divide en tipo de combustible (gasolina o diésel). Dado que solo se obtienen dos cantidades generales, el criterio para la distribución de combustible por central eléctrica, en caso en cualquier año no se especifique lo contrario por el proveedor de la información, es el de multiplicar la cantidad total de cada tipo de combustible de todo EDEGEL por el porcentaje del número de personal que labora en cada instalación de EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Consumo de combustible en alimentación (código 1.4)

El tipo de actividad “consumo de combustible en alimentación” significa la cantidad de combustible que se quema en las cocinas de los comedores que hay en las diferentes instalaciones de EDEGEL.

El tipo de combustible utilizado es GLP y se reporta en unidades de kilogramos o galones.

Las centrales termoeléctricas de Santa Rosa y Ventanilla tienen un comedor cada una. Para el caso de Santa Rosa el proveedor “Álvarez E.I.R.L” suministra 2 cilindros tipo “B” de 45 kg de forma quincenal y emite la factura. Mensualmente se reportan cuatro cilindros de este tipo.

Para el caso de Ventanilla, el proveedor “Repsol gas del Perú S.A.” llena los tanques de GLP de las cocinas del comedor cada vez que éstas agotan su combustible. Por lo que la cantidad de consumo de combustible GLP es variable en cada mes.

Para el caso de Las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima, solo la central de Moyopampa tiene un comedor y su proveedor es “Valerie gas”. Sin embargo desde este comedor se distribuyen alimentos para los operadores de las diferentes centrales hidroeléctricas del departamento de Lima. Por este motivo la cantidad de combustible utilizado en este comedor se distribuye por el porcentaje del número de personal que labora en cada instalación hidroeléctrica del departamento de Lima. Las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima son: Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa y Huampani.

²⁶Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 o 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8% Vol de alcohol carburante. Fuente: <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=443>

²⁷ La Efitec 98, al ser una gasolina con muy bajo azufre, se convierte en el producto de mayor limpieza además de optimizar el rendimiento de motores de última generación. Fuente: http://www.repsol.com.pe/es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/gasolina/nueva_efitec98/

Para el caso de las centrales hidroeléctricas del departamento de Junín (centrales Chimay y Yanango), ambas instalaciones cuentan con un comedor que se encuentra fuera de las centrales y desde el cual se distribuyen los alimentos hacia cada instalación. Por este motivo la cantidad de combustible utilizado en este comedor se distribuye por el porcentaje del número de personal que labora en cada instalación hidroeléctrica del departamento de Junín.

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Las facturas y los reportes emitidos por las diferentes áreas al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

6.4.2.2. Fuentes de datos de actividad de alcance 2:

Se recopilará la información según la tabla F9

Tabla F9. Datos de actividad de emisiones indirectas por energía (alcance 2)

Código	Dato de actividad	Fuente del dato	Responsable de alcanzar la información		
			Puesto del contacto	Información de Contacto	Área
2.1	-kWh de electricidad	-Facturas mensuales -Reporte de compra de energía en centrales hidráulicas de Junín (Chimay y Yanango)	Asistente de gerencia de explotación Santa Rosa	Nelly Huapaya: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2404 / e-mail: nelly.huapaya@enel.com	Gerencia de explotación
			Asistente de gerencia de explotación Ventanilla	Hilda Araujo: Teléfono: (511)-513 3720 / 513 3722 / e-mail: hilda.araujo@enel.com	Gerencia de explotación
			Asistente de gerencia de explotación centrales hidráulicas	Virginia Huerta: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2804 / e-mail: virginia.huerta@enel.com	Gerencia de explotación
			Almacenero Junín	Paúl Camino: Celular: 999002014 / e-mail: paul.camino@enel.com	Sub-gerencia técnica-almacenes
			SKANSKA. Servicio EDEGEL hidráulicas	Tatiana Paredes: Celular: 991697310 / e-mail: tatiana.paredes@skanska.pe	Contratista SKANSKA

Fuente: elaboración propia

Consumo de energía eléctrica de la red nacional (código 2.1)

Según definición del alcance 2, la energía de tipo eléctrica, vapor o calor, producida por un tercero, pero que es usada en los límites de la organización; debe caer en este alcance.

EDEGEL S.A.A. compra energía eléctrica de la red nacional para algunas áreas específicas de sus instalaciones, principalmente para oficinas administrativas de las centrales eléctricas.

La red eléctrica nacional en el Perú es el Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN), compuesto por aquellas unidades de generación eléctrica en todo el

país que entregan energía al SEIN y que en su mayoría, son administradas por el Comité de Operación Económica del Sistema (COES).

Los registros de consumo de EDEGEL S.A.A. son obtenidos de los recibos de pago por electricidad que cada central compra, los cuales se registran en consumos mensuales en kWh de todos los puntos de suministro que le corresponde a la organización, con la localidad respectiva.

Para ver todos los puntos de suministro de energía eléctrica que compra EDEGEL S.A.A. se debe ver la tabla F10.

Tabla F10. Lista de todos los medidores de suministro de energía eléctrica de la red nacional de EDEGEL S.A.A.

Dirección en los Recibos de Energía	N° Medidor
Oficinas San Isidro - piso 6 (601)	N° 1071714
Oficinas San Isidro - piso 7 (701)	N° 1071716
Oficinas San Isidro - piso 7 (702)	N° 1071717
Oficinas San Isidro - piso 8 (801)	N° 1071719
Oficinas San Isidro - piso 8 (802)	N° 1071718
Callahuanca taza	N° 126832
Toma Huampaní – Av. 28 julio cda. 4	N° 1052774
Central hidroeléctrica Matucana	N° 1139092
Toma Tamboraque	N° 1139093
Presa Sheque Huanza	N° 1139090
Cabina toma Seque Canchis Huanza	N° 287053
Cámara de válvulas San Pedro de Casta	N° 287055
Central Moyopampa - taller Skanska	N° 947154
Central Moyopampa - oficinas y comedor	N° 1139091
Presa Huinco – Sta. Eulalia hacia Huinco SN San Pedro de Casta	N° 1431831
Santa Rosa antigua	N° 1889951
Santa Rosa turbo gases N°5	N° 1889952
Santa Rosa	N° 1880057
Santa Rosa 2	N° 1880058
Ventanilla	N° 1804699
Oficinas San Ramón 1	N° 72260541
Oficinas San Ramón 2	N° 72260532
Oficinas San Ramón 3	N° 72260944

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

La mayoría de estos recibos, que corresponden a un determinado medidor ubicado dentro de los límites de la organización, tienen una asignación pre definida para cada instalación. Sin embargo, la energía leída en algunos medidores debe ser distribuida en algunas centrales de EDEGEL S.A.A. como sigue, en la tabla F11.

Tabla F11. Asignación de medidores por central eléctrica de EDEGEL S.A.A.

Suministro N°	Descripción del suministro	Central a la que corresponde
126832	Taza Callahuanca	Central Callahuanca
287053	Cabina Toma Canchis Sheque Huanza	Central Huinco
287055	Cámara válvulas San Pedro de Casta	Central Huinco
947154	Central Moyopampa – taller SKANSKA	Este medidor se encuentra físicamente en un taller de la central Moyopampa en el que trabaja la contratista SKANSKA para realizar trabajos de mantenimiento a las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima para EDEGEL. Debido a que SKANSKA realiza trabajos, en este taller, para todas las centrales hidroeléctricas de Lima se ha visto conveniente distribuir la lectura del suministro entre todas las centrales hidroeléctricas del departamento de Lima: Huinco, Matucana, Callahuanca, Huampani y Moyopampa, en función del porcentaje de generación bruta de energía eléctrica de cada central mencionada.
1052774	Toma Huampaní Av. 28 julio cda. 4	Central Huampaní
1071714	San Isidro piso 601	Oficinas San Isidro
1071716	San Isidro piso 7 (701)	Oficinas San Isidro
1071717	San Isidro piso 7 (702)	Oficinas San Isidro
1071718	San Isidro piso 8 (802)	Oficinas San Isidro
1071719	San Isidro San Isidro piso 8 (801)	Oficinas San Isidro
1139090	Presa Sheque Huanza	Central Huinco
1139091	Taller Moyopampa	Este medidor se encuentra físicamente en un taller de Mantenimiento de la central Moyopampa. Sin embargo, este taller es ocupado por diferentes trabajadores de diferentes centrales de EDEGEL, por lo que se ha visto conveniente distribuir el suministro entre las centrales Huinco, Matucana, Callahuanca, Huampani y Moyopampa, en función del porcentaje de generación bruta de energía eléctrica de cada central mencionada.
1139092	Central Hidroeléctrica Matucana	Central Matucana

Suministro N°	Descripción del suministro	Central a la que corresponde
1139093	Toma Tamboraque	Central Matucana
1431831	Santa Eulalia hacia presa y central Huinco	Central Huinco
1804699	Ventanilla	Central Ventanilla
1880057	Santa Rosa	Central Santa Rosa
1880058	Santa Rosa2	Central Santa Rosa
1889951	Santa Rosa antigua	Central Santa Rosa
1889952	Santa Rosa turbo gases N°5	Central Santa Rosa
72260532	San Ramón	Estos tres medidores no se encuentran físicamente en las centrales hidroeléctricas del departamento de Junín (Chimay y Yanango); sino más bien en una instalación cercana donde trabaja el personal de EDEGEL asignado a estas centrales. Por este motivo se ha visto conveniente asignar la lectura de los suministros en proporción a la producción bruta de energía eléctrica por cada central hidroeléctrica del departamento de Junín.
72260541	San Ramón	
72260944	San Ramón	

Fuente: Gerencias de explotación de EDEGEL S.A.A. Elaboración: propia

Debido a que en algunos suministros se necesita distribuir el consumo eléctrico de la red nacional en función del porcentaje de generación de energía bruta eléctrica de cada central de Lima y Junín, para hallar la generación bruta de electricidad de las centrales de EDEGEL, se debe entrar desde cualquier servidor solo de EDEGEL a la intranet del “Sistema de Información y Gestión de Producción” con dirección <http://sigp.endesa.cl/partediario/Default.asp>. Se debe solicitar el “usuario” y “contraseña” al director del área HSE&Q

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Las facturas y los reportes emitidos por las diferentes áreas al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

6.4.2.3. Fuentes de datos de actividad de alcance 3:

Se recopilará la información según la tabla F12.

Tabla F12. Datos de actividad de otras emisiones indirectas (alcance 3)

Código	Dato de actividad	Fuente del dato	Responsable de alcanzar la información		
			Puesto del contacto	Información de Contacto	Área
3.1	-Puntos de partida y	Reporte de vuelos	Asistente de gerencia	Sandra Calderon: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo.	Recursos Humanos

Código	Dato de actividad	Fuente del dato	Responsable de alcanzar la información		
			Puesto del contacto	Información de Contacto	Área
	destino de cada vuelo realizado por el personal de EDEGEL	realizados por el personal de EDEGEL		6262 / e-mail: sandra.calderonc@enel.com	
3.2	-Kilómetros recorridos	Reporte de viajes hechos por el personal de EDEGEL	Asistente de gerencia	Sandra Calderon: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6262 / e-mail: sandra.calderonc@enel.com	Recursos Humanos
3.3	-Consumo de combustible en vehículos de cada empresa que da servicios a EDEGEL	Reporte de consumo de combustible por vehículos	Empresa Ulloa	Roxana Almeyda: Celular: 961763469 / e-mail: ralmeyda@ulloaperu.com	Contratistas
			Empresa Eulen	Diego Valencia Sulca: dvalencia@eulen.com	
			Empresa Santa Marina	Saúl Goyas L.: e-mail: santa.marinasac@hotmail.com	
			Empresa SKANSKA hidráulicas	Tatiana Paredes: Celular: 991697310 / e-mail: tatiana.paredes@skanska.pe	
			Empresa SKANSKA térmicas	Carlos Collazos: Celular: 993 539 830 / e-mail: carlos.collazos@skanska.pe Aguilar Marysol: e-mail: marysol.aguilar@skanska.pe	
			Empresa Emgesa	Lindember Huerta: Celular: 999571057 / e-mail: lhuertaemgesa@gmail.com	
			Empresa Yicongesac	Janet Carrillo Veli: Celular: 964678224 / e-mail: marleny_2227@hotmail.com	
3.4	-Kilómetros recorridos	Reporte de viajes hechos por servicios de taxi	Analista de presupuestos	Gabriela Arce: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6285 / e-mail: ynes.arce@enel.com	Planificación y control Perú
3.5	-Kilómetros recorridos vía terrestre -puntos de partida y destino para viajes aéreos	Reporte de envíos por mensajería y courier de EDEGEL	Recepcionista de finanzas	Mariana Serrano: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 6264 / e-mail: mariana.serrano@enel.com	Logística
3.6	- Kilómetros recorridos	Reporte de la encuesta hecha al personal de EDEGEL	Auditor interno de medio ambiente	Daniel Huaranca: Celular: 944901423 / e-mail: daniel.huaranca@enel.com	Health, safety, environment & Quality
3.7	Metros cúbicos (m ³) de agua consumida	-facturas mensuales de consumo de agua	Asistente de gerencia de explotación Santa Rosa	Nelly Huapaya: Teléfono: (511)-215 6300 Anexo. 2404 / e-mail: nelly.huapaya@enel.com	Gerencia de explotación
		-Reporte de consumo de agua de la red pública de centrales hidráulicas	Almacenero Junín	Paúl Camino: Celular: 999002014 / e-mail: paul.camino@enel.com	Sub-gerencia técnica-almacenes

Código	Dato de actividad	Fuente del dato de Junín (Chimay y Yanango)	Responsable de alcanzar la información		
			Puesto del contacto	Información de Contacto	Área
3.8	Millares papel de oficina consumido	-Reporte de la cantidad de papel entregado a EDEGEL	Empresa Tai Loy	Gustavo Avellaneda: Teléfono: (511)-6193040 Anexo 2123. Celular: 998122380 / e-mail: gavellaneda@tailoy.com.pe	Proveedor de papel
3.9	Kilogramos de residuos sólidos generados por EDEGEL	-Reporte de la cantidad de residuos sólidos generados por las centrales de EDEGEL	Empresa AMPRO	Manuel Menendez: Celular: (511)-988627269 / e-mail: manuel.menendez@amproperu.com	Contratista

Fuente: elaboración propia

En el caso que se necesite utilizar un dato de valor calórico neto (VCN), para la conversión de datos de actividad a las unidades necesarias, se tomará dicho valor del capítulo 1: Introducción, de las directrices del 2006 del IPCC, del cuadro 1.2 Valores calóricos netos (VCN) por defecto y límites inferior y superior de los intervalos de confianza del 95%; se pueden obtener valores por defecto de los combustibles utilizados.

En la tabla F13, se pueden observar los VCN de los combustibles utilizados en EDEGEL.

Tabla F13. Valores calóricos netos de combustibles

Tipo de combustible	Valor calórico neto por defecto (TJ/Gg ^a)	Inferior	Superior
Gas natural	48	46.5	50.4
Diésel	43	41.4	43.3
Gases licuados de petróleo (GLP)	47.3	44.8	52.2

^aTJ/Gg: Tera joule por giga gramo.

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía, capítulo 1. Introducción, p. 1.19-1.20

Se tomará el valor calórico neto por defecto, para evitar caer en el límite inferior o superior de la desviación.

Dado que el valor calórico neto está en función de unidades de masa (giga gramo: Gg); cuando los datos de actividad de los combustibles estén expresado en volumen (m³, l, etc.), se utilizará la conversión a unidades de masa de acuerdo a la

densidad del combustible utilizado. Las densidades de los combustibles utilizados en los diferentes datos de actividad de las fuentes de emisión de EDEGEL, se detallan en la tabla F14

Tabla F14. Densidades de combustibles

Tipo de combustible	Densidad		Fuente
	Valor	Unidad	
Gas natural	0.0007434	ton/m ³	OSINERGMIN. La revista del gas natural - Año III- Número III. Abril 2012, p. 45. Extraído de http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe/publicaciones/files/30_2.pdf
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	0.504	ton/m ³	NFPA 58. Código del gas licuado de petróleo. Edición 2004, p. 91 Extraído de https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/004/nfpa.58.2004.pdf http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1430.htm
Gasolina	0.745	ton/m ³	Petroperú. Hoja de datos de seguridad de materiales. Gasolina 84, 90, 95, 97 octanos. Ed. Diciembre de 2013, p. 3. Extraído de http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=50 http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGasolina90-dic2013.pdf
Diésel 2	0.8760	ton/m ³	NTP 321.135-2002. Petróleos y derivados. Diésel N°2 para uso militar. Especificaciones, p. 13. Extraído de http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.135.pdf
Biodiesel	0.88	ton/m ³	NTP 321.125-2008. Biocombustibles. Biodiesel. Especificaciones, p. 18. Extraído de http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.125.pdf
Residual 500 (R500)	0.9709	ton/m ³	PDD Tarucani I ("the project"), p. 53. Extraído de https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-SUED1140721859.5/view
Residual 6 (R6)	0.9543	ton/m ³	PDD Tarucani I ("the project"), p. 53. Extraído de https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-SUED1140721859.5/view
Biogás	0.00121	ton/m ³	Biogas Composition © 2009 Naskeo Environnement. Extraído de http://www.biogas-renewable-energy.info/biogas_composition.html

Elaboración propia

Cada vez que haya una modificación de los valores calóricos netos o densidades, se debe modificar este procedimiento.

Transporte aéreo (código 3.1)

Abarca el transporte aéreo, nacional e internacional, realizado por el personal de la empresa en caso de reuniones y eventos por motivos de trabajo, excluyendo los viajes por motivos personales.

El área de recursos humanos registra los vuelos realizados por todo el personal de EDEGEL S.A.A., generando así un reporte con detalle de “origen” y “destino” por cada viaje en una determinada fecha.

Una vez obtenidos los viajes con origen y destino de cada uno, se procederá a calcular las emisiones de GEI y la distribución por central será en proporción a la cantidad de trabajadores que hay en cada instalación de EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Transporte terrestre (código 3.2)

Abarca el transporte terrestre, es decir, los viajes interprovinciales (y casos excepcionales internacionales). Estos viajes son realizados por el personal de EDEGEL por motivos de trabajo y están excluidos los viajes por motivos personales.

Una vez obtenidos los viajes con origen y destino de cada uno, se procederá a calcular los kilómetros recorridos y la distribución por central será en proporción a la cantidad de trabajadores que hay en cada instalación de EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Vehículos no propios (código 3.3)

Este tipo de alcance incluye todos los vehículos que son propios de las empresas contratistas de EDEGEL S.A.A. Estos vehículos no son propiedad ni responsabilidad de EDEGEL.

Para que una empresa sea catalogada como “contratista”, para fines de la huella de carbono, debe prestar servicios a EDEGEL de forma preferencial sobre otras organizaciones. Los vehículos de la empresa contratista, asignados a EDEGEL, deben brindar servicio en más del 50% de su tiempo para las actividades por las cuales fueron determinados.

Las empresas contratistas de EDEGEL que cumplen con los requerimientos mencionados son:

- Empresa servicios generales eléctricos S.A. (EMGESA)
- Transportes santa marina S.A.C.
- Yicanomi contratistas generales S.A.C. (YICONGESAC)
- Skanska del Perú S.A.
- Ulloa S.A.
- Grupo Eulen

Para medir el nivel de actividad en este tipo de alcance, se necesitan datos de cantidad y tipo de combustible utilizado por los vehículos de las empresas contratistas. En caso la empresa contratista no registre este tipo de actividad, se puede reportar también la cantidad de kilómetros recorridos por vehículos (KRV) de las empresas contratistas.

Cada empresa contratista registra los datos de actividad según sus propias políticas de gestión de información. Un responsable encargado de brindar la información necesaria para la huella de carbono emite un reporte con la cantidad de vehículos asignados a las instalaciones de EDEGEL, con la cantidad y tipo de combustible utilizado en el año. También puede emitir un reporte con la cantidad de kilómetros recorridos por cada vehículo.

EMGESA

Empresa especializada en el montaje y mantenimiento electromecánico de líneas de alta, media y baja tensión. Es una empresa contratista encargada al mantenimiento de las líneas de transmisión eléctrica que le pertenecen a EDEGEL.

Santa marina

Empresa dedicada al transporte de personal de organizaciones.

Santa marina, transporta al personal de EDEGEL entre centrales eléctricas.

YICONGESAC

Empresa de construcciones diversas, mantenimiento civil y otros.

Es una empresa contratista encargada de las obras civiles que se realizan en EDEGEL, así como el mantenimiento civil de las mismas.

Skanska

Empresa de construcción y servicios en diferentes unidades de negocio.

Skanska es una empresa contratista que brinda servicios de mantenimiento y operación de las unidades de generación eléctrica de las diferentes instalaciones de EDEGEL.

En este caso, el reporte de actividad de sus vehículos se dividen en: Skanska hidráulicas (vehículos asignados a todas las centrales hidroeléctricas de EDEGEL) y Skanska térmicas (vehículos asignados a todas las centrales termoeléctricas de EDEGEL).

Generalmente Skanska hidráulicas reporta los kilómetros recorridos por sus vehículos. La distribución de kilómetros totales recorridos para las centrales hidráulicas, en caso en un determinado año el reporte de Skanska hidráulicas no indique lo contrario, debe ser equitativo entre todas las centrales hidroeléctricas de EDEGEL.

Ulloa

Empresa dedicada a la gestión integral de residuos sólidos.

Ulloa es una empresa contratista encargada del recojo y disposición final de residuos sólidos generados por EDEGEL S.A.A. en sus diferentes centrales eléctricas.

La distribución del total de combustible consumido por los vehículos de Ulloa en las diferentes centrales de EDEGEL, en caso en un determinado año el reporte de Ulloa no indique lo contrario, debe ser proporcional a la generación de residuos sólidos de cada instalación. Para ver la generación de residuos sólidos de EDEGEL, se debe solicitar el formato F.MA.OA.007. Gestión de residuos, al director del área HSE&Q.

Grupo Eulen

Empresa de servicios generales como limpieza, seguridad, servicios logísticos, servicios auxiliares, mantenimiento, soluciones de recursos humanos, entre otros.

Empresa contratista que realiza la limpieza industrial de las diferentes centrales eléctricas de EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad de todas las empresas contratistas, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por las empresas contratistas al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Movilidad local-taxis (código 3.4)

El tipo de alcance “movilidad local-taxis” cuyo fin es la movilidad del personal de la organización con fines de trabajo, abarca todos los vehículos que no son propiedad o que no están controlados por la organización y cuyo servicio no es brindado de manera exclusiva para EDEGEL (menos del 50% del total del tiempo de servicio).

Esta actividad se refiere a los vehículos contratados para brindar servicios puntuales de movilidad, solo con automóviles, los cuales se les hace referencia como “taxi”.

EDEGEL, tiene un contrato con las empresas de taxi: “Taxi Lima” y “Taxi llámame”, cuyos vehículos utilizan tipo de gasolina: gas natural vehicular (GNV).

La información entregada por los responsables de la información, en este caso el área de Planificación y control, solo reporta origen y destino de cada viaje. La información necesaria para fines de la huella de carbono debe ser la distancia recorrida por vehículo (KRV). Por este motivo, para calcular la distancia, se realiza una estimación aproximada de la base de datos del servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google, llamado *Google Maps* (<https://maps.google.com/>). Este servidor permite obtener distancias certeras, en kilómetros, de rutas que utilizan los vehículos locales.

Cabe mencionar que las centrales hidroeléctricas de Chimay y Yanango, que se encuentran ubicadas en el departamento de Junín, no cuentan con este servicio de taxi.

Una vez obtenida la cantidad total de kilómetros recorridos por vehículos (taxis), la distribución para las instalaciones de Lima debe ser proporcional a la cantidad de trabajadores de EDEGEL por instalación, sin contar con las centrales Chimay y Yanango en el cálculo.

Una vez que se obtengan los datos de actividad de todas las instalaciones, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Courier y mensajería (código 3.5)

Este tipo de alcance incluye el transporte de paquetes y documentos cuyo remitente es EDEGEL. Este servicio es brindado por una empresa prestadora de servicios de mensajería.

Existen cuatro tipos de transporte de documentos: Transporte local, transporte nacional terrestre, transporte nacional aéreo y transporte internacional aéreo.

Todos los documentos enviados por Courier y mensajería tienen la devolución de un documento remitido a EDEGEL, llamado “cargo”; motivo por el cual se debe realizar un doble conteo de emisiones de GEI en cada servicio: uno por el transporte del documento a la empresa destino y otro por el transporte del cargo hacia EDEGEL. Solo el transporte internacional no tiene cargo, por lo que solo se deben calcular las emisiones “de ida”.

El punto de partida de todos los documentos se da desde el edificio de San Isidro, donde se centralizan los documentos de las diferentes instalaciones remitentes.

Transporte local

Es el transporte de los documentos y encomiendas dentro del distrito o provincia de la ubicación del punto de partida. Recorrido (solo terrestre): punto de partida – empresa destinataria – punto de partida.

Medio de transporte: moto

Transporte nacional terrestre

Es el transporte de documentos y encomiendas enviadas por transporte terrestre interprovincial. Recorrido (solo terrestre): punto de partida - empresa destinataria - punto de partida.

Medio de transporte: bus ida y vuelta

Transporte nacional aéreo

Corresponde al transporte de documentos y encomiendas vía aérea a nivel nacional. Recorrido (aéreo y terrestre): punto de partida - aeropuerto internacional Jorge Chávez - aeropuerto más cercano a la empresa destino - empresa destinataria (vía terrestre) - aeropuerto más cercano a la empresa destino - aeropuerto internacional Jorge Chávez - punto de partida.

Modo de transporte: avión y bus ida y vuelta

Transporte internacional

Corresponde al transporte de documentos y encomiendas hacia el exterior del Perú, vía aérea. Recorrido (aéreo y terrestre): punto de partida - aeropuerto internacional

Jorge Chávez - aeropuerto de escala 1 - aeropuerto de escala 2 - empresa destinataria (vía terrestre).

Modo de transporte: avión y bus solo ida.

Es necesario indicar que los reportes de registros de servicios de Courier y mensajería, enviados por los responsables de la información, no presentan el consumo de combustible ni la distancia recorrida por servicio. Sin embargo tienen el destino al cual va el encargo.

Para hallar las distancias terrestres se debe realizar una estimación aproximada sacada de la base de datos del servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google, llamado *Google Maps* (<https://maps.google.com/>). Este servidor permite obtener distancias certeras, en kilómetros, de rutas que utilizan los vehículos locales.

Una vez obtenidas las emisiones totales por courier y mensajería, la distribución por central será de acuerdo al porcentaje de trabajadores que hay en cada instalación de EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad de todas las instalaciones, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los reportes emitidos por el área al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054, deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Transporte casa-trabajo (código 3.6)

En el año 2009 EDEGEL realizó una encuesta, sobre el transporte de la casa hacia el trabajo y viceversa, a todo el personal de las diferentes instalaciones de la organización y también encuestó a los contratistas que tienen sus centros de trabajo dentro de las instalaciones de EDEGEL.

La determinación del tamaño muestral mínimo viene dado por la siguiente fórmula estadística de la figura F3.

$$n = \frac{Nz_{1-\alpha/2}^2 pq}{(N-1)\varepsilon^2 + z_{1-\alpha/2}^2 pq}$$

Figura F3. Fórmula para determinar el tamaño muestral de una población finita
Fuente: Wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o_de_la_muestra)

Los parámetros más importantes son el intervalo de confianza (recomendado $\alpha = 5\%$) y el error permitido ($\varepsilon = 5\%$). Los parámetros son descritos en la siguiente tabla F15, donde además se incluye los valores recomendados.

Tabla F15. Valores para determinar el tamaño muestral de una encuesta

Nombre parámetro	Símbolo usado	Valor
Intervalo de confianza	$1 - \alpha$	95.0%
Valor correspondiente a la distribución de gauss.	$Z_{1-\alpha/2}$	-1.9600
$q=1-p$	q	0.5
Error asumido	e	5.00%
Tamaño poblacional	N	Trabajadores por cada instalación
Tamaño de la muestra	η	

Fuente: EDEGEL

La cantidad de personas que se debían encuestar en EDEGEL, para tener una muestra representativa, se muestra en la tabla F16.

Tabla F16. Tamaños muestrales por central de EDEGEL S.A.A.

Locales	Población	Muestra
Ventanilla	34	32
Santa Rosa	44	40
Huinco	9	9
Matucana	5	5
Callahuanca	4	4
Moyopampa	33	31
Huampaní	5	5
Chimay	6	6
Yanango	6	6
San Isidro	74	66

Fuente: EDEGEL

Los modos de transporte utilizados entre las alternativas de respuesta para las encuestas, se muestran en la tabla F17.

Tabla F17. Tipo de transporte casa-trabajo

Tipo de transporte	Descripción
Bus de la empresa	Bus perteneciente a EDEGEL, cuyo consumo de combustible está contabilizado en el Alcance 1, por tanto solo se reporta el uso del medio, no sus emisiones de GEI.
Transporte público-metropolitano	Transporte público Metropolitano, cuyos buses son articulados (troncal), se consideran como vehículos pesados o autobuses y el combustible usado es el gas natural
Transporte público-cúster	Transporte público, cuyos vehículos son clasificados como camión ligero o vehículo para servicio ligero. El combustible de mayor uso es diésel 2.
Transporte público-combi	Transporte público, cuyos vehículos son clasificados

Tipo de transporte	Descripción
	como camión ligero o vehículo para servicio ligero.
Transporte público-taxi	Transporte público, vehículos menores para estos servicios, los tipos de combustible usados son: diésel 2, biodiésel, gasolina, GLP y gas natural.
Transporte particular-auto propio-D2	Transporte particular, vehículo ligero o vehículo de servicio ligero. Por lo general en este transporte solo se moviliza una persona en cada viaje.
Transporte particular-auto propio-gasolina	
Transporte particular-auto propio – GLP	
Transporte particular-auto propio – GNV	
Transporte particular-bicicleta	Bicicleta usada como medio de transporte al trabajo. Su uso no implica emisiones de GEI
Transporte particular-moto	Categoría: motocicleta, menor a cuatro ruedas para transportarse.
Caminata	Medio de transporte para distancias pequeñas.

Fuente: EDEGEL

Los resultados de la encuesta para obtener los kilómetros recorridos por vehículos (KRV) de forma anual por instalación de EDEGEL, se deben tomar del año base 2009 ya documentado.

Una vez que se obtengan los datos de actividad de todas las instalaciones, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. El formato F.MA.OA.054 debe ser registrado en formato digital y almacenado durante diez años.

Consumo de agua potable (código 3.7)

Este tipo de alcance implica registrar el consumo de agua potable captada de la red pública. Las únicas centrales eléctricas que captan agua potable de la red pública son la central termoeléctrica Santa Rosa y las centrales hidroeléctricas Chimay y Yanango. Las demás centrales captan agua, para sus procesos productivos e instalaciones, de pozos como es en el caso de Ventanilla y de los ríos como es el caso de las centrales hidroeléctricas.

En la central termoeléctrica de Santa Rosa, hay un medidor de agua con código: 3277164-4.

A las centrales Chimay y Yanango se les adjudica tres medidores de agua con código: 1-20-1-130-1960-0 / 1-20-1-130-1980-0 / 1-20-1-130-2060-0

Estos tres medidores para Chimay y Yanango se encuentran localizados fuera de las centrales, por lo que la suma de los tres medidores debe ser distribuido a Chimay y Yanango en proporción a la generación bruta de energía eléctrica de cada una.

Los registros de consumo son obtenidos de los recibos de agua que se emiten mensualmente a EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad de las instalaciones mencionadas, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. Los recibos y los reportes entregados por las diferentes áreas al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054 deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Consumo de papel (código 3.8)

Se refiere al uso del papel en actividades de oficina tanto para el papel virgen como para el papel reciclado.

En las centrales eléctricas de EDEGEL no se utiliza papel reciclado, por lo que se compra directamente al proveedor “Tai Loy” papel virgen.

Las cantidades de papel consumido por la organización las brinda directamente el proveedor.

Con la cantidad de papel suministrado (en unidad de millares) se debe calcular la masa del mismo mediante la multiplicación del área de cada hoja (detallado en las especificaciones del tamaño de la hoja) por el gramaje (g/m^2) del tipo de papel suministrado.

Una vez obtenida la cantidad en masa total del papel suministrado a EDEGEL, en el caso que la información no esté detallada por central, se debe distribuir dicha cantidad en proporción al número de trabajadores por central que hay en cada instalación de EDEGEL.

Una vez que se obtengan los datos de actividad de las diferentes instalaciones, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. El reporte del proveedor entregado al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054 deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

Residuos sólidos (3.9)

Por residuos sólidos se refiere a todos aquellos desechos en estado sólido que EDEGEL genera producto de sus actividades en las diferentes instalaciones de la organización. Se consideran todos los residuos sólidos no peligrosos no reciclables generados por EDEGEL, específicamente madera, alimentos orgánicos y maleza de jardines de cada central.

La empresa Ulloa, que se encarga de la gestión de residuos de EDEGEL, es la contratista que reporta un informe detallado de todos los desechos que se generan mensualmente en las centrales eléctricas. Los reportes de los datos se encuentran registrados el formato **F.MA.OA.007. Gestión de residuos**. Se excluyen los residuos no peligrosos reciclables de las centrales de EDEGEL como son el plástico, papel y cartón en todas sus instalaciones, debido a que estos productos integran una nueva cadena en un ciclo de vida diferente y por lo tanto, no emiten metano a la atmósfera.

Para el caso de las oficinas de EDEGEL en San Isidro, debido a la exclusión de plástico, papel y cartón por reciclaje; y dado que solo se realizan actividades exclusivas de oficina, anualmente no se presentan residuos de maleza de jardines y maderas. Los orgánicos de alimentos es una cantidad despreciable para nuestro cálculo. Motivo por el cual la instalación de San Isidro queda fuera del reporte de emisiones por residuos sólidos (ver punto 6.3.d Exclusiones).

Una vez que se obtengan los datos de actividad de las diferentes instalaciones, se debe llenar el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones para la huella de carbono**, para cuantificar las emisiones de GEI. El reporte del proveedor entregado al responsable de calcular la huella de carbono, así como el formato F.MA.OA.054 deben ser registrados en formato digital y almacenados durante diez años.

6.4.3. Fuentes de datos de factores de emisión

Los factores de emisión se tomarán de fuentes reconocidas como las Directrices de 2006 del IPCC, herramientas metodológicas aprobadas por la Junta ejecutiva del MDL, calculadoras “on-line” de bases de datos de ICAO, EPA Victoria, etc.

En el caso de la electricidad, se calculará anualmente el factor de emisión del SEIN, siguiendo los parámetros de la “Herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico” versión 05.0, aprobado por la Junta ejecutiva MDL.

Los factores de emisión a utilizar en el inventario de GEI se pueden ver en la tabla F18:

Tabla F18. Factores de emisión

Código	Factor de emisión	Fuente
FE1	Factor de emisión de embalses	UNFCCC, 2006
FE2	Factor de emisión de fuentes estacionarias	Directrices del IPCC, 2006
FE3	Factor de emisión de fuentes móviles	Directrices del IPCC, 2006
FE4	Factor de emisión del Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN)	UNFCCC, 2013
FE5	Factor de emisión de aviación civil	ICAO, 2014
FE6	Factor de emisión por consumo de agua potable	SIE, 2013
FE7	Factor de emisión por uso de papel de oficina	EPA Victoria, 2013
FE8	Factor de emisión de residuos sólidos	Directrices del IPCC, 2006

Fuente: elaboración propia

Factor de emisión de embalses (código FE1)

En las directrices de 2006 del IPCC, no se detalla una metodología para calcular las emisiones de GEI de reservorios o embalses, el cuál es una fuente de emisión que tiene toda central hidroeléctrica de embalse.

Aunque no existe una metodología de cuantificación de emisiones en embalses que sea ampliamente aceptada por las organizaciones, en una de las reuniones de la junta ejecutiva de MDL, llevada a cabo en el año 2006, se acordó definir factores de emisión de embalses para proyectos MDL hidroeléctricos, con umbrales en función de

su densidad potencia con parámetros de W/m^2 (Informe de la 23° reunión de la junta ejecutiva de mecanismos para un desarrollo limpio- EB 23 Report, febrero de 2006, párrafo 28).

Teniendo en cuenta que las incertidumbres científicas relativas a las emisiones de GEI en embalses son muchas y que estas incertidumbres no se resolverán en el corto plazo; existe un criterio simple, basado en umbrales en términos densidad de potencia (W/m^2), que se utiliza para determinar la elegibilidad de centrales hidroeléctricas para actividades de proyectos MDL. Éste criterio se puede apreciar en la tabla 56 (EB 23 Report: anexo 5. Umbrales y criterios para la elegibilidad de centrales hidroeléctricas con embalses como actividades de proyectos MDL, febrero de 2006, p.1).

Tabla F19. Factores de emisión correspondientes a la densidad de potencia de embalses

Densidad de potencia ^a W/m^2	Factor de emisión considerado $g.CO_2.eq/kWh$	Criterio en MDL
$X^b \leq 4$	-	Las plantas de generación hidroeléctrica con una densidad de potencia menor o igual a cuatro no deben utilizar la metodología aprobada actual.
$4 < X \leq 10$	90	Las plantas de generación hidroeléctrica con densidad de potencia mayor a cuatro pero menor o igual a diez pueden utilizar la metodología aprobada actual, con el factor de emisión de reservorios detallado en la tabla.
$X > 10$	0	Las plantas de generación hidroeléctrica con densidad de potencia mayor a diez, pueden utilizar la metodología aprobada actual y las emisiones del embalse deberían ser despreciables.

^a Densidad de potencia (W/m^2): capacidad de generación de energía instalada dividida por el área de superficie de agua cubierta.

^b X: variable que representa la densidad de potencia

Fuente: Anexo 5. Umbrales y criterios para la elegibilidad de centrales hidroeléctricas con embalses como actividades de proyectos MDL.

Utilizando estos criterios, se determinará qué factores de emisión corresponden a las centrales hidroeléctricas de EDEGEL S.A.A.

De las siete centrales hidroeléctricas de EDEGEL, solo la central Huinco y Chimay tienen embalses.

Las densidades de potencia de ambos embalses son:

- Central Huinco, presa Sheque: $5\ 888\ W/m^2$
- Central Chimay, presa Tulumayo: $749\ W/m^2$

Ambas cantidades tienen densidades de potencia mayores a 10, por lo tanto, según el cuadro de clasificación, estas plantas de generación hidroeléctrica tienen emisiones de GEI despreciables, y se les puede considerar un factor de emisión de cero ($0\ g.CO_2.eq/kWh$).

Factor de emisión de fuentes estacionarias (código FE2)

Los factores de emisión de fuentes estacionarias o fijas, los cuales se utilizarán en las fuentes de emisiones de alcance 1: consumo de combustible en generadores, consumo de combustible en generadores auxiliares y consumo de combustible en comedores; serán tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 2: Combustión estacionaria, del volumen 2: Energía, se detallan todos los fundamentos científicos que sustentan los valores determinados en los factores de emisión.

Para efectos del cálculo de la huella de carbono de la organización, en la tabla F20 se detallan los factores de emisión de los combustibles utilizados en las fuentes fijas en las instalaciones de EDEGEL S.A.A.

Tabla F20. Factores de emisión de combustibles en fuentes fijas

Unidad del factor de emisión: kgGEI/TJ ^a									
Tipo de combustible	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior
Gas natural	56 100	54 300	58 300	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Diésel	74 100	72 600	74 800	3	1	10	0.6	0.2	2
Gases licuados de petróleo (GLP)	63 100	61 600	65 600	1	0.3	3	1	0.03	0.3

^a TJ: Tera joule, energía en forma de calor que liberan los combustibles al reaccionar en la combustión.

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Volumen 2: Energía, capítulo 2: Combustión estacionaria, pp. 2.16-2.17.

Aunque cada gas de efecto invernadero presenta tres factores diferentes (factor de emisión por defecto, inferior y superior), para fines de la huella de carbono se utilizará el factor de emisión por defecto, para no estar en el límite inferior o superior del rango de incertidumbre. Sin embargo, para fines diferentes de cálculos de huella de carbono, no siempre se debe tomar este valor; por ejemplo para proyectos MDL, se especifica en sus procedimientos que se debe utilizar el valor inferior del factor de emisión.

Factor de emisión de fuentes móviles (código FE3)

Los factores de emisión de fuentes móviles, los cuales se utilizarán en las fuentes de emisiones de alcance 1: consumo de combustible en vehículos propios, y

alcance 3: transporte terrestre, vehículos no propios, movilidad locas-taxis, courier y mensajería y transporte casa-trabajo; serán tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 3: Combustión móvil, del volumen 2: Energía, se detallan todos los fundamentos científicos que sustentan los valores determinados en los factores de emisión.

a. Utilizando el dato de actividad de consumo de combustible, se pueden utilizar los siguientes factores de emisión, según la tabla F21.

Tabla F21. Factores de emisión de combustibles en fuentes móviles

Unidad del factor de emisión: kgGEI/TJ ^a									
Tipo de combustible	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior
Gas natural comprimido (GNV)	56 100	54 300	58 300	92	50	1 540	3	1	77
Gasolina para motores ^b	69 300	67 500	73 000	33	9.6	110	3.2	0.96	11
Diésel	74 100	72 600	74 800	3.9	1.6	9.5	3.9	1.3	12
Gases licuados de petróleo	63 100	61 600	65 600	62	na	na	0.2	na	na

^a TJ: Tera joule, energía en forma de calor que liberan los combustibles al reaccionar en la combustión.

^b Suposición de gasolina para motores de tipo sin controlar (sin catalizador de oxidación ni vehículos de poco kilometraje).

Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2: Energía, capítulo 3: Combustión móvil, pp. 3.16, 3.21.

Aunque cada gas de efecto invernadero presenta tres factores diferentes (factor de emisión por defecto, inferior y superior), al igual que las fuentes de combustión fijas, para fines de la huella de carbono se utilizará el factor de emisión por defecto, como medida conservadora para no utilizar un valor inferior ni superior del rango de incertidumbre.

b. Utilizando el dato de actividad de kilómetros recorridos por vehículo (KRV), se pueden utilizar los siguientes factores de emisión, según la tabla F22.

Tabla F22. Factores de emisión de fuente móviles utilizando el dato de actividad KRV

Tipo de vehículo	Diésel 2 ^c					GNV			GLP			Gasolina ^c				
	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nitroso		Dióxido de carbono	Metano	Óxido Nitroso	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nitroso	Dióxido de carbono	Metano		Óxido nitroso	
	En marcha (caliente) gCO2/km	En marcha (caliente) gCH4/km	Arranque en frío gCH4/arranque	En marcha (caliente) gN2O/km	Arranque en frío gN2O/arranque	En marcha (caliente) gCO2/km	En marcha (caliente) gCH4/km	En marcha (caliente) gN2O/km	En marcha (caliente) gCO2/km	En marcha (caliente) gCH4/km	En marcha (caliente) gN2O/km	En marcha (caliente) gCO2/km	En marcha (caliente) gCH4/km	Arranque en frío gCH4/arranque	En marcha (caliente) gN2O/km	Arranque en frío gN2O/arranque
Ómnibus	276.36	4.00E-03	1.10E-02	3.00E-03	2.00E-03	159.12	7.72E+00	1.01E-01	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	1.11E-01	2.15E-01	5.50E-02	1.94E-01
Minivans	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Camioneta	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Auto	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Taxi	276.36	1.00E-03	3.00E-03	1.00E-03	0.00E+00	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.20E-02	9.00E-03	2.00E-02	7.20E-02
Moto	276.36	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02	159.12	5.30E-02	4.00E-03	155.08	5.30E-02	4.00E-03	228.7	5.30E-02	3.30E-02	4.00E-03	1.50E-02
Trans. público – metropolitano ^a	nd ^b	nd	nd	nd	nd	159.12	7.72E+00	1.01E-01	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trans. público – cúster	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02
Trans. Público – combi	276.36	1.00E-03	4.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	159.12	4.70E-01	4.85E-02	155.08	6.70E-02	9.30E-02	228.7	8.10E-02	9.90E-02	2.60E-02	9.30E-02

^a El metropolitano, en Lima-Perú, solo utiliza GNV como combustible.

^b nd: no determinado

^c Tipo de tecnología de emisiones asumida en combustible diésel: “moderada” (para vehículo ligero), “sin controlar” (para camión ligero), “todos: avanzado, moderado o sin controlar” (para vehículo pesado) y “sin controlar” (para motocicletas)

^d Tipo de tecnología de emisiones asumida en combustible gasolina: “Catalizador de oxidación” (para vehículo ligero), “catalizador de oxidación” (para camión ligero), “catalizador de oxidación” (para vehículo pesado) y “sin controlar” (para motocicletas).

Fuente: Fuente: Directrices del 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía, capítulo 3. Combustión móvil.

Cuadros 3.2.3 y 3.2.4

Elaboración: propia

Factor de emisión del Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN) (código FE4)

Para conocer las emisiones que se generan producto del consumo de la energía eléctrica que se adquiere de la red pública, en Perú llamado: Sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN), se debe calcular el factor de emisión del consumo de energía eléctrica de la red nacional y multiplicarlo por el consumo de energía en un determinado período.

$$\text{Emisiones del SEIN} = \text{EF}_{\text{año}} \times \text{consumo de energía}$$

Emisiones del SEIN= emisiones de GEI que ocurren por la quema de combustible fósil en todas las unidades de generación de energía eléctrica del país, pero que, de acuerdo al factor de emisión del SEIN, corresponden una determinada organización en proporción al consumo de energía importado del SEIN en un período de tiempo determinado. Unidades en tCO₂-e.

EF_{año}= factor de emisión del SEIN correspondiente a un determinado año. Unidades tCO₂-e/kWh

Consumo de energía= equivale a la cantidad de energía eléctrica consumido en el año. Unidades en kWh

El factor de emisión del SEIN, debe ser calculado por el usuario interesado en hallar las emisiones de GEI que se generan producto de la compra de energía. En Perú, este factor no se encuentra publicado por alguna organización.

Existe una herramienta metodológica de cálculo, aprobada por la junta ejecutiva del MDL, para calcular el factor de emisión de una red eléctrica, llamada “Herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico” (*Tool to calculate the emission factor for an electricity system*); cuya última versión es la número 05.0 actualizada el 27 de noviembre de 2015.

La organización encargada de administrar toda la información sobre las unidades de generación de energía eléctrica en el Perú es el Comité de operación económica del sistema interconectado nacional (COES SINAC). Este organismo reporta públicamente en su página web todos los datos necesarios que deben ser utilizados en la herramienta de cálculo para hallar el factor de emisión del SEIN.

Los pasos necesarios para calcular el factor de emisión del SEIN se pueden observar en la siguiente figura F4.

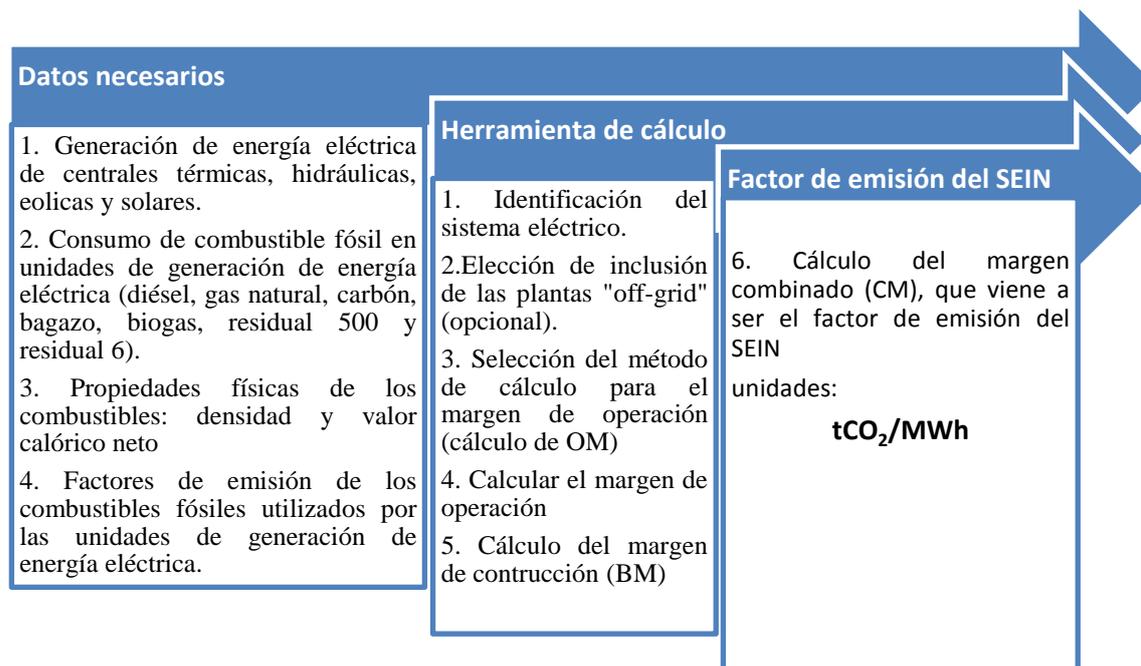


Figura F4. Pasos generales para calcular el factor de emisión del SEIN
Fuente: Tool to calculate the emission factor for an electricity system. V.05.0

Para calcular el factor de emisión del SEIN de un determinado año, se debe utilizar la metodología de la “Herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico” con versión 05.0.

Para apoyarse en el cálculo, se debe revisar el resultado obtenido en el año 2014, cuando se calculó el factor de emisión del SEIN bajo esta versión de la metodología.

Factor de emisión de aviación civil (FE5)

Los factores de emisión de la aviación civil, los cuales se utilizarán en las fuentes de emisiones de alcance 3: transporte aéreo, courier y mensajería; serán tomados de la calculadora “on-line” de la Organización civil internacional (ICAO), que es una agencia especializada de las Naciones Unidas.

La calculadora “on-line”, con dirección URL: <http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>, tiene un método de cálculo de emisiones de GEI explicado en la “Metodología de la calculadora de emisiones de carbono ICAO” (versión 7, 2014).

Esta calculadora permite conocer las emisiones de GEI emitidas por la quema de combustible de un avión comercial en un vuelo entre dos puntos de referencia (aeropuerto de origen y aeropuerto de destino).

La aplicación web solicita la entrada de los siguientes datos de información:

- Aeropuerto de origen.
- Aeropuerto de destino

- Clase de vuelo: clase económica y clase *Premium* (*Premium* económica, negocios o primera clase).
- Tipo de vuelo: viaje sin retorno o viaje con retorno
- Número de pasajeros a los que se desea estimar las emisiones de GEI para ese vuelo en específico.

La información obtenida automáticamente por la aplicación web es:

- Cantidad de emisiones promedio de CO₂ para el número de pasajeros consultados.
- Distancia promedio recorrida por la aeronave.
- Cantidad de combustible promedio consumido por la aeronave.
- Número promedio de asientos por vuelo.

El diagrama de flujo que sigue la metodología de cálculo para estimar las emisiones de CO₂ se puede ver en la siguiente figura F5.

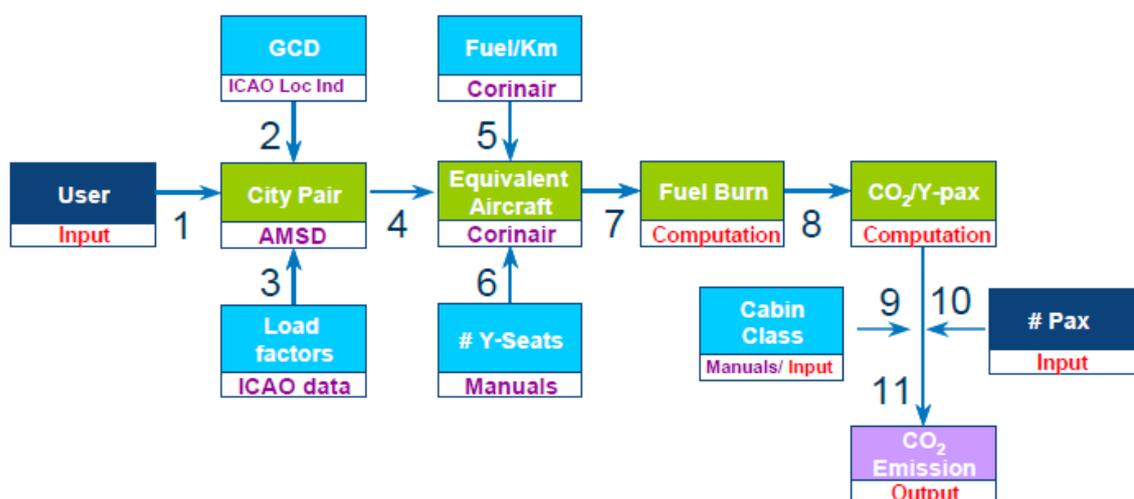


Figura F5. Diagrama de flujo de la metodología de cálculo para estimar emisiones de GEI de aviación civil.

Fuente: ICAO Carbon emissions calculator methodology. Version 7, June 2014, p. 4.

Este diagrama de flujo sigue once pasos detallados a continuación:

Paso 1: Introducción de los aeropuertos de origen y destino. Se utiliza la Base de datos de programas multilaterales de aerolíneas (AMSD).

Paso 2: se calcula la distancia promedio de viaje, llamada “gran distancia circular” (GCD²⁸). Esta distancia es corregida por un factor que depende del de la GCD entre las dos coordenadas.

Paso 3: Se asigna un factor de carga de pasajero y un factor de transporte, basado en 17 grupos de rutas internacionales, según se ve en el anexo A de la metodología.

Paso 4: Con los datos anteriores y utilizando una base de datos de vuelos programados, se identifica la “aeronave programada” para el vuelo. Cuando la aeronave programada

²⁸ La gran distancia circular es la distancia más corta entre dos puntos de la superficie de una esfera.

no está en la base de datos, se identifica una de los cincuenta tipos de aeronaves equivalentes, según se puede determinar en el anexo B de la metodología.

Paso 5: Se determina la relación de combustible consumido por distancia recorrida (fuel/km), la cual es extrapolada de la Guía de inventario de emisiones (EIG) preparado por EMEP/CORINAIR.

Paso 6: Se determina el número máximo de asientos de clase económica (“y-seats”) que pueden entrar por tipo de aeronave equivalente. Esta información es obtenida de los planos de piso de cabina del “Manual sobre características del avión para planificación de aeropuertos”.

Paso 7: Se obtiene el consumo promedio de combustible de la aeronave, multiplicando la distancia recorrida (paso 2) por la relación consumo de combustible-distancia recorrida (paso 5)

Paso 8: Utilizando los datos de consumo de combustible de la aeronave equivalente, factor de carga de asientos de pasajeros y factor de transporte de los grupos de ruta, así como el número de “y-seats”; la metodología calcula las emisiones de CO₂ asociadas a cada pasajero en clase vuelo económico, con la siguiente fórmula:

$$\text{CO}_2 \text{ per pax} = 3.157 * (\text{total fuel} * \text{pax to freight factor}) / (\text{number of y-seats} * \text{pax load factor})$$

Donde:

- **CO₂ per pax:** kilogramos de CO₂ emitidos por vuelo por pasajero.
- **Total fuel:** consumo promedio de combustible de la aeronave equivalente.
- **Pax load factor:** Factor de carga de asientos de pasajeros
- **Pax to freight factor:** Factor de transporte.
- **Number of y-seats:** Número de “y-seats” descritos en el paso 6.
- **3.157:** Constante que representa el número de toneladas de CO₂ producidas por la quema de una tonelada de combustible de aviación.

Paso 9 y paso 10: dependiendo de los datos de tipo de clase de vuelo introducidos en la aplicación web y cantidad de pasajeros de los que se está interesado calcular sus emisiones de GEI; se aplica un factor de clase de cabina al valor obtenido en el paso 8 y finalmente se multiplica por el número de pasajeros de los que se desea obtener las emisiones.

Paso 11: La calculadora finalmente muestra el valor de las emisiones de CO₂ del número de pasajeros de los que se está interesado estimar las emisiones correspondientes por la quema de combustible de aviación civil.

Factor de emisión por consumo de agua potable (FE6)

El factor de emisión por consumo de agua potable de la red pública, el cual se utilizará en la fuente de emisiones de alcance 3: consumo de agua potable; será tomado del “Informe de sistematización de información estratégica”, que es un estudio que detalla el factor de emisión por consumo de agua potable de la red pública del Perú.

El IPCC recomienda como buena práctica emplear estudios realizados en el país que desea inventariar las emisiones de GEI.

Este informe fue realizado en el año 2013 por el “Equipo de comunicaciones para el desarrollo social integrado y mercadeo”, del grupo de trabajo de “Sistematización de información estratégica” (SIE) para el diseño de la “Hoja de ruta sobre construcción y cambio climático en el Perú”, como insumo NAMA en edificaciones sostenibles.

Según este informe: “el consumo de agua potable implica el bombeo de ésta hasta los hogares. Además implica los procesos de potabilización y depuración. El combustible utilizado para ello son el diésel o la gasolina” (Informe de sistematización de información estratégica, 2013, p. 12).

En Perú existen diferentes tipos de abastecimiento de agua, los cuales dependen del área de destino de la misma (área urbana o área rural) y son: red pública dentro de la vivienda o edificación industrial, red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación, pilón de uso público, camión cisterna, pozo, río, manantial o entre otros similares.

El factor de emisión por el transporte de agua potable por la red pública, se estima considerando un valor promedio por el uso de motobombas y motores. El valor utilizado es $0.5 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$.

Otro medio considerado para el transporte de agua potable (por medios diferentes a la red pública) es el transporte vía cisterna o camiones. El factor de emisión utilizado es: $0.938 \text{ kg CO}_2\text{-e}/(\text{m}^3 \cdot \text{km})$.

En el caso de EDEGEL, que toma agua potable de la red pública en las centrales de Santa Rosa, Chimay y Yanango; se empleará el factor de emisión **$0.5 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$** .

Factor de emisión por uso de papel de oficina (FE7)

El factor de emisión por uso de papel de oficina, el cual se utilizará en la fuente de emisiones de alcance 3: consumo de papel; será tomado del “Boletín informativo con publicación 1374.1: Factores de emisión de gases de efecto invernadero del papel fotocopia de oficina”, hecho en octubre de 2013 por la Autoridad de protección ambiental (EPA Victoria).

Existen dos tipos de papel de oficina: el papel nuevo o virgen y el papel reciclado.

Las fuentes de emisión identificadas en el consumo del papel son:

- La energía de la red eléctrica utilizada en la fábrica de papel.
- La fuente de energía para el calor requerido en los procesos de despulpado y producción.
- Transporte del papel al mercado.

En general, la producción de papel virgen genera menos emisiones que el papel reciclado, debido a que el papel virgen utiliza para su proceso productivo la biomasa de los restos de la madera; mientras que el papel reciclado utiliza combustibles fósiles y el 50% de los procesos de producción de papel reciclado emplean el destintado.

El boletín informativo de EPA Victoria presenta factores de emisión para el papel tanto si el proveedor del mismo es “doméstico” (hecho en Australia) o si el papel es “importado” (hecho en el extranjero).

Dado que el papel de oficina que utiliza EDEGEL es papel virgen hecho en el extranjero (fuera de Perú), se utilizará el factor de emisión con estas características.

Para el factor de emisión de papel importado, se utilizan valores por defecto internacionales para hallar el factor de emisión de la red eléctrica promedio de los países en el año en que se hizo el cálculo.

Se asume que las fábricas de papel son 75% integradas (emplean más biomasa de los restos de madera para sus procesos productivos que combustibles fósiles) y 25% son no integradas (emplean solo combustibles fósiles en sus procesos productivos).

También se asume que en promedio, las distancias de la fábrica al mercado son de 100 kilómetros por tierra y 15 000 kilómetros fuera de tierra (generalmente barco).

Finalmente, y con estas consideraciones, el factor de emisión para el papel virgen importado del extranjero es de **1.08 kg CO₂-e/kg papel**.

Factor de emisión de residuos sólidos (FE8)

El factor de emisión de residuos sólidos, el cual se utilizará en la fuente de emisiones de alcance 3: residuos sólidos; serán tomados de las directrices del 2006 del IPCC. En el capítulo 2: Datos de generación, composición y gestión de desechos, y capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos, del volumen 5: Desechos; se detallan todos los fundamentos científicos que sustentan el procedimiento para el monitoreo de emisiones de residuos sólidos.

Según estas directrices, todos los residuos sólidos que se generan se han de dirigir a un sitio de eliminación de desechos sólidos (SEDS).

Las emisiones de CH₄ procedentes de la eliminación de desechos sólidos durante un solo año se pueden estimar mediante la ecuación 3.1 del capítulo 3: Eliminación de desechos sólidos.

$$\text{Emisiones de CH}_4 = \left[\sum_x \text{CH}_4 \text{ generado}_{x,t} - R_T \right] \times (1 - OX_T)$$

Donde:

Emisiones de CH₄	= CH ₄ emitido durante el año T, en unidades de Gg.
T	= año del inventario.
x	= categoría o tipo de desecho y/o material.
R_T	= CH ₄ recuperado durante el año T, en unidades de Gg.
OX_T	= factor de oxidación durante el año T, (fracción).

La metodología de las directrices del IPCC, explica que los desechos sólidos que se eliminan en un determinado año, tienen una generación de CH₄ que decrece gradualmente en forma exponencial a través de las décadas siguientes.

Para calcular las emisiones de metano de los residuos sólidos en un determinado año, se debe proceder a utilizar la hoja de cálculo del formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono 2014-Residuos Sólidos**, debido a que allí se encuentra el historial de generación de residuos sólidos de las diferentes centrales de EDEGEL y los pasos a seguir para hallar las emisiones de GEI requeridas en el inventario anual.

6.4.4. Revisión de la metodología

La metodología del sistema de cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero deberá ser revisada de forma anual por el responsable del cálculo de la huella de carbono, antes de empezar a calcular el inventario de GEI de un año determinado. Esto con la finalidad de actualizar todos los parámetros descritos anteriormente en caso se presenten nuevos estudios.

6.5. Año base

6.5.1. Selección del año base

El año base inicial será el 2009. La selección del año base se justifica porque es el año en el que se inició la estrategia organizacional sobre la cuantificación de emisiones de GEI de todas las centrales de EDEGEL y por lo tanto se disponen de datos suficientes para el cálculo de GEI.

6.5.2. Cálculo del inventario del año base

El cálculo del año base debe seguir la misma metodología de cálculo de emisiones que el inventario de cualquier otro año que se encuentre actualizado con los últimos cambios hechos en la revisión metodológica del último año vigente.

6.5.3. Recálculo del año base

El año base se recalculará en los siguientes casos:

- Cambios de los límites operativos: por ejemplo, ampliación de las fuentes de alcance 3.
- Cambios de propiedad y control de las fuentes o los sumideros de GEI transferidos desde o hacia fuera de los límites de la organización: por ejemplo que la organización haya comprado otra organización, se haya producido una fusión, etc.

- Cambios en las metodologías para la cuantificación de los GEI que produzcan cambios significativos en las emisiones o remociones de GEI cuantificadas.

Finalmente si se diera alguno de los siguientes casos se debe proceder a:

Si hay cambios en los límites operativos

- Documentar los cambios por ampliación o reducción de fuentes según tipo de alcance (alcance 1, alcance 2, alcance 3)
- Recalcular el inventario de GEI del año base agregando o quitando las emisiones de GEI de las fuentes en cada alcance (no se debe recalcular el año base si se produce un aumento de producción en las mismas fuentes existentes en el año base. Por ejemplo, mayor producción de electricidad en una central termoeléctrica implica mayor quema de combustible).

Si hay cambios en los límites organizacionales

- Documentar los nuevos límites organizacionales de forma clara y específica.
- Si hay adquisición de nuevas instalaciones, se debe calcular las emisiones de GEI de esa instalación en el año del año base y finalmente sumar esas emisiones al dato final de la cuantificación hecha en el año base.
- Si hay transferencia de instalaciones, se debe calcular las emisiones de GEI de esa instalación en el año del año base y finalmente restar esas emisiones del dato final de la cuantificación hecha en el año base.

Si hay cambios en las metodologías de cuantificación

- Documentar los cambios metodológicos (cambios en la metodología de aplicación, cambios de factores de emisión, cambios de índices de potencial calentamiento global, etc.).
- Recalcular el año base utilizando los datos de actividad del inventario de GEI del año base.

6.6. Acciones dirigidas

EDEGEL establece acciones dirigidas con el objeto de realizar reducciones de emisiones de GEI y dirigidas a la reducción del consumo energético. Dentro de este ámbito, en función de los datos disponibles, se podrán documentar acciones dirigidas de las cuales se pueda cuantificar las diferencias de emisiones de GEI atribuibles a su implementación. Estas acciones dirigidas documentadas deben ser incluidas dentro del informe de gases efecto invernadero.

6.7. Evaluación de incertidumbre

Desde el punto de vista teórico, EDEGEL ha realizado el siguiente análisis:

Las incertidumbres asociadas a los inventarios de GEI pueden ser clasificadas en incertidumbre científica e incertidumbre de estimación. La incertidumbre científica surge cuando la ciencia de las metodologías de emisiones de GEI sigue en continua actualización y comprensión. Por ejemplo los valores de potencial de calentamiento

global de los diferentes GEI han variado cada vez que el IPCC actualiza sus reportes de evaluación del cambio climático. La evaluación de la incertidumbre científica es técnicamente inviable para cualquier organización, ya que es uno de los campos de estudio del IPCC.

La incertidumbre asociada a la estimación se genera cuando se cuantifican las emisiones de GEI. Por lo tanto, el cálculo de emisiones siempre está asociado a la incertidumbre de estimación. La incertidumbre de estimación, puede dividirse en: incertidumbre de modelo e incertidumbre de los parámetros.

La incertidumbre de modelo es aquella relacionada a los modelos matemáticos y ecuaciones utilizadas para relacionar parámetros con procesos de emisión. Este tipo de incertidumbre no es de interés en nuestro inventario, por su dificultad técnica, por lo que se descarta para nuestra evaluación.

La incertidumbre de los parámetros surge en la cuantificación de los parámetros utilizados como datos de entrada en la metodología de cálculo de emisiones de GEI (datos de actividad y factores de emisión). Existen dos tipos de incertidumbre asociada a los parámetros: incertidumbre sistemática e incertidumbre estadística. La incertidumbre sistemática solo se puede evaluar mediante juicio de expertos, mientras que la incertidumbre estadística puede ser evaluada mediante datos empíricos. La clasificación se puede ver en la figura F6.

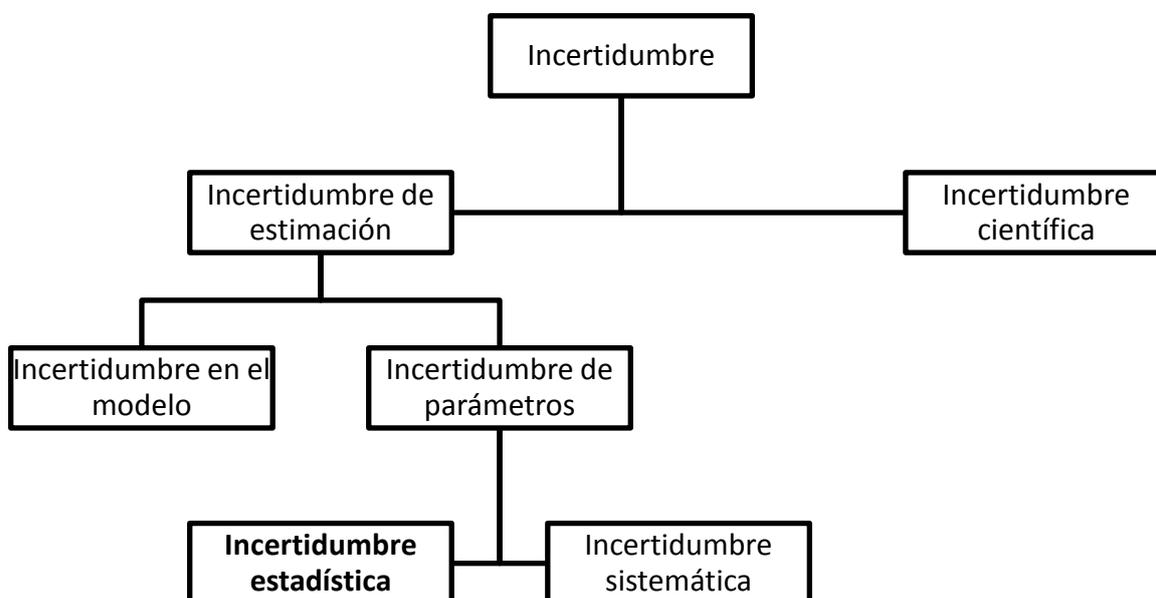


Figura F6. Tipos de incertidumbre

Fuente: Ihobe. (Junio 2012). Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero en organizaciones, p.47.

Por lo anterior expuesto, siempre que se quiera documentar de forma cuantitativa una incertidumbre, se hará de forma estadística.

Dado que se necesita conocer la incertidumbre de los datos actividad asociada al instrumento de medida de la misma (expresada en un rango de “+/-a”) y de los factores

de emisión (expresado en un rango de “+/-b”). El valor resultante de la incertidumbre se da de la siguiente forma:

$$(A \pm a\%) \times (B \pm b\%) = C \pm c\%$$

$$\text{con } c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

En el caso de multiplicaciones de factores de emisión por datos de actividad, si no se dispone de la incertidumbre del factor de emisión, la incertidumbre del resultado será igual a la incertidumbre del dato de actividad.

En caso de que no existan datos numéricos de incertidumbre para los factores de emisión y datos de actividad, se debe considerar un **análisis cualitativo** de la misma, indicando si la incertidumbre es baja, media o alta; identificando las principales fuentes de la misma y estableciendo un mecanismo de reducción de incertidumbre en la medida de lo posible.

Los factores de emisión de los documentos del IPCC, sí llevan un valor asociado de incertidumbre. En la tabla F23 se pueden apreciar qué factores de emisión utilizados en nuestro inventario de GEI corresponden a documentos del IPCC, es decir, llevan un valor numérico asociado a su incertidumbre. Los demás factores, provenientes de estudios de otras fuentes, no llevan un valor de incertidumbre asociado a ellos.

Tabla F23. Factores de emisión con valor asociado a su incertidumbre.

Factor de emisión	Factor de emisión con valor asociado a su incertidumbre (documentos del IPCC)	Factor de emisión sin valor asociado a su incertidumbre (documentos de otros estudios)
Factor de emisión fuentes estacionarias	X	
Factor de emisión de fuentes móviles	X	
Factores de emisión del SEIN		X
Factor de emisión de aviación civil		X
Factor de emisión de consumo de agua potable		X
Factor de emisión por uso de papel de oficina		X
Factor de emisión de residuos sólidos	X	

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, los datos de actividad utilizados en las diferentes fuentes de emisión de GEI en nuestro inventario no tienen certificados de calibración en los que se pueda determinar numéricamente la incertidumbre asociada a cada uno de ellos. Esto debido a que son datos que no provienen de contadores que necesitan calibración, sino que provienen de informes de diferentes áreas de la organización que gestionan los datos según las políticas de EDEGEL con estándares de un Sistema de Gestión Integrado con certificaciones ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001 e ISO 50001 .

Por lo anterior mencionado, puesto que no todos los factores de emisión tienen un valor asociado a su incertidumbre y que ninguno de los datos de actividad tiene un valor asociado a su incertidumbre; se realizará una evaluación de incertidumbre de forma cualitativa como medio para priorizar los esfuerzos destinados a reducir la incertidumbre, siguiendo los siguientes pasos.

Paso 1

Se le asignará a los factores de emisión un valor cualitativo asociado a su incertidumbre dependiendo de la fuente de la cual provienen, de la siguiente forma:

- **Incertidumbre baja:** factores de emisión de documentos del IPCC.
- **Incertidumbre media:** factores de emisión de documentos de otras fuentes diferentes del IPCC, que aplican solamente a Perú (estudios hechos en Perú o cuya aplicación sea solo para Perú).
- **Incertidumbre alta:** documentos de otras fuentes diferentes del IPCC, que aplican a cualquier país.

Paso 2

Se le asignará a los datos de actividad un valor cualitativo asociado a su incertidumbre dependiendo de la fuente de la cual provienen, de la siguiente forma:

- **Incertidumbre baja:** dato de actividad proveniente de un recibo, boleta o factura entregado directamente por el proveedor de EDEGEL.
- **Incertidumbre media:** dato de actividad proveniente de un informe detallado entregado por un empleado de EDEGEL o proveedor.
- **Incertidumbre alta:** dato de actividad extrapolado de años anteriores o de proyectos externos a la organización, debido a la ausencia de datos actuales.

Paso 3

Una vez determinados los valores asociados a las incertidumbres de los factores de emisión y datos de actividad, el valor resultante de la incertidumbre se detalla mediante la tabla F24.

Tabla F24. Tipos de incertidumbre resultante.

		Incertidumbre del factor de emisión		
		Alta	Media	Baja
Incertidumbre del dato de actividad	Alta	A	A	M
	Media	A	M	B
	Baja	M	B	B

Fuente: elaboración propia

Donde:

- A = Incertidumbre resultante alta.
M = Incertidumbre resultante media
B = Incertidumbre resultante baja.

6.7.1 Adopción de medidas que permitan la gestión de la incertidumbre.

Del análisis de incertidumbre realizado, aquellas fuentes de emisión que tengan niveles de incertidumbre “A” (alta) y “M” (media), se debe documentar una adopción de medidas que permitan reducir su incertidumbre en un próximo análisis.

6.8. Gestión de calidad del inventario de GEI

6.8.1. Revisiones técnicas periódicas

Las revisiones técnicas periódicas tienen la finalidad de analizar la necesidad y, en su caso, actualizar en función de los avances científicos existentes, el concepto, diseño y metodología de elaboración de la huella de carbono y las metodologías de cálculo de emisiones y remociones de GEI.

Estas revisiones están enfocadas a prevenir inexactitudes por utilizar inadecuados enfoques metodológicos.

Las revisiones técnicas periódicas se realizarán anualmente en EDEGEL y siempre que se considere necesario por la gerencia de la organización, antes de calcular el inventario de GEI del año de interés. Estas revisiones deben ser hechas por la persona responsable de calcular la huella de carbono. Los estudios deben tratar:

- Búsqueda de una metodología de cuantificación de emisiones y remociones de GEI que permita, de forma viable, llegar un inventario de GEI con baja incertidumbre y produzca resultados exactos, coherentes y reproducibles.
- Búsqueda de factores de emisión que hagan exacta la cuantificación de GEI.
- Actualización de índices de potencial calentamiento global.
- Búsqueda de nuevos avances científicos respecto al cambio climático y emisiones de GEI.

Cualquier cambio necesario que se haya identificado en estas revisiones debe ser documentado en el informe de GEI para el año en el cual se pueda implementar la modificación. De producirse alguna modificación importante respecto al inventario de GEI del año base, se debe proceder a recalcularlo.

6.8.2. Auditorías internas

Se realizarán auditorías internas en las centrales de EDEGEL con el fin de evitar el riesgo de que el verificador externo (en una auditoría externa) detecte una discrepancia sustancial (riesgo de detección); y también para identificar no conformidades de forma previa al desarrollo de auditorías externas.

Dichas auditorías internas serán de carácter anual en las instalaciones sugeridas en el “Programa anual de auditorías internas de la huella de carbono”, con la finalidad de validar la consistencia de los datos primarios.

La auditoría interna analizará los siguientes puntos:

- Límites de la organización: asegurarse de que para el enfoque seleccionado todas las instalaciones que quedan dentro del alcance han sido consideradas.
- Límites operativos: asegurarse de que cada fuente de GEI está en su categoría correspondiente (emisiones directas de alcance 1, emisiones indirectas por energía de alcance 2 y otras emisiones indirectas de alcance 3).
- Identificación de fuentes de emisión: asegurarse de que se han identificado todas las fuentes de emisión que quedan dentro del alcance seleccionado.
- Metodología de cálculo: asegurarse de que la metodología de cálculo es correcta, que los datos utilizados (factores de emisión, potencial de calentamiento global, etc.) proceden de fuentes reconocidas y que son los más actuales disponibles. Para ello se realizarán muestreos aleatorios de estos datos para su comprobación.
- Datos de actividad: asegurarse de que el procedimiento de toma de datos es robusto y que no existen errores de transcripción. Para ello se realizarán muestreos aleatorios de estos datos para su comprobación.
- Incertidumbre: asegurarse de que la incertidumbre ha sido evaluada.
- Control documental: asegurarse de que los documentos han sido archivados correctamente.
- Informe: asegurarse de que el informe se ha preparado de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 14064-1.
- Funciones y responsabilidades: asegurarse de que cada responsable conoce sus funciones y se encarga de desempeñarlas, así como que dispone de la formación necesaria para su labor.

El procedimiento, las personas responsables y la metodología a seguir en una auditoría interna de la huella de carbono han sido especificados en el procedimiento **P.MA.013. Auditorías internas de la huella de carbono**.

6.9. Documentos y archivos de registros

Se mantendrán los registros necesarios de datos de actividad para demostrar la conformidad con los requisitos de la norma ISO 14064-1, y para demostrar los resultados logrados. Los registros se realizarán en formato electrónico. El responsable del registro es la misma persona o grupo de personas responsables de calcular la huella de carbono

Los registros deben permanecer legibles e identificables.

El código del registro de cálculo de la huella de cada fuente de emisión deberá escribirse en el formato **F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI (alcance, código y año)**.

Donde:

Alcance : A1 (alcance 1), A2 (alcance 2) o A3 (alcance 3)
Código : ver códigos de la tabla F3, F4 y F5
Año : año del inventario de GEI

Tabla F25. Registros documentales

Documento	Nombre	Trazabilidad	Método de archivo	Tiempo de conservación
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.1-año	Consumo de combustible en generadores	Del envío de facturas y reportes, se incorporan los datos mensuales en la hoja de Excel.	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.2-año	Consumo de combustible en generadores auxiliares	Del envío de reportes, se incorporan las cantidades de combustible y las cantidades de generación de energía bruta por instalación (divididas en dos grupos: Lima y Junín), en la hoja de Excel.	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.3-año	Consumo de combustible en vehículos propios	Del envío de reportes, se incorporan las cantidades de combustible y las cantidades de personal por instalación de EDEGEL, en la hoja de Excel.	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A1-1.4-año	Consumo de combustible en comedores	Del envío de facturas y reportes, se incorporan las cantidades de combustible y las cantidades de personal por instalación de EDEGEL (dividas en dos grupos: Lima y Junín), en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A2-2.1-año	Consumo de energía eléctrica de la red nacional	Del envío de facturas y reportes, se incorporan las cantidades en kWh y las cantidades de generación de energía bruta por instalación (divididas en dos grupos: Lima y Junín), en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.1-año	Vuelos aéreos	Del envío de reportes, se incorpora el historial de vuelos de todo el año y la cantidad de personal por central de EDEGEL, en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.2-año	Viajes terrestres nacionales	Del envío de reportes, se incorpora el historial de viajes terrestres en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.3-año	Consumo de combustible en vehículos no propios	Del envío de reportes de contratistas, se incorporan las cantidades de combustibles o kilometrajes totales en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.4-año	Movilidad local-taxis	Del envío de reportes, se incorporará el historial de servicios de taxi y la cantidad de personal por central (excepto las centrales de Junín), en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.5-año	Courier y mensajería	Del envío de reportes, se incorporará el historial de envío de courier y mensajería y la	Digital	10 años

Documento	Nombre	Trazabilidad	Método de archivo	Tiempo de conservación
		cantidad de personal por central (divididas en dos grupos: Lima y Junín), en la hoja de Excel.		
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.6-año	Transporte casa-trabajo	Del envío de la encuesta al personas de EDEGEL y contratistas, incorporar los resultados en la hoja de Excel	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.7-año	Papel de oficina	Del envío del reporte del proveedor, se incorporará la cantidad de papel y la cantidad de personal por central, en la hoja de Excel.	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.8-año	Agua potable de la red pública	Del envío de reportes y facturas, se incorporará la cantidad de agua consumida por las centrales de EDEGEL, en la hoja de Excel.	Digital	10 años
F.MA.OA.054. Cálculo de emisiones de GEI. A3-3.9-año	Generación de residuos sólidos	Del envío de reportes, se incorporará la cantidad de residuos sólidos generados por las centrales de EDEGEL, en la hoja de Excel	Digital	10 años

Fuente: elaboración propia

6.10. Informe de emisiones

6.10.1. Usuarios previstos

Se han identificado los siguientes usuarios potenciales del informe de emisiones

- Usuarios externos
 - Certificadores
- Usuarios internos
 - Dirección de HSE&Q
 - Dirección ENEL
 - Trabajadores

6.10.2. Contenidos

Se elaborará un informe de emisiones de GEI con los siguientes contenidos.

- Descripción de la organización.
- Persona responsable.
- Periodo que cubre el informe.
- Límites de la organización.
- Emisiones directas de GEI, cuantificadas por separado para cada gas (ton de CO₂-e).

- Descripción de cómo se consideran las emisiones de CO₂ partir de biomasa (si lo hubiera).
- Remociones de GEI (si las hubiera).
- Explicar las posibles exclusiones de fuentes o sumideros de GEI.
- Emisiones indirectas de GEI por energía (ton de CO₂-e).
- Año base seleccionado y el inventario de GEI para ese año base.
- Explicación de cualquier cambio en el año base o de otros datos históricos sobre los GEI y cualquier otro nuevo cálculo del año base.
- Referencia o descripción de metodologías de cuantificación.
- Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI.
- Descripción del impacto de las incertidumbres en la exactitud de los datos de GEI.
- Una declaración de que el informe sobre GEI se ha preparado de acuerdo al apartado 7.3.1 de la norma ISO 14064-1.
- Una declaración que describa si el inventario de GEI, el informe o la declaración de GEI se ha verificado, incluyendo el tipo de verificación y el nivel de aseguramiento logrado.

Además, en base a la información disponible se recomienda incluir los siguientes puntos (opcionales):

- Descripción de las políticas, estrategias o programas de GEI.
- Emisiones de CO₂, si las hubiera, debidas a la combustión de biomasa (ton CO₂-e).
- Descripción de las acciones dirigidas (ton CO₂-e), si las hubiera.
- Emisiones de forma desagregada, para cada instalación.
- Otras emisiones de GEI indirectas (ton CO₂-e).
- Descripción y resultados de la evaluación de la incertidumbre, incluyendo las medidas para gestionar o reducir la incertidumbre.
- Descripción de los procedimientos de gestión de la información.

Una vez redactado el informe de GEI, se debe llenar el formato **F.MA.OA.055. Checklist para revisiones regulares de exactitud**, en el cual se deben dar por completados los requisitos del apartado 7.3.1 de la norma ISO 14064-1, que contempla el contenido obligatorio del informe o declaración sobre GEI.

6.10.3. Formato y método de divulgación

El informe de GEI debe estar en formato digital (“.doc” o “.pdf”) y el método de divulgación será mediante el acceso a los discos de red de EDEGEL, enviando el link de acceso por correo electrónico.

6.11. Verificaciones

Anualmente, se realiza una verificación de la cuantificación de los GEI y del informe a través de un verificador externo e independiente.

Tanto el alcance como los objetivos, el nivel de aseguramiento y los criterios de verificación son acordados previamente con la organización verificadora a través del contrato.

Adicionalmente, terminado el proceso, se realiza una declaración de verificación que incluye:

- Descripción de los objetivos, alcance y criterios de las actividades de verificación.
- Descripción del nivel de aseguramiento.
- Conclusión del verificador, indicando cualquier calificación o limitación.

6.12. Revisión de oportunidades de mejora

Este procedimiento será revisado anualmente, antes de iniciar un nuevo inventario de GEI, para identificar oportunidades de mejora. Sobre todo se tomarán en cuenta las observaciones realizadas por la persona responsable de calcular la huella de carbono de la organización.

7. REGISTROS

Todos los registros (formatos y procedimientos) utilizados en este procedimiento se encuentran en la tabla F26, allí se detalla el tiempo que deben estar en el archivo activo, es decir en los discos de red vigentes para ser utilizados como última actualización; y además también se indica el tiempo que deben estar en los archivos pasivos, es decir en los discos de red que almacenan registros no vigentes o con versiones anteriores a las actualizaciones.

Tabla F26. Registros del procedimiento

Código	Nombre	Responsable del control	Tiempo de conservación		Tipo de registro
			Archivo activo	Archivo Pasivo	
F.MA.OA.007	Reporte de generación de residuos	Auditor Ambiental Interno	1 año	10 años	Digital
F.MA.OA.054	Cálculo de emisiones de GEI (alcance, código, año)	Auditor Ambiental Interno	1 año	10 años	Digital
F.MA.OA.055	Checklist para revisiones regulares de exactitud	Auditor Ambiental Interno	1 año	10 años	Digital
P.MA.013	Auditorías internas de la huella de carbono	Auditor Ambiental Interno	Hasta actualización	5 años	Digital

Fuente: EDEGEL

Anexo G
F.MA.OA.056. Checklist de objetivos del procedimiento

Checklist de objetivos del procedimiento

Responsable :

Año de cálculo :

Tabla G1. Checklist de objetivos del procedimiento

Código	Contenido obligatorio del informe	Sí	No
1.1	Identificar y revisar la responsabilidad y autoridad de los responsables del desarrollo de los inventarios de GEI.		
1.2	Identificar, implementar y revisar la formación apropiada de los miembros del equipo de desarrollo del inventario.		
1.3	Identificar y revisar los límites de la organización.		
1.4	Identificar y revisar las fuentes y sumideros de GEI.		
1.5	Seleccionar y revisar las metodologías de cálculo, incluyendo los datos de actividad de GEI, factores de emisión y remoción que sean coherentes con el Inventario de GEI.		
1.6	Revisar la aplicación de metodologías de cuantificación que aseguren la coherencia en todas las instalaciones.		
1.7	Usar, mantener y calibrar los equipos de medida.		
1.8	Desarrollar y mantener un sistema robusto de recopilación de datos.		
1.9	Revisar regularmente la exactitud del inventario.		
1.10	Realizar auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.		
1.11	Revisar periódicamente las oportunidades para mejorar los procesos de gestión de la información.		

Observaciones:

