



Balance Nacional de Energía



PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Dirección General de Eficiencia Energética
Área de Planeamiento Energético

2017

BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA 2017

Francisco Atilio Ismodes Mezzano
Ministro de Energía y Minas

Javier David Campos Gavilán
Director General de Eficiencia Energética (e)

Colaboración

Ing. Giannina Ibarra Vásquez
Dr. Manuel Heredia Muñoz
Eco. Luis Isla Castañeda
Ing. Jose Luis Caro

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

Av. Las Artes Sur 260, San Borja
Teléfono (+511) 4111100 Anexo 2601
www.minem.gob.pe

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN

I. RESUMEN EJECUTIVO	13
1.1. ENERGÍA PRIMARIA.....	13
1.2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	15
1.3. ENERGÍA SECUNDARIA.....	17
1.4. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	19
1.5. MATRIZ Y FLUJO DE ENERGÍA.....	21
II. METODOLOGÍA GENERAL DEL BALANCE ENERGÉTICO.....	24
2.1. ESTRUCTURA GENERAL.....	24
2.2. CONVERSIÓN DE SIGNOS	26
2.3. OPERACIONES BÁSICAS DE LA MATRIZ	26
III. ENERGÍA PRIMARIA.....	29
3.1. RESERVAS.....	29
3.2. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA	30
3.3. IMPORTACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA	32
3.4. EXPORTACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA	32
3.5. ENERGÍA PRIMARIA NO APROVECHADA.....	33
3.6. OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA.....	33
IV. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	35
4.1. CENTRALES ELÉCTRICAS.....	35
4.2. REFINERÍAS DE PETRÓLEO.....	35
4.3. PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL	35
4.4. CARBONERAS	36
4.5. COQUERÍAS Y ALTOS HORNOS	36
V. ENERGÍA SECUNDARIA	38
5.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA.....	38
5.2. IMPORTACIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA	39
5.3. EXPORTACIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA	39
5.4. OFERTA FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA	39
VI. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	42
6.1. CONSUMO FINAL POR FUENTE	44

6.2.	CONSUMO FINAL POR SECTORES.....	45
6.3.	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES	46
6.4.	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES	50
VII.	<u>MATRIZ Y FLUJO DE ENERGÍA.....</u>	74
7.1.	MATRIZ DEL BALANCE NACIONAL.....	75
VIII.	<u>IMPACTO MEDIO AMBIENTAL</u>	79
8.1.	FACTORES DE EMISIONES	79
8.2.	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	80
8.3.	EMISIONES DE METANO (CH ₄)	81
8.4.	EMISIONES DE ÓXIDOS NITROSO (N ₂ O)	83
IX.	<u>INDICADORES ECONÓMICOS ENERGÉTICOS</u>	86
9.1.	INDICADORES SOCIOECONÓMICOS.....	86
9.2.	INDICADORES ENERGÉTICOS	91
9.3.	INDICADORES AMBIENTALES.....	96
X.	<u>BALANCES ESPECÍFICOS POR ENERGÉTICOS.....</u>	99
10.1.	BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	99
10.2.	BALANCE DE BIOMASA Y RESIDUOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES.....	123
10.3.	BALANCE DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	124
10.4.	BALANCE DE GAS NATURAL Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL	134
10.5.	BALANCE DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS.....	148
10.6.	BALANCE DE CARBÓN MINERAL Y DERIVADOS	167
10.7.	BALANCE NACIONAL DE COQUE	177
10.8.	BALANCE NACIONAL DE GAS INDUSTRIAL	181
XI.	<u>ANEXOS</u>	182
11.1.	CONSUMO FINAL GLOBAL Y CONSUMOS SECTORIALES	182
11.2.	ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE BIOMASA POR DEPARTAMENTO.....	190
11.3.	FACTORES DE CONVERSIÓN.....	192
11.4.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	193

Tabla de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017	18
ILUSTRACIÓN 2: DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR HIDROCARBUROS LÍQUIDOS AÑO 2017	22
ILUSTRACIÓN 3: DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR ELECTRICO AÑO 2017	22
ILUSTRACIÓN 4: RESERVAS PROBADAS DE ENERGÍA COMERCIAL: 2017	30
ILUSTRACIÓN 5: PARTICIPACIÓN DE PRODUCCIÓN INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	31
ILUSTRACIÓN 6: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017	38
ILUSTRACIÓN 7: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017.....	40
ILUSTRACIÓN 8: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES 2017.....	45
ILUSTRACIÓN 9: CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS 2017	46
ILUSTRACIÓN 10: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PRIMARIA – NACIONAL.....	47
ILUSTRACIÓN 11: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA – NACIONAL.....	47
ILUSTRACIÓN 12: CONSUMO FINAL POR TIPO DE ENERGÍA – NACIONAL.....	48
ILUSTRACIÓN 13: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA - NACIONAL.....	48
ILUSTRACIÓN 14: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA - NACIONAL.....	49
ILUSTRACIÓN 15: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA - NACIONAL.....	49
ILUSTRACIÓN 16: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL – ENERGÍA PRIMARIA.....	50
ILUSTRACIÓN 17: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL – ENERGÍA SECUNDARIA.....	51
ILUSTRACIÓN 18: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL – POR TIPO DE ENERGÍA.....	51
ILUSTRACIÓN 19: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR RESIDENCIAL	52
ILUSTRACIÓN 20: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR RESIDENCIAL	52
ILUSTRACIÓN 21: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR RESIDENCIAL	53
ILUSTRACIÓN 22: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – ENERGÍA PRIMARIA	53
ILUSTRACIÓN 23: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – ENERGÍA SECUNDARIA	54
ILUSTRACIÓN 24: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – POR TIPO DE ENERGÍA	54
ILUSTRACIÓN 25: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR COMERCIAL.....	55
ILUSTRACIÓN 26: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR COMERCIAL.....	55
ILUSTRACIÓN 27: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA – SECTOR COMERCIAL	56
ILUSTRACIÓN 28: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PÚBLICO – ENERGÍA PRIMARIA	56
ILUSTRACIÓN 29: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PÚBLICO – ENERGÍA SECUNDARIA	57
ILUSTRACIÓN 30: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – POR TIPO DE ENERGÍA	57
ILUSTRACIÓN 31: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR PÚBLICO.....	58
ILUSTRACIÓN 32: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR COMERCIAL.....	58
ILUSTRACIÓN 33: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR PÚBLICO.....	59
ILUSTRACIÓN 34: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR TRANSPORTE – ENERGÍA SECUNDARIA	59
ILUSTRACIÓN 35: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR TRANSPORTE.....	60
ILUSTRACIÓN 36: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR INDUSTRIAL – ENERGÍA PRIMARIA	60
ILUSTRACIÓN 37: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR INDUSTRIAL – ENERGÍA SECUNDARIA	61
ILUSTRACIÓN 38: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR INDUSTRIAL – POR TIPO DE ENERGÍA	61
ILUSTRACIÓN 39: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR INDUSTRIAL.....	62
ILUSTRACIÓN 40: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR INDUSTRIAL.....	62
ILUSTRACIÓN 41: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR INDUSTRIAL.....	63
ILUSTRACIÓN 42: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PESCA – ENERGÍA PRIMARIA.....	63
ILUSTRACIÓN 43: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PESCA – ENERGÍA SECUNDARIA.....	64
ILUSTRACIÓN 44: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PESCA – POR TIPO DE ENERGÍA.....	64
ILUSTRACIÓN 45: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR PESCA	65
ILUSTRACIÓN 46: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR PESCA	65
ILUSTRACIÓN 47: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR PESCA.....	66
ILUSTRACIÓN 48: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR AGROPECUARIO – ENERGÍA PRIMARIA	66
ILUSTRACIÓN 49: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR AGROPECUARIO – ENERGÍA SECUNDARIA.....	67
ILUSTRACIÓN 50: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR AGROPECUARIO – POR TIPO DE ENERGÍA.....	67
ILUSTRACIÓN 51: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR AGROPECUARIO	68
ILUSTRACIÓN 52: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR AGROPECUARIO	68
ILUSTRACIÓN 53: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR AGROPECUARIO	69
ILUSTRACIÓN 54: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR MINERÍA – ENERGÍA PRIMARIA.....	69
ILUSTRACIÓN 55: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR MINERÍA– ENERGÍA SECUNDARIA.....	70

ILUSTRACIÓN 56: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR MINERÍA– POR TIPO DE ENERGÍA	70
ILUSTRACIÓN 57: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR MINERÍA	71
ILUSTRACIÓN 58: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR MINERÍA	71
ILUSTRACIÓN 59: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR MINERÍA	72
ILUSTRACIÓN 60: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2017	75
ILUSTRACIÓN 61: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2017	76
ILUSTRACIÓN 62: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2017	77
ILUSTRACIÓN 63 : EMISIONES DE CO ₂ EQUIVALENTES GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA, CONSUMO PROPIO Y SECTORES ECONÓMICOS	79
ILUSTRACIÓN 64 : EMISIONES DE CO ₂ GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA Y EL CONSUMO PROPIO	80
ILUSTRACIÓN 65: EMISIONES DE CO ₂ GENERADAS POR EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	80
ILUSTRACIÓN 66: EMISIONES DE CO ₂ GENERADAS POR SECTORES ECONÓMICOS	81
ILUSTRACIÓN 67: EMISIONES DE CH ₄ GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA Y EL CONSUMO PROPIO	81
ILUSTRACIÓN 68: EMISIONES DE CH ₄ GENERADAS POR EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	82
ILUSTRACIÓN 69: EMISIONES DE CH ₄ GENERADAS POR SECTORES ECONÓMICOS	82
ILUSTRACIÓN 70: EMISIONES DE N ₂ O GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA	83
ILUSTRACIÓN 71: EMISIONES DE N ₂ O GENERADAS POR EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	83
ILUSTRACIÓN 72: EMISIONES DE N ₂ O GENERADAS POR SECTORES ECONÓMICOS	84
ILUSTRACIÓN 73: PBI NACIONAL Y SECTORIAL	86
ILUSTRACIÓN 74: COMPOSICIÓN SECTORIAL DEL PBI	87
ILUSTRACIÓN 75: INVERSIÓN PÚBLICO-PRIVADA	87
ILUSTRACIÓN 76: PBI PER CÁPITA VS IDH	88
ILUSTRACIÓN 77: PBI ENERGÍA	89
ILUSTRACIÓN 78: POBLACIÓN Y PEA OCUPADA	89
ILUSTRACIÓN 79: COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN RURAL E INVERSIÓN	90
ILUSTRACIÓN 80: COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN E INVERSIÓN EN DISTRIBUCIÓN	90
ILUSTRACIÓN 81: INTENSIDAD ENERGÉTICA NACIONAL	91
ILUSTRACIÓN 82: INTENSIDAD ENERGÉTICA AMERICA LÁTINA Y MÉXICO	92
ILUSTRACIÓN 83: CONSUMO PER CÁPITA NACIONAL	92
ILUSTRACIÓN 84: CONSUMO PER CÁPITA AMERICA LÁTINA Y MÉXICO	93
ILUSTRACIÓN 85: IDH VS IE	94
ILUSTRACIÓN 86: IDH VS IE PARA AMERICA LÁTINA Y MÉXICO	94
ILUSTRACIÓN 87: IDH VS CONSUMO PER CÁPITA	95
ILUSTRACIÓN 88: IDH VS IE PARA AMERICA LÁTINA Y MÉXICO	96
ILUSTRACIÓN 89: INTENSIDAD DEL CARBONO	96
ILUSTRACIÓN 90: INTENSIDAD DEL CH ₄ V NOX	97
ILUSTRACIÓN 91: ESQUEMA DE LA CADENA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	99
ILUSTRACIÓN 94: PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA MERCADO ELÉCTRICO	100
ILUSTRACIÓN 93: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE CARBÓN MINERAL	101
ILUSTRACIÓN 94: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE BAGAZO	102
ILUSTRACIÓN 95: PRODUCCIÓN DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS	103
ILUSTRACIÓN 96: PRODUCCIÓN DE CENTRALES SOLARES	104
ILUSTRACIÓN 97: PRODUCCIÓN DE CENTRALES EÓLICAS	104
ILUSTRACIÓN 98: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE BIOGÁS	105
ILUSTRACIÓN 99: PARTICIPACIÓN EN LA POTENCIA INSTALADA MERCADO ELÉCTRICO	107
ILUSTRACIÓN 100: PARTICIPACIÓN EN LA POTENCIA INSTALADA USO PROPIO	107
ILUSTRACIÓN 101: EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA MERCADO ELÉCTRICO	108
ILUSTRACIÓN 102: EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA USO PROPIO	108
ILUSTRACIÓN 103: PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL NACIONAL	109
ILUSTRACIÓN 104: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL MERCADO ELÉCTRICO	110
ILUSTRACIÓN 105: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO PROPIO	110
ILUSTRACIÓN 106: CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TIPO DE MERCADO	112
ILUSTRACIÓN 107: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN EL MERCADO ELÉCTRICO	112
ILUSTRACIÓN 108: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN USO PROPIO	113
ILUSTRACIÓN 109: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN EL MERCADO ELÉCTRICO	113

ILUSTRACIÓN 110: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN USO PROPIO	114
ILUSTRACIÓN 111: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE DIESEL	114
ILUSTRACIÓN 112: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE FUEL OIL	115
ILUSTRACIÓN 113: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE GAS NATURAL	116
ILUSTRACIÓN 114: SECTORES INTENSIVOS EN CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA	117
ILUSTRACIÓN 115: ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES	118
ILUSTRACIÓN 116: ESTRUCTURA DEL CONSUMO POR TIPO DE CLIENTE AL 2017	118
ILUSTRACIÓN 117: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES	119
ILUSTRACIÓN 118: RESUMEN DEL BALANCE DE ENERGÍA ELECTRICA	119
ILUSTRACIÓN 119: DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 2017	122
ILUSTRACIÓN 120: POTENCIAL TÉCNICO PARA APROVECHAMIENTO RER PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	124
ILUSTRACIÓN 121: ESQUEMA DE LA CADENA ENÉRGICA DE ENERGÍA SOLAR	125
ILUSTRACIÓN 122: ESQUEMA DE LA CADENA ENÉRGICA DE ENERGÍAS RENOVABLES (EXCLUYENDO SOLAR)	126
ILUSTRACIÓN 123: EVOLUCIÓN DE ENERGÍA SOLAR 2010-2017	129
ILUSTRACIÓN 124: EVOLUCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y DE ENERGÍA TÉRMICA SOLAR	129
ILUSTRACIÓN 125: EVOLUCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA DESTINADA PARA MERCADO ELÉCTRICO VS. PARA USO PROPIO	130
ILUSTRACIÓN 126: EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN EÓLICA	132
ILUSTRACIÓN 127: GENERACION DE ELECTRICIDAD AL SEIN MEDIANTE BIOGAS (2011 – 2017)	132
ILUSTRACIÓN 128: ESQUEMA DE LA CADENA DE GAS NATURAL	134
ILUSTRACIÓN 129: RESERVAS Y RECURSOS DE GAS NATURAL 2004-2016.....	135
ILUSTRACIÓN 130: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL.....	136
ILUSTRACIÓN 131: RESERVAS Y RECURSOS DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL 2004-2016	137
ILUSTRACIÓN 132: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL	138
ILUSTRACIÓN 133: GAS NATURAL NO APROVECHADO 2017	139
ILUSTRACIÓN 134: EVOLUCIÓN DEL GAS NATURAL NO APROVECHADO 2017	139
ILUSTRACIÓN 135: PARTICIPACIÓN DE LAS VENTAS DE GAS NATURAL	141
ILUSTRACIÓN 136: USOS DEL GAS DISTRIBUIDO DURANTE EL 2017	143
ILUSTRACIÓN 137: EVOLUCIÓN DE LOS USOS DE GAS DISTRIBUIDO	144
ILUSTRACIÓN 138: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CLIENTES – CALIDDA.....	144
ILUSTRACIÓN 139: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CLIENTES – CONTUGAS.....	145
ILUSTRACIÓN 140: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS	146
ILUSTRACIÓN 141: EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE GAS NATURAL	146
ILUSTRACIÓN 142: EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS A PARTIR DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL.....	147
ILUSTRACIÓN 143: ESQUEMA DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS.....	148
ILUSTRACIÓN 144: RESERVAS Y RECURSOS DE PETRÓLEO 2004-2016.....	149
ILUSTRACIÓN 145: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO	150
ILUSTRACIÓN 146: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS	150
ILUSTRACIÓN 147: EVOLUCIÓN DE LAS CARGAS A REFINERÍAS	152
ILUSTRACIÓN 148: EVOLUCIÓN DEL CRUDO IMPORTADO SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA	153
ILUSTRACIÓN 149: EVOLUCIÓN DE LAS COMPRAS PARA MEZCLAS EN PLANTAS Y REFINERÍAS DE BIOCOMBUSTIBLES	154
ILUSTRACIÓN 150: PARTICIPACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO	155
ILUSTRACIÓN 151: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO	156
ILUSTRACIÓN 152: PARTICIPACIÓN DE LAS VENTAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL EN EL MERCADO INTERNO – 2017	157
ILUSTRACIÓN 153: VENTAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL EN EL MERCADO INTERNO	158
ILUSTRACIÓN 154: CONSUMO FINAL DE LOS DERIVADOS DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS Y BIOCOMBUSTIBLES POR SECTORES ECONÓMICOS.....	159
ILUSTRACIÓN 155: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS.....	160
ILUSTRACIÓN 156: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS.....	160
ILUSTRACIÓN 157: PRECIOS DE IMPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES.....	162
ILUSTRACIÓN 158: PRECIOS DE EXPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES.....	163
ILUSTRACIÓN 159: DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE NACIONAL DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS: 2017	165
ILUSTRACIÓN 160: DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE NACIONAL DE GAS NATURAL: 2017	167

ILUSTRACIÓN 161: ESQUEMA DE LA CADENA DE CARBÓN MINERAL Y DERIVADOS.....	167
ILUSTRACIÓN 162: YACIMIENTOS DE CARBÓN MINERAL EN EL PERÚ	168
ILUSTRACIÓN 163: ESTRUCTURA DE LAS IMPORTACIONES DE CARBÓN	171
ILUSTRACIÓN 164: IMPORTACIONES DE CARBÓN POR PAÍS DE ORIGEN	171
ILUSTRACIÓN 165: ESTRUCTURA DE CONSUMO DE CARBÓN EN EL SECTOR INDUSTRIA - METALÚRGICA.....	173
ILUSTRACIÓN 166: ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE CARBÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL.....	173
ILUSTRACIÓN 167: ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE COQUE.....	178
ILUSTRACIÓN 168: BALANCE DE CARBON.....	180
ILUSTRACIÓN 169: BALANCE DE COQUE.....	180
ILUSTRACIÓN 172: CONSUMO DE LEÑA POR DEPARTAMENTO – SECTOR RESIDENCIAL.....	190
ILUSTRACIÓN 173: CONSUMO DE CARBÓN VEGETAL POR DEPARTAMENTO – SECTOR RESIDENCIAL	191
ILUSTRACIÓN 174: CONSUMO DE BOSTA Y YARETA POR DEPARTAMENTO – SECTOR RESIDENCIAL	191

Tablas

TABLA 1: PRODUCCIÓN INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	13
TABLA 2: PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE ENERGÍA COMERCIAL 2017	14
TABLA 3: BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	15
TABLA 4: OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	15
TABLA 5: DESTINO DE LA OFERTA INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	16
TABLA 6: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017	16
TABLA 7: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017	16
TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017	17
TABLA 9: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017	17
TABLA 10: BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017	18
TABLA 11: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017.....	19
TABLA 12: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES 2017	19
TABLA 13: CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS 2017	20
TABLA 14: MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL 2017	21
TABLA 15: RESERVAS PROBADAS DE ENERGÍA COMERCIAL 2017	29
TABLA 16: PRODUCCIÓN INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	31
TABLA 17: PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE ENERGÍA COMERCIAL 2017	32
TABLA 18: BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	32
TABLA 19: OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017	33
TABLA 20: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LAS CENTRALES ELÉCTRICAS 2017	35
TABLA 21: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LAS REFINERÍAS: 2017.....	35
TABLA 22: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LAS PLANTA DE GAS: 2017	36
TABLA 23: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017	36
TABLA 24: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017	38
TABLA 25 : BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017	39
TABLA 26: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017.....	40
TABLA 27: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES 2017.....	44
TABLA 28: CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS 2017	45
TABLA 29: ENERGÍA PRIMARIA PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	100
TABLA 30: ENERGÍA PRIMARIA PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	100
TABLA 31: TECNOLOGÍAS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA	106
TABLA 32: POTENCIA INSTALADA POR TIPO DE MERCADO	106
TABLA 33: CENTRALES QUE INGRESARON Y SE RETIRARON DEL SEIN EN EL 2017	108
TABLA 34: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2017	111
TABLA 35: CONSUMO DE COMBUSTIBLE	111
TABLA 36: PÉRDIDAS DE TRANSFORMACIÓN	116
TABLA 37: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES.....	117
TABLA 38: BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 2017	120
TABLA 39: BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 2017	121
TABLA 40: MATRIZ DE LA BIOMASA	123
TABLA 41: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	126
TABLA 42: BALANCE DE ENERGÍA SOLAR 2017	128
TABLA 43: BALANCE DE ENERGÍA EÓLICA 2017	131
TABLA 44: CENTRALES SOLAR FOTOVOLTAICA.....	133
TABLA 45: CENTRALES EÓLICAS.....	133
TABLA 46: CENTRALES A BIOGÁS Y BIOMASA.....	133
TABLA 47: RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2016	135
TABLA 48: PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL	136
TABLA 49: RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2016	137
TABLA 50: PRODUCCIÓN DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL.....	138
TABLA 51: INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE GAS NATURAL	140
TABLA 52: INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL	140
TABLA 53: EVOLUCIÓN DE LAS VENTAS DE GAS NATURAL	142
TABLA 54: USOS DEL GAS DISTRIBUIDO DURANTE EL 2017	143

TABLA 55: PRODUCTOS DERIVADOS A PARTIR DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL.....	147
TABLA 56: RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2016	148
TABLA 57: PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO	149
TABLA 58: INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN REFINERÍAS DE PETRÓLEO.....	151
TABLA 59: CARGAS A REFINERÍAS.....	151
TABLA 60: PETRÓLEO CRUDO PROCESADO EN REFINERÍAS SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA	152
TABLA 61: EVOLUCIÓN DEL CRUDO IMPORTADO SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA	153
TABLA 62: COMPRAS PARA MEZCLAS EN PLANTAS Y REFINERÍAS.....	154
TABLA 63: PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO	155
TABLA 64: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO	156
TABLA 65: PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	157
TABLA 66: VENTAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL EN EL MERCADO INTERNO	158
TABLA 67: CONSUMO FINAL DE LOS DERIVADOS DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS Y BIOCOMBUSTIBLES POR SECTORES ECONÓMICOS.....	159
TABLA 68: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES	161
TABLA 69: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES	161
TABLA 70: PRECIOS DE IMPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES	162
TABLA 71: PRECIOS DE EXPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES	162
TABLA 72: BALANCE NACIONAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES: 2017.....	164
TABLA 73: BALANCE NACIONAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES: 2017.....	164
TABLA 74: PRODUCCIÓN NACIONAL DE CARBÓN	169
TABLA 75: IMPORTACIÓN DE CARBÓN	170
TABLA 76: CONSUMO DE CARBÓN MINERAL POR SECTORES: 2017.....	174
TABLA 77: BALANCE DE CARBÓN MINERAL: 2017	175
TABLA 78: BALANCE DE CARBÓN MINERAL: 2017	176
TABLA 79: IMPORTACIÓN DE COQUE.....	177
TABLA 80: CONSUMO DE COQUE.....	177
TABLA 81: BALANCE DE COQUE: 2017.....	178
TABLA 82: BALANCE DE COQUE: 2017.....	179
TABLA 83: CONSUMO FINAL DE ENERGÉTICOS	182
TABLA 84: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL.....	183
TABLA 85: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL.....	184
TABLA 86: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PÚBLICO.....	185
TABLA 87: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR AGROPECUARIO	186
TABLA 88: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PESQUERO	187
TABLA 89: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR MINERO	188
TABLA 90: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR INDUSTRIAL	189
TABLA 91: FACTORES DE CONVERSIÓN	192
TABLA 92: RELACIÓN ENTRE UNIDADES DE ENERGÍA.....	192

BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA 2017

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Eficiencia Energética, presenta el Balance Nacional de Energía–BNE correspondiente al año 2017, con el propósito de dar a conocer los resultados de los flujos físicos de los diferentes energéticos utilizados en el país, mediante los cuales, la energía se produce, intercambia con el exterior, transforma, consume, etc.; todo calculado en una unidad energética común.

La Metodología utilizada para la elaboración del Balance Nacional de Energía del Perú, se basa en la metodología de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), y respecto de la presentación de la información contenida en este documento, ésta se basa en el “Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú” que se estableció mediante Ley N° 23560. Es preciso señalar, que las cifras de los totales y subtotales presentados en las tablas del presente documento han sido redondeadas al valor entero más cercano.

La primera parte de este documento, presenta las reservas probadas de energía comercial del país, el balance de energía primaria, el balance de energía secundaria y el consumo final de energía según el tipo de fuente por cada sector económico, se muestra la evolución del consumo final durante el período 1990 – 2017, el impacto al ambiente del uso de la energía y los indicadores económicos-energéticos-ambientales. La segunda parte comprende los anexos donde se detallan los balances individuales por cada fuente de energía, se indican estructuras de producción y consumo, así como se detalla la metodología para su elaboración.

La última parte del documento presenta los resultados de los cálculos de emisiones en la transformación de energía primaria a secundaria y consumo propio, y los resultados de distribución de renta versus la participación de consumo de fuentes no comerciales.

Finalmente, el Ministerio de Energía y Minas agradece a todas las entidades y personas vinculadas al sector energético, por el apoyo brindado, a través del suministro de información y sugerencias, que han hecho posible la elaboración de la presente publicación.

I

RESUMEN EJECUTIVO



I. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. ENERGÍA PRIMARIA

En el año 2017, la producción de energía interna primaria (producción de energía menos la energía no aprovechada) fue 1 041 065 TJ, lo cual es 1,3 % menor a lo producido en el año anterior. Durante el 2017, la producción de Gas Natural y de Líquidos de Gas Natural fue 5,3 % menor a la producción del año anterior y la producción de petróleo crudo aumentó en 7,6%.

En cuanto al uso de la energía no comercial, se aprecia una caída de la producción de leña y de bosta y yareta de aproximadamente 5,4 y 11,7% respectivamente.

En la estructura de producción de energía primaria, los hidrocarburos continúan prevaleciendo como la fuente principal. Asimismo, la producción de energía comercial (conformada por todas aquellas fuentes de energía susceptibles a ser fácilmente compradas o vendidas en un mercado) representó el 87,6 % del total.

Tabla 1: PRODUCCIÓN INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Energía Comercial			
Gas Natural + LGN (*)	719 321	681 077	-5,3
Petróleo Crudo	85 545	92 073	7,6
Hydroenergía	108 709	130 771	20,3
Carbón Mineral	7 343	8 308	13,1
Subtotal	920 918	912 230	-0,9
Energía No Comercial			
Leña	107 231	101 387	-5,4
Bagazo	18 248	19 609	7,5
Bosta & Yareta	5 967	5 269	-11,7
Energía Solar (**)	2 258	2 569	13,8
Subtotal	133 703	128 835	-3,6
TOTAL	1 054 622	1 041 065	-1,3

(*) Producción fiscalizada

(**) Estimado

Fuente: Elaboración Propia

1.1.1. Reservas y Producción

La producción de energía comercial registrada en el año 2017 fue 912 230 TJ, siendo la producción de gas natural y sus líquidos la predominante con el 74,7% del total, seguido de la producción de energía de origen hidroeléctrico que representó el 14,3% de la producción total.

Se estima un gran potencial en reservas de gas natural y sus líquidos en áreas cercanas a Camisea, en las cuencas de la costa y zócalo continental, así como también de hidroenergía.

La reserva de energía comercial para el 2017 fue de 29 313 876 TJ. En términos de energía, el Gas Natural es la fuente energética con mayor participación en las reservas, teniendo en consideración que la reserva en hidroenergía se miden considerando la energía media anual a producirse durante 50 años en las centrales eléctricas instaladas, en construcción y en proyecto. Esto se puede apreciar en la Tabla N° 2

Tabla 2: PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE ENERGÍA COMERCIAL 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	PRODUCCIÓN	RESERVAS
Gas Natural + LGN	681 077	19 933 761
Petróleo Crudo	92 073	2 518 249
Hidroenergía	130 771	5 965 666
Carbón Mineral	8 308	151 218
Uranio	0	744 981
TOTAL	912 230	29 313 876

Fuente: Elaboración Propia

No se incluye dentro de este esquema de análisis, la energía no comercial ni la eólica ya que los datos que le corresponden en cuanto a Producción y Reservas son estimaciones que guardan márgenes de error.

1.1.2. Importación y exportación de Energía

La importación de energía primaria durante el año 2017 fue 279 218 TJ lo que representó un incremento de 15,98% con respecto a lo importado en el 2016. El petróleo crudo representó el 94.9 % de lo importado y el carbón mineral el resto.

Durante el año 2017, se vendió al exterior 13 665 TJ de energía primaria, el petróleo crudo tuvo una participación del 24,3%, mientras que el restante fue del carbón mineral (ver Tabla 3). Con relación al año anterior, las exportaciones aumentaron en 40,5 %.

Tabla 3: BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	SALDO
Petróleo Crudo	264 841	3 316	- 261 526
Carbón Mineral	14 371	10 349	-4 022
TOTAL	279 213	13 665	- 265 548

Fuente: Elaboración Propia

1.1.3. Oferta Interna de Energía Primaria

La oferta interna bruta de energía primaria considera de forma agregada a la producción total, la variación de inventarios y las importaciones; descontando la energía no aprovechada y las exportaciones.

En el año 2017, la oferta interna bruta de energía primaria fue de 1 320 828 TJ cifra superior en 1,6 % respecto al año anterior. La energía comercial representó el 90,2% del total de la oferta interna bruta, tal como se aprecia en la Tabla 4. En dicho cuadro se aprecia que en el 2017 hubo una reducción en la Oferta Interna del gas natural (incluido los líquidos), en 5,3% con respecto del año anterior.

Tabla 4: OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Energía Comercial			
Gas Natural + LGN	719 321	681 077	-5,3
Petróleo Crudo	304 122	350 874	15,4
Hidroenergía	108 709	130 771	20,3
Carbón Mineral	33 693	29 264	-13,1
Subtotal	1 165 845	1 191 993	2,2
Energía No Comercial			
Leña	107 231	101 387	-5,4
Bagazo	18 248	19 609	7,5
Bosta & Yareta	5 958	5 269	-11,6
Energía Solar	2 258	2 569	13,8
Subtotal	133 695	128 835	-3,6
TOTAL	1 299 539	1 320 828	1,6

Fuente: Elaboración Propia

1.2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

La oferta interna bruta de energía primaria tiene dos destinos: los centros de transformación y el consumo directo.

En el año 2017, se destinaron 1 207 958 TJ a los centros de transformación y, por otro lado, 122 281TJ fueron destinados al consumo directo o consumo final. De este consumo directo, el consumo de leña sigue siendo el de mayor proporción con un 73,95%.

Tabla 5: DESTINO DE LA OFERTA INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Centros de Transformación	1 160 710	1 207 958	4,1
Consumo Directo	117 550	122 281	4,0
TOTAL	1 278 260	1 330 239	4,1

Fuente: Elaboración Propia

1.2.1. Centrales Eléctricas

Las centrales eléctricas transformaron 159 494 TJ (82 % hidroenergía, 9 % bagazo, 6 % carbón mineral y el resto es eólico y solar), 90,1 % se transformó en plantas de generación para el mercado eléctrico y el 9,9% restante en plantas de generación para uso propio.

Tabla 6: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017
(UNIDAD: TJ)

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Centrales Eléctricas	133 272	159 494	20
Hidroenergía	108 709	130 771	20
Bagazo	7 344	14 308	95
Carbón Mineral	12 524	9 366	-25
Solar	867	1 186	37
Eólica	3 828	3 862	1

Fuente: Elaboración Propia

1.2.2. Refinerías y Plantas de Procesamiento de Gas Natural

En el 2017, 356 426 TJ de petróleo crudo fueron procesados en refinerías y 681 081 TJ de líquidos de gas natural en plantas de procesamiento de gas natural, representando el 30 % y 56 % del total de energía primaria destinada a centros de transformación respectivamente.

Tabla 7: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017
(UNIDAD: TJ)

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Refinerías	304 122	356 426	17
Planta de Gas	719 321	681 081	-5

Fuente: Elaboración Propia

1.2.3. Carboneras, Coquerías y Altos Hornos

Al igual que en el año 2016, en el 2017 no se produjo coque a partir de carbón mineral. Por otro lado, se utilizó 10 958 TJ de leña para la producción de carbón vegetal.

Tabla 8: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017 (UNIDAD: TJ)

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Coquerías y Altos Hornos	0	0	
Carbón Mineral	0	0	
Carboneras	3 995	10 958	174
Leña	3 995	10 958	174

Fuente: Elaboración Propia

1.3. ENERGÍA SECUNDARIA

La producción de energía secundaria bruta durante el año 2017 fue de 1 150 841 TJ. En la estructura continúan predominando los hidrocarburos obtenidos de las refinerías y plantas de gas, que participan con el 83,1 % del total producido. La energía eléctrica proveniente de las centrales hidroeléctricas y de las térmicas (a gas natural, diésel B5, petróleo industrial y carbón mineral) participan con el 16,5 % y lo restante corresponde a la participación de carbón vegetal. Cabe señalar que la producción de energía secundaria bruta considera la producción de energéticos (hidrocarburos) utilizados para la producción de energía secundaria (electricidad).

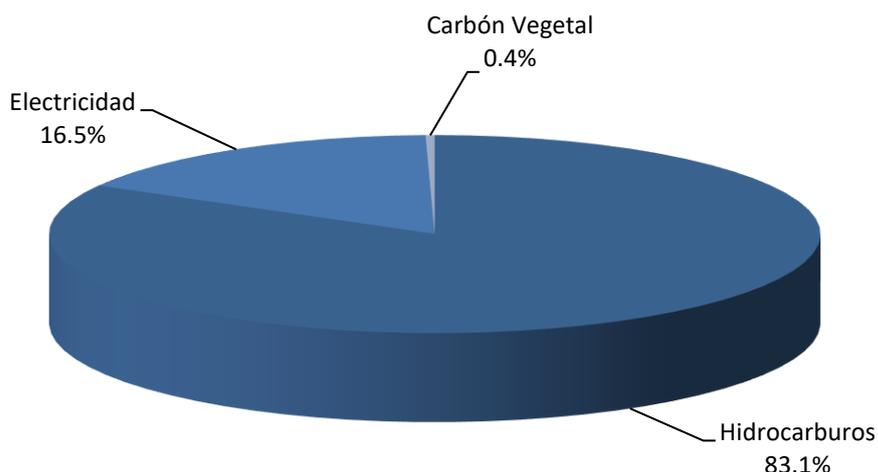
1.3.1. Producción de Energía Secundaria

Tabla 9: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017 (UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Hidrocarburos	1 077 855	956 681	-11,2
Electricidad	185 865	189 780	2,1
Carbón Vegetal	4 608	4 383	-4,9
Derivados del Carbón	0	0	
TOTAL	1 268 328	1 150 845	-9,3

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 1: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017



TOTAL: 1 150 845 TJ

Fuente: Elaboración Propia

1.3.2. Importación y exportación de Energía

En el 2017, se realizaron más exportaciones de energía secundaria que importaciones, siendo el principal energético exportado el Gas Natural seco con 229 363 TJ y el principal energético importado fue el Diésel B5 con 157 705 TJ.

Tabla 10: BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	SALDO
Coque	1 744	-	1 744
Carbón Vegetal	10	-	10
Gas Licuado	9 903	2 417	7 487
Etanol	2 866	-	2866
Gasohol	-	-	-
Gasolina Motor	39 697	101 892	-62 195
Turbo	19 225	28 825	-9 600
Biodiesel	10 567	-	10 567
Diesel B5	157 705	22 277	135 428
Fuel Oil	922	103 563	-102 641
Gas Seco	-	229 363	-229 363
No Energético Petróleo y Gas	7 660	404	7 257
TOTAL	250 299	488 740	-228 840

Fuente: Elaboración Propia

1.3.1. Oferta Interna de Energía Secundaria

Tabla 11: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Hidrocarburos	524 771	537 635	2,5
Electricidad	164 279	167 191	1,8
Carbón Vegetal	4 616	4 393	-4,8
Derivados del Carbón	2 478	2 111	-
TOTAL	696 144	711 330	2,2

*No se ha considerado el "No Energético"

Fuente: Elaboración Propia

1.4. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA

Para la obtención del consumo desagregado de los sectores económicos se utilizaron los resultados de los Balances Nacionales de Energía útil de los años 1998 y 2013 en los cuales se llevaron a cabo encuestas. Los resultados de esta encuesta sirvieron para calibrar la estructura de participación de los sectores.

1.4.1. Consumo Final por Fuente

En el año 2017, el consumo final total de energía fue 846 324 TJ, superior en 0,5 % con respecto al año anterior. La estructura del consumo final de energía, estuvo conformada de la siguiente manera: 26 % diésel 2/DB5; 20% electricidad, 11% gas distribuido, 11% leña, 10% gas licuado, 9% gasohol, 5% turbo, 2% carbón mineral, 1% petróleo industrial, 1% bagazo, 1% bosta & yareta, 1% gasolina motor, completando carbón vegetal y energía solar con porcentajes menores.

El consumo final de coque se redujo en 14.8 % respecto al 2016. Para el caso de la leña, la bosta y la yareta, su reducción se explica por su sustitución por el GLP en el sector residencial, en la cocción y calefacción, así como por la migración de la población proveniente de zonas rurales hacia zonas urbanas para el 2017.

Tabla 12: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)	Participación
Diesel B5	227 524	224 052	-2	26%
Electricidad	164 279	167 191	1,8	20%
Leña	95 675	90 430	-5,5	11%
Gas Licuado	79 352	82 800	4,3	10%
Gasolina Motor *	11 699	12 461	6,5	1%
Gas Distribuido	81 455	89 551	9,9	11%
TurboJet	43 449	44 215	1,8	5%
Carbón Mineral	23 286	19 899	-14,5	2%
No Energéticos	13 319	12 713	-4,6	1%

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)	Participación
Petróleo Industrial	9 310	10 069	8,1	1%
Bosta & Yareta	5 967	5 269	-11,7	1%
Bagazo	6 575	5 301	-19,4	1%
Gasohol	71 982	74 488	3,5	9%
Carbón Vegetal	4 616	4 393	-4,8	1%
Coque	2 478	2 111	-14,8	0%
Energía Solar	1 383	1 382	0,0	0%
Gas Industrial	0	0	-	0%
TOTAL	842 347	846 324	0,5	100%

Fuente: Elaboración Propia

1.4.2. Consumo Final por Sectores

En el año 2017, el consumo de energía del Sector Residencial, Comercial y Público fue de 213 344 TJ, el sector Industrial y Minero tuvo un consumo de 230 334 TJ y el sector Transporte consumió 378 042 TJ. El consumo de los sectores Agropecuario, Agroindustrial y Pesca, representan el 1,1 % del total. Finalmente, se resalta que el consumo de energía del Sector Transporte respecto al año anterior, aumentó en 1,9% debido a un crecimiento del parque automotor, y el consumo energético en el sector Industria y Minería tuvo un incremento de 0,6 % respecto al 2016.

Tabla 13: CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS 2017
(UNIDAD: TJ)

SECTOR	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Transporte	370 878	378 042	1,9
Residencial, Comercial y Público	219 796	213 344	-2,9
Industria y Minería	228 871	230 334	0,6
Agropecuario y Pesca	9 483	9 299	-1,9
No Energético	13 319	15 305	14,9
TOTAL	842 347	846 324	0,5

Fuente: Elaboración Propia

1.5. MATRIZ Y FLUJO DE ENERGÍA

1.5.1. Matriz del Balance Nacional

Tabla 14: MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL 2017
(UNIDAD: TJ)

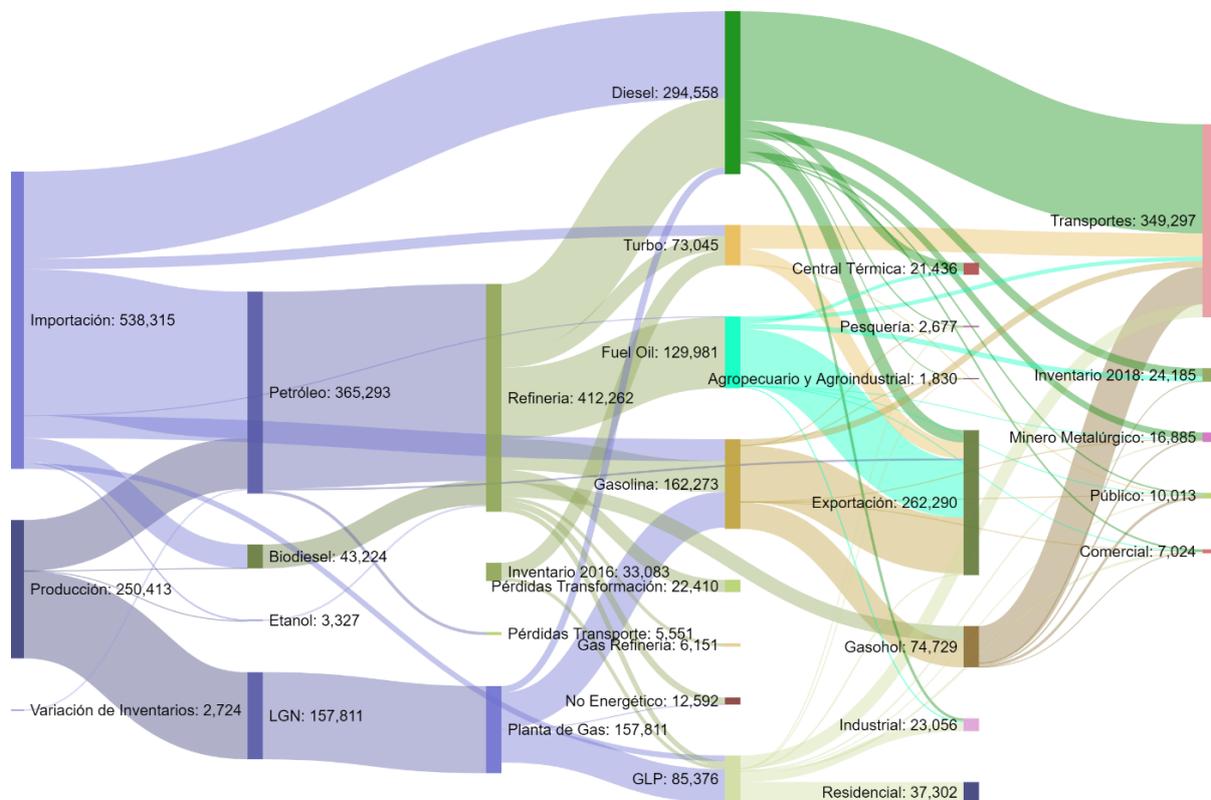
DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético	ENERGÍA PRIMARIA											ENERGÍA SECUNDARIA															TOTAL ENERGÍA			
	Carbón Mineral	Leña	Bosta y Yareta	Bagazo	Petróleo Crudo	Líquidos de Gas Natural	Gas Natural	Hidro Energía	Solar	Eólica	Total EP	Biogas	Coque	Carbón Vegetal	Gas Líquido	Eanol	Gasohol	Gasolina Motor	Turbo	Biodiesel	Diesel B5	Fuel Oil	Gas Refinería	Gas Seco	Otros Energét. Petróleo y Gas	No Energético Petróleo y Gas		Energía Eléctrica	Total ES	
1. Producción	8 308.1	101 387.2	5 269.4	19 609.3	92 073.2	157 810.9	764 421.0	130 771.4	2 568.7	3 862.5	1 286 081.7	558.0																		
2. Importación	14 371.4				264 841.3						279 212.6		1 744.2	9.8	9 903.3	2 865.6		39 696.9	19 225.2	10 566.7	157 704.7	921.7				7 660.3	59.7	250 358.1		
3. Variación de Inventarios	16 933.9				(2 724.5)		0.7				14 210.0		366.5		6 237.7	627.2	(241.1)	3 458.8	26 845.0	398.7	(14 698.4)	9 246.4			6 712.3		(7 060.0)	31 893.2		
4. OFERTA TOTAL	39 613.4	101 387.2	5 269.4	19 609.3	354 190.0	157 810.9	764 421.7	130 771.4	2 568.7	3 862.5	1 579 504.4	558.0			16 141.1	3 492.8	(241.1)	43 155.7	46 070.2	10 965.4	143 006.3	10 168.1			6 712.3		600.3	282 251.3		
5. Exportación	(10 349.2)				(3 315.6)						(13 664.8)				(2 416.5)			(101 891.8)	(28 825.4)		(22 276.6)	(103 563.1)			(229 362.9)		(403.7)	(488 740.0)		
6. No Aprovechada							(241 155.2)				(241 155.2)	(167.4)																(4 180.4)		
7. Transferencias															(159.3)	(3 954.0)	47 920.6	(49 200.4)	(4.2)	(11 033.3)	(18 069.9)	(19 069.5)			55 307.2	(76.7)		1 660.4		
7. OFERTA INTERNA BRUTA	29 264.2	101 387.2	5 269.4	19 609.3	350 874.4	157 810.9	523 266.5	130 771.4	2 568.7	3 862.5	1 324 684.4				13 565.2	(461.2)	47 679.4	(107 936.5)	17 240.6	(67.9)	102 659.8	(112 464.5)		(226 663.7)	55 307.2	119.9		(209 008.8)		
8. Total Transformación	(9 365.7)	(10 957.7)		(14 308.1)	(356 425.8)	(157 810.9)	(523 269.8)	(130 771.4)	(1 186.4)	(3 862.5)	(1 207 958.2)	(390.6)		4 383.1	69 234.9	(461.2)	26 808.3	120 449.9	26 974.6	(67.9)	121 621.2	122 855.1	6 150.9	357 707.8	(55 307.2)	12 592.6		812 551.5	(395 406.8)	
Coquerías y Altos Hornos											(10 957.7)			4 383.1															4 383.1	(6 574.6)
Carboneras		(10 957.7)																											4 383.1	(6 574.6)
Refinerías					(356 425.8)						(356 425.8)				8 923.3	(461.2)	26 808.3	55 761.9	26 974.6	(67.9)	124 651.9	129 058.7	6 150.9		(55 307.2)	11 522.3		334 015.5	(22 410.3)	
Plantas de Gas					(157 810.9)		(523 269.8)				(681 080.7)				60 311.6			64 688.0			12 200.9			523 266.5		1 070.4		661 537.3	(19 543.4)	
Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	(7 506.5)			(3 567.7)				(127 706.1)	(1 033.4)	(3 862.5)	(143 676.1)	(390.6)									(9 947.0)	(3 792.2)		(155 476.4)		181 152.9		11 546.7	(132 129.4)	
Centrales Eléc. (Uso Propio)	(1 859.2)			(10 740.4)				(3 065.3)	(153.0)		(15 817.9)										(5 284.6)	(2 411.4)		(10 082.3)		8 627.6		(9 150.7)	(24 968.6)	
9. Consumo Propio Sector Energía																					(229.1)	(321.9)	(6 150.9)	(41 493.0)			(2 705.4)		(50 952.9)	(50 952.9)
10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)					5 551.4						5 551.4						(52.6)									(19 943.4)		(19 943.4)	(14 391.9)	
11. Ajustes	(0.0)										(0.0)																		(0.0)	
12. CONSUMO FINAL TOTAL	19 898.5	90 429.5	5 269.4	5 301.3					1 382.3		122 280.9		2 110.8	4 392.9	82 800.1		74 487.7	12 460.8	44 215.2		224 051.9	10 068.7			89 551.0		12 712.6	167 191.5	724 043.0	846 324.0
12.1 Consumo Final No Energético				2 592.6							2 592.6															12 712.6		12 712.6	15 305.2	
12.2 Consumo Final Energético	19 898.5	90 429.5	5 269.4	2 708.6					1 382.3		119 688.3		2 110.8	4 392.9	82 800.1		74 487.7	12 460.8	44 215.2		224 051.9	10 068.7			89 551.0		167 191.5	711 330.5	831 018.8	
Residencial	74 067.9	5 269.4							837.3		80 174.5			2,253	37 302.2						2,253				4 025.0		34 447.4		78 027.5	158 202.0
Comercial	0.4	3 674.8							533.4		4 208.6			909	3 782.0						3 223.8	0.6		1 048.0		24 256.1		33 237.0	37 445.6	
Público		99.3							1.7		101.1			1	57.5						2 749.5	35.2		1.4		7 580.1		17 594.9	17 695.9	
Transportes														-	23 518.3		66 985.8	11 484.9	42 621.3		197 388.8	7 297.5		28 554.6		191.1		378 042.3	378 042.3	
Agropecuaria	3.7	89.6							6.8		100.2			0	77.0						1 685.2			81.3		3 655.5		5 567.3	5 667.5	
Pesquería		24.4									24.4			-	15.5						2 558.0			0.2		930.1		3 606.9	3 631.2	
Minero		2.7							0.7		3.4			-	2 425.0						11 718.9	29.4		7 514.0		53 780.2		78 179.2	78 182.6	
Industrial	19 894.4	12 470.8		2 708.6					2.3		35 076.1		2 110.8	1,231	15 622.4			0.4	0.2		4 727.8	2 705.9		48 326.6		42 350.8		117 075.5	152 151.6	

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 69 234.9 26 808.3 120 449.9 26 974.6 136 852.8 129 058.7 6 150.9 523 266.5 12 592.6 189 780.5

Fuente: Elaboración Propia

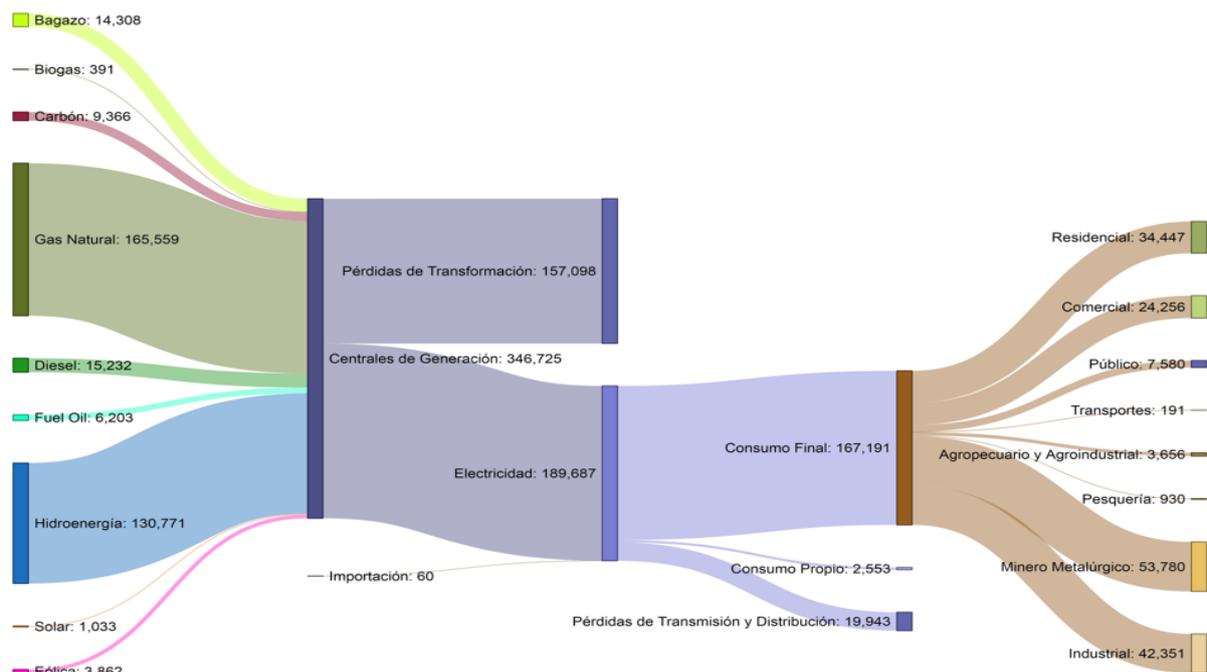
1.5.2. Diagramas de Flujos de Energía

Ilustración 2: DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR HIDROCARBUROS LÍQUIDOS AÑO 2017 (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 3: DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR ELECTRICO AÑO 2017 (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

II

METODOLOGÍA GENERAL DEL BALANCE ENERGÉTICO



II. METODOLOGÍA GENERAL DEL BALANCE ENERGÉTICO

Para poder expresar las relaciones que se ponen de manifiesto en un balance energético es indispensable establecer una estructura lo suficientemente general para obtener una adecuada configuración de las variables físicas propias del sector energético.

2.1. ESTRUCTURA GENERAL

2.1.1. Fuentes de energía primaria

Son aquellas energías provistas, por la naturaleza en forma directa como la hidroenergía, el petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral, leña, residuos vegetales y animales, etc.

Columna 1 a 10 Fuentes de Energía Primaria - Carbón mineral, leña, bosta y yareta, bagazo, petróleo crudo, líquidos de gas natural, gas natural, hidroenergía, energía solar y energía eólica.

Columna 11 Total Energía Primaria - Suma de las columnas 1 a 10.

2.1.2. Fuentes de energía secundaria

Son los productos y formas de energía resultantes de los diferentes centros de transformación y tiene como destino los diversos sectores de consumo y eventualmente otro centro de transformación.

Columnas 12 a 30 Productos y formas de energía secundaria – coque, biogas, carbón vegetal, gas licuado de petróleo, gasolina, gasohol, etanol, turbo, diésel oil, diésel B5, biodiesel B100, petróleo industrial, productos no energéticos, otros productos energéticos del petróleo, gas distribuido, gas de refinería, gases industriales y energía eléctrica.

Columna 31 Total Energía Secundaria - Suma de las columnas 12 a 30.

2.1.3. Total

Consolida todas las energías producidas, transformadas y consumidas en el país.

Columna 32 Total - Suma algebraica de las Columnas 11 y 31.

2.1.4. Oferta

Cantidad de energía que se destina a la transformación y/o para el consumo final.

Fila 1 Producción - Energía primaria y secundaria que se obtiene de los recursos minerales, vegetales, animales e hídricos. Tiene signo positivo.

Fila 2 Importación - Cantidad de energía primaria y secundaria que ingresa al país proveniente del exterior y constituye parte de la oferta en el balance. Tiene signo positivo.

Fila 3 Variación de Inventarios - Es la diferencia de la existencia inicial y final para cada forma de energía. Un aumento del almacenamiento de energía en un año determinado significa una reducción en la oferta total y por lo tanto debe caracterizarse con signo negativo y viceversa.

Fila 4 Oferta Total - Es la cantidad de energía teóricamente disponible para ser consumida por el país. Es la suma algebraica de las filas 1 a 3.

Fila 5 Exportación - Es la cantidad de energía primaria y secundaria que se envía al exterior. Se identifica con signo negativo.

Fila 6 No Aprovechada - Es la cantidad de energía que por la naturaleza técnica y/o económica de una explotación, actualmente no está siendo utilizada.

Fila 7 Transferencias - Las transferencias son adiciones o sustracciones que se realizan de la oferta interna de un producto.

Fila 8 Oferta Interna Bruta - Es la cantidad de energía primaria y secundaria que se pone a disposición del país para ser sometida a los procesos de transformación, distribución y consumo. Es la suma algebraica de las filas 4, 5, 6 y 7.

2.1.5. Transformación, pérdidas y consumo propio

El sector transformación agrupa a todos los centros de transformación donde las energías primarias y/o secundarias son sometidas a procesos que modifican sus propiedades o naturaleza original.

Fila 9 Total Transformación - Las cantidades colocadas en esta fila de la columna de 1 a 8 y de 10 a 27, representan la suma algebraica de energía primaria y secundaria que entra y sale del conjunto de los centros de transformación.

Se calcula como la suma algebraica de los valores de las filas 9.1 a 9.6.

Fila 9.1 a 9.6 Centros de Transformación - Coqueas, altos hornos, carboneras, refinerías, plantas de gas, centrales eléctricas que generan para el mercado eléctrico y centrales eléctricas que generan para uso propio.

Fila 10 Consumo Propio del Sector Energético - Es la cantidad de energía utilizada para la producción, transformación, transporte y distribución de la energía.

Fila 11 Pérdidas (Transporte, Distribución y Almacenamiento) - Son aquellos que ocurren durante las actividades que se realizan para suministrar energía, desde la producción hasta el consumo final.

2.1.6. Ajustes estadísticos

Herramientas utilizadas para hacer compatibles los datos correspondientes a la oferta y consumo de energía, proveniente de fuentes estadísticas diferentes.

Fila 12 Ajustes - En esta fila se cuantifican los déficit o ganancias aparentes de cada energía, producto de errores estadísticos, información o medida.

Los ajustes para cada columna (1 a 31) se calculan con la siguiente fórmula:

(+/-) **AJUSTES** Consumo Final (-) Oferta Interna Bruta (-) Total Transformación (-) Consumo Propio (-) Pérdida de Transformación Distribución y Almacenamiento

El ajuste es negativo, si la oferta es mayor que el consumo y viceversa.

2.1.7. Consumo final

En esta parte se detallan los diferentes sectores de la actividad socioeconómica del país, en donde converge la energía primaria y secundaria y conforman el consumo final de energía.

Fila 13 Consumo Final Total - Es la energía que se encuentra disponible para ser usada por todos los sectores de consumo final en el país, incluyendo aquellos volúmenes utilizados con fines no energéticos. Corresponden a la suma de las filas 13.1 y 13.2.

Fila 13.1 Consumo Final No Energético - Son las cantidades de energía contenidas en los productos que son utilizados en diferentes sectores, para fines no energéticos.

Fila 13.2 Consumo Final Energético - Agrupa el consumo final de los sectores: residencial y comercial, público, transporte, agropecuario y agroindustria, pesquería, minero - metalúrgico e industrial.

2.1.8. Producción de energía secundaria

Esta fila adicional permite leer directamente la cantidad de energía secundaria producida en los centros de transformación y es igual a la suma de los valores positivos que aparecen desde la fila 8.1 a 8.6.

2.2. CONVERSIÓN DE SIGNOS

En la parte referente al sector energético (Ver matriz), toda cantidad de energía que tienda a aumentar la energía disponible en el país es:

POSITIVA: Producción, importación, disminución de inventarios, salida de los centros de transformación.

NEGATIVA: aumento de inventarios, exportación, energía no aprovechada, energía transformada, consumo propio y pérdidas de transporte y distribución.

Finalmente, todos los datos que se encuentran en la parte referente al consumo final de energía son también negativos, pero por motivos de simplificación no se presentan como cantidad aritmética (sin signo).

2.3. OPERACIONES BÁSICAS DE LA MATRIZ

2.3.1. Energía primaria y secundaria.

El flujo energético de cada fuente primaria y producto o forma secundaria de energía está expresado por las siguientes ecuaciones:

Oferta Total = Producción (+) Importación (+) o (-) Variación de Inventarios

Oferta Interna Bruta = Oferta Total (+) Exportación (-) Energía No Aprovechable

Oferta Interna Bruta = Total Transformación (+) Consumo Final (+) Consumo Propio (+) Pérdida e Transporte y Distribución (+) o (-) Ajustes

Debe ser observado que la producción de energía secundaria aparece en el cuadrante relativo a los centros de transformación, a fin de evitar su duplicación, no se presenta en la fila correspondiente a la producción de energía primaria, pero sí se hace en la fila que aparece en la parte superior de la matriz. De esta forma, para la energía secundaria las operaciones anteriormente descritas no se cumplen en la matriz, sin embargo, son válidas cuando se estudia aisladamente las fuentes.

2.3.2. Transformación

Esta parte es constituida por los centros de transformación y se cumple la siguiente relación: Producción

Energía Secundaria = Transformación Primaria (+) Transformación Secundaria (-)

Pérdidas de Transformación

2.3.3. Consumo final de energía

Consumo Total = Consumo Final Primario (+) Consumo Final Secundario

Consumo Final = Consumo Final No Energético (+) Consumo Final Energético

III

ENERGÍA PRIMARIA



III. ENERGÍA PRIMARIA

3.1. RESERVAS

Las reservas probadas de energía comercial al 31 de diciembre de 2017 fueron aproximadamente 29 313 876 TJ, registrándose un ligero decrecimiento de las reservas de 0.23% con respecto a lo reportado en el 2016, debido a la disminución de las reservas de carbón mineral según lo reportado por la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas.

Tabla 15: RESERVAS PROBADAS DE ENERGÍA COMERCIAL 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	RESERVAS PROBADAS	ESTRUCTURA (%)
Gas Natural	15 753 973	54
Hidroenergía	5 965 666	20
Líquidos del Gas Natural	4 179 789	14
Petróleo Crudo	2 518 249	9
Carbón Mineral	151 218	1
Uranio	744 981	3
TOTAL	29 313 876	100

Fuente: Elaboración Propia

Hasta el cierre del presente documento, no se reportaron variaciones en la reserva de los energéticos con excepción de lo mencionado para el carbón mineral, por lo cual se reportan los mismos valores que en el 2016. En ese sentido, las reservas probadas de petróleo crudo a fines de 2017, fueron del orden de los $69,1 \times 10^6$ m³ ($434,9 \times 10^6$ Bbl), similares a los valores del 2016.

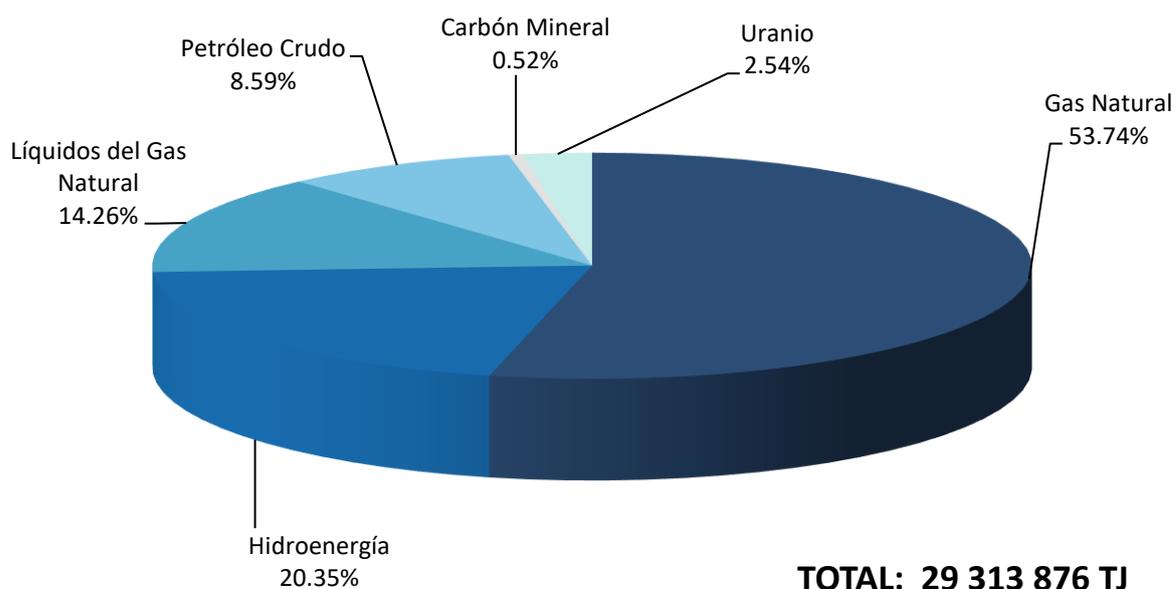
Las reservas probadas de gas natural a diciembre de 2017 representan el mayor porcentaje en términos energéticos (54 %), alcanzando los $455,6 \times 10^9$ m³ (16,09 TCF) y reservas probadas de líquidos de gas natural fueron del orden de $125,6 \times 10^6$ m³ (789,7 x 10⁶ Bbl), manteniéndose los valores del 2016.

Las reservas probadas hidroenergéticas de esta fuente renovable de energía se miden considerando la energía media anual a producirse durante 50 años en las centrales eléctricas instaladas, en construcción y en proyecto. La evaluación de estas reservas está basada en la Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional, realizado con el apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y el Consorcio Lahmeyer - Salzgitter (LIS) en el año 1978; dado que hasta la fecha no se ha realizado otro similar. No obstante, dicho potencial ha sido actualizado parcialmente a partir de estudios que el MINEM ha desarrollado recientemente con fondos de la CAF y del gobierno canadiense, no obstante dado que aún no se ha completado la actualización del potencial de todas las cuencas se mantienen las cifras obtenidas en el estudio de la GTZ.

Las reservas probadas de carbón mineral a fines de 2017, fueron cercanas a $5,095 \times 10^6$ ton, correspondiendo un 98,7 % a carbón de tipo antracita y 1,3 % corresponde a carbón bituminoso. Las Regiones La Libertad, Ancash y Lima son las que poseen las mayores reservas de carbón mineral, del total nacional.

Sobre las reservas probadas de uranio, estas siguen siendo del orden de 1 800 ton y están localizadas en la parte nor-occidental del área de distribución de los volcánicos de la formación Quenamari, distrito de Corani, provincia de Carabaya, Región Puno. Tales reservas fueron obtenidas mediante el “prospecto uranífero Chapi” entre 1984 – 1986 y confirmadas mediante el inventario de reservas probadas de 1989, tomando en consideración el estudio realizado en el año 2007 por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), donde se estima el potencial uranífero para todo el Perú en base a la recopilación de mucha información geológica, después del cual no se han realizado más actividades exploratorias. No obstante ello, en los últimos años ha habido un marcado interés de parte de empresas privadas en invertir en exploración de nuevos yacimientos de uranio especialmente en la zona sur del país.

Ilustración 4: RESERVAS PROBADAS DE ENERGÍA COMERCIAL: 2017



Fuente: Elaboración Propia

3.2. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA

En el año 2017, la producción de energía primaria fue de 1 041 065 TJ la cual es menor en 1.3% al año 2016. La caída de producción de energía primaria se debió a la caída en la producción tanto de gas natural y líquidos en gas natural como de leña, en un 5,3% y 5,4% respectivamente. Asimismo, durante el 2017, la producción de Hidroenergía presentó un gran aumento, 20,3%, seguido por el aumento de producción de petróleo crudo, 7,6%.

En términos de energía, el Gas Natural es la fuente energética de mayor producción representando un 65,4% de la producción de energía, seguido por la hidroenergía con un 12,6%.

Tabla 16: PRODUCCIÓN INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

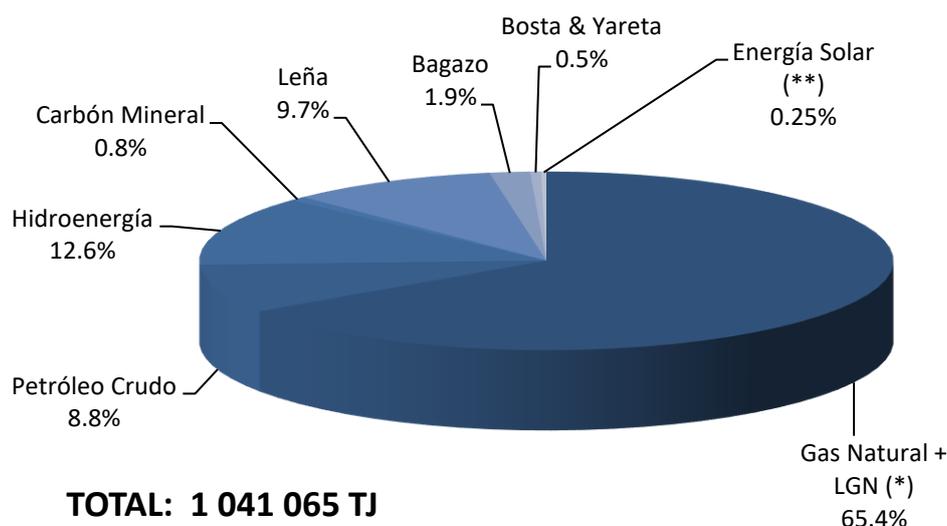
FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Energía Comercial			
Gas Natural + LGN (*)	719 321	681 077	-5,3
Petróleo Crudo	85 545	92 073	7,6
Hidroenergía	108 709	130 771	20,3
Carbón Mineral	7 343	8 308	13,1
Subtotal	920 918	912 230	-,9
Energía No Comercial			
Leña	107 231	101 387	-5,4
Bagazo	18 248	19 609	7,5
Bosta & Yareta	5 967	5 269	-11,7
Energía Solar (**)	2 258	2 569	13,8
Subtotal	133 703	128 835	-3,6
TOTAL	1 054 622	1 041 065	-1,3

(*) Producción fiscalizada

(**) Estimado

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 5: PARTICIPACIÓN DE PRODUCCIÓN INTERNA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017



(*) Producción fiscalizada

(**) Estimado

Fuente: Elaboración Propia

La producción de energía comercial registrada en el año 2017 fue 912 230 TJ lo cual es una ligera caída con respecto a la registrada en el 2016, siendo la producción de gas natural y sus líquidos la predominante con el 74,7 % del total de energía primaria comercial, seguido de la producción de energía de origen hidroeléctrico que representó el 14,3 % de la producción total.

Tabla 17: PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE ENERGÍA COMERCIAL 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	PRODUCCIÓN	RESERVAS	ESTRUCTURAS (%)	
			PRODUCCIÓN	RESERVAS
Gas Natural + LGN	681 077	19 933 761	74,7	68
Petróleo Crudo	92 073	2 518 249	10,1	9
Hidroenergía	130 771	5 965 666	14,3	20
Carbón Mineral	8 308	151 218	0,9	1
Uranio	0	744 981	0	3
TOTAL	912 230	29 313 876	100	100

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. IMPORTACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA

Las fuentes de energía primaria que son importados y exportados son el petróleo crudo y el carbón vegetal.

La importación de energía primaria durante el año 2017 fue 279 218 TJ lo que representó un incremento de 15,98% con respecto a lo importado en el 2016. El petróleo crudo representó el 94.9 % de lo importado y el carbón mineral el resto.

3.4. EXPORTACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA

Durante el año 2017, se exportaron 13 665 TJ de energía primaria lo que representa un aumento del 40,5 % con respecto al año pasado. En las exportaciones, el carbón mineral tuvo una participación del 75,7%, mientras que el restante fue petróleo crudo.

Tabla 18: BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	SALDO
Petróleo Crudo	264 841	3 316	(261 526)
Carbón Mineral	14 371	10 349	(4 022)
TOTAL	279 213	13 665	- 265 548

Fuente: Elaboración Propia

3.5. ENERGÍA PRIMARIA NO APROVECHADA

El gas natural no aprovechado es de 241 155,2 TJ (5 478 x10⁶ m³). Este gas es principalmente reinyectado, 75,4 %. Los otros consumos no aprovechados de gas natural son gas venteado, gas quemado, gas de condensado y reposición y en linepack.

3.6. OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA

La oferta interna bruta de energía primaria considera de forma agregada a la producción total, la variación de inventarios y las importaciones; descontando la energía no aprovechada y las exportaciones.

En el año 2017, la oferta interna bruta de energía primaria fue de 1 320 828 TJ cifra superior en 1,6 % respecto al año anterior. La energía comercial representó el 90,2% del total de la oferta interna bruta, tal como se aprecia en la Tabla 19. En dicho cuadro se aprecia que en el 2017 hubo un descenso en la Oferta Interna del gas natural (incluido los líquidos), en 5,3% con respecto del año anterior.

Tabla 19: OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Energía Comercial			
Gas Natural + LGN	719 321	681 077	-5,3
Petróleo Crudo	304 122	350 874	15,4
Hydroenergía	108 709	130 771	20,3
Carbón Mineral	33 693	29 264	-13,1
Subtotal	1 165 845	1 191 987	2,2
Energía No Comercial			
Leña	107 231	101 387	-5,4
Bagazo	18 248	19 609	7,5
Bosta & Yareta	5 958	5 269	-11,6
Energía Solar	2 258	2 569	13,8
Subtotal	133 695	128 835	-3,6
TOTAL	1 299 539	1 320 828	1,6

Fuente: Elaboración Propia

La oferta interna bruta de energía primaria tiene dos destinos: los centros de transformación y el consumo directo.

IV

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN



IV. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

4.1. CENTRALES ELÉCTRICAS

Las centrales eléctricas transformaron 159 494 TJ (82 % hidroenergía, 9 % bagazo, 6 % carbón mineral y el resto es eólico y solar), 90,1 % se transformó en plantas de generación para el mercado eléctrico y el 9,9% restante en plantas de generación para uso propio.

Tabla 20: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LAS CENTRALES ELÉCTRICAS 2017
(UNIDAD: TJ)

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Centrales Eléctricas	133 272	159 494	19,7
Hidroenergía	108 709	130 771	20,3
Bagazo	7 344	14 308	94,8
Carbón Mineral	12 524	9 366	-25,2
Solar	867	1 186	36,8
Eólica	3 828	3 862	0,9

Fuente: Elaboración Propia

4.2. REFINERÍAS DE PETRÓLEO

Las refinerías procesaron 356 426 TJ representando el 30 % del total de la energía primaria destinada a centros de transformación.

Tabla 21: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LAS REFINERÍAS: 2017
(UNIDAD: TJ)

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Refinerías	304 122	356 426	17,2

Fuente: Elaboración Propia

4.3. PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL

En el 2017, las plantas de procesamiento de gas natural procesaron 681 081 TJ lo que fue 56 % del total de energía primaria destinada a centros de transformación.

**Tabla 22: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LAS PLANTA DE GAS: 2017
(UNIDAD: TJ)**

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Planta de Gas	719 321	681 081	-5,3

Fuente: Elaboración Propia

4.4. CARBONERAS

Al igual que en el año 2016, en el 2017 no se produjo coque a partir de carbón mineral. Por otro lado, se utilizó 10 956 TJ de leña para la producción de carbón vegetal.

**Tabla 23: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA DESTINADA A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 2017
(UNIDAD: TJ)**

DESTINO	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Carboneras	11 521	10 956	-4,9
Leña	11 521	10 956	-4,9

Fuente: Elaboración Propia

4.5. COQUERÍAS Y ALTOS HORNOS

Al igual que en el año 2016, en el 2017 no se produjo coque a partir de carbón mineral.

V

ENERGÍA SECUNDARIA



V. ENERGÍA SECUNDARIA

5.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA

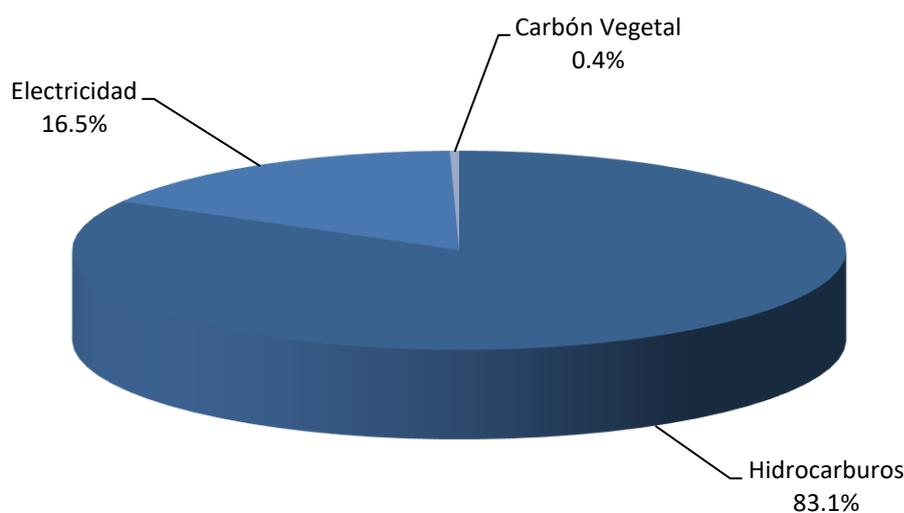
La producción de energía secundaria bruta durante el año 2017 fue de 1 150 842 TJ, lo cual representa una disminución de 9,3 % con respecto al año 2016. En la estructura continúan predominando los hidrocarburos obtenidos de las refinerías y plantas de gas, que participan con el 83,1 % del total producido. La energía eléctrica proveniente de las centrales hidroeléctricas y de las térmicas (a gas natural, diésel B5, petróleo industrial y carbón mineral) participan con el 16,5 % y lo restante corresponde a la participación de carbón vegetal. Cabe señalar que la producción de energía secundaria bruta considera la producción de energéticos (hidrocarburos) utilizados para la producción de energía secundaria (electricidad).

Tabla 24: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Hidrocarburos	1 077 855	956 679	- 11
Electricidad	185 865	189 780	2
Carbón Vegetal	4 608	4 383	-4,9
Derivados del Carbón	0	0	0
TOTAL	1 268 328	1 150 842	-9,3

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 6: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017



TOTAL: 1 150 842 TJ

Fuente: Elaboración Propia

5.2. IMPORTACIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA

En el 2017, se realizaron más exportaciones de energía secundaria que importaciones. El principal energético importado fue el Diésel B5 con 157 705 TJ, seguido por la gasolina y el Turbo con 39 697 TJ y 19 225 TJ respectivamente.

5.3. EXPORTACIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA

En el 2017, la principal exportación de energía secundaria fue el gas natural seco con 229 363 TJ, seguido por el fuel oil y la gasolina motor de 103 563 y 101 892 TJ respectivamente.

Tabla 25 : BALANZA COMERCIAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	SALDO
Coque	1 744	-	1 744
Carbón Vegetal	10	-	10
Gas Licuado	9 903	2 417	7 487
Etanol	2 866	-	2866
Gasohol	-	-	-
Gasolina Motor	39 697	101 892	-62 195
Turbo	19 225	28 825	-9 600
Biodiesel	10 567	-	10 567
Diesel B5	157 705	22 277	135 428
Fuel Oil	922	103 563	-102 641
Gas Seco	-	229 363	-229 363
No Energético Petróleo y Gas	7 660	404	7 257
TOTAL	250 299	488 740	-228 840

Fuente: Elaboración Propia

5.4. OFERTA FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA

En el Balance de Energía Neta, se denomina “CONSUMO FINAL DE ENERGÍA” a la oferta de energía disponible al usuario final. Es decir, el resultado de descontar a la producción de energía secundaria, el consumo en operaciones propias y las pérdidas de transmisión, distribución y almacenamiento.

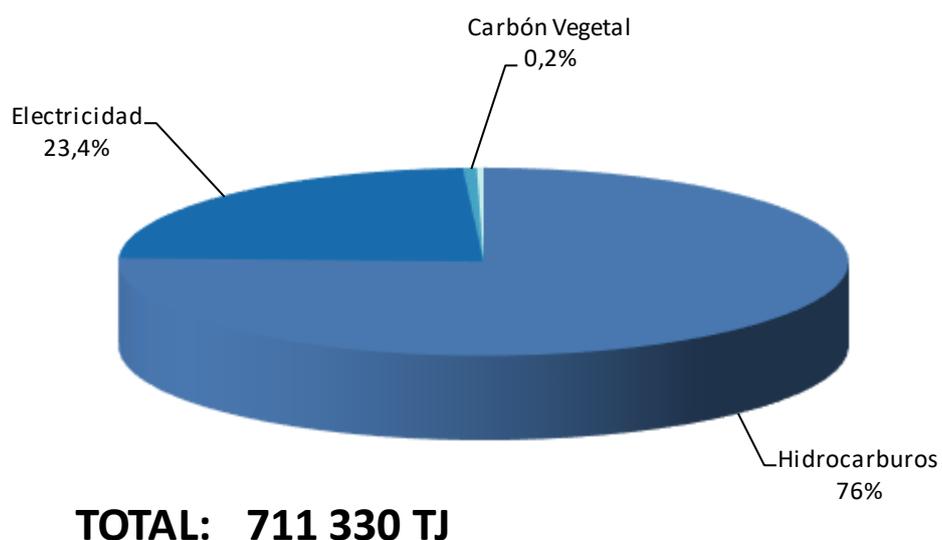
En el año 2017, el consumo final de energía secundaria fue de 711 330 TJ, cifra que aumentó en 2,2% respecto al año anterior. La estructura continuó caracterizándose por tener un alto contenido de hidrocarburos, tal como se aprecia en la Ilustración 7.

Tabla 26: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Hidrocarburos	524 771	537 635	2,5
Electricidad	164 279	167 191	1,8
Carbón Vegetal	4 616	4 393	-4,8
Derivados del Carbón	2 478	2 111	-
TOTAL	696 144	711 330	2,2

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 7: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA 2017



Fuente: Elaboración Propia

VI

CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



VI. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA

En la presente versión del BNE se procedió a actualizar los modelos de estimación de la demanda de energía final utilizados en la determinación del consumo de Biomasa (Leña, Carbón Vegetal y Bosta & Yareta) así como en la determinación del consumo de hidrocarburos líquidos (GLP, gasohol, gasolina motor, turbo, diésel B5, petróleo industrial) por sectores. Asimismo, se procedió a reconstruir los consumos de energía históricos en función a la actualización de dichos modelos de demanda a fin de contar con información histórica coherente y robusta.

En términos generales, para el caso de la estimación del consumo de Leña y Carbón Vegetal en el sector residencial se utilizó información a nivel muestral proveniente de la Encuesta Nacional de Hogares - ENAHO (1998 – 2017) así como información a nivel de Censo (Censo 2007 y 2017) para ajustar los resultados muestrales y datos de consumo específico por departamento provenientes del Balance Nacional de Energía útil (BNEU) 1998 y 2013, adicionalmente, se consideró los efectos del programa FISE (Fondo de Inclusión Social Energético) sobre el consumo específico a partir del año 2013.

De otro lado, para determinar el consumo de dichos energéticos en los sectores restantes, se utilizó la información de consumo total del BNEU 2013 a nivel sectorial así como las tasas de crecimientos macroeconómicas de los sectores analizados con la finalidad de determinar su comportamiento en el tiempo. De otro lado, para el caso del consumo de la Bosta & Yareta, el modelo determina una relación exógena a partir del número de hogares que consumen Leña, los departamentos donde se consumen Bosta & Yareta y un consumo específico de este energético, tomando como referencia la información de BNEU 98 y 2013.

De otro lado, para la estimación del consumo sectorial de los Combustibles Líquidos, se tomó como referencia la información disponible del BNEU 1998 y 2013, cabe precisar que primero se estandarizó las actividades consideradas en cada sector según el CIUU Rev. 4. Asimismo, se utilizó un set de variables macroeconómicas a nivel sectorial así como las elasticidades de precio e ingreso, ya sean informadas y/o calculadas, a fin de determinar el comportamiento teórico de la demanda de combustibles. Cabe señalar que las variables utilizadas fueron elegidas en base a un marco teórico sólido derivado del análisis económico, en particular, se utilizaron los precios reales de los energéticos (ajustados por IPC a 2007) así como los ingresos y PBI sectoriales (PBI real a 2007). En consecuencia, utilizando el método de aproximación lineal a partir de una especificación de demanda del tipo isoelástica log-linealizada se procedió a estimar una tasa de crecimiento anual para cada año del horizonte de análisis (2000-2017). Finalmente, se aplicaron factores de calibración a partir de la Matriz Insumo Producto del 2007 y factores de ajuste con la finalidad de lograr el equilibrio oferta y demanda para cada energético a nivel nacional.

Con respecto al consumo total de las fuentes energéticas, se puede hacer una diferenciación importante puesto que la información del consumo nacional de hidrocarburos se obtiene a partir de las ventas de las empresas, que se registran en OSINERGMIN y la Dirección General de Hidrocarburos, mientras que la información del consumo nacional y sectorial de electricidad se obtiene a partir de las ventas de las empresas eléctricas y se registran en la Dirección General de Electricidad.

Para el caso de la energía solar, se hizo una actualización de los modelos para estimar la capacidad instalada en sistemas solares térmicos y sistemas fotovoltaicos, introduciendo variables tales como: cantidad de paneles fotovoltaicos y termas solares importadas durante el año de estudio y sus respectivas capacidades; dicha información fue extraída del portal web de ADUANAS. Se mantuvo la proporción del consumo de energía solar por sectores económicos igual a los años anteriores.

La información de consumo energético se complementa con información puntual solicitada a empresas mineras, industriales y petroleras.

6.1. CONSUMO FINAL POR FUENTE

En el año 2017, el consumo final total de energía fue 846 3241 TJ, superior en 0,5 % con respecto al año anterior. La estructura del consumo final de energía, estuvo conformada de la siguiente manera: 26 % diésel 2/DB5; 20% electricidad, 11% gas distribuido, 11% leña, 10% gas licuado, 9% gasohol, 5% turbo, 2% carbón mineral, 1% petróleo industrial, 1% bagazo, 1% bosta & yareta, 1% gasolina motor, completando carbón vegetal y energía solar con porcentajes menores.

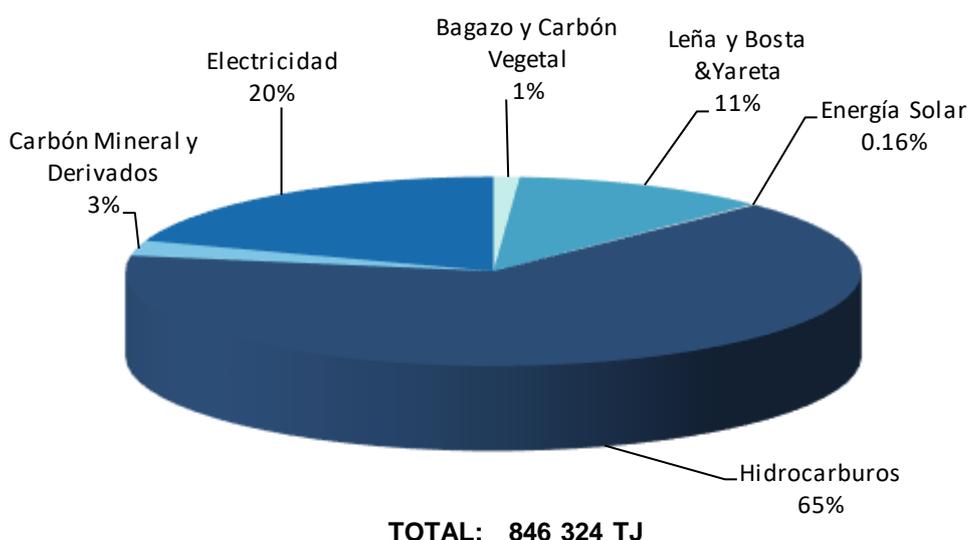
El consumo final de coque se redujo en 14.8 % respecto al 2016. Para el caso de la leña, la bosta y la yareta, su reducción se explica por su sustitución por el GLP en el sector residencial, en la cocción y calefacción, así como por la migración de la población proveniente de zonas rurales hacia zonas urbanas para el 2017.

Tabla 27: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES 2017
(UNIDAD: TJ)

FUENTE	2016	2017	VARIACIÓN (%)	Participación
Diesel B5	227 524	224 052	-2	26%
Electricidad	164 279	167 191	1.8	20%
Leña	95 675	90 430	-5.5	11%
Gas Licuado	79 352	82 800	4.3	10%
Gasolina Motor *	11 699	12 461	6.5	1%
Gas Distribuido	81 455	89 551	9.9	11%
TurboJet	43 449	44 215	1.8	5%
Carbón Mineral	23 286	19 899	-14.5	2%
No Energéticos	13 319	12 713	-4.6	1%
Petróleo Industrial	9 310	10 069	8.1	1%
Bosta & Yareta	5 967	5 269	-11.7	1%
Bagazo	6 575	5 301	-19.4	1%
Gasohol	71 982	74 488	3.5	9%
Carbón Vegetal	4 616	4 393	-4.8	1%
Coque	2 478	2 111	-14.8	0%
Energía Solar	1 383	1 382	0.0	0%
Gas Industrial	0	0	-	0%
TOTAL	842 347	846 324	0.5	100%

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 8: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES 2017



Fuente: Elaboración Propia

6.2. CONSUMO FINAL POR SECTORES

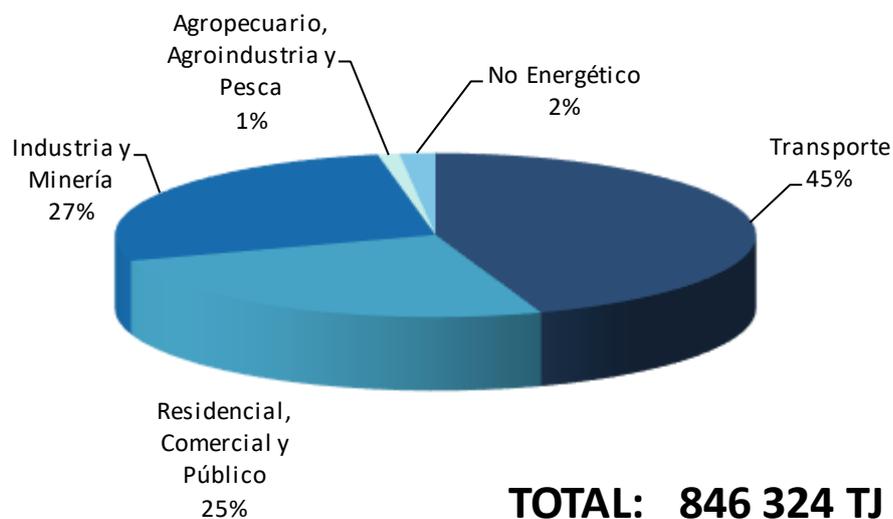
En el año 2017, el sector Transporte fue el sector de mayor consumo con 378 042 TJ (45 % del consumo total), seguido del Sector Industrial y Minero (27% del consumo total) y del Sector Residencial, Comercial y Público (25% del consumo total). El consumo de los sectores Agropecuario y Pesca, representan el 1% del total. Finalmente, se resalta que el consumo de energía del Sector Transporte respecto al año anterior aumentó en 1.9% impulsado por el crecimiento del parque automotor, mientras que el consumo energético en el sector Industria y Minería tuvo un incremento de 0.6% respecto al 2016. El consumo del rubro no energético comprende a los derivados no energéticos del petróleo crudo y gas natural (aceites lubricantes, solventes, etc.) y a la utilización del bagazo para fines no energéticos, principalmente, como tableros aglomerados.

Tabla 28: CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS 2017
(UNIDAD: TJ)

SECTOR	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Transporte	370 878	378 042	1.9
Residencial, Comercial y Público	219 796	213 344	- 2.9
Industria y Minería	228 871	230 334	0.6
Agropecuario y Pesca	9 483	9 299	- 1.9
No Energético	13 319	15 305	14.9
TOTAL	842 347	846 324	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 9: CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS 2017



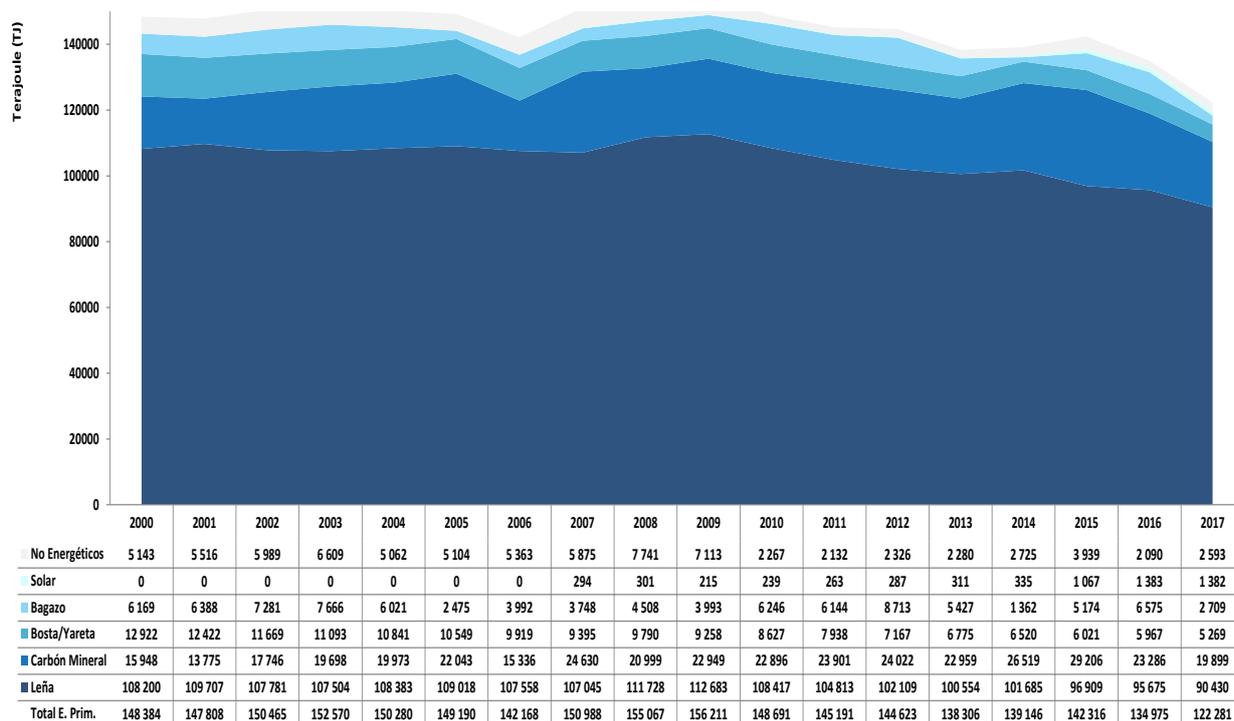
Fuente: Elaboración Propia

6.3. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES

El consumo de energía se ha caracterizado a través de los años por el predominio de los hidrocarburos líquidos; sin embargo, durante los últimos años, estos vienen siendo sustituidos por el gas natural, por otro lado, se puede notar que en los últimos años se ha incrementado el consumo de electricidad a nivel nacional. Cabe precisar que en este Balance se ha modificado la metodología de cálculo del consumo de electricidad en los diferentes sectores económicos, en anteriores Balances se estimaba a partir de las encuestas del Balance Nacional de Energía Útil de 1998, utilizando modelos socioeconómicos, ahora se obtiene a partir de los reportes que las empresas eléctricas y empresas auto productoras envían a la Dirección General de Electricidad.

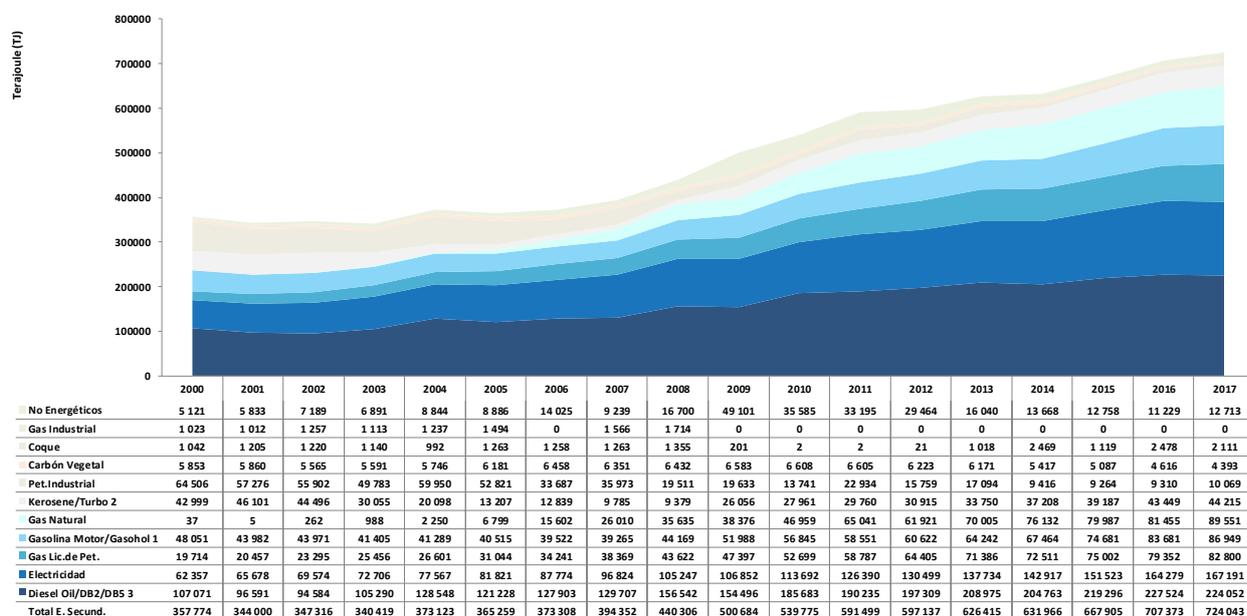
Para el caso de la leña, que es un energético que se consume en gran cantidad, sobre todo en zonas rurales, su consumo muestra una tendencia decreciente. Asimismo, respecto al kerosene, desde la prohibición de su comercialización a nivel nacional, los consumidores de este energético pasaron a usar GLP; sin embargo, en las zonas rurales se volvió a utilizar leña para la cocción. Actualmente, debido a la migración de la población proveniente de zonas rurales hacia zonas urbanas y por su sustitución por el GLP en el sector residencial, se observa una ligera reducción en el consumo de leña para el 2017. Esto se puede apreciar en las siguientes ilustraciones.

**Ilustración 10: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PRIMARIA – NACIONAL
(UNIDAD: TJ)**



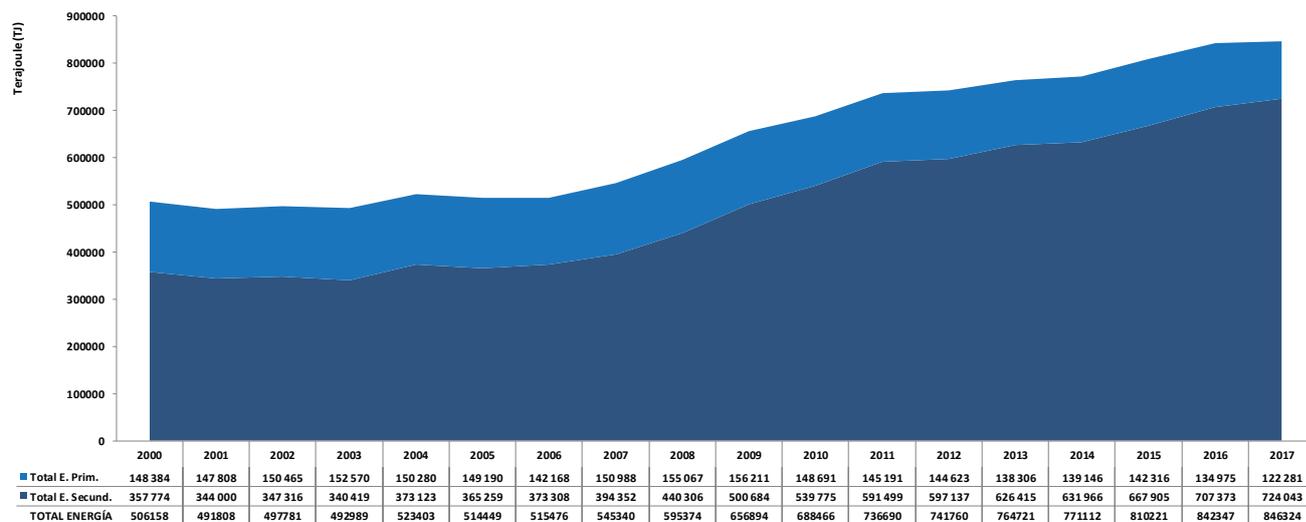
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 11: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA SECUNDARIA – NACIONAL
(UNIDAD: TJ)**



Fuente: Elaboración Propia

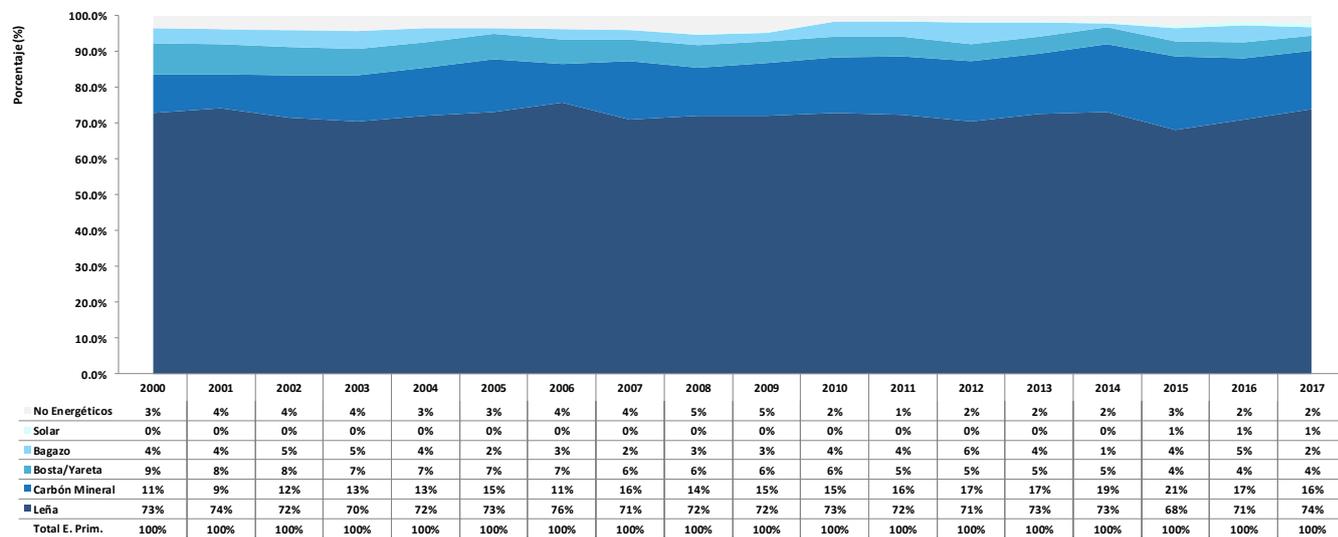
**Ilustración 12: CONSUMO FINAL POR TIPO DE ENERGÍA – NACIONAL
(UNIDAD: TJ)**



Fuente: Elaboración Propia

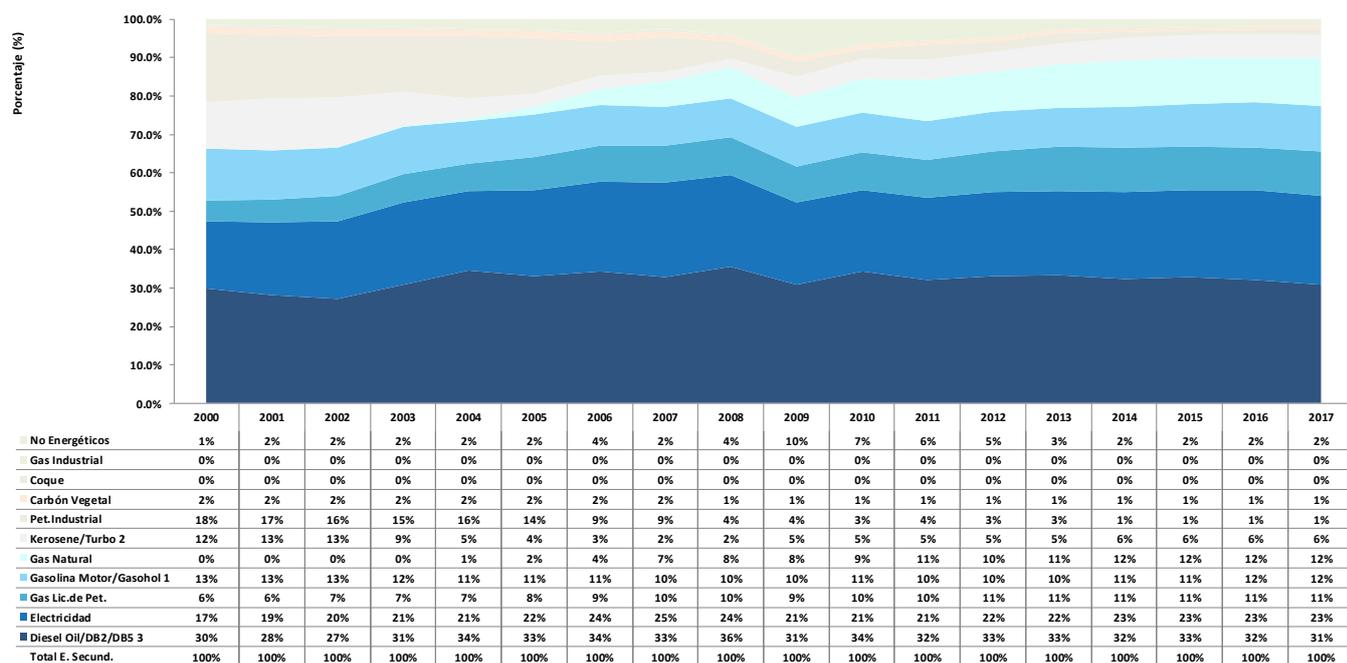
Durante el periodo 2000 – 2017, el consumo final de energía creció a una tasa de crecimiento anualizada de 3,1 % y el Producto Bruto Interno en 5,1 %. Asimismo, para el 2017, la tasa de crecimiento del consumo final de energía y PBI fue de 0.9% y 2,5%, respectivamente, mientras la elasticidad Consumo Final de Energía - PBI fue de 0.36.

Ilustración 13: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA - NACIONAL



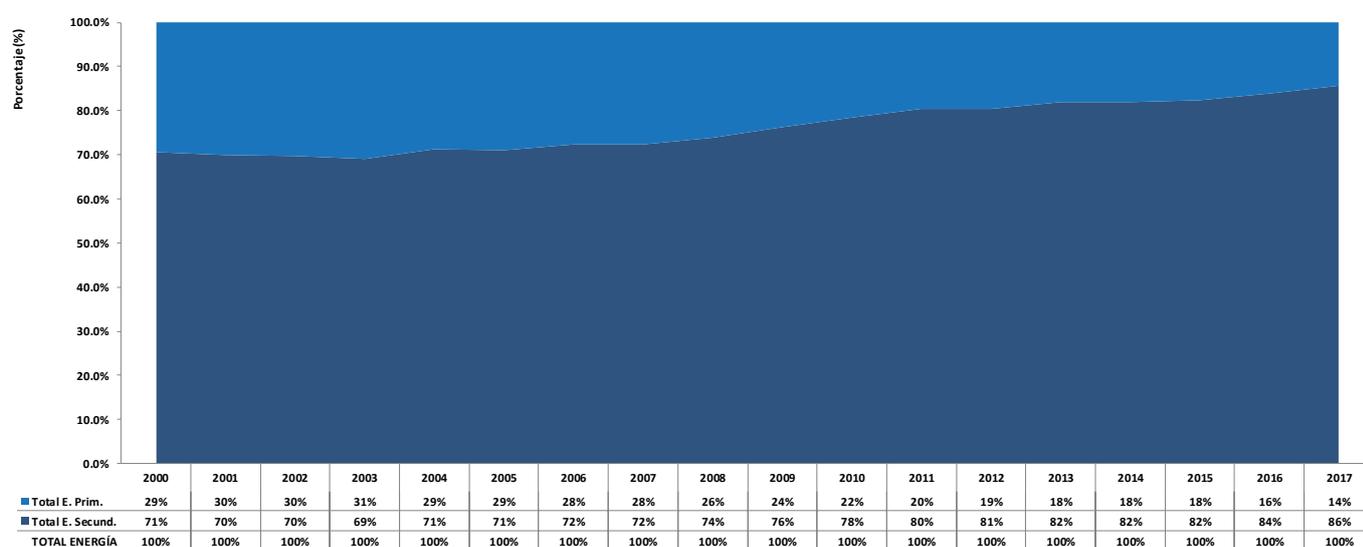
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 14: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA - NACIONAL



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 15: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA - NACIONAL



Fuente: Elaboración Propia

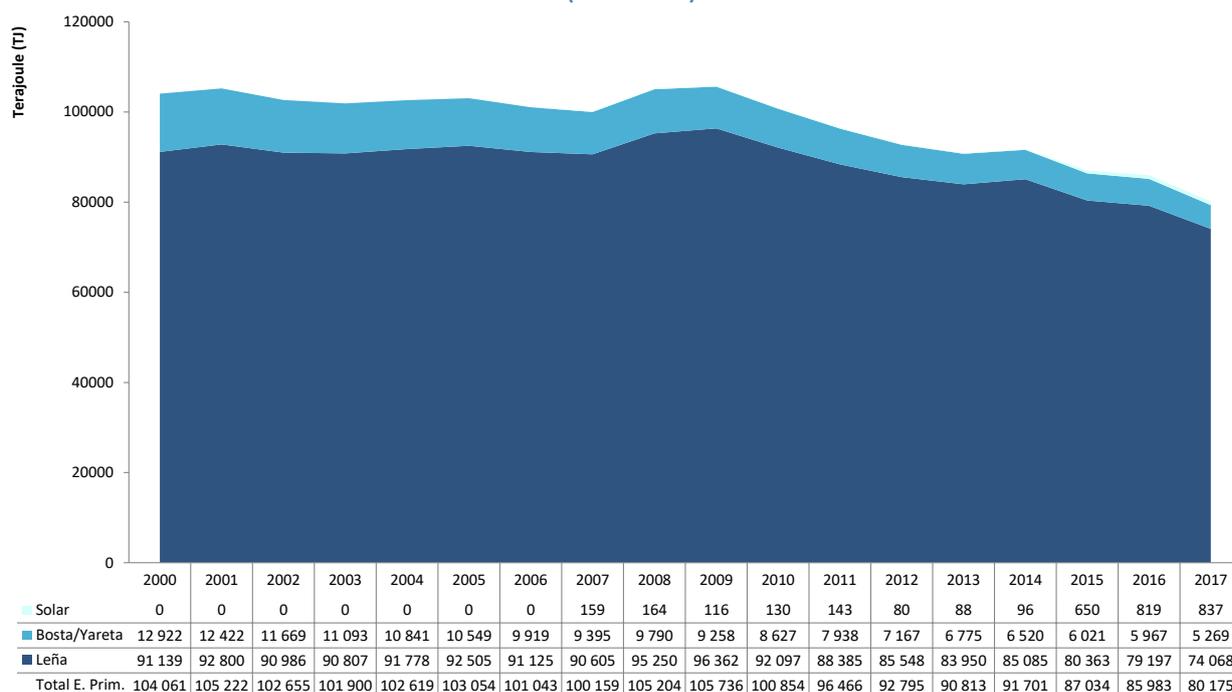
6.4. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES

6.4.1. Residencial

Durante el 2017, el consumo de energía en el sector residencial disminuyó en 2,5 % en comparación con el 2016, esto debido a un menor consumo de leña, la cual continua predominando en la estructura de consumo con una participación cercana al 46,8%, siendo utilizada principalmente en cocción.

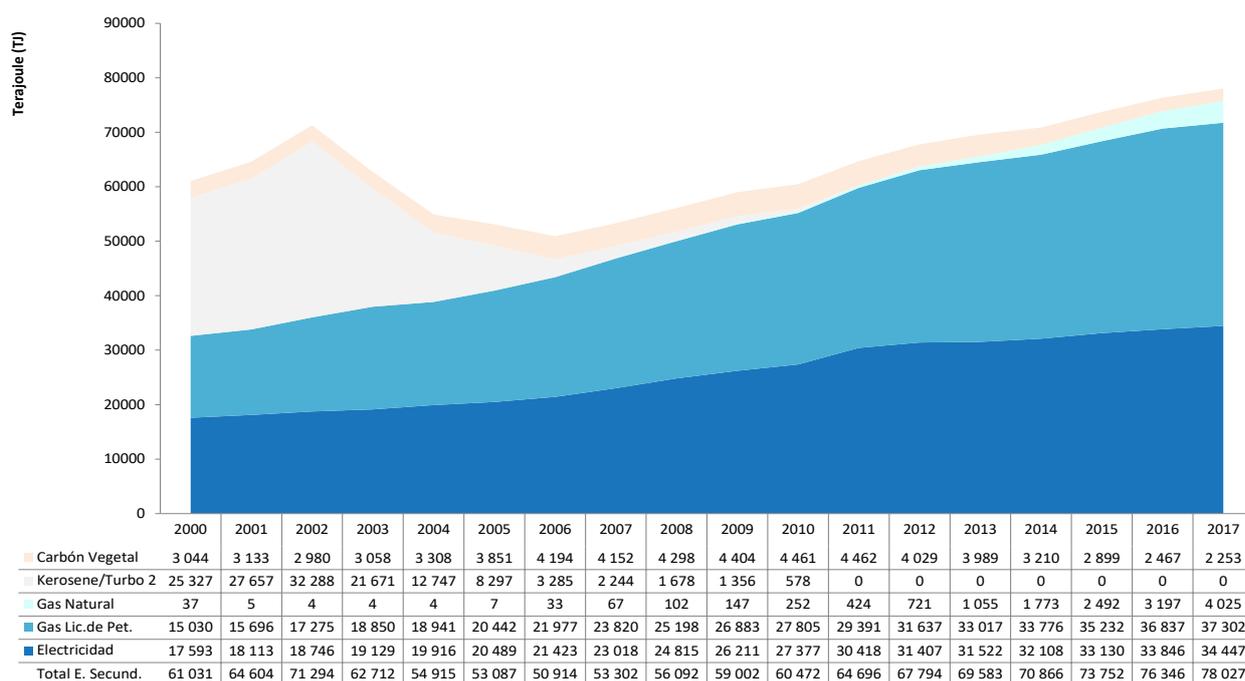
Por otro lado, se observa un crecimiento del consumo de GLP, gas natural y la electricidad en este sector. Las demandas de electricidad y GLP tienen una participación en este sector de 21,8 % y 23,6 % respectivamente, mientras que no hay consumo de kerosene a partir de la prohibición de la venta del kerosene mediante el Decreto Supremo N° 045-2009-EM (mediante Decreto Supremo N° 025-2010-EM se amplió hasta el 2010, el plazo de comercialización de kerosene en algunos departamentos). Finalmente, a pesar del incremento en el consumo del gas natural en este sector, su participación en el sector aún es incipiente.

Ilustración 16: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL – ENERGÍA PRIMARIA
(UNIDAD: TJ)



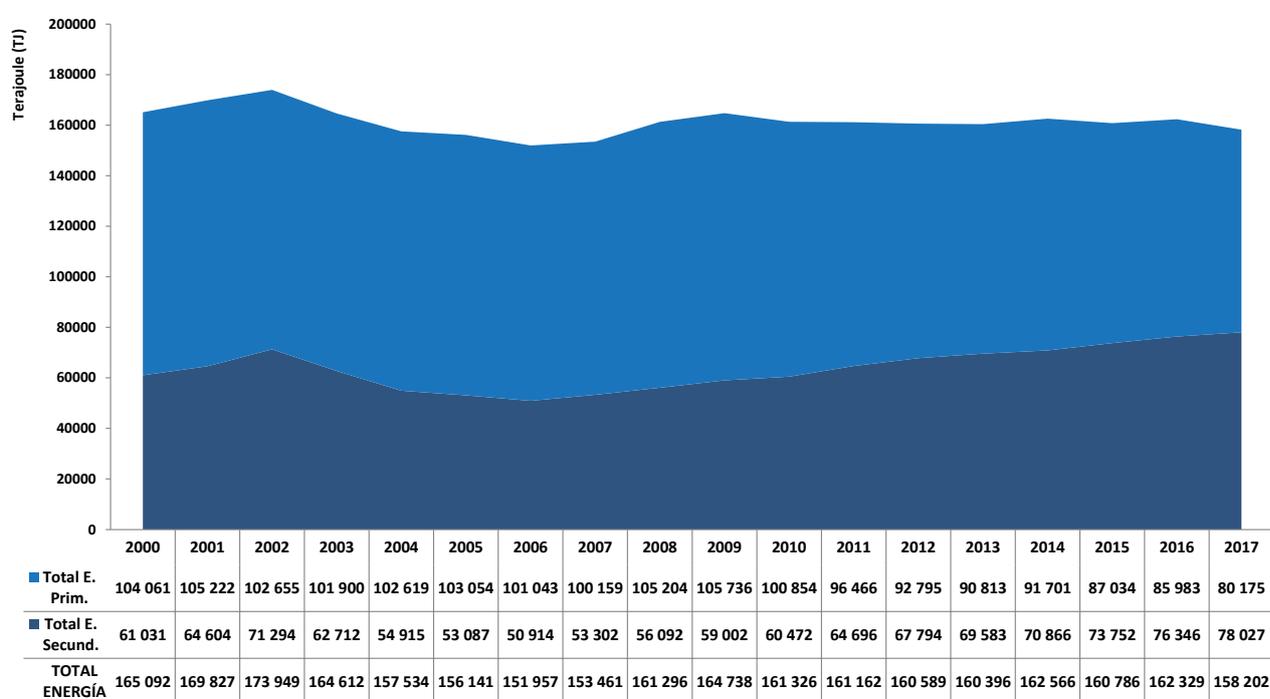
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 17: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL – ENERGÍA SECUNDARIA (UNIDAD: TJ)



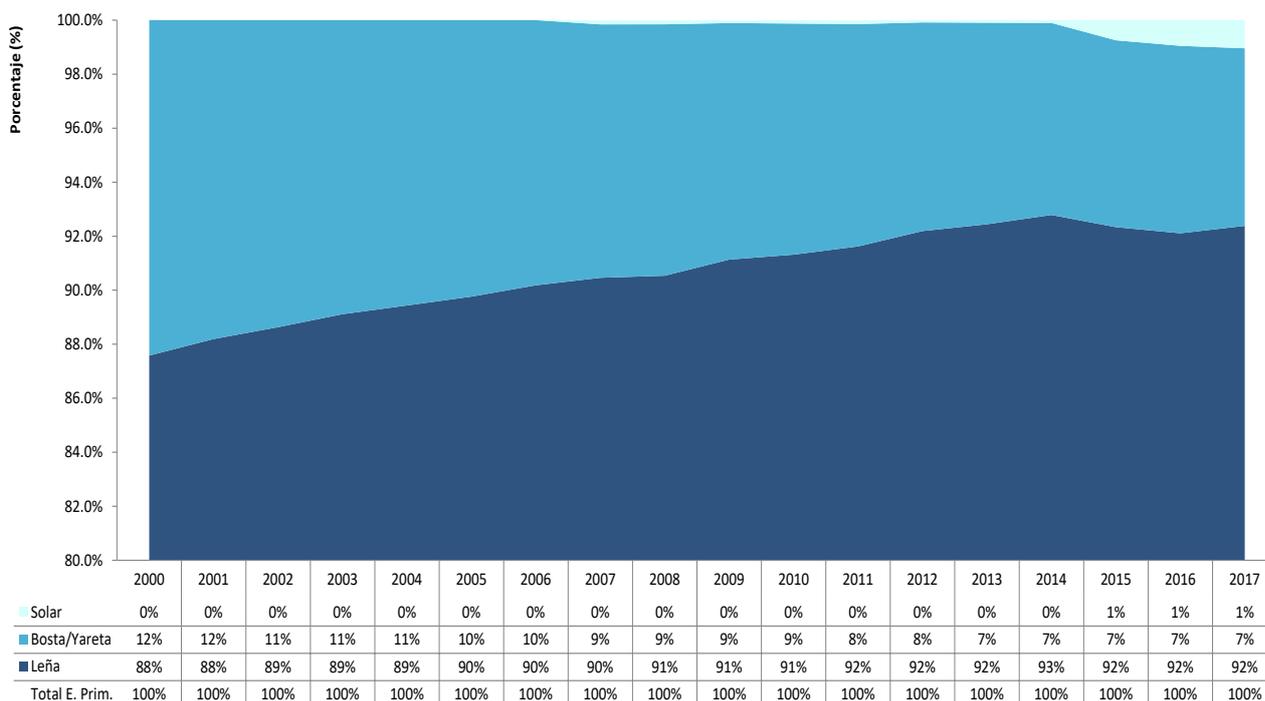
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 18: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL – POR TIPO DE ENERGÍA (UNIDAD: TJ)



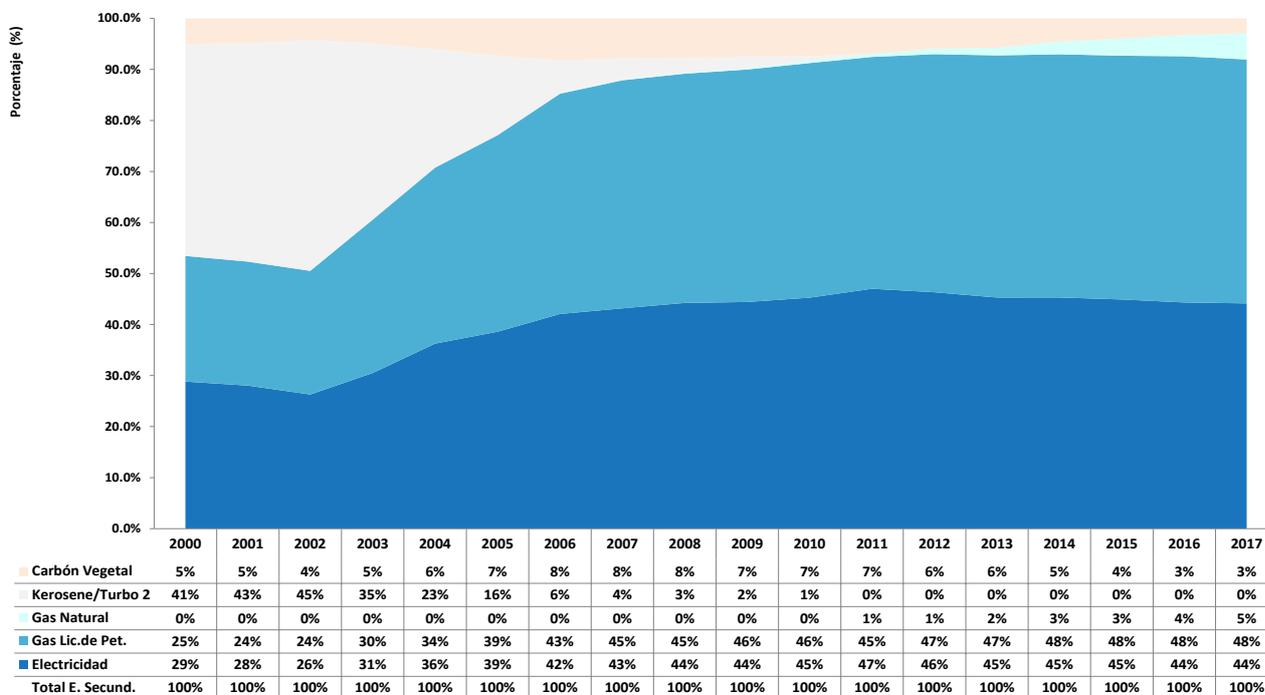
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 19: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR RESIDENCIAL



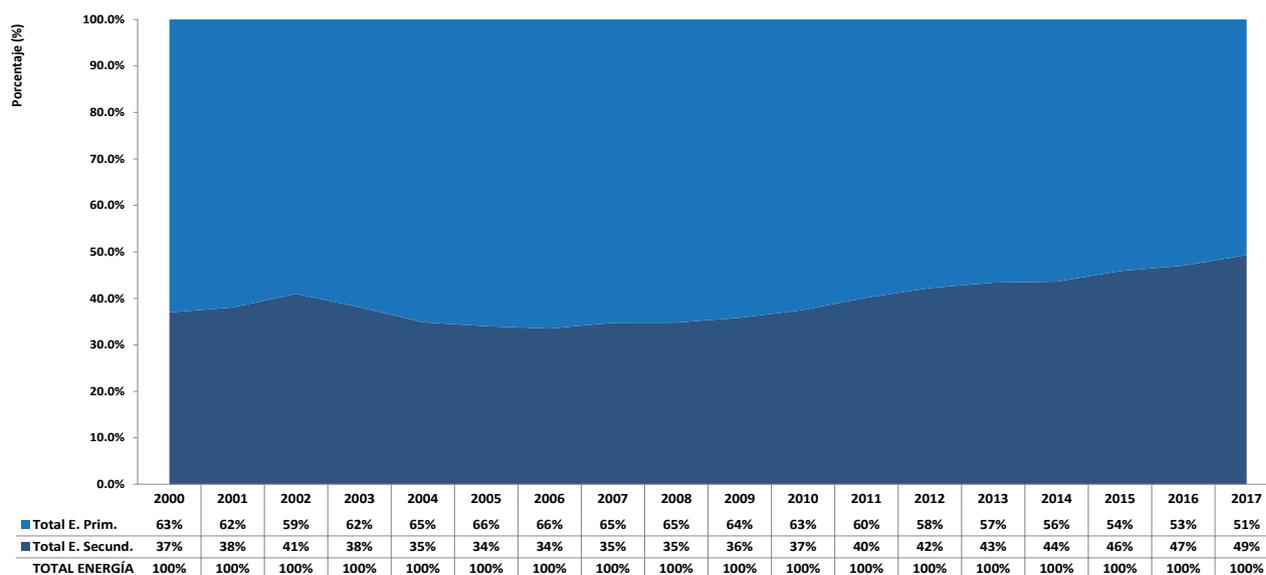
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 20: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR RESIDENCIAL



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 21: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA- SECTOR RESIDENCIAL

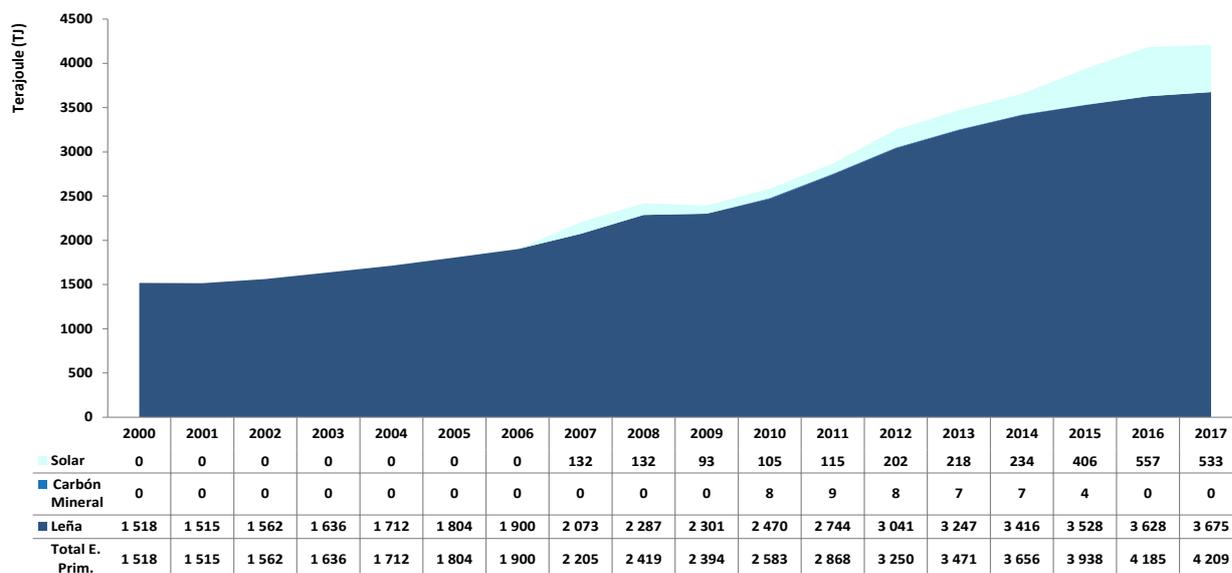


Fuente: Elaboración Propia

6.4.2. Comercial

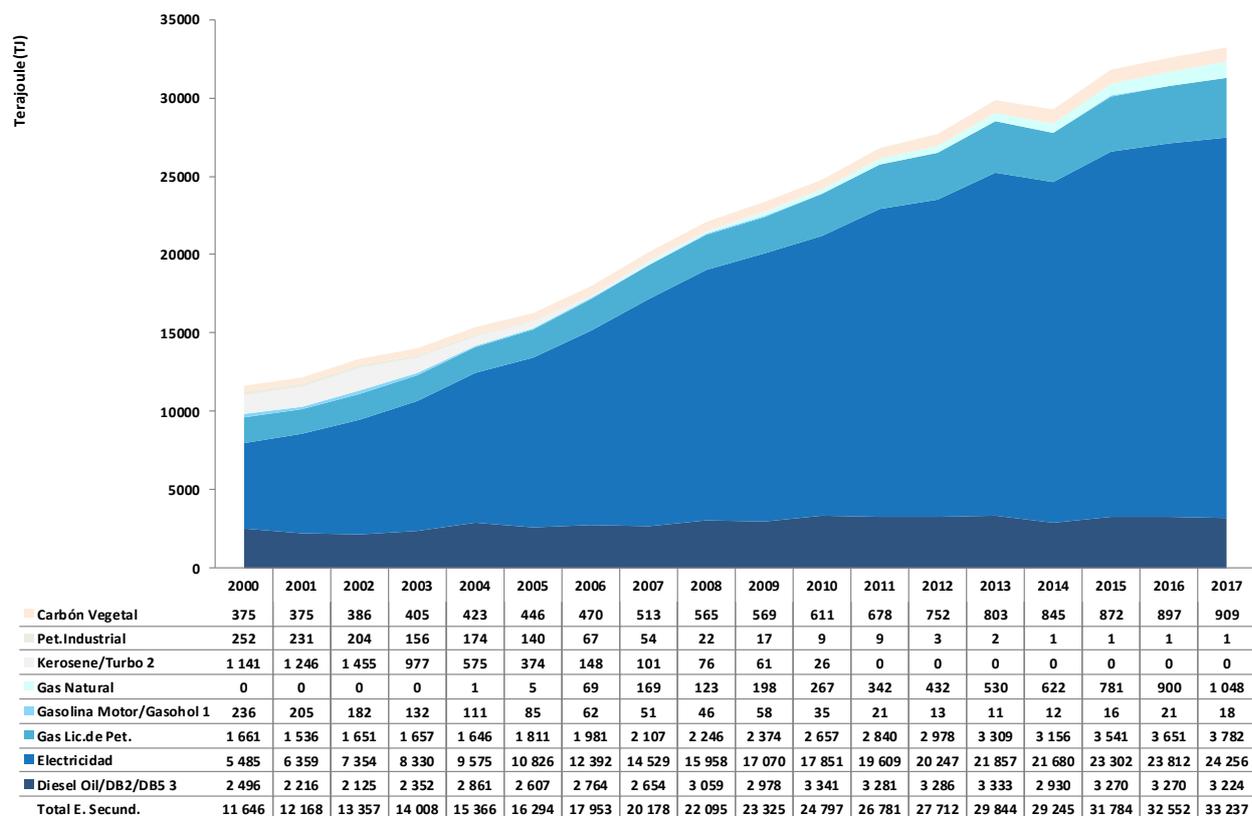
Durante el 2017, el consumo de energía en el sector comercial se incrementó en 2,1 % en comparación con el 2016, esto debido a un mayor consumo de electricidad y GLP, los cuales representan el 64,7% y 10,1%, respectivamente, del consumo final total de energía en este sector. Asimismo, el consumo de leña muestra un ligero incremento impulsado por una mayor dinámica en los actividades de alojamiento y restaurantes. Finalmente, el consumo del gas natural en este sector alcanza una participación del 3%.

Ilustración 22: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – ENERGÍA PRIMARIA (UNIDAD: TJ)



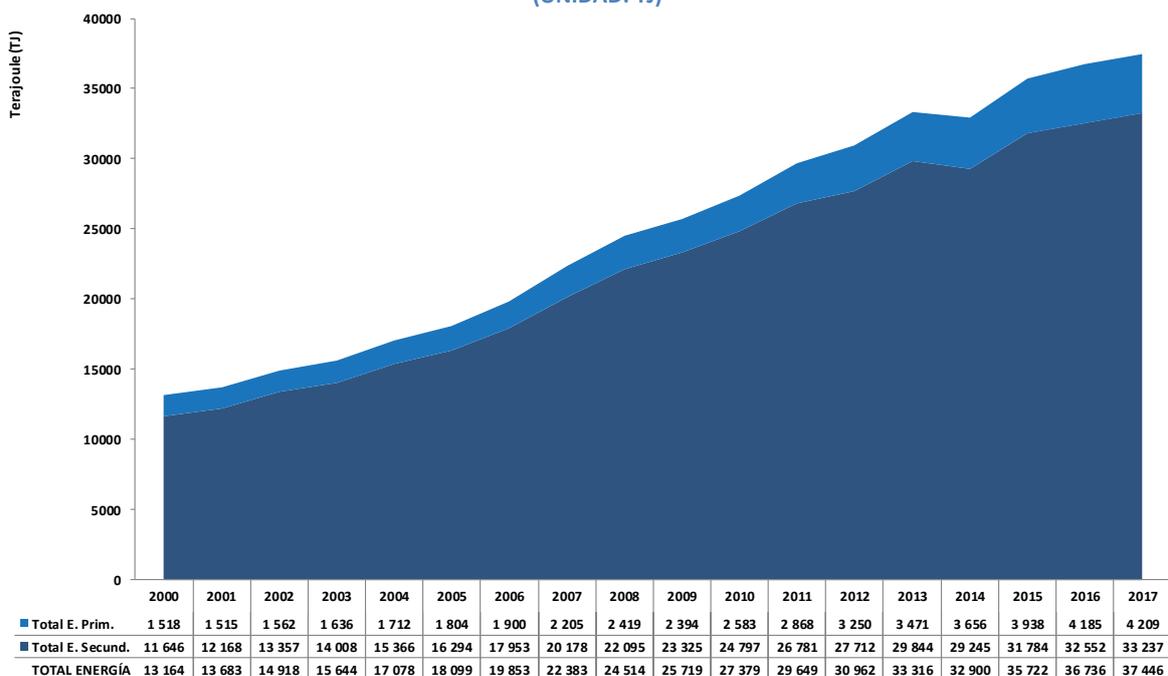
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 23: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – ENERGÍA SECUNDARIA
(UNIDAD: TJ)**



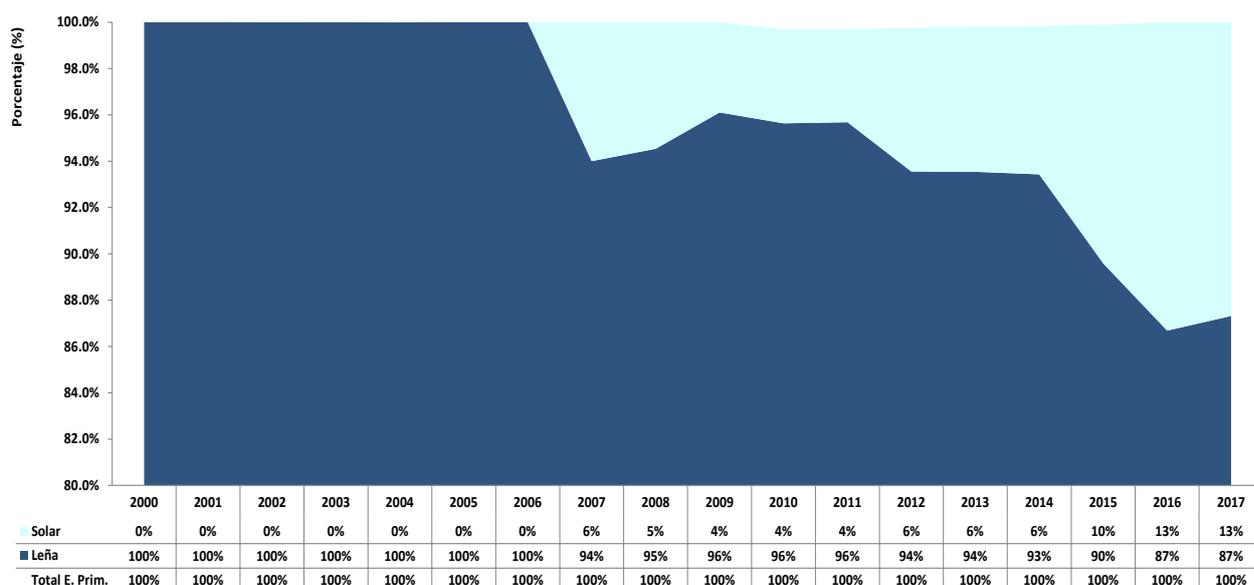
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 24: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – POR TIPO DE ENERGÍA
(UNIDAD: TJ)**



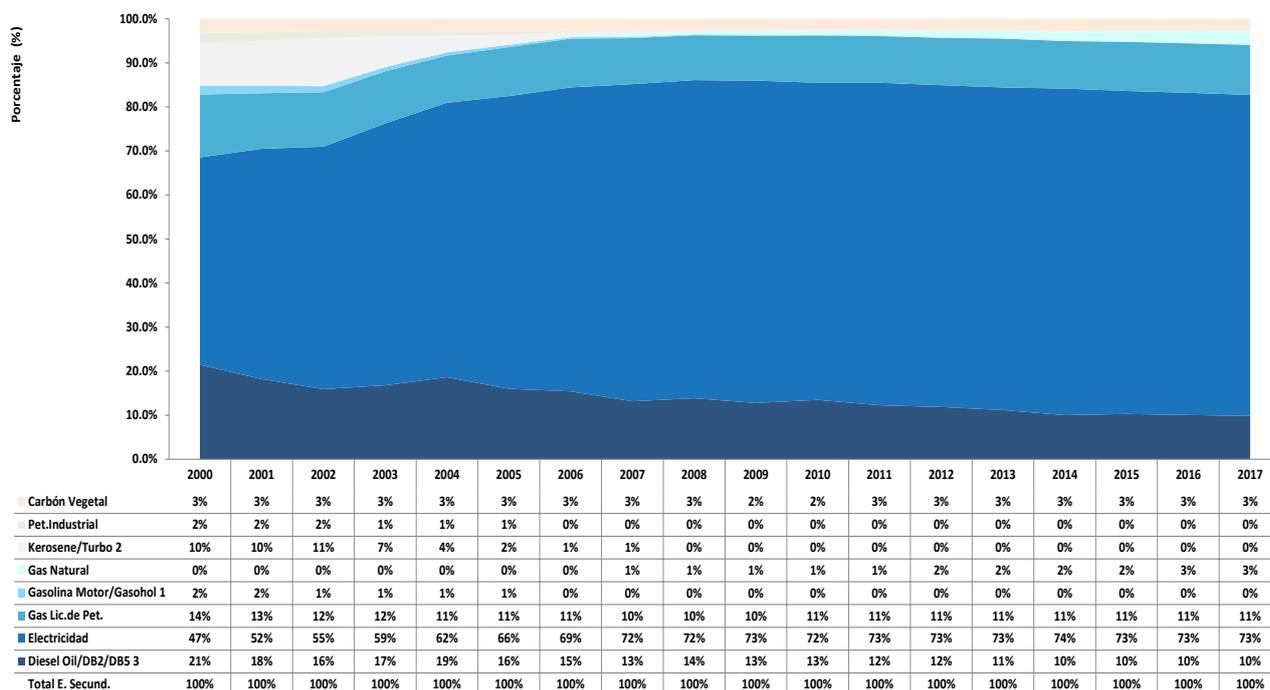
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 25: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR COMERCIAL



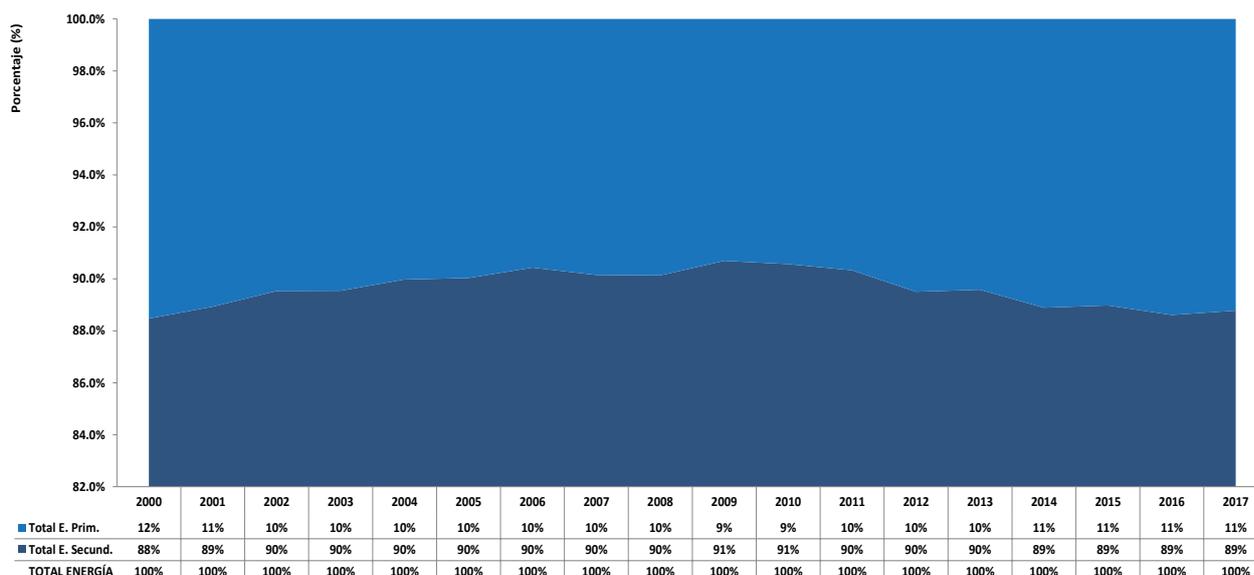
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 26: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR COMERCIAL



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 27: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA – SECTOR COMERCIAL

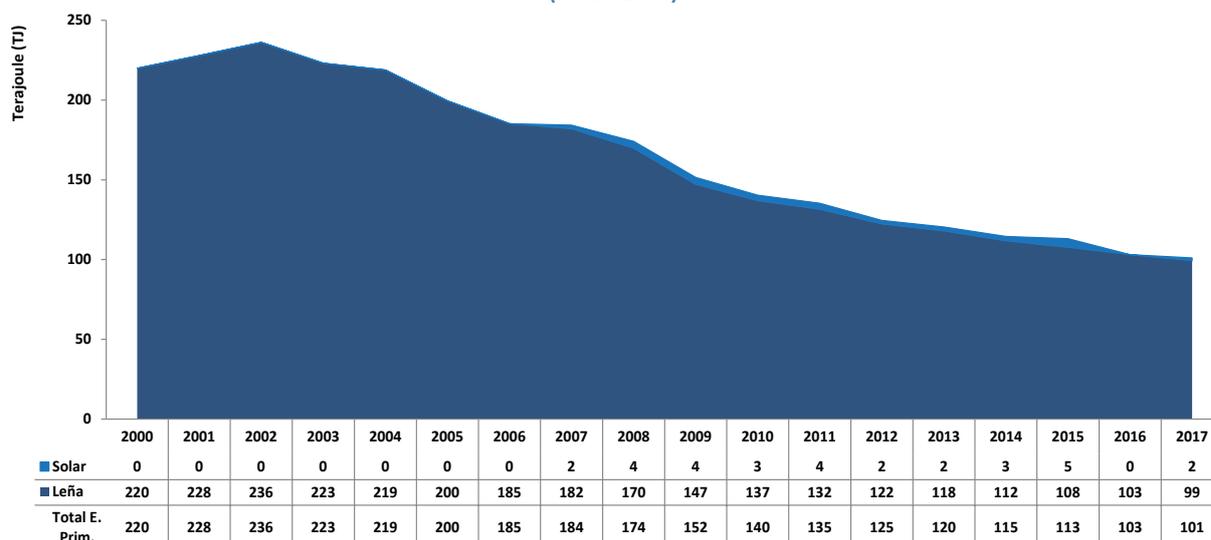


Fuente: Elaboración Propia

6.4.3. Público

Durante 2017, el consumo de energía en este sector se redujo en 14,6 % con respecto al 2016. Esta reducción se debió principalmente a una menor demanda de combustibles de las fuerzas armadas y policiales¹. Cabe destacar que el consumo de kerosene está prohibido, por lo que, los datos presentados corresponden al consumo de turbo.

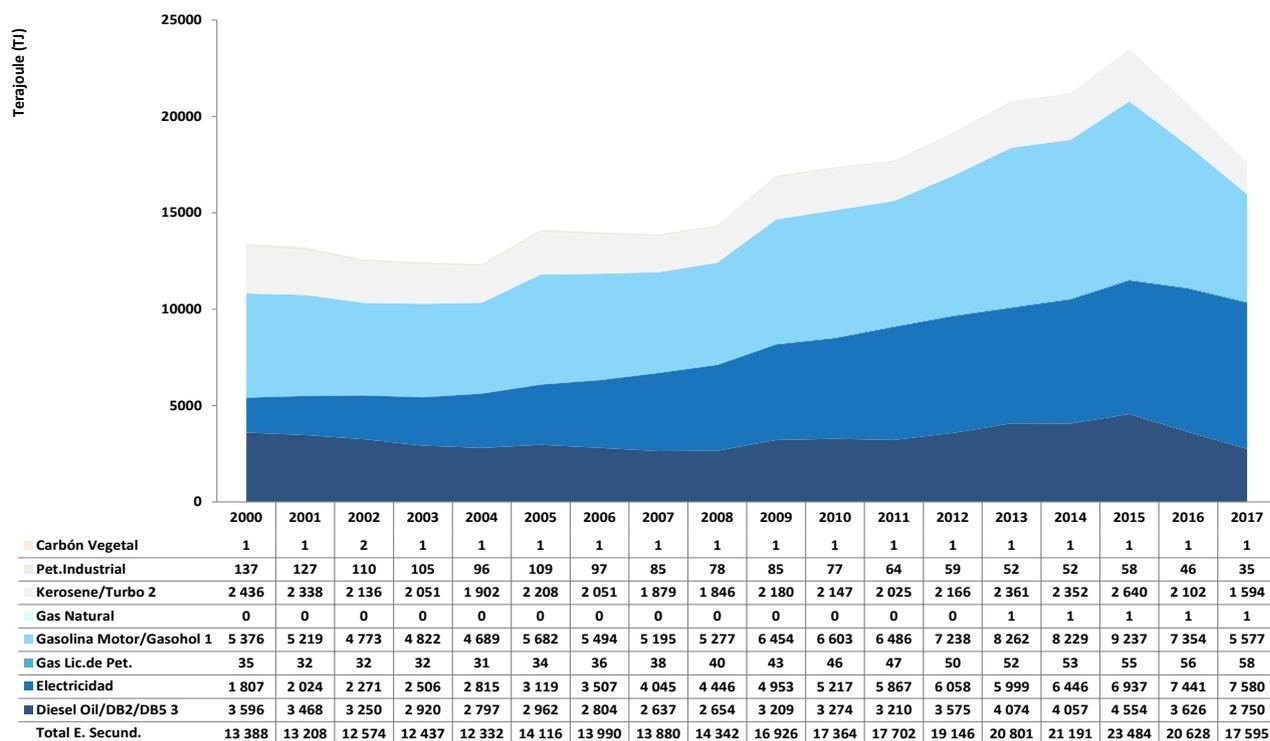
Ilustración 28: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PÚBLICO – ENERGÍA PRIMARIA (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

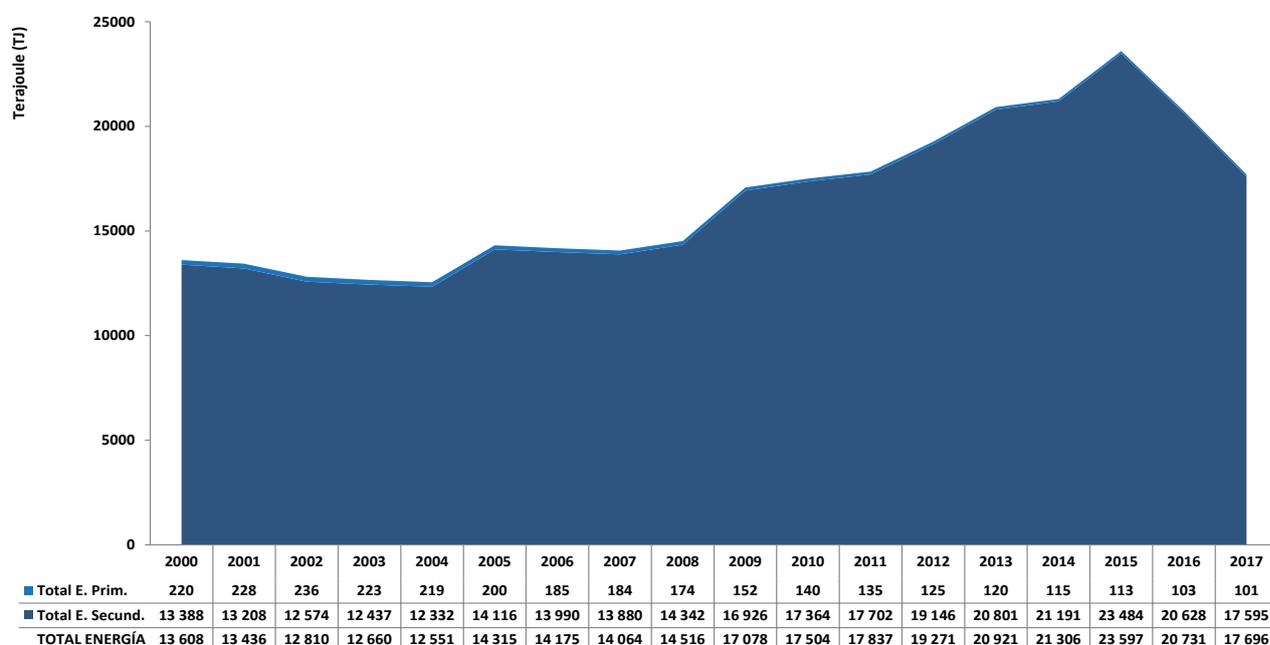
¹ El uso de combustibles (Diesel, Petróleo Industrial, Gasohol y Turbo) en gran medida son destinados exclusivamente para el uso de las fuerzas armadas y policiales, y se estimó a partir del índice de gasto militar (%PBI), publicado por el Banco Mundial.

Ilustración 29: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PÚBLICO – ENERGÍA SECUNDARIA (UNIDAD: TJ)



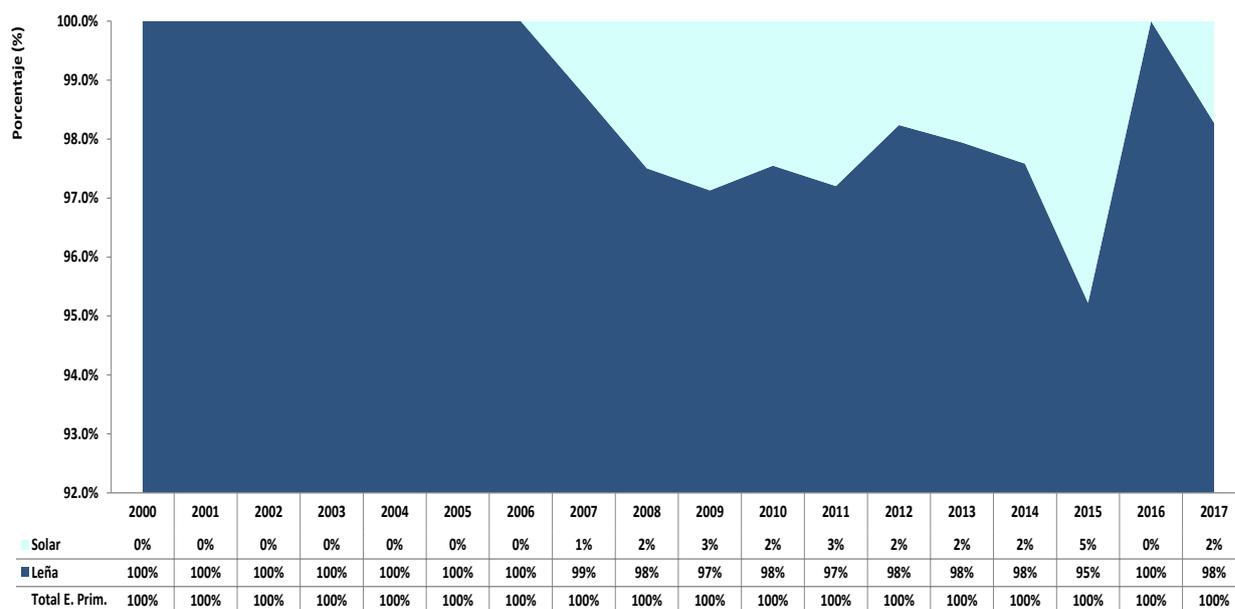
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 30: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR COMERCIAL – POR TIPO DE ENERGÍA (UNIDAD: TJ)



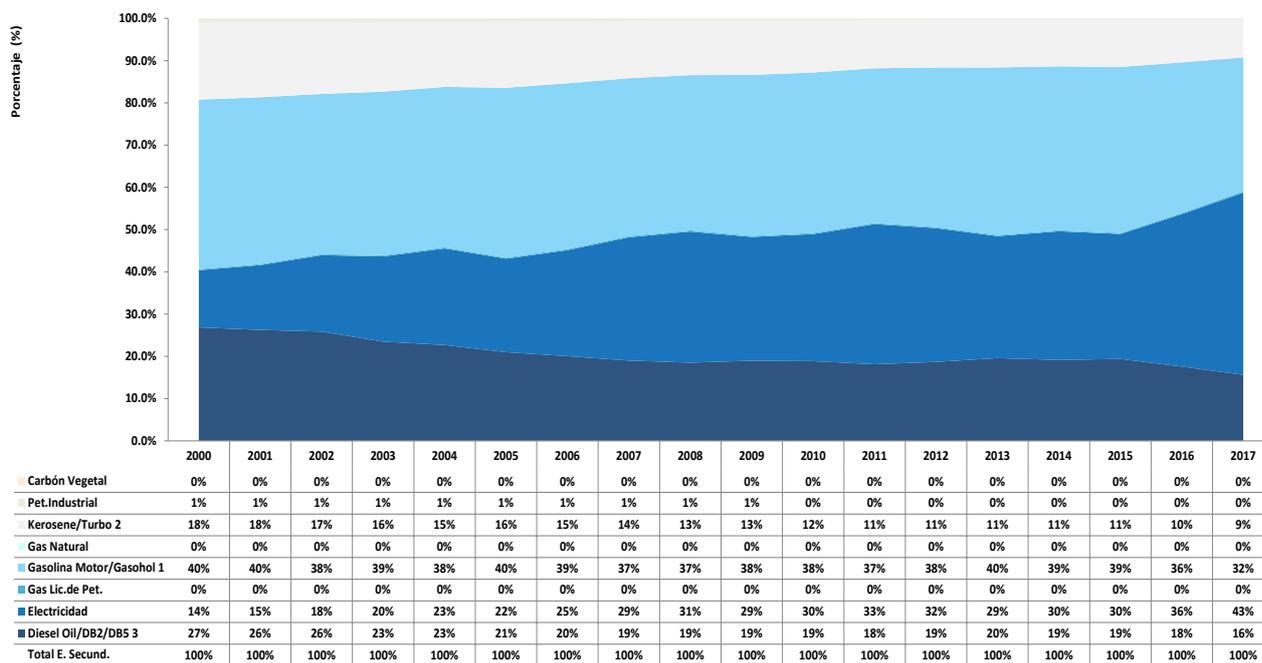
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 31: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR PÚBLICO



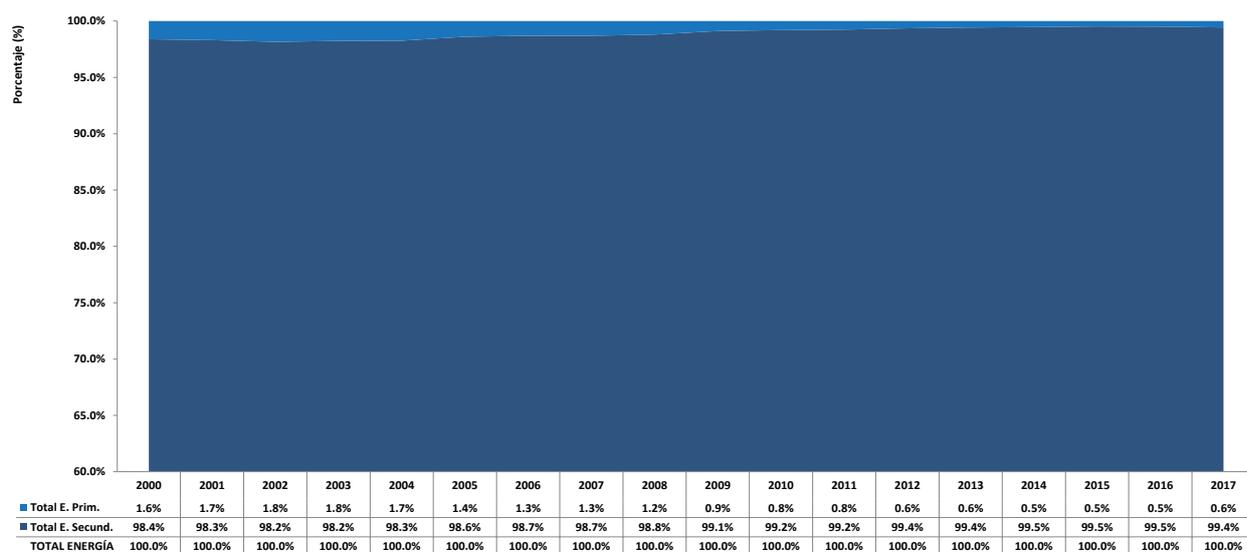
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 32: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR PÚBLICO



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 33: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA- SECTOR PÚBLICO

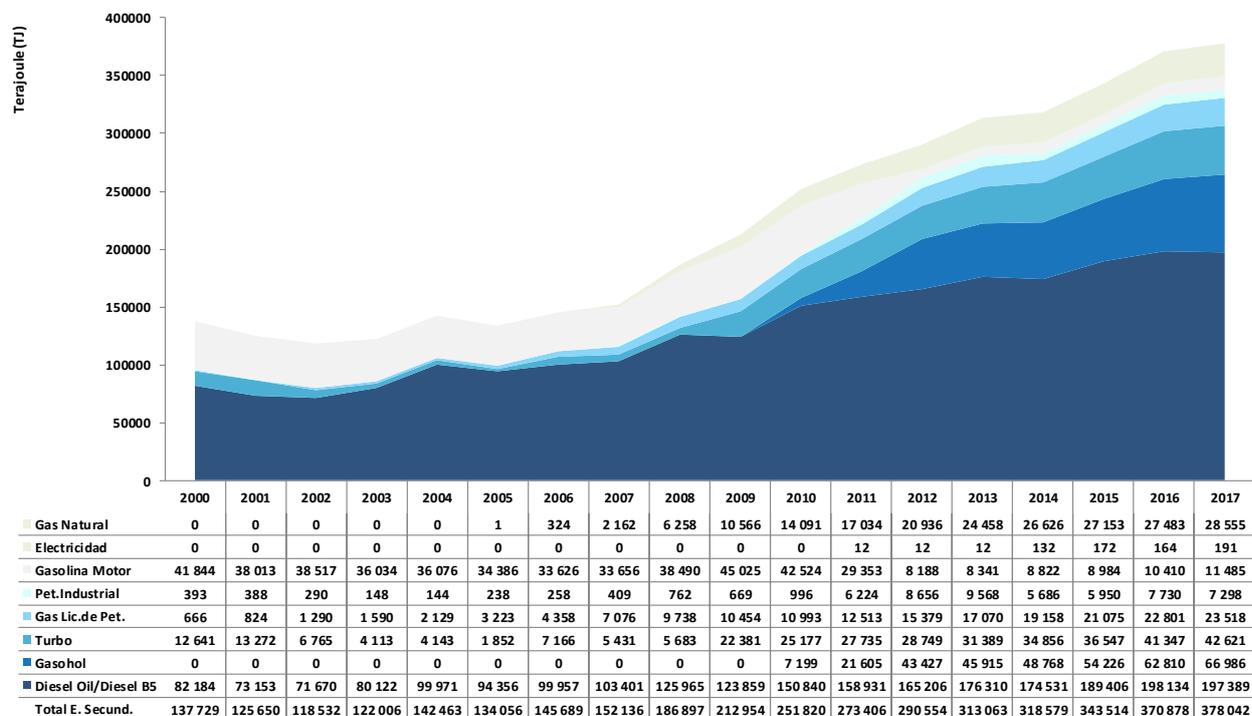


Fuente: Elaboración Propia

6.4.4. Transporte

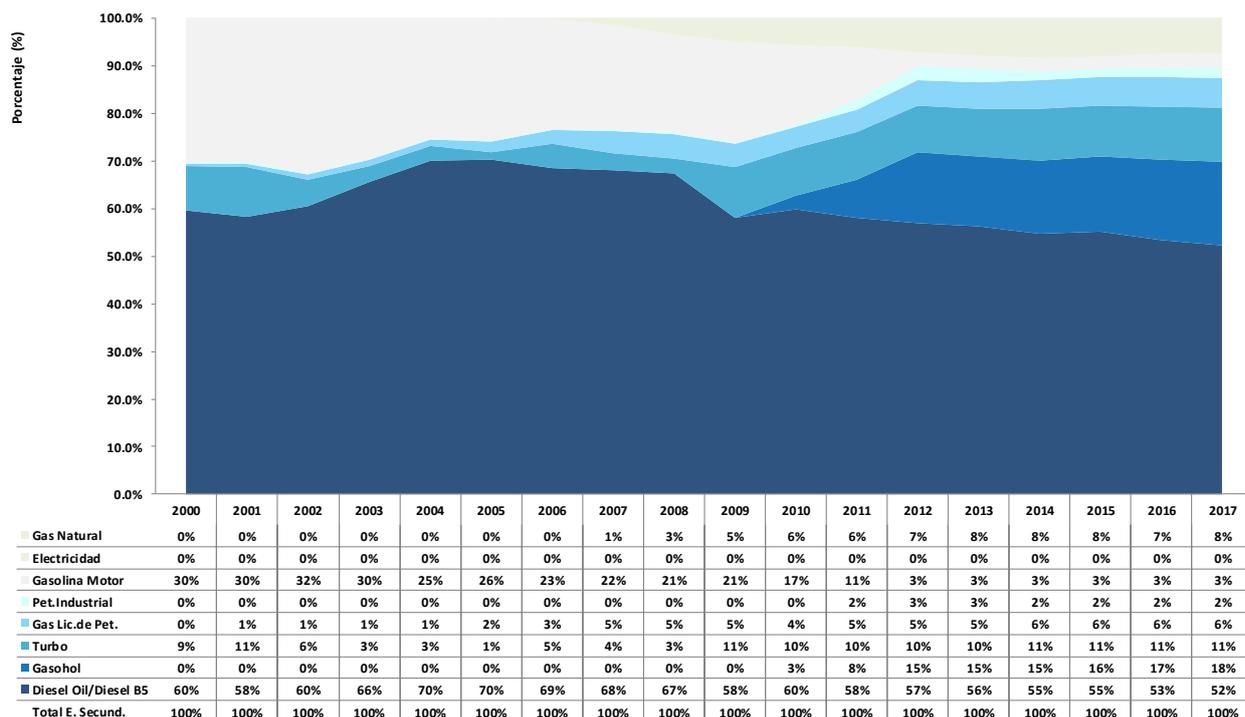
Durante el 2017, el consumo de energía en el sector transporte creció a una tasa de 1,9% anual respecto al 2016. El combustible con mayor participación en el consumo del Sector Transporte es el diésel B5, con 52%; seguido del Gasohol y Turbo, con 18% y 11%, respectivamente.

Ilustración 34: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR TRANSPORTE – ENERGÍA SECUNDARIA (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 35: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR TRANSPORTE

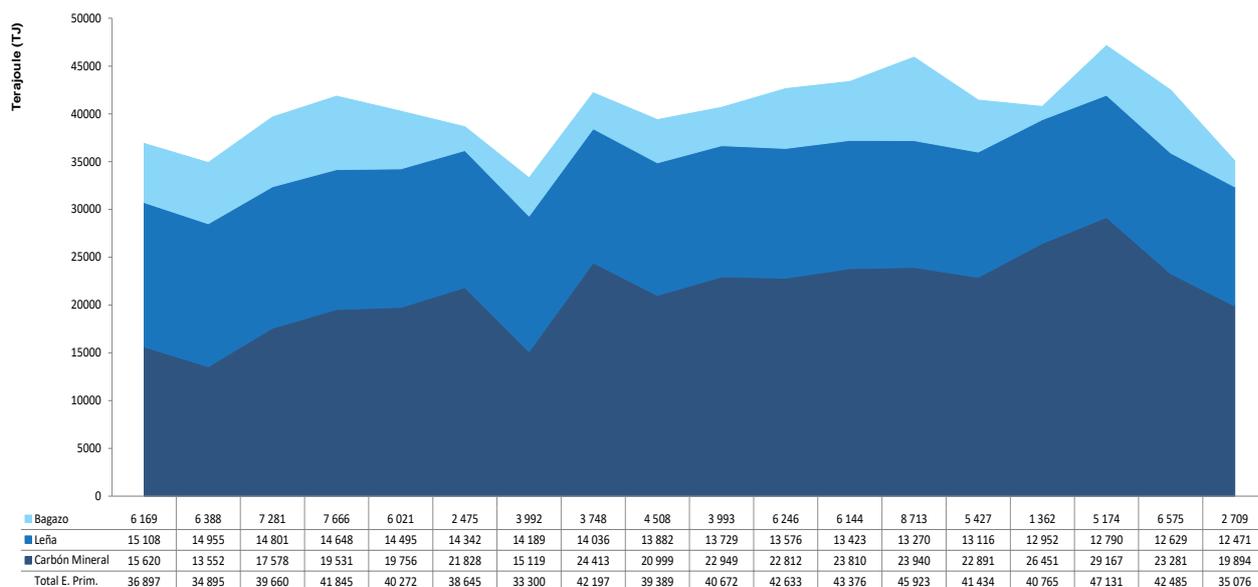


Fuente: Elaboración Propia

6.4.5. Industria

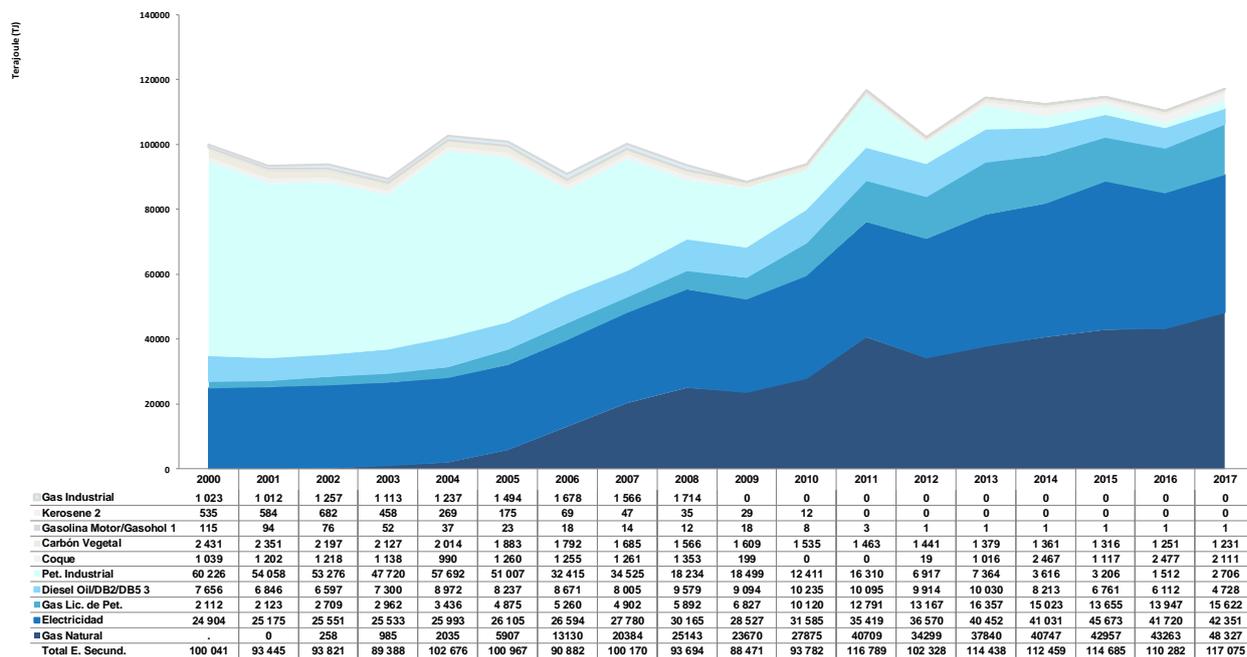
Durante 2017, el consumo de energía en este sector se incrementó en 0.04% con respecto al 2016. Asimismo, el consumo de energía secundaria se incrementó en 6.2%, mientras que la energía primaria se redujo en 17.4% respecto al 2016.

Ilustración 36: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR INDUSTRIAL – ENERGÍA PRIMARIA (UNIDAD: TJ)



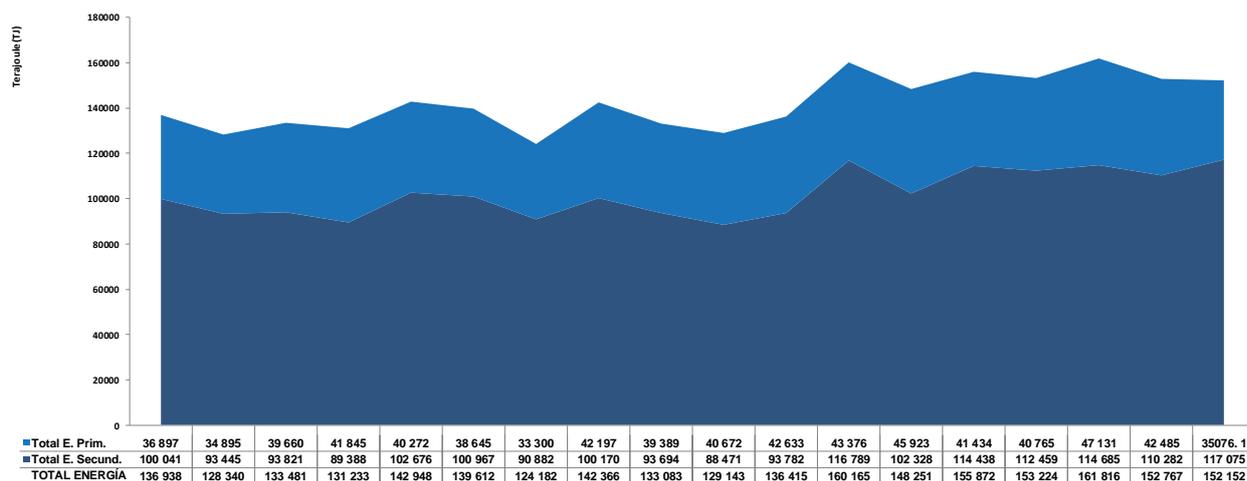
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 37: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR INDUSTRIAL – ENERGÍA SECUNDARIA (UNIDAD: TJ)



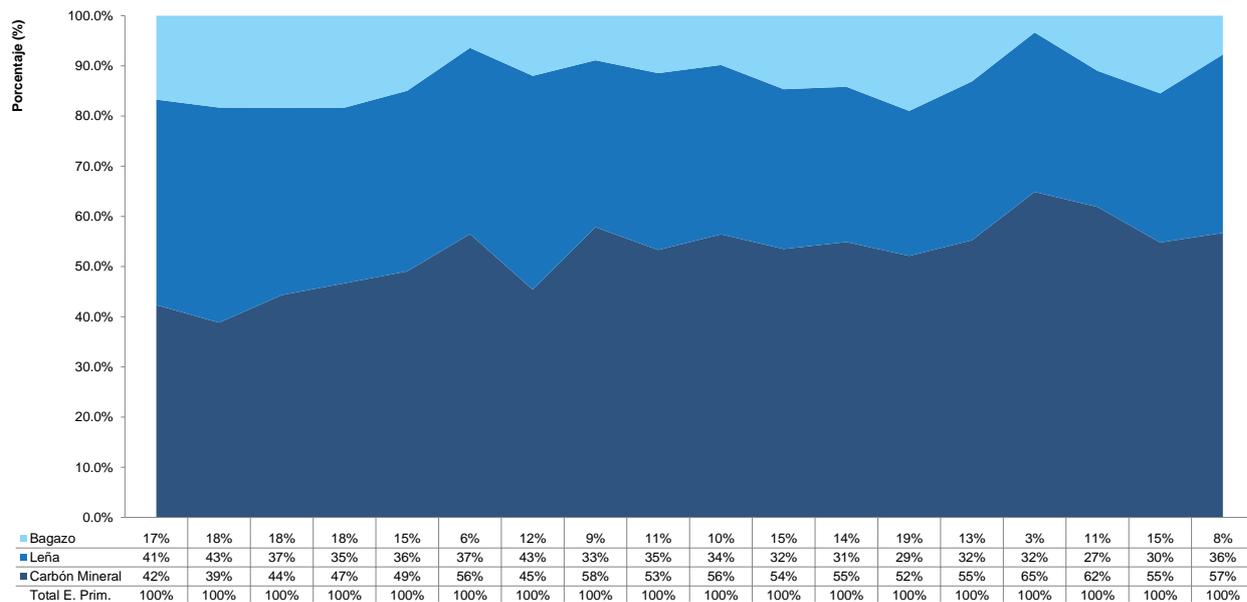
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 38: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR INDUSTRIAL – POR TIPO DE ENERGÍA (UNIDAD: TJ)



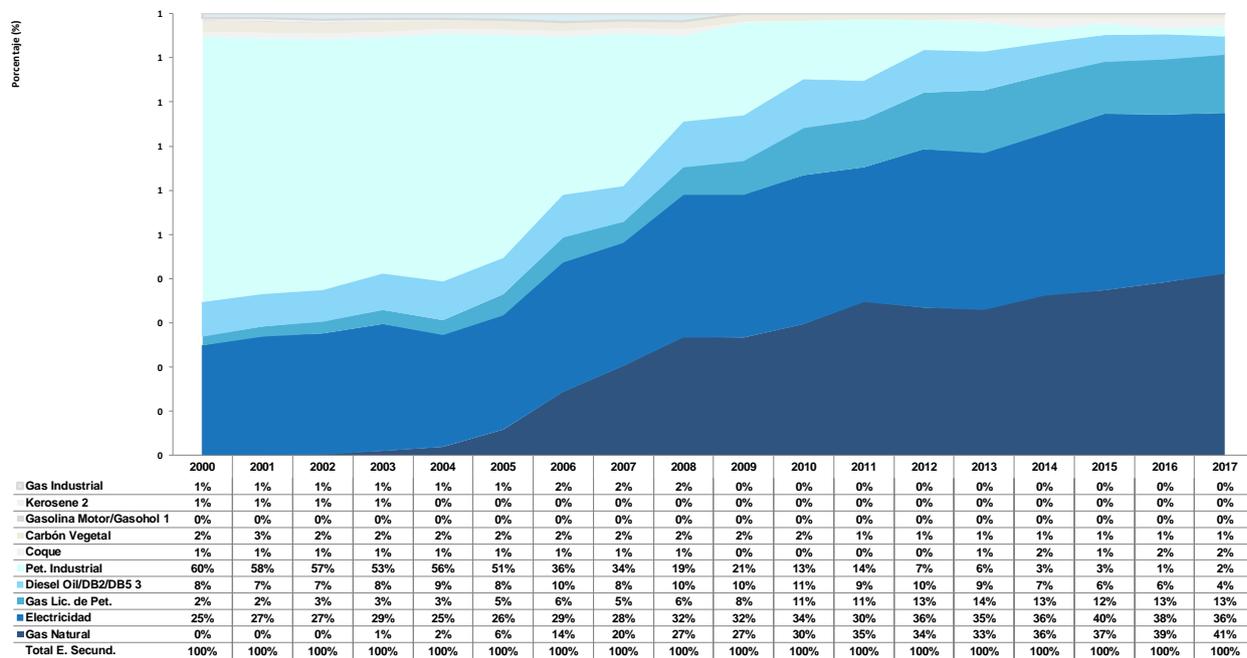
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 39: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR INDUSTRIAL



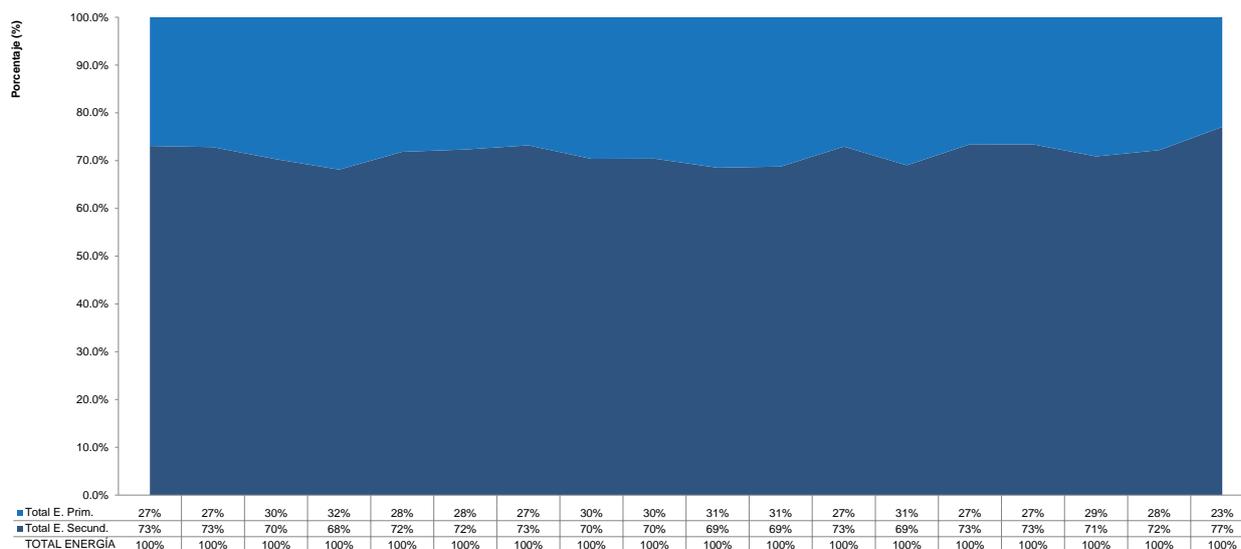
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 40: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR INDUSTRIAL



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 41: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA- SECTOR INDUSTRIAL

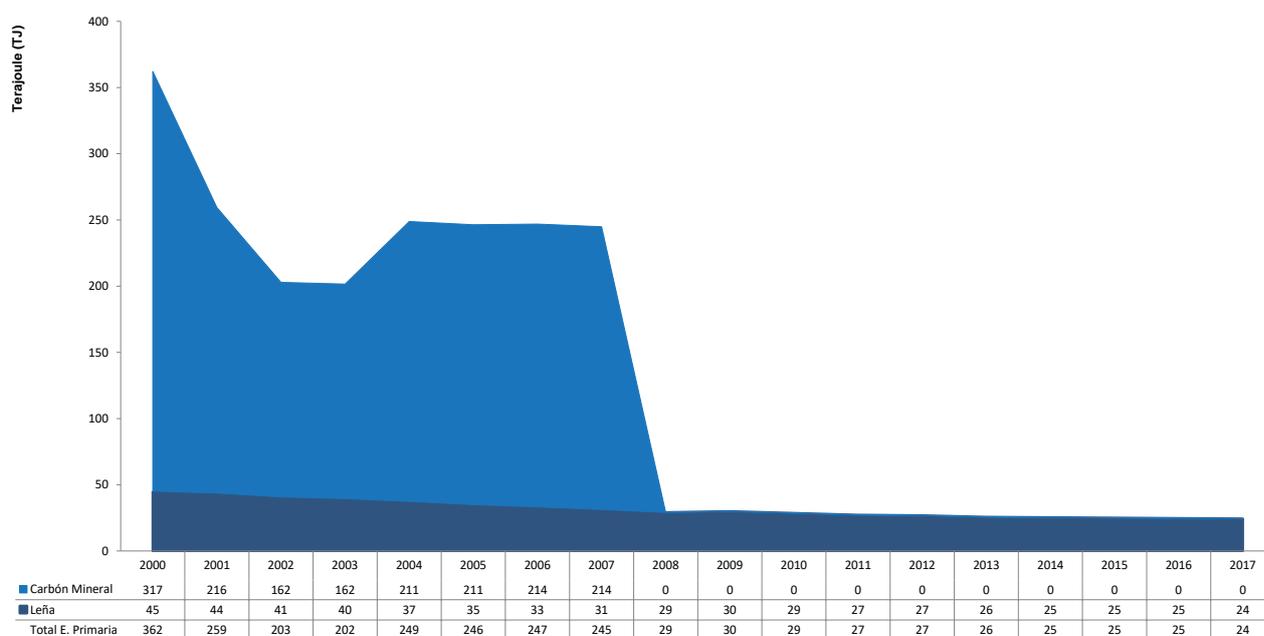


Fuente: Elaboración Propia

6.4.6. Pesquería

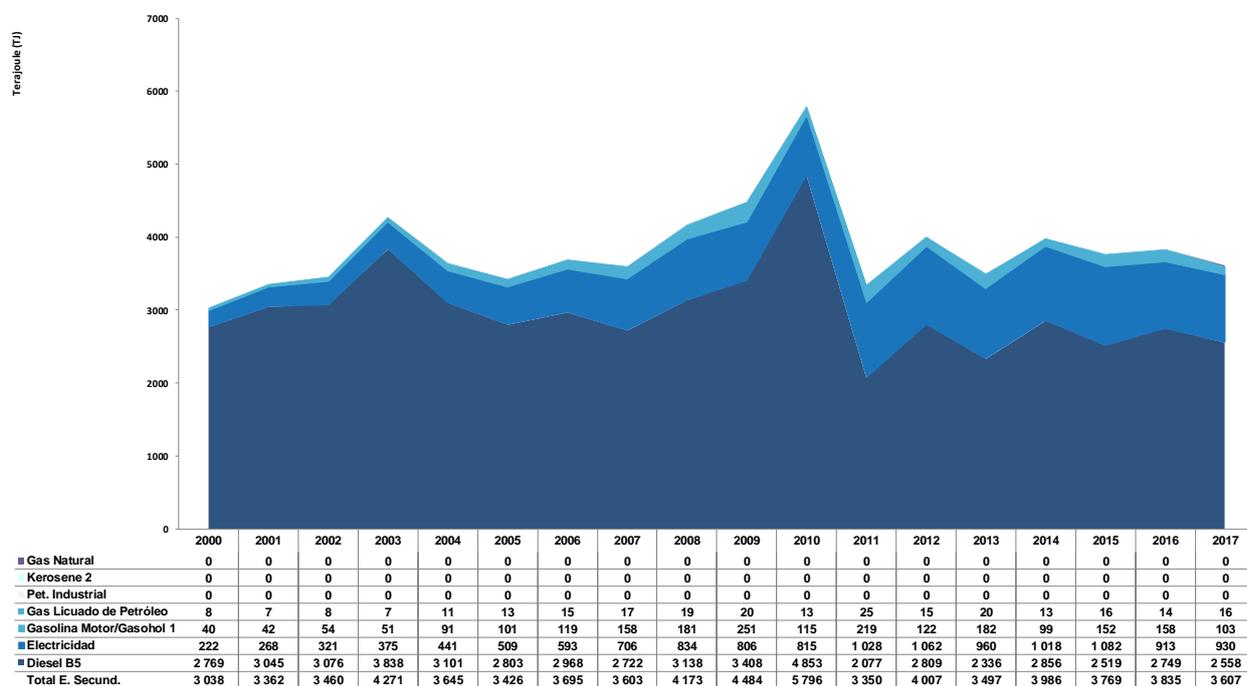
Durante 2017, el consumo de energía en este sector se redujo en 5.91 % con respecto al 2016. Asimismo, el consumo de energía primaria y secundaria se redujeron en 1.25% y 5.14%, respectivamente.

Ilustración 42: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PESCA – ENERGÍA PRIMARIA (UNIDAD: TJ)



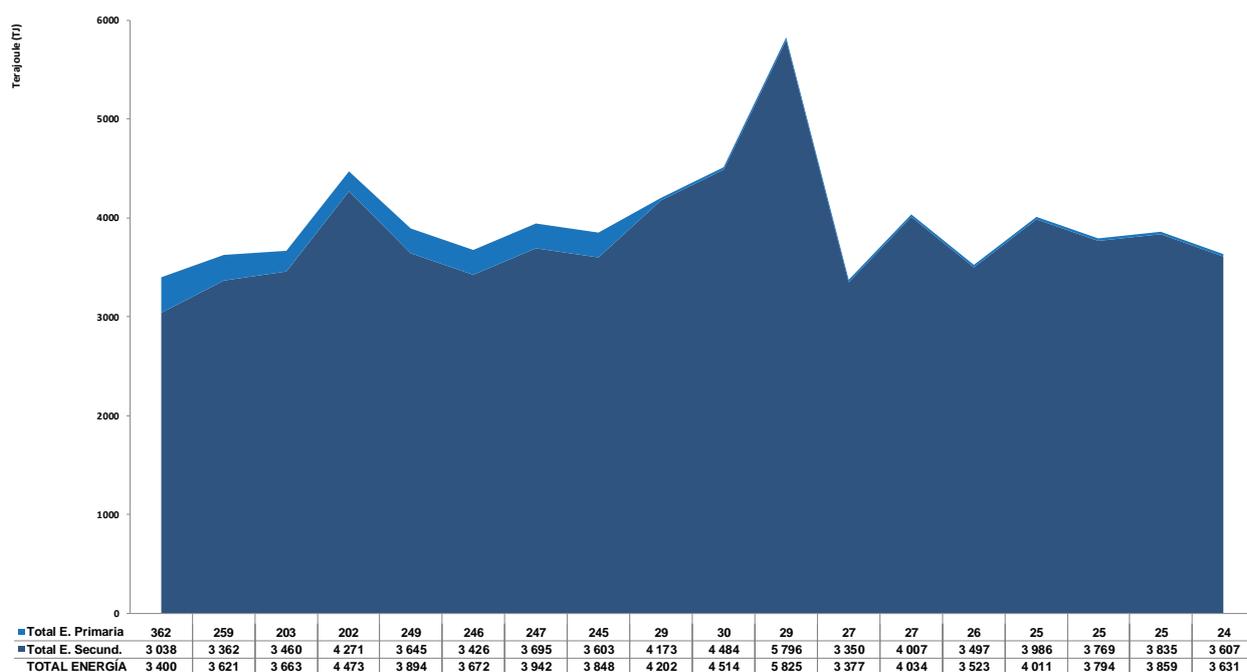
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 43: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PESCA – ENERGÍA SECUNDARIA
(UNIDAD: TJ)**



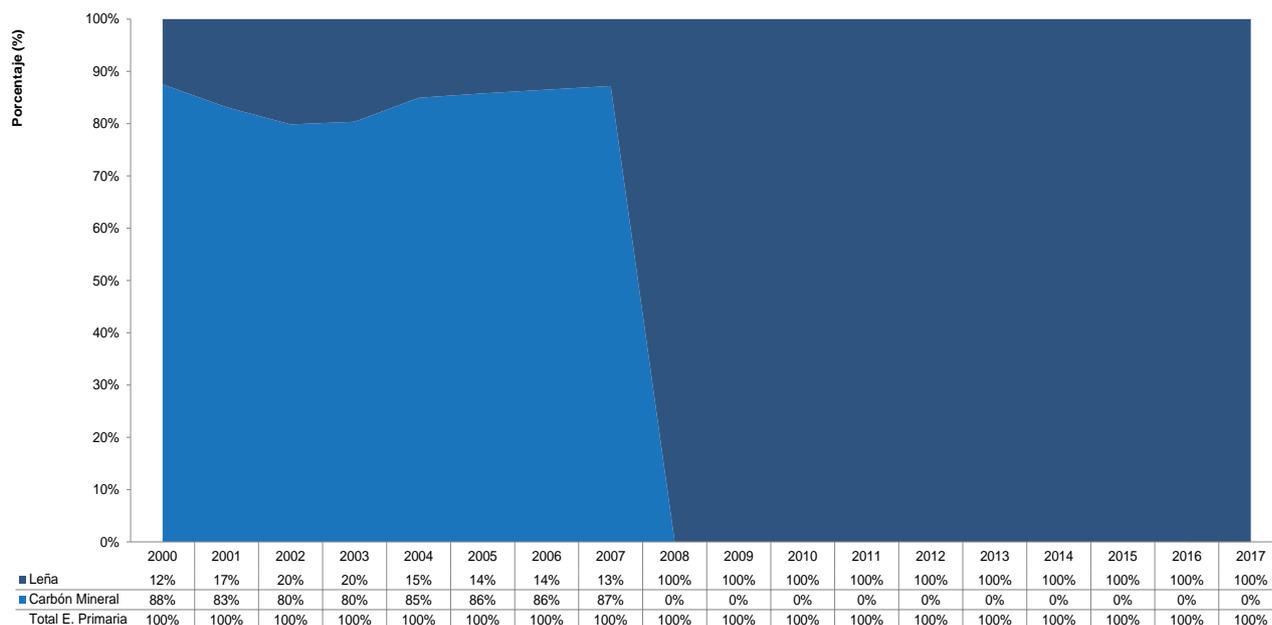
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 44: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR PESCA – POR TIPO DE ENERGÍA
(UNIDAD: TJ)**



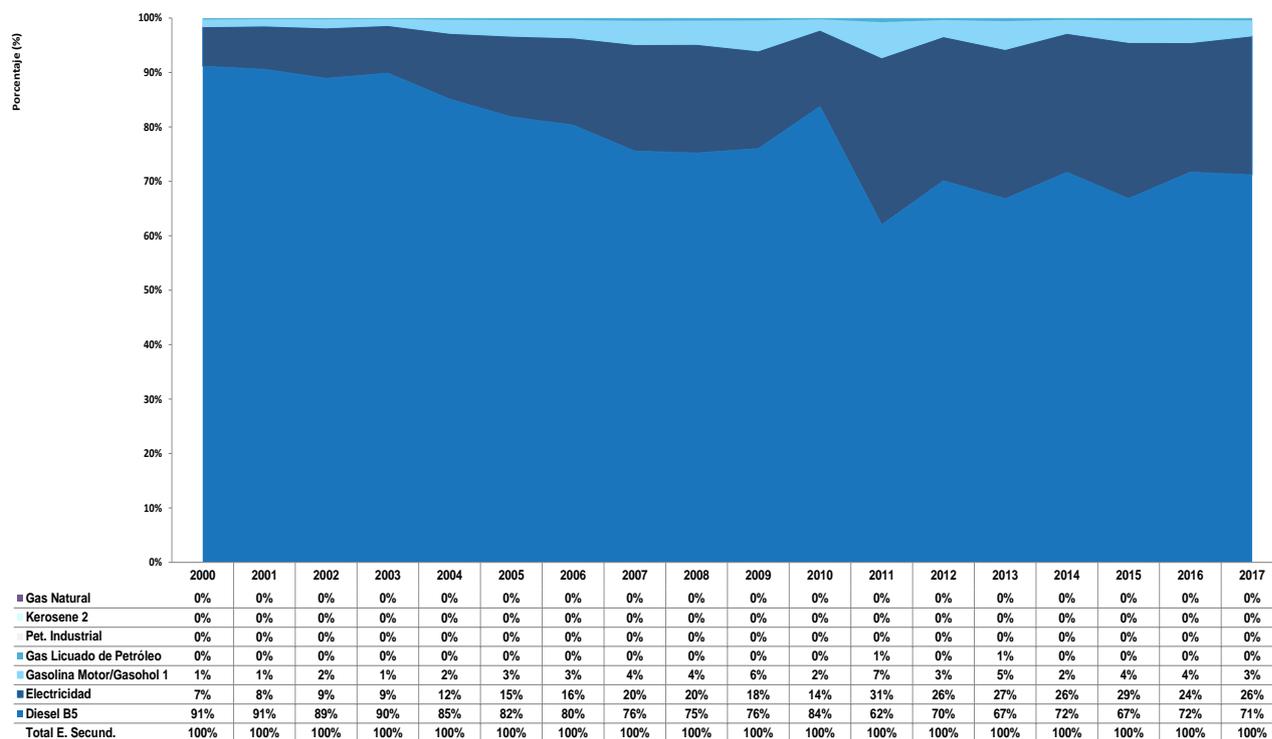
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 45: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR PESCA



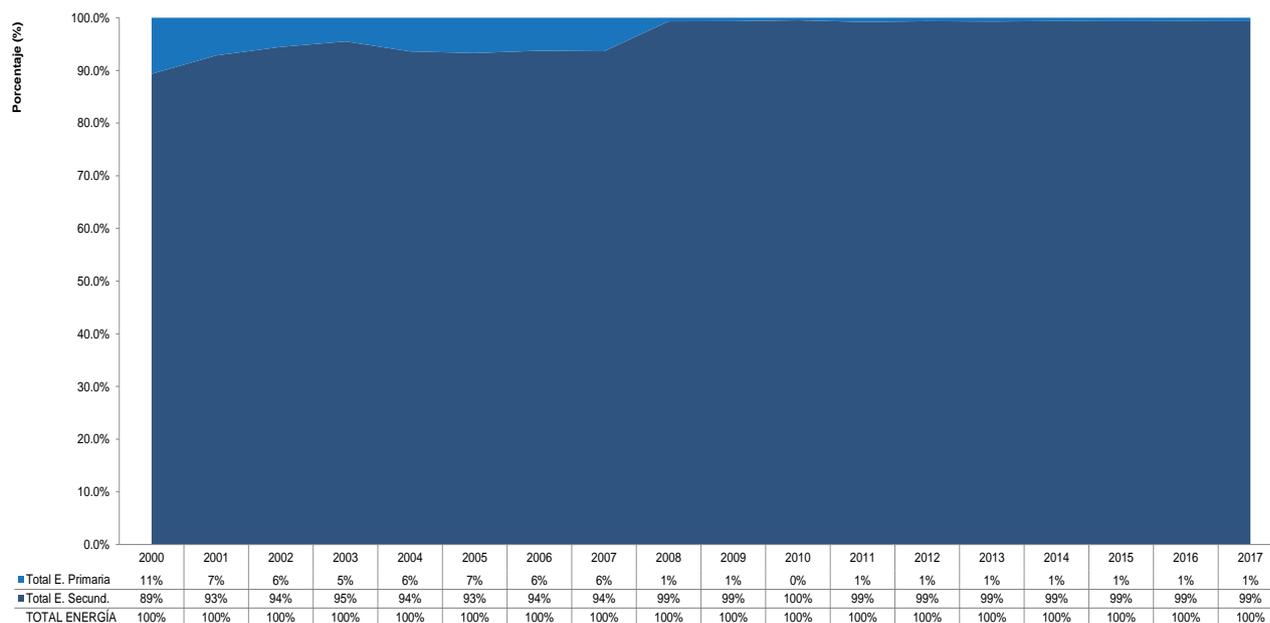
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 46: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR PESCA



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 47: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA– SECTOR PESCA

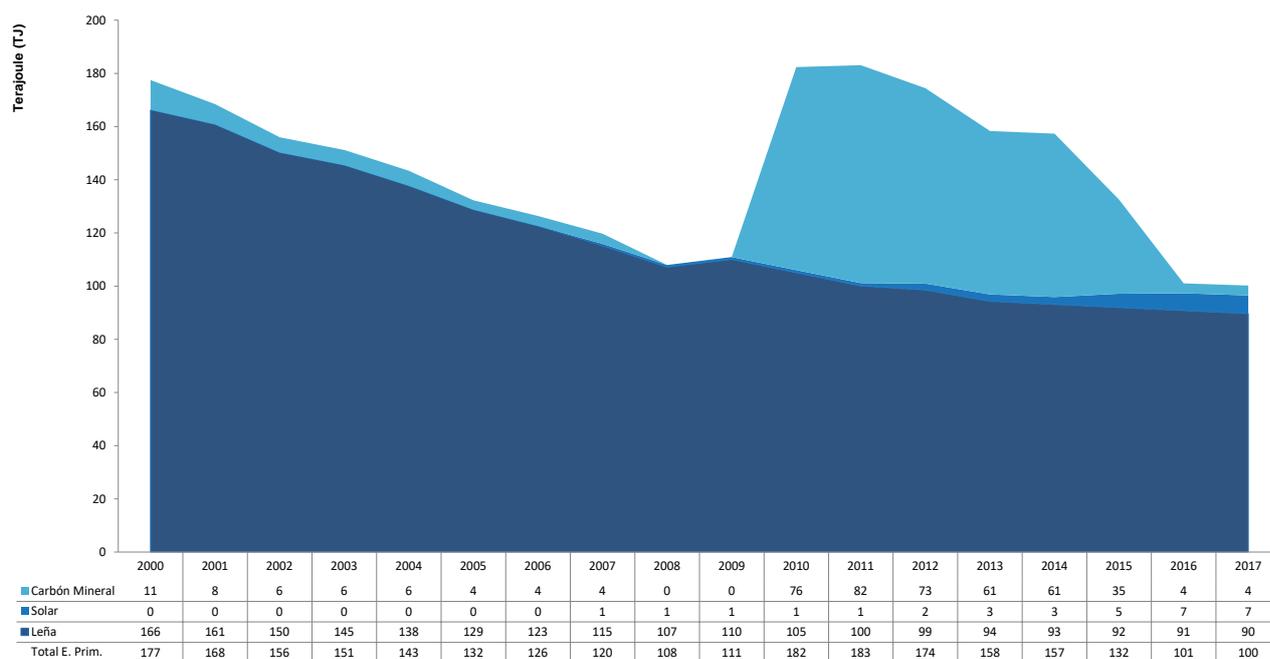


Fuente: Elaboración Propia

6.4.7. Agropecuario

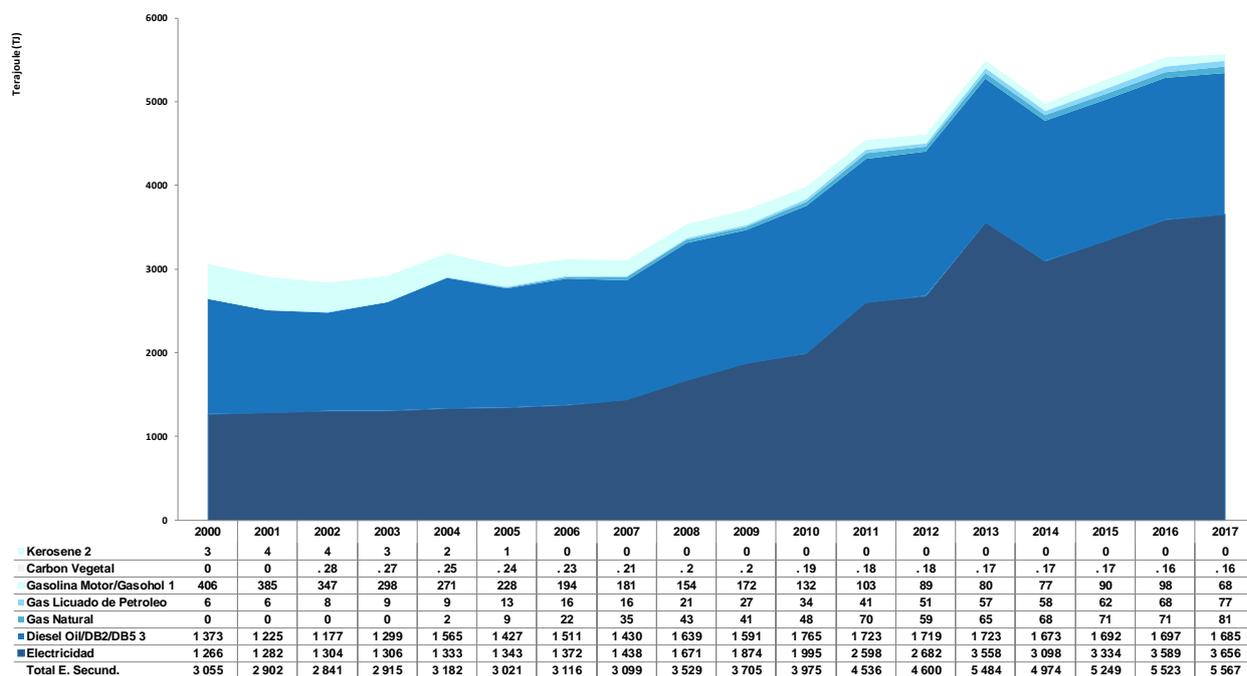
Durante 2017, el consumo de energía en este sector se incrementó en 0.78 % con respecto al 2016. No obstante, el consumo de energía primaria se redujo en 0.81%, mientras que la energía secundaria se incrementó en 0.80% respecto al 2016.

Ilustración 48: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR AGROPECUARIO – ENERGÍA PRIMARIA (UNIDAD: TJ)



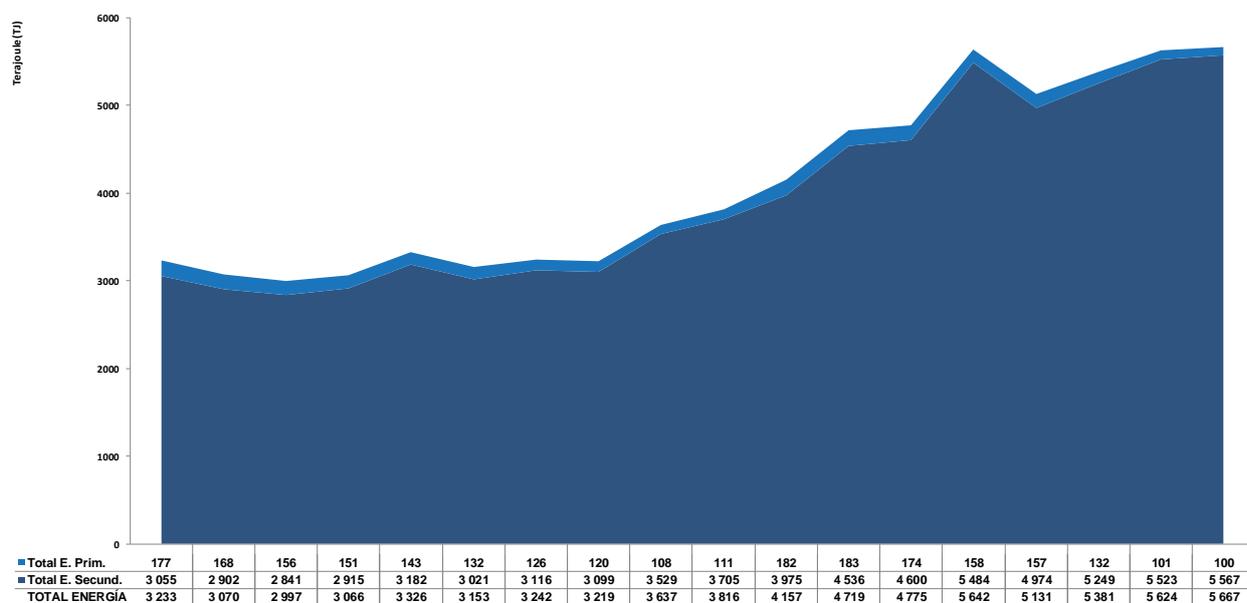
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 49: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR AGROPECUARIO – ENERGÍA SECUNDARIA (UNIDAD: TJ)



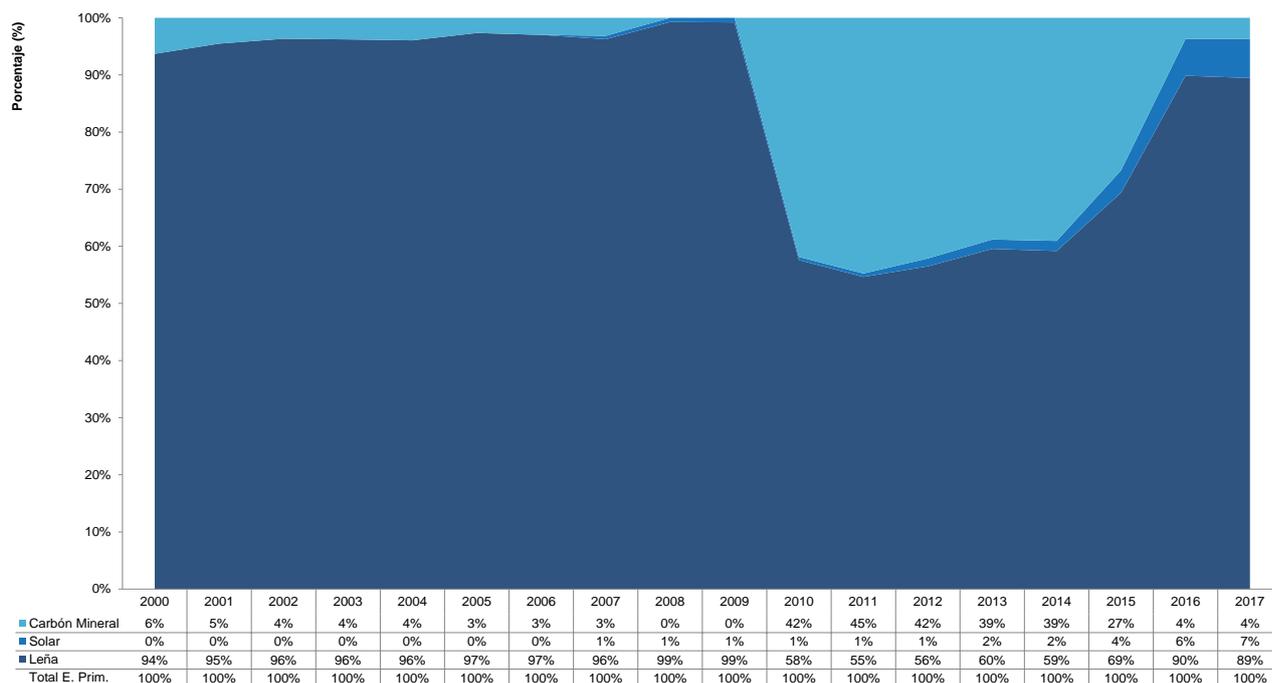
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 50: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR AGROPECUARIO – POR TIPO DE ENERGÍA (UNIDAD: TJ)



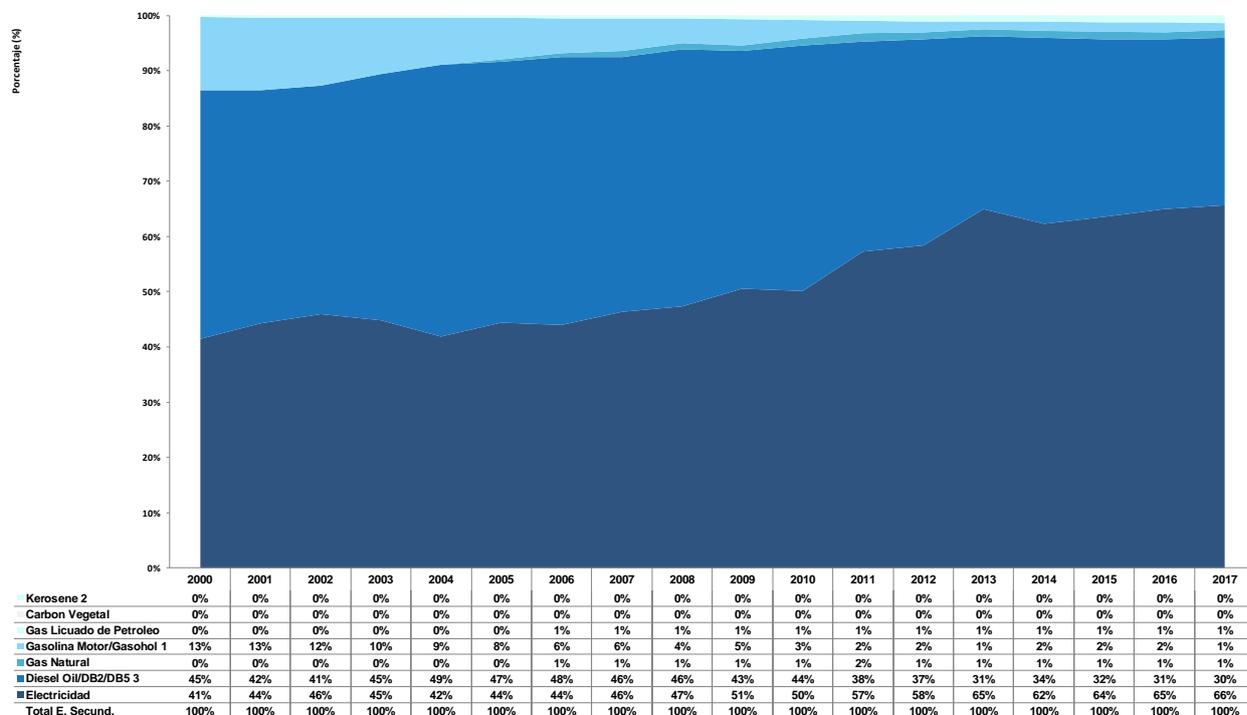
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 51: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR AGROPECUARIO



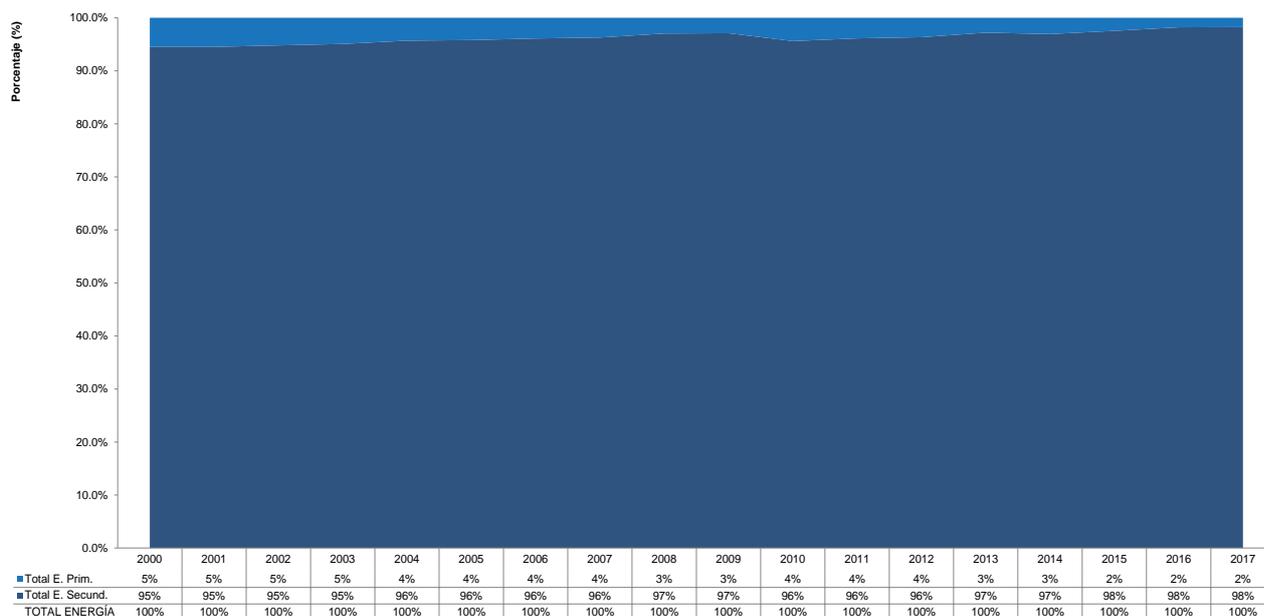
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 52: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR AGROPECUARIO



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 53: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA- SECTOR AGROPECUARIO

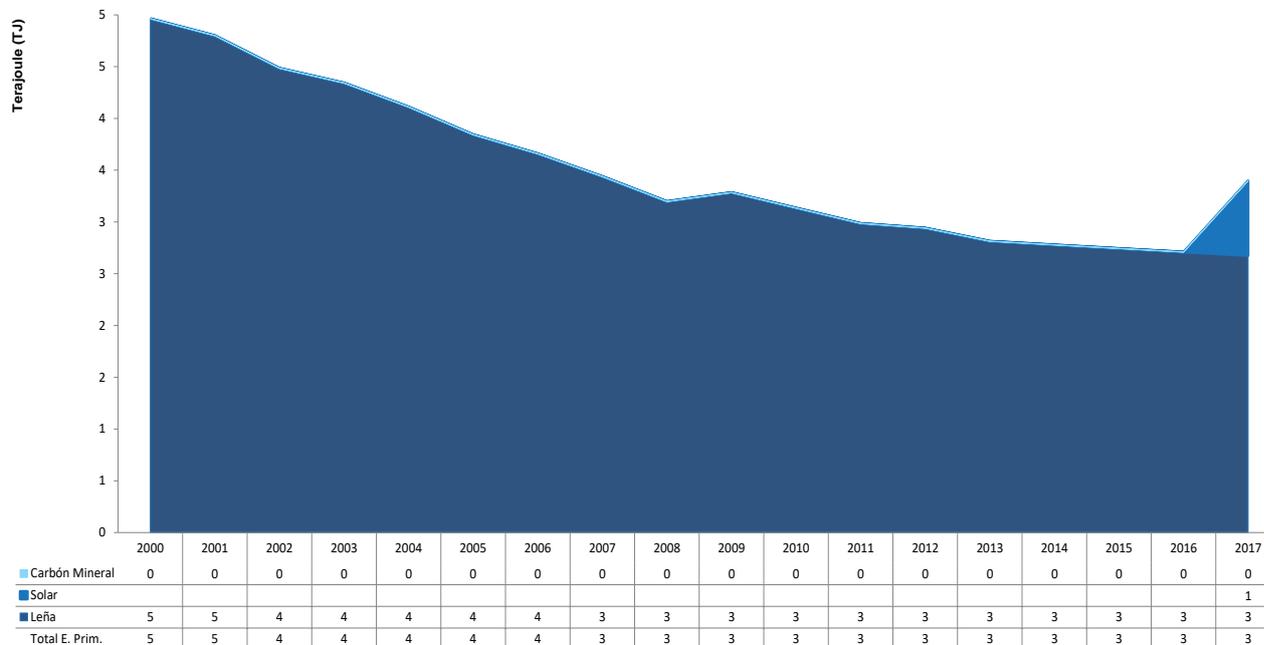


Fuente: Elaboración Propia

6.4.8. Minero

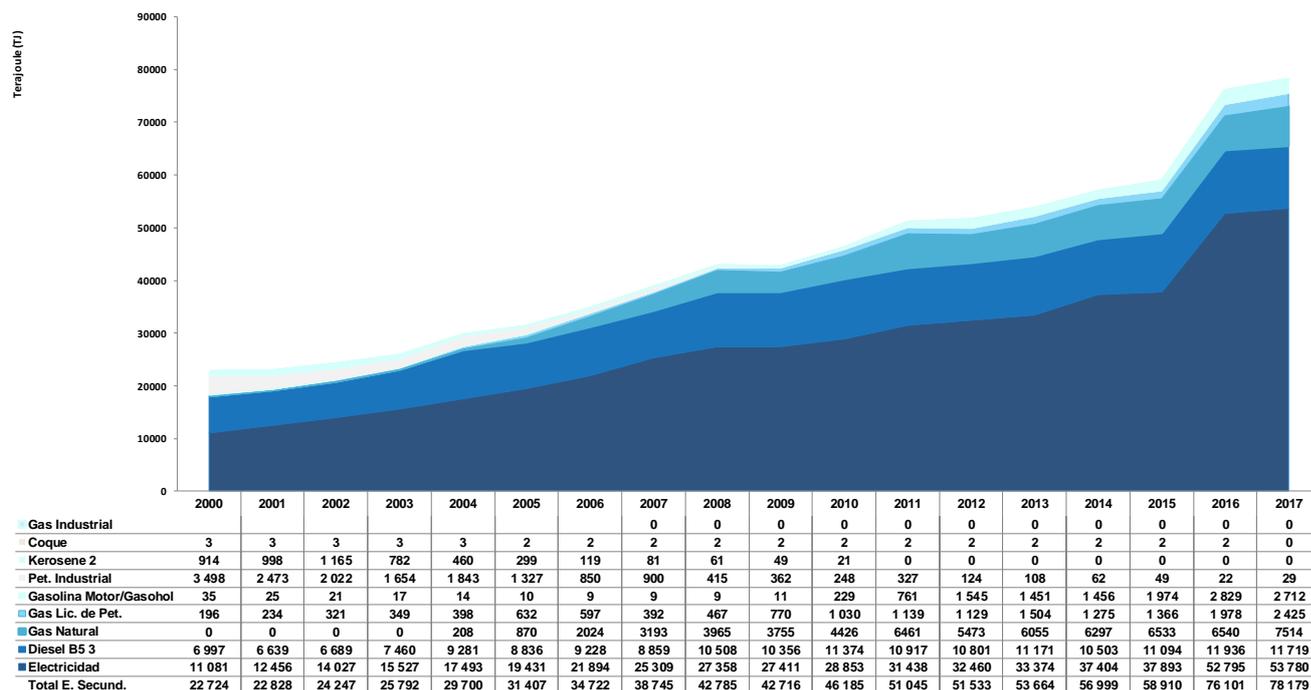
Durante 2017, el consumo de energía en este sector se incrementó en 2.7% con respecto al 2016.

Ilustración 54: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR MINERÍA – ENERGÍA PRIMARIA (UNIDAD: TJ)



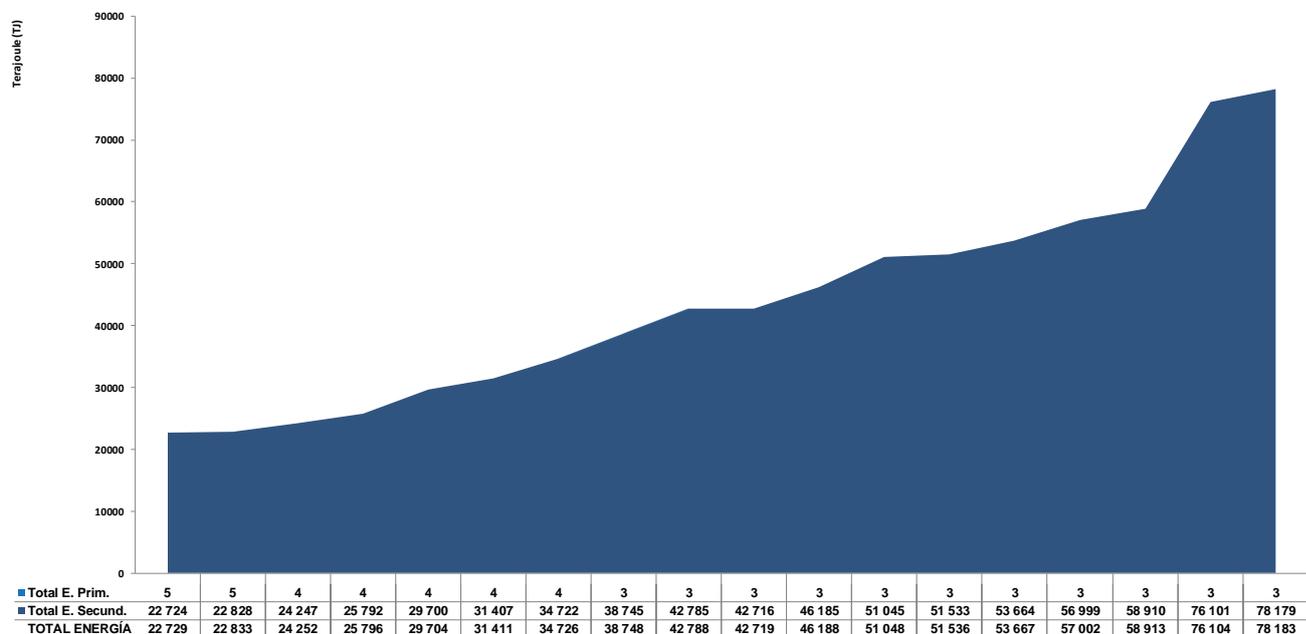
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 55: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR MINERÍA- ENERGÍA SECUNDARIA (UNIDAD: TJ)



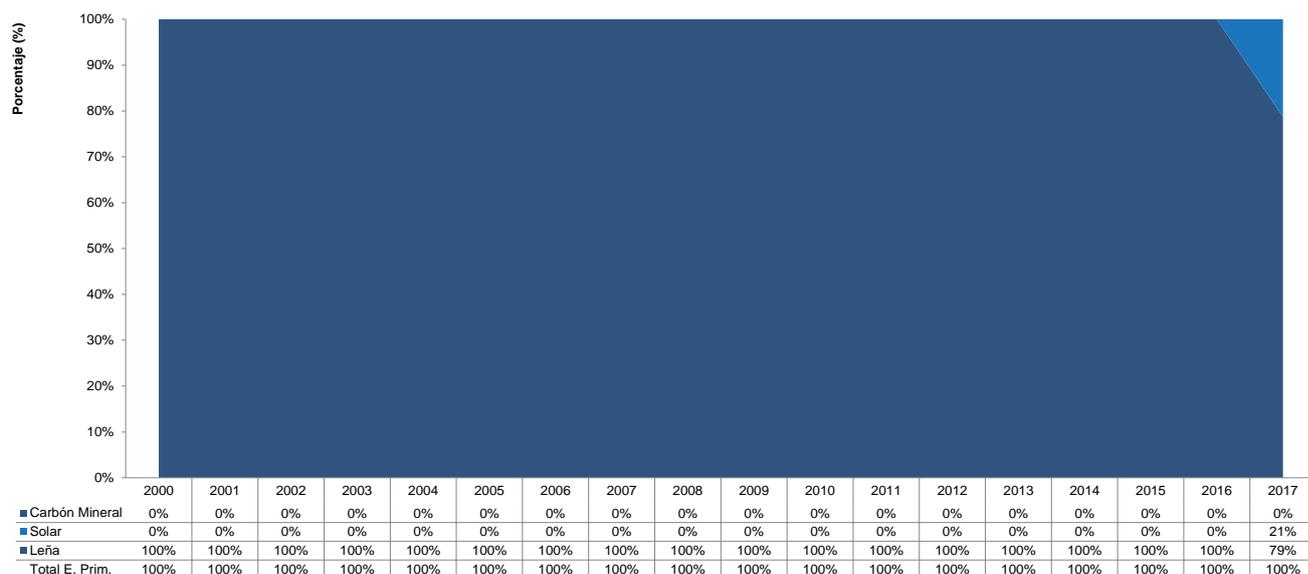
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 56: CONSUMO DE ENERGÍA SECTOR MINERÍA- POR TIPO DE ENERGÍA (UNIDAD: TJ)



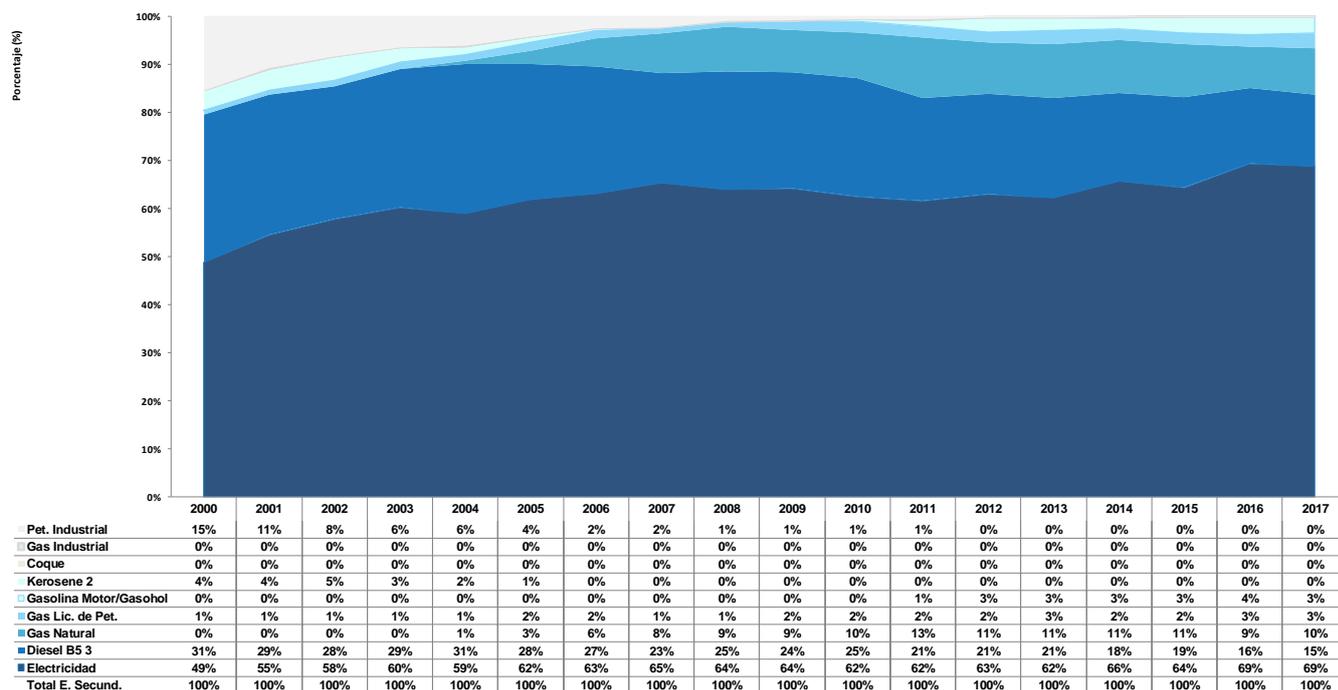
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 57: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA PRIMARIA – SECTOR MINERÍA



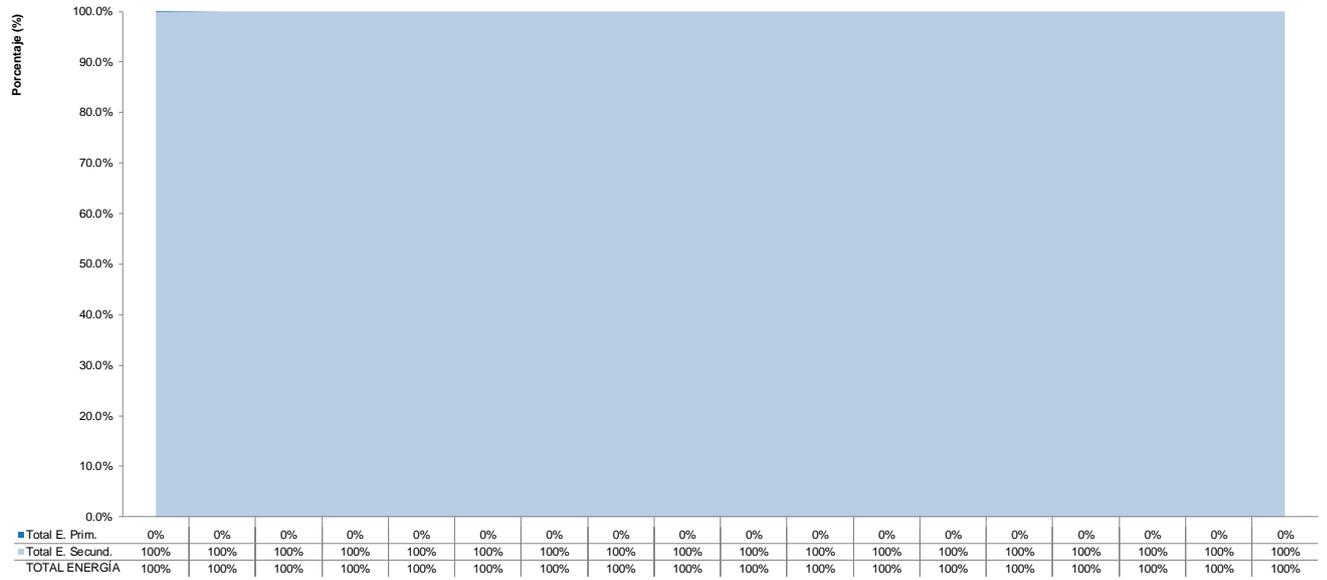
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 58: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN ENERGÍA SECUNDARIA – SECTOR MINERÍA



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 59: ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN POR TIPO DE ENERGÍA- SECTOR MINERÍA



Fuente: Elaboración Propia

VII

MATRIZ Y FLUJO DE ENERGIA



VII. MATRIZ Y FLUJO DE ENERGÍA

7.1. MATRIZ DEL BALANCE NACIONAL

Ilustración 60: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2017
(Unidades Originales)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético	ENERGÍA PRIMARIA											ENERGÍA SECUNDARIA															
	Carbón Mneral 10 ³ ton	Leña 10 ³ ton	Bosta y Yareta 10 ³ ton	Bagazo 10 ³ ton	Petróleo Crudo 10 ³ bbl	Líquidos de Gas Natural 10 ³ bbl	Gas Natural 10 ⁶ pc	Hidro Energía GW.h	Solar GW.h	Eólica GW.h	Biogas 10 ⁶ pc	Coque 10 ³ ton	Carbón Vegetal 10 ³ ton	Gas Liquado 10 ³ bbl	Etanol 10 ³ bbl	Gasohol 10 ³ bbl	Gasolina Motor 10 ³ bbl	Turbo 10 ³ bbl	Biodiesel 10 ³ bbl	Diesel B5 10 ³ bbl	Fuel Oil 10 ³ bbl	Gas Refinería 10 ³ bbl	Gas Seco 10 ⁶ pc	Otros Energét. Petróleo y Gas 10 ³ bbl	No Energético Petróleo y Gas 10 ³ bbl	Energía Eléctrica Gwh	
OFERTA																											
1. Producción	301.2	6 731.1	349.8	3 124.5	15 900.3	33 134.2	667 688.0	36 343.1	713.9	1 073.4	1 344.1																
2. Importación	470.5				45 736.0							65.1	0.4	2 491.5	847.2		7 776.9	3 454.8	1 994.6	27 426.4	149.9				1 322.9	16.6	
3. Variación de Inventarios	585.9				(470.5)		0.6					13.7		1 569.3	185.4	(48.5)	677.6	4 824.1	75.3	(2 556.2)	1 503.4		5 862.9		(1 219.2)		
4. OFERTA TOTAL	1 357.6	6 731.1	349.8	3 124.5	61 165.8	33 134.2	667 688.6	36 343.1	713.9	1 073.4	1 344.1	78.8	0.4	4 060.9	1 032.6	(48.5)	8 454.5	8 279.0	2 069.9	24 870.2	1 653.2		5 862.9		103.7	16.6	
5. Exportación	(353.4)				(572.6)									(608.0)			(19 961.2)	(5 180.0)		(3 874.1)	(16 838.2)		(200 338.4)		(69.7)		
6. No Aprovechada							(210 638.4)				(403.2)												(3 505.2)				
7. Transferencias														(40.1)	(1 169.0)	9 641.7	(9 638.7)	(0.8)	(2 082.7)	(3 142.5)	(3 100.5)			9 545.8	(13.2)		
8. OFERTA INTERNA BRUTA	1 004.2	6 731.1	349.8	3 124.5	60 593.2	33 134.2	457 050.2	36 343.1	713.9	1 073.4	940.9	78.8	0.4	3 412.8	(136.4)	9 593.1	(21 145.5)	3 098.2	(12.8)	17 853.6	(18 285.5)		(197 980.7)	9 545.8	20.7	16.6	
TRANSFORMACIÓN																											
8. Total Transformación	(306.6)	(727.5)		(2 279.8)	(61 551.9)	(33 134.2)	(457 050.2)	(36 343.1)	(329.7)	(1 073.4)	(940.9)		161.2	17 418.5	(136.4)	5 393.9	23 596.9	4 847.4	(12.8)	21 151.1	19 974.9	783.6	312 441.9	(9 545.8)	2 174.6	52 742.6	
Coquerías y Altos Hornos																											
Carboneras		(727.5)											161.2														
Refinerías					(61 551.9)									2 245.0	(136.4)	5 393.9	10 924.1	4 847.4	(12.8)	21 678.2	20 983.5	783.6		(9 545.8)	1 989.8		
Plantas de Gas						(33 134.2)	(457 050.2)							15 173.5			12 672.8			2 121.9			457 050.2		184.8		
Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	(245.8)			(568.5)				(35 491.3)	(287.2)	(1 073.4)	(940.9)									(1 729.9)	(616.6)		(135 801.8)		50 344.9		
Centrales Eléc. (Uso Propio)	(60.9)			(1 711.3)				(851.9)	(42.5)											(919.0)	(392.1)		(8 806.4)		2 397.7		
9. Consumo Propio Sector Energía																	(10.3)		(39.8)	(52.3)	(783.6)	(36 242.3)				(751.9)	
10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)					958.7																					(5 542.5)	
11. Ajustes																											
12. CONSUMO FINAL TOTAL	697.6	6 003.7	349.8	844.7					384.1			78.8	161.5	20 831.3		14 987.0	2 441.1	7 945.6		38 964.8	1 637.1		78 218.9		2 195.4	46 464.8	
CONSUMO FINAL																											
12.1 Consumo Final No Energético				413.1																					2 195.4		
12.2 Consumo Final Energético	697.6	6 003.7	349.8	431.6					384.1			78.8	161.5	20 831.3		14 987.0	2 441.1	7 945.6		38 964.8	1 637.1		78 218.9			46 464.8	
Residencial		4 917.4	349.8						232.7				82.8	9 384.7									3 515.6			9 573.4	
Comercial	0.0	244.0							148.2				33.4	951.5						560.7	0.1		915.4			6 741.1	
Público		6.6							0.5				0.0	14.5						478.2	5.7		1.2			2 106.6	
Transportes														5 916.9		13 477.6	2 250.0	7 659.2		34 327.9	1 186.5		24 941.1			53.1	
Agropecuaria	0.1	6.0							1.9				0.0	19.4						293.1			71.0			1 015.9	
Pesquería		1.6												3.9						444.9			0.2			258.5	
Mnero		0.2							0.2					610.1			545.4			2 038.0	4.8		6 563.2			14 946.3	
Industrial	697.4	827.9		431.6					0.6			78.8	45.2	3 930.4			0.1			822.2	440.0		42 211.2			11 769.9	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 61: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2017
(UNIDAD: TJ)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético	ENERGÍA PRIMARIA											ENERGÍA SECUNDARIA											TOTAL ENERGÍA																					
	Carbón Mineral	Leña	Bosta y Yareta	Bagazo	Petróleo Crudo	Líquidos de Gas Natural	Gas Natural	Hidro Energía	Solar	Eólica	Total EP	Biogas	Coque	Carbón Vegetal	Gas Liqueado	Etanol	Gasohol	Gasolina Motor	Turbo	Biodiesel	Diesel B5	Fuel Oil		Gas Refinería	Gas Seco	Otros Energét. Petróleo y Gas	No Energético Petróleo y Gas	Energía Eléctrica	Total ES															
1. Producción	8 308.1	101 387.2	5 269.4	19 609.3	92 073.2	157 810.9	764 421.0	130 771.4	2 568.7	3 862.5	1 286 081.7	558.0																																
2. Importación	14 371.4				264 841.3						279 212.6		1 744.2	9.8	9 903.3	2 865.6		39 696.9	19 225.2	10 566.7	157 704.7	921.7				7 660.3	59.7	250 358.1																
3. Variación de Inventarios	16 933.9				(2 724.5)		0.7				14 210.0		366.5		6 237.7	627.2	(241.1)	3 458.8	26 845.0	398.7	(14 698.4)	9 246.4		6 712.3		(7 060.0)		31 893.2																
4. OFERTA TOTAL	39 613.4	101 387.2	5 269.4	19 609.3	354 190.0	157 810.9	764 421.7	130 771.4	2 568.7	3 862.5	1 579 504.4	558.0			16 141.1	3 492.8	(241.1)	43 155.7	46 070.2	10 965.4	143 006.3	10 188.1		6 712.3		600.3		282 251.3																
5. Exportación	(10 349.2)				(3 315.6)						(13 664.8)				(2 416.5)			(101 891.8)	(28 825.4)		(22 276.6)	(103 563.1)				(229 362.9)	(403.7)	(488 740.0)																
6. No Aprovechada							(241 155.2)				(241 155.2)	(167.4)																																
7. Transferencias														(159.3)	(3 954.0)	47 920.6	(49 200.4)		(4.2)	(11 033.3)	(18 069.9)	(19 069.5)			55 307.2	(76.7)		1 660.4																
7. OFERTA INTERNA BRUTA	29 264.2	101 387.2	5 269.4	19 609.3	350 874.4	157 810.9	523 266.5	130 771.4	2 568.7	3 862.5	1 324 684.4				13 565.2	(461.2)	47 679.4	(107 936.5)	17 240.6	(67.9)	102 659.8	(112 464.5)		(226 663.7)	55 307.2	119.9		(209 008.8)																
8. Total Transformación	(9 365.7)	(10 957.7)		(14 308.1)	(356 425.8)	(157 810.9)	(523 269.8)	(130 771.4)	(1 186.4)	(3 862.5)	(1 207 958.2)	(390.6)		4 383.1	69 234.9	(461.2)	26 808.3	120 449.9	26 974.6	(67.9)	121 621.2	122 855.1	6 150.9	357 707.8	(55 307.2)	12 592.6		812 551.5	(395 406.8)															
Coquerías y Altos Hornos											(10 957.7)																		4 383.1	(6 574.6)														
Carboneras		(10 957.7)			(356 425.8)						(356 425.8)		4 383.1																334 015.5	(22 410.3)														
Refinerías						(157 810.9)	(523 269.8)				(681 080.7)				8 923.3	(461.2)	26 808.3	55 761.9	26 974.6	(67.9)	124 651.9	129 058.7	6 150.9	(55 307.2)		11 522.3		661 537.3	(19 543.4)															
Plantas de Gas											(143 676.1)			60 311.6			64 688.0				12 200.9		523 266.5		1 070.4			11 546.7	(132 129.4)															
Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	(7 506.5)			(3 567.7)				(127 706.1)	(1 033.4)	(3 862.5)	(143 676.1)	(390.6)								(9 947.0)	(3 792.2)		(155 476.4)			181 152.9		11 546.7	(132 129.4)															
Centrales Eléc. (Uso Propio)	(1 859.2)			(10 740.4)				(3 065.3)	(153.0)		(15 817.9)									(5 284.6)	(2 411.4)		(10 082.3)			8 627.6		(9 150.7)	(24 968.6)															
9. Consumo Propio Sector Energía																	(52.6)				(229.1)	(321.9)	(6 150.9)	(41 493.0)			(2 705.4)		(50 952.9)	(50 952.9)														
10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)					5 551.4						5 551.4																(19 943.4)		(19 943.4)	(14 391.9)														
11. Ajustes	(0.0)										(0.0)																		(0.0)															
12. CONSUMO FINAL TOTAL	19 898.5	90 429.5	5 269.4	5 301.3					1 382.3		122 280.9		2 110.8	4 392.9	82 800.1		74 487.7	12 460.8	44 215.2		224 051.9	10 068.7		89 551.0		12 712.6	167 191.5	724 043.0	846 324.0															
12.1 Consumo Final No Energético				2 592.6							2 592.6															12 712.6		12 712.6	15 305.2															
12.2 Consumo Final Energético	19 898.5	90 429.5	5 269.4	2 708.6					1 382.3		119 688.3		2 110.8	4 392.9	82 800.1		74 487.7	12 460.8	44 215.2		224 051.9	10 068.7		89 551.0			167 191.5	711 330.5	831 018.8															
Residencial		74 067.9	5 269.4						837.3		80 174.5		2 110.8	2 253	37 302.2									4 025.0			34 447.4	78 027.5	158 202.0															
Comercial	0.4	3 674.8							533.4		4 208.6			909	3 782.0		16.3	1.4			3 223.8	0.6		1 048.0			24 256.1	33 237.0	37 445.6															
Público		99.3							1.7		101.1			1	57.5		4 774.5	802.1	1 593.9		2 749.5	35.2		1.4		7 580.1	17 594.9	17 695.9																
Transportes											101.1			-	23 518.3		66 985.8	11 484.9	42 621.3		197 388.8	7 297.5		28 554.6		191.1	378 042.3	378 042.3																
Agropecuario	3.7	89.6							6.8		100.2			0	77.0						1 685.2			81.3		3 655.5	5 567.3	5 667.5																
Pesquería		24.4									24.4			-	15.5						2 558.0			0.2		930.1	3 606.9	3 631.2																
Minero		2.7							0.7		3.4			-	2 425.0						11 718.9	29.4		7 514.0		53 780.2	78 179.2	78 182.6																
Industrial	19 894.4	12 470.8		2 708.6					2.3		35 076.1		2 110.8	1 231	15 622.4		0.4	0.2			4 727.8	2 705.9		48 326.6		42 350.8	117 075.5	152 151.6																
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA														69 234.9	26 808.3	120 449.9	26 974.6	136 852.8	129 058.7	6 150.9	523 266.5	12 592.6	189 780.5																					

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 62: BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2017
(UNIDAD: 10³ TEP)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético	ENERGÍA PRIMARIA											ENERGÍA SECUNDARIA														TOTAL ENERGÍA			
	Carbón Mineral	Leña	Bosta y Yareta	Bagazo	Petróleo Crudo	Líquidos de Gas Natural	Gas Natural	Hidro Energía	Solar	Eólica	Total EP	Biogas	Coque	Carbón Vegetal	Gas Liquado	Etolol	Gasohol	Gasolina Motor	Turbo	Biodiesel	Desel B5	Fuel Oil	Gas Refinería	Gas Seco	Otros Energét. Petróleo y Gas		No Energético Petróleo y Gas	Energía Eléctrica	Total ES
1. Producción	198.6	2 423.3	125.9	468.7	2 200.6	3 771.8	18 270.4	3 125.6	61.4	92.3	30 738.6	13.3					948.8	459.5	252.6	3 769.3	22.0					183.1	1.4	5 983.8	
2. Importación	343.5				6 330.0						6 673.5		41.7	0.2	236.7	68.5													
3. Variación de Inventarios	404.7				(65.1)		0.0				339.6		8.8		149.1	15.0	(5.8)	82.7	641.6	9.5	(351.3)	221.0		160.4		(168.7)		762.3	
4. OFERTA TOTAL	946.8	2 423.3	125.9	468.7	8 465.5	3 771.8	18 270.4	3 125.6	61.4	92.3	37 751.7	75 503.5			385.8	(5.8)	1 031.5	1 101.1	262.1	3 418.0	243.0			160.4		14.3		6 746.1	
5. Exportación	(247.4)				(79.2)						(326.6)				(57.8)		(2 435.3)	(689.0)		(532.4)	(2 475.3)			(5 482.0)		(9.6)		(11 681.4)	
6. No Aprovechada							(5 763.9)				(5 763.9)	(4.0)												(95.9)				(95.9)	
7. Transferencias															(3.8)	(94.5)	1 145.3	(1 175.9)	(0.1)	(263.7)	(431.9)	(455.8)		1 321.9	(1.8)			39.7	
7. OFERTA INTERNA BRUTA	699.4	2 423.3									3 122.7	6 245.4			324.2	1 139.6	(2 579.8)	412.1		2 453.7	(2 688.0)			(5 417.5)	1 321.9	2.9		(4 991.5)	
8. Total Transformación	(223.8)	(261.9)		(342.0)	(8 518.9)	(3 771.8)	(12 506.7)	(3 125.6)	(28.4)	(92.3)	(28 871.4)	(57 742.8)			1 654.8		640.7	2 878.9	644.7		2 906.9	2 936.4	147.0	8 549.6	(1 321.9)	301.0		19 338.0	
Coquerías y Altos Hornos																													(9 533.4)
Carboneras		(261.9)									(261.9)			104.8															104.8
Refinerías					(8 518.9)						(8 518.9)				213.3	(11.0)	640.7	1 332.8	644.7	(1.6)	2 979.3	3 084.6	147.0		(1 321.9)	275.4		7 983.3	
Plantas de Gas					(3 771.8)		(12 506.7)				(16 278.5)			1 441.5			1 546.1				291.6			12 506.6	25.6		15 811.4	(467.1)	
Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	(179.4)			(85.3)				(3 052.3)	(24.7)	(92.3)	(3 434.0)	(9.3)									(237.7)	(90.6)		(3 716.0)		4 329.7	276.0	(3 158.0)	
Centrales Eléc. (Uso Propio)	(44.4)			(256.7)				(73.3)	(3.7)		(378.1)										(126.3)	(57.6)		(241.0)		206.2	(218.7)	(596.8)	
9. Consumo Propio Sector Energía																													(1 217.8)
10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)					132.7						132.7										(5.5)	(7.7)	(147.0)	(991.7)			(476.7)	(476.7)	(344.0)
11. Ajustes	(0.0)										(0.0)																		(0.0)
12. CONSUMO FINAL TOTAL	475.6	2 161.4	125.9	17 061.3					33.0		2 922.6	50.4	105.0	1 979.0		1 780.3	297.8	1 056.8		5 355.1	240.7			2 140.4		303.8	3 996.0	17 305.4	20 228.0
12.1 Consumo Final No Energético				62.0							62.0														303.8			303.8	365.8
12.2 Consumo Final Energético	475.6	2 161.4	125.9	16 999.4				33.0			2 860.7	50.4	105.0	1 979.0		1 780.3	297.8	1 056.8		5 355.1	240.7			2 140.4			3 996.0	17 001.5	19 862.2
Residencial		1 770.3	125.9					20.0			1 916.3						0.4	0.0		77.1	0.0			96.2			823.3	1 864.9	3 781.2
Comercial	0.0	87.8						12.7			100.6													25.0			579.7	794.4	895.0
Público		2.4						0.0			2.4													0.0			181.2	420.5	423.0
Transportes																								682.5			4.6	9 035.6	9 035.6
Agropecuaria	0.1	2.1						0.2			2.4													40.3			87.4	133.1	135.5
Pesquería		0.6									0.6													61.1			22.2	86.2	86.8
Minero		0.1						0.0			0.1													280.1	0.7		1 285.4	1 868.6	1 868.6
Industrial	475.5	298.1		64.7				0.1			838.4	50.4	29.4	373.4		0.0	0.0			113.0	64.7			1 155.1		1 012.2	2 798.2	3 636.6	
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SECUNDARIA														1 654.8	640.7	2 878.9	644.7	3 270.9	3 084.6	147.0	12 506.6	301.0	4 535.9						

Fuente: Elaboración Propia

VIII

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL



VIII. IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

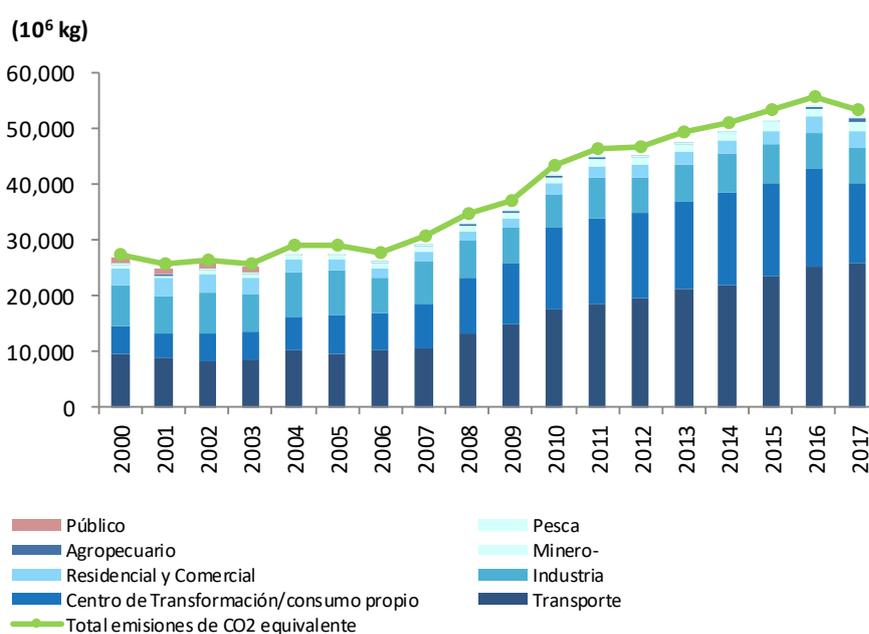
8.1. FACTORES DE EMISIONES

En esta edición del BNE 2017, se presentan las emisiones generadas por la transformación de energía primaria en secundaria, en la transformación principalmente para la generación de electricidad y en la producción de carbón vegetal a partir de la leña. También para todas las emisiones de consumo final, con excepción del CO₂, producidas por la combustión de biomasa.

Para el cálculo de las emisiones, se utilizó el método de tecnologías del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), herramienta asumida por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), tomando como referencia, los factores de emisión por defecto estimados por el IPCC. El método de tecnologías del IPCC, utiliza los consumos de los energéticos según las actividades desarrolladas para cada fuente de energía, estos se operan con los factores de contaminación de esta tecnología y son aplicados según el contaminante. Así se obtienen las emisiones por contaminante, tales como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxidos nitroso (N₂O).

Los factores de emisión son tomados de las Directrices del IPCC 2006, documento utilizado para elaborar Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Respecto, a las emisiones de gasohol y el diesel B5, se han corregido los valores de emisión, dado que se están contabilizando por separado las emisiones de gasolina y diesel con los biocombustibles, incluyendo estos últimos dentro de las emisiones de biomasa. Es importante mencionar que no se ha contabilizado las emisiones generadas por el consumo de bunker en el sector transporte, por considerar que se dan fuera de las fronteras nacionales.

Ilustración 63 : EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTES GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA, CONSUMO PROPIO Y SECTORES ECONÓMICOS

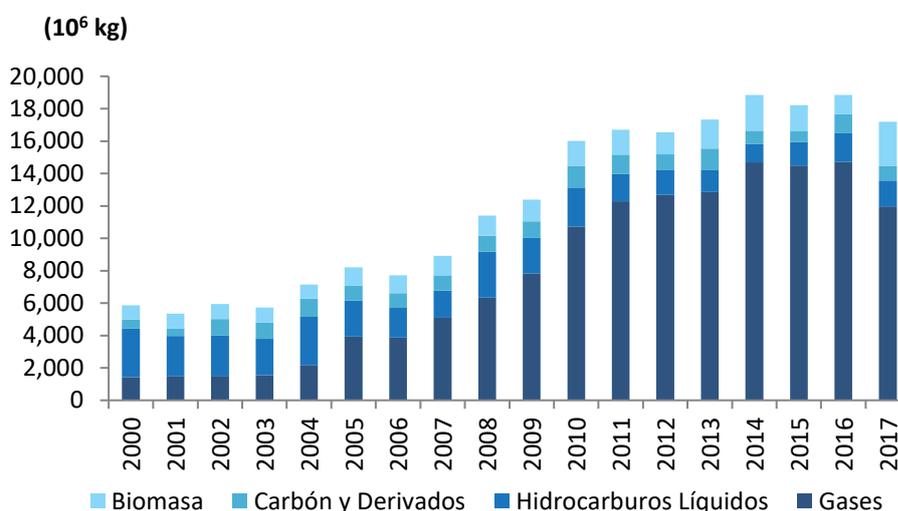


Fuente: Elaboración Propia

8.2. EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

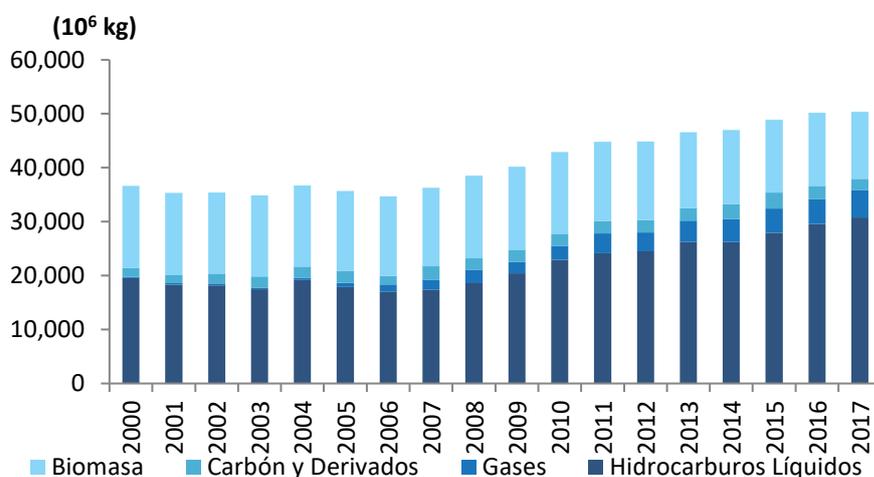
Para el periodo 2000 – 2017, las emisiones de dióxido de carbono, provenientes de la transformación de energía primaria en secundaria y consumo propio, se incrementaron hasta alcanzar 14,5 mil millones de kilogramos en el año 2017 (sin considerar las emisiones de biomasa). Puede notarse un incremento sostenido de las emisiones en transformación y consumo propio principalmente, debido a la participación de la generación eléctrica a partir de gas natural. Este incremento pronunciado en la participación del gas natural en la transformación no se refleja en la misma magnitud en los consumos finales de energía, en los cuales predominan los hidrocarburos líquidos. En los consumos finales, las emisiones de dióxido de carbono, en el periodo de 2000 – 2017, se incrementaron de 21,5 a 37,7 mil millones de kilogramos (sin considerar las emisiones de biomasa), generados mayormente por los consumos en los sectores transporte e industrial.

Ilustración 64 : EMISIONES DE CO₂ GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA Y EL CONSUMO PROPIO



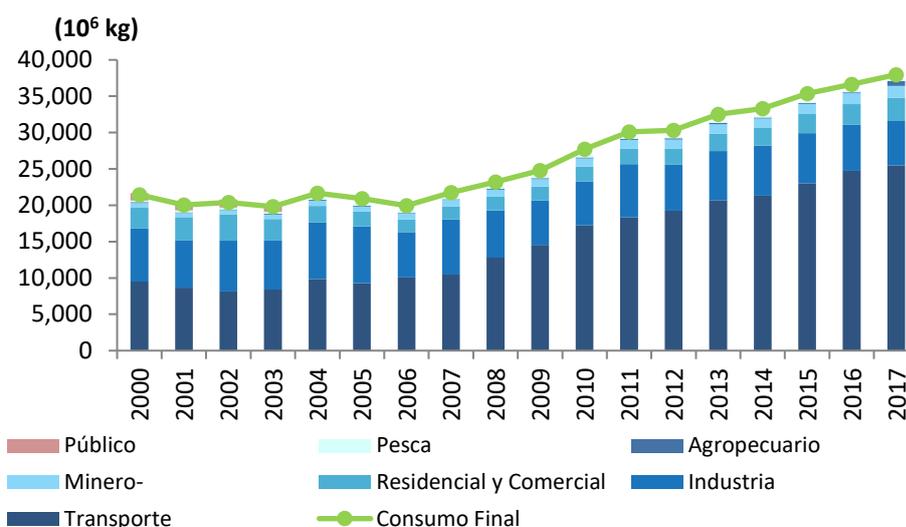
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 65: EMISIONES DE CO₂ GENERADAS POR EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 66: EMISIONES DE CO₂ GENERADAS POR SECTORES ECONÓMICOS



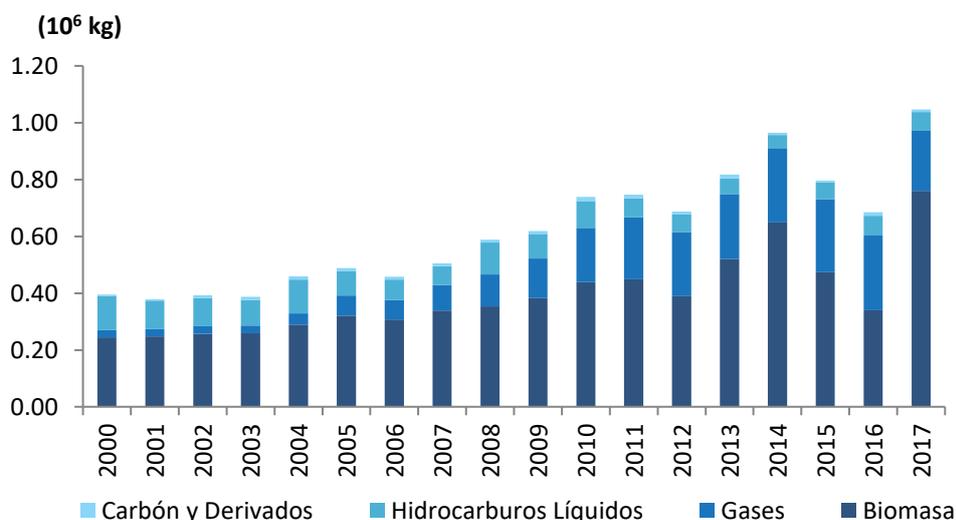
Fuente: Elaboración Propia

8.3. EMISIONES DE METANO (CH₄)

Para el periodo 2000-2017, las emisiones de metano, provenientes de la transformación de energía primaria en secundaria y consumo propio, incrementaron de 0,395 a 1,05 millones de kilogramos, siendo la transformación de leña para la producción de carbón vegetal, y el uso de gas natural para la producción de electricidad los principales emisores.

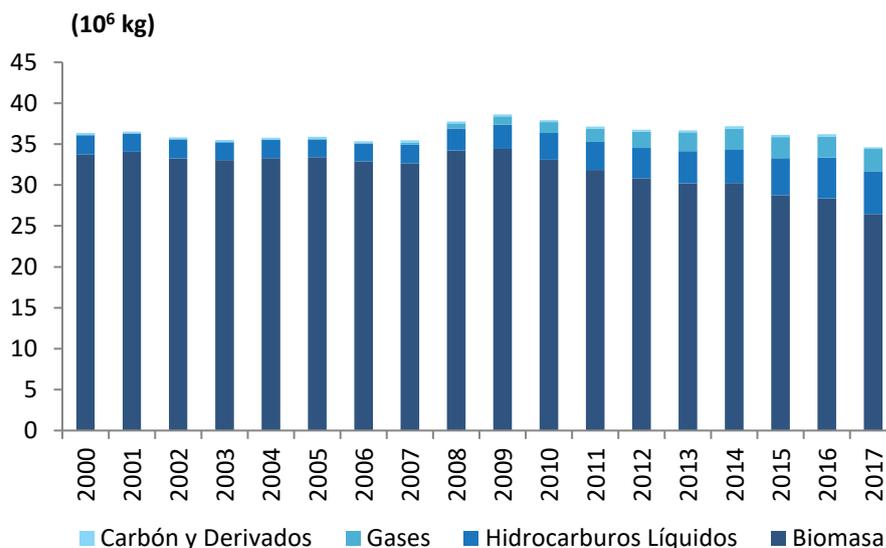
En el periodo de 2000-2017, en el consumo final de energía, las emisiones de CH₄, se incrementaron de 36,4 a 34,6 millones de kilogramos en los consumos finales, la fluctuación ascendente proviene de los combustibles líquidos y gases.

Ilustración 67: EMISIONES DE CH₄ GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA Y EL CONSUMO PROPIO



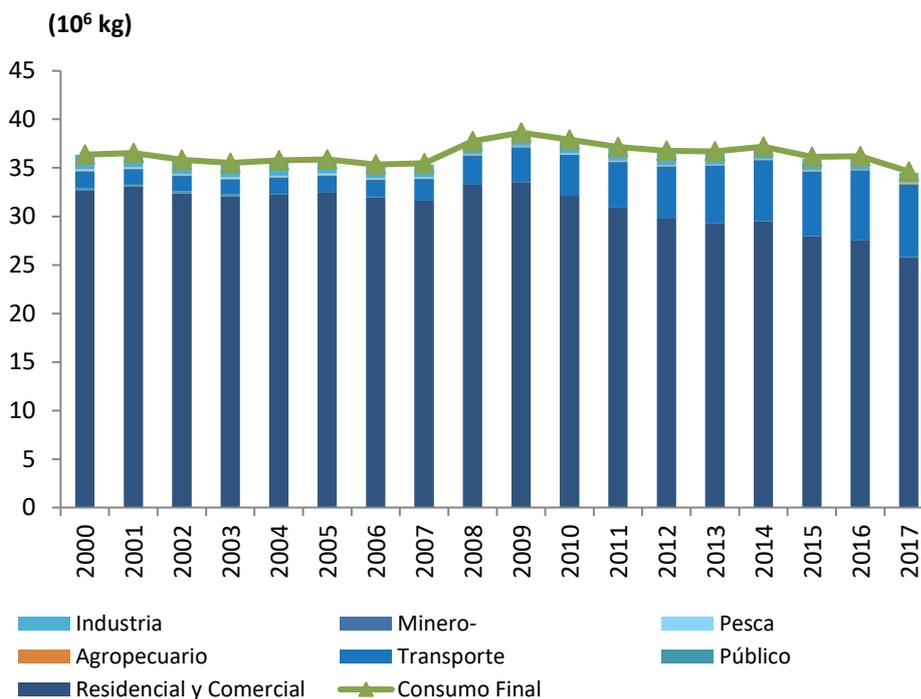
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 68: EMISIONES DE CH₄ GENERADAS POR EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 69: EMISIONES DE CH₄ GENERADAS POR SECTORES ECONÓMICOS



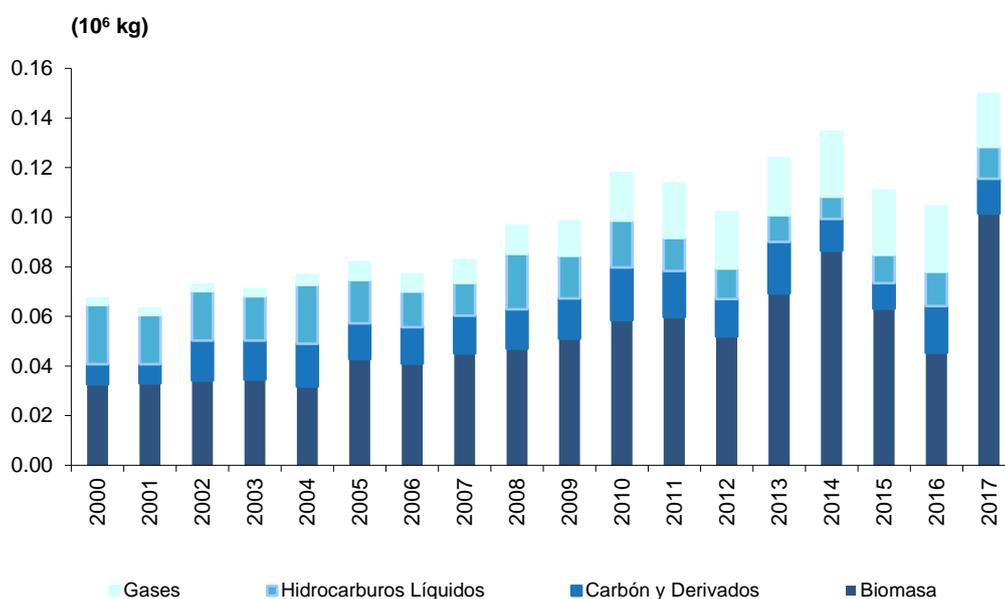
Fuente: Elaboración Propia

8.4. EMISIONES DE ÓXIDOS NITROSO (N₂O)

Para el periodo 2000-2017, las emisiones de N₂O, provenientes de la transformación de energía primaria en secundaria y consumo propio, se incrementaron de 0,07 a 0,15 millones de kilogramos, explicándose este incremento por la formación de N₂O a altas temperaturas en la combustión del gas para la generación de electricidad.

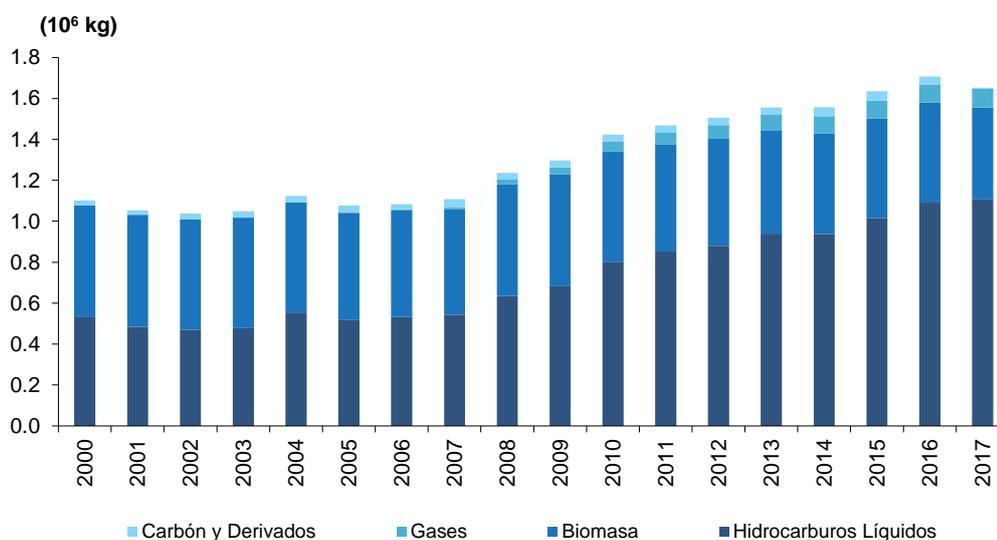
En los consumos finales, las emisiones de N₂O se deben básicamente al uso de hidrocarburos líquidos en el sector transporte. En el periodo de 2000-2017, las emisiones de N₂O, se incrementaron de 1,1 a 1,64 millones de kilogramos.

Ilustración 70: EMISIONES DE N₂O GENERADAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN SECUNDARIA Y EL CONSUMO PROPIO



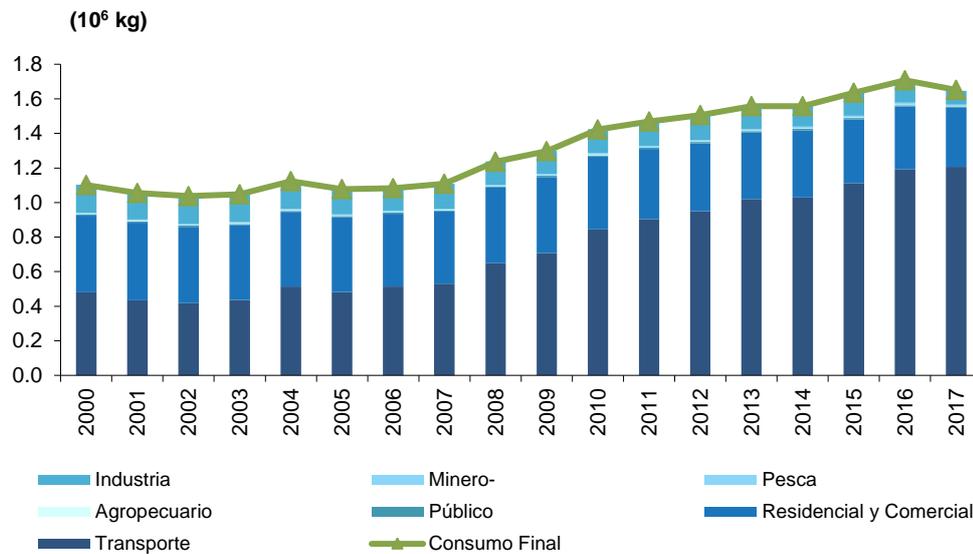
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 71: EMISIONES DE N₂O GENERADAS POR EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 72: EMISIONES DE N₂O GENERADAS POR SECTORES ECONÓMICOS



Fuente: Elaboración Propia

IX

INDICADORES ECONÓMICOS ENERGÉTICOS



IX. INDICADORES ECONÓMICOS ENERGÉTICOS

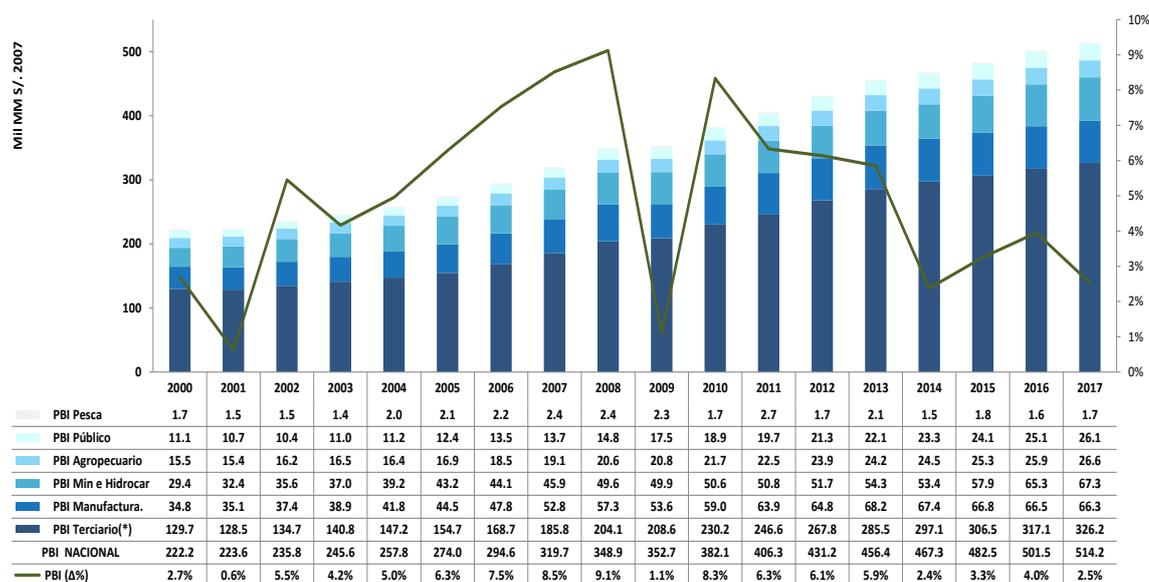
9.1. INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

9.1.1. PBI Nacional y Sectorial

Desde el año 2000 hasta la actualidad, la actividad económica nacional² ha presentado tasas de crecimiento positivas con una variación promedio anual de 5%. No obstante, en el año 2017 dicha actividad creció a una tasa de 2.5% en relación al 2016, totalizando así un nivel de actividad de 514.2 mil millones de Soles a precios constantes de 2007.

En el 2017, los sectores económicos que más crecieron fueron: i) Sector pesca (4.7%), el cual alcanzó un nivel de actividad de 1.7 mil millones de Soles; ii) Sector público (3.7%), el cual alcanzó un nivel de actividad de 26.1 mil millones de Soles; iii) Sector minería (3.2%), el cual alcanzó un nivel de actividad de 6.7 mil millones de Soles y iv) Sector terciario (2.9%), el cual alcanzó un nivel de actividad de 326.2 mil millones de Soles. De otro lado, el sector manufactura se redujo en 0.2%, alcanzando un nivel de actividad de 66.3 mil millones de Soles en el 2017.

Ilustración 73: PBI NACIONAL Y SECTORIAL



Fuente: Elaboración Propia / INEI

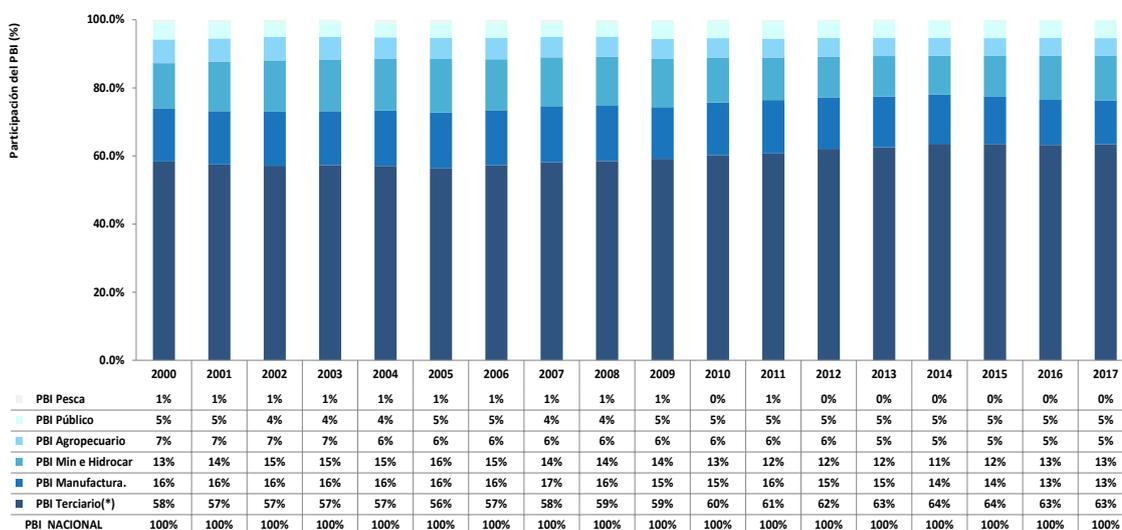
(*) Electricidad, Gas, Agua, Construcción, Comercial, Otros Servicios e Impuestos

En términos de composición sectorial del PBI nacional, se puede apreciar que el sector terciario ha mantenido la mayor participación sectorial a lo largo del horizonte de análisis, ascendiendo a un nivel de 63% al 2017. Mientras que el sector minero e hidrocarburos y el sector manufactura registraron una participación de 13% en ambos casos.

² Medida como el Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes del 2007.

A nivel general, se puede apreciar que la composición sectorial se ha mantenido estable a lo largo del horizonte de análisis.

Ilustración 74: COMPOSICIÓN SECTORIAL DEL PBI



Fuente: Elaboración Propia / INEI
 (*) Electricidad, Gas, Agua, Construcción, Comercial, Otros Servicios e Impuestos

9.1.2. Inversión Público y Privada

La inversión nacional pasó de 38 mil millones de Soles a 112 mil millones de Soles entre los años 2000 y 2017; asimismo, la inversión pública y la inversión privada ascendieron a 25 y 37 mil millones de Soles, respectivamente, para el año 2017.

No obstante, dichas inversiones han mostrado tasas de crecimiento positivas y negativas a lo largo del horizonte de análisis, con un crecimiento promedio anual de 6% y 7%, respectivamente. Asimismo, durante el 2017, las tasas de crecimiento de la inversión público e inversión privada registraron variaciones porcentuales de -3% y 3%, respectivamente.

Ilustración 75: INVERSIÓN PÚBLICO-PRIVADA



Fuente: Elaboración Propia / INEI

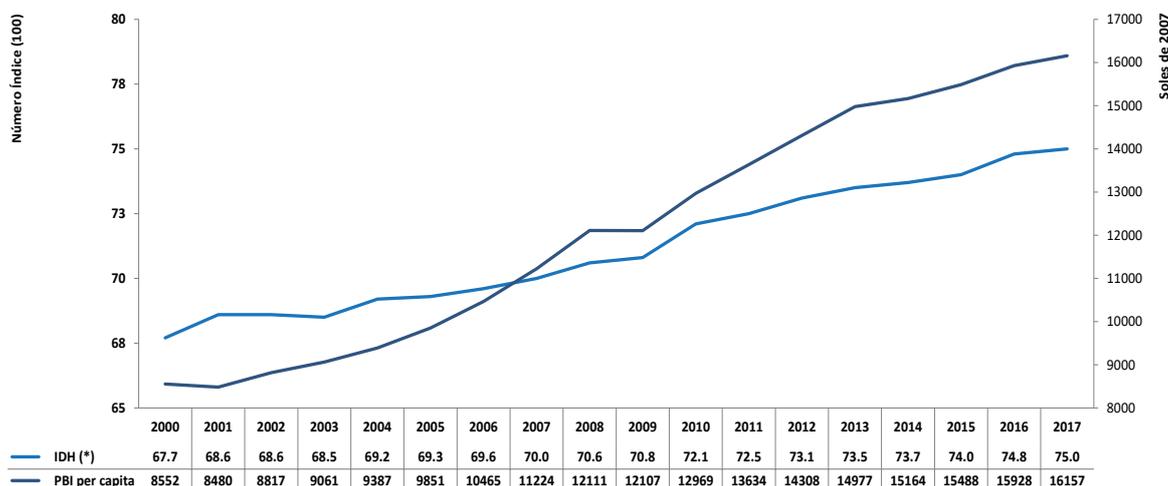
9.1.3. PBI per cápita vs IDH

Respecto al PBI per cápita, se puede apreciar que dicha serie presenta una tendencia creciente a lo largo del horizonte de análisis, situándose en 16,157 Soles (precios constantes de 2007) por cada habitante del país durante el año 2017. Dicho valor representa un incremento de 1.4% en relación a lo reportado para el año 2016 y un crecimiento anualizado de 3.6% entre el 2000-2017.

De otro lado, el Índice de Desarrollo Humano también muestra un comportamiento secular a lo largo del horizonte de análisis, situándose en un valor de 75 puntos para el 2017. Dicho valor representa un incremento de 0.3% en relación a lo reportado para el año 2016 y un crecimiento anualizado de 0.6% entre el 2000-2017.

A nivel general, se puede apreciar la relación directa entre el PBI per cápita y el Índice de Desarrollo Humano, por tanto, se puede inferir que a medida en que aumenta el ingreso medio anual de cada habitante se estaría generando mejoras de bienestar en el país y, por ende, incrementos en el IDH.

Ilustración 76: PBI PER CÁPITA VS IDH



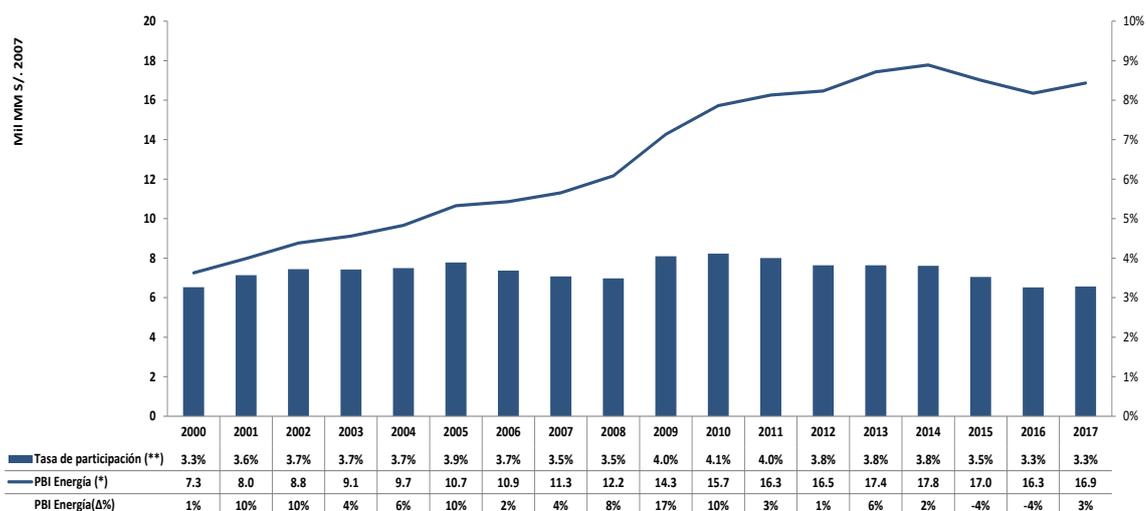
Fuente: Elaboración Propia / INEI, PNUD
(*) Índice de Desarrollo Humano.

9.1.4. PBI Energético

Con la finalidad de contar con una variable macroeconómica que represente el nivel de actividad del sector energía (Electricidad, Gas e Hidrocarburos), se construyó el PBI energético a partir de la información sectorial del INEI y Matriz Insumo Producto del 2009 (MIP). En general, se puede apreciar que dicha serie presenta una tendencia creciente a lo largo del horizonte de análisis, totalizando así un nivel de actividad de 16.9 mil millones de Soles a precios constantes de 2007.

Asimismo, el nivel de actividad ha mostrado tasas de crecimiento positivas y negativas a lo largo del horizonte, con un crecimiento promedio anual de 5%. Mientras que en el año 2017 dicha variable creció a una tasa de 3% en relación al 2016, con una participación del 3.3% del PBI nacional.

Ilustración 77: PBI ENERGÍA



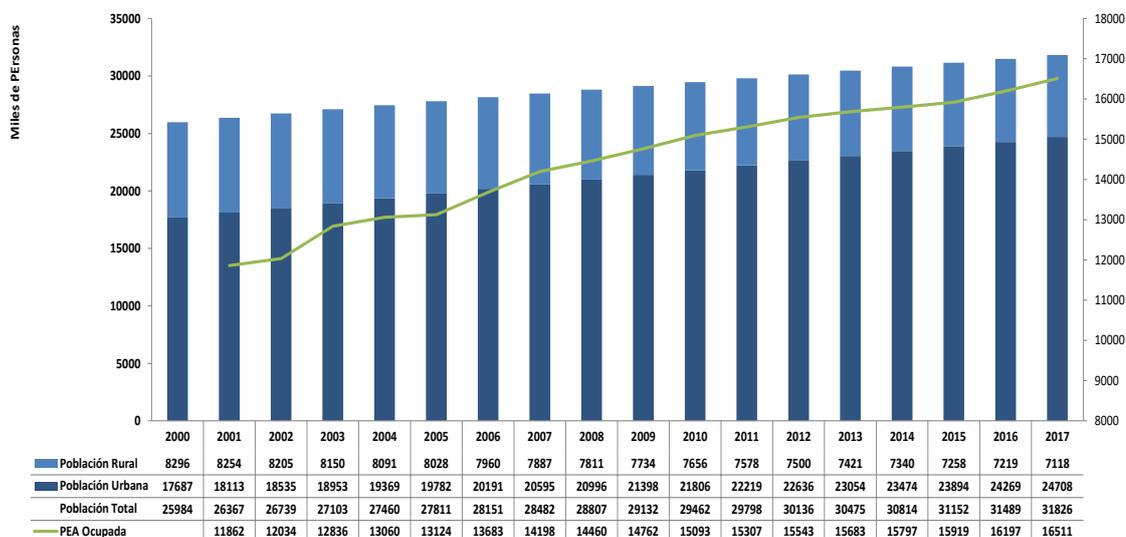
Fuente: Elaboración Propia / INEI
 (*) Electricidad, Gas, e Hidrocarburos
 (**) Participación del sector Energía con respecto al PBI Nacional.

9.1.5. Población Urbano-Rural y PEA Ocupada

Durante el año 2017, la población ascendió a 31 826 miles de habitantes, mientras que la población urbana y rural ascendieron a 24 708 y 7 118 miles de habitantes. De otro lado, se puede apreciar que la población urbana ha mostrado una tendencia creciente durante el periodo de análisis con un crecimiento anualizado de 1.9%; mientras que la población rural ha mostrado una tendencia decreciente durante el periodo de análisis con una variación anualizada de -0.8%.

Finalmente, la Población Económicamente Activa (PEA) Ocupada ascendió a 16 511 miles de habitantes. Dicho valor representa un incremento de 1.94% en relación a lo registrado en el año 2016 y un crecimiento anualizado de 1.96% entre el 2001-2017.

Ilustración 78: POBLACIÓN Y PEA OCUPADA

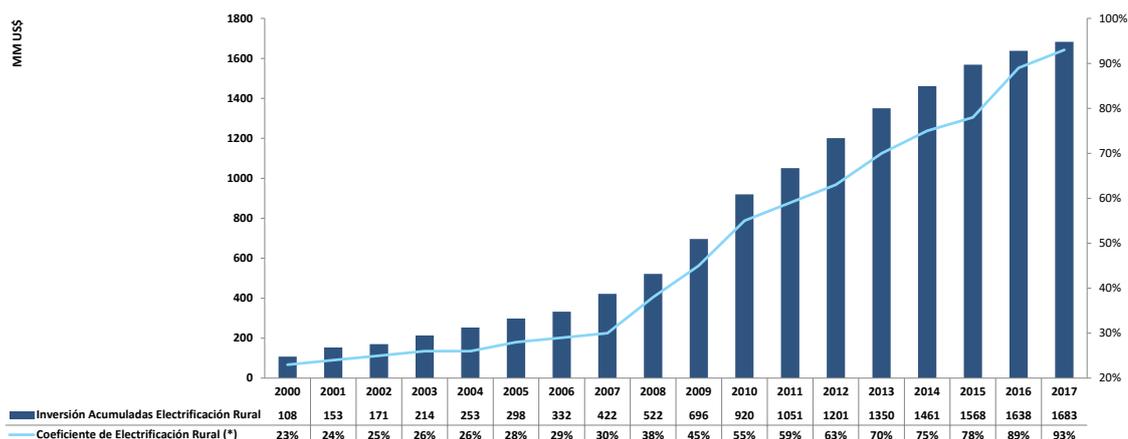


Fuente: Elaboración Propia / INEI

9.1.6. Coeficiente de Electrificación e Inversión en Distribución.

Durante el año 2017, el Coeficiente de Electrificación Rural ascendió a 93% con una inversión acumulada de electrificación rural (ejecutado por la DGER-MINEM) de 1,683 millones de US\$. Asimismo, en relación al año 2016, dicho coeficiente se incrementó en 4%; mientras que la inversión acumulada subió en 3%. Durante el horizonte de análisis se puede apreciar una relación directa entre el Coeficiente de electrificación rural y sus niveles de inversión realizados por la Dirección General de Electrificación Rural (DGER) del MINEM.

Ilustración 79: COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN RURAL E INVERSIÓN

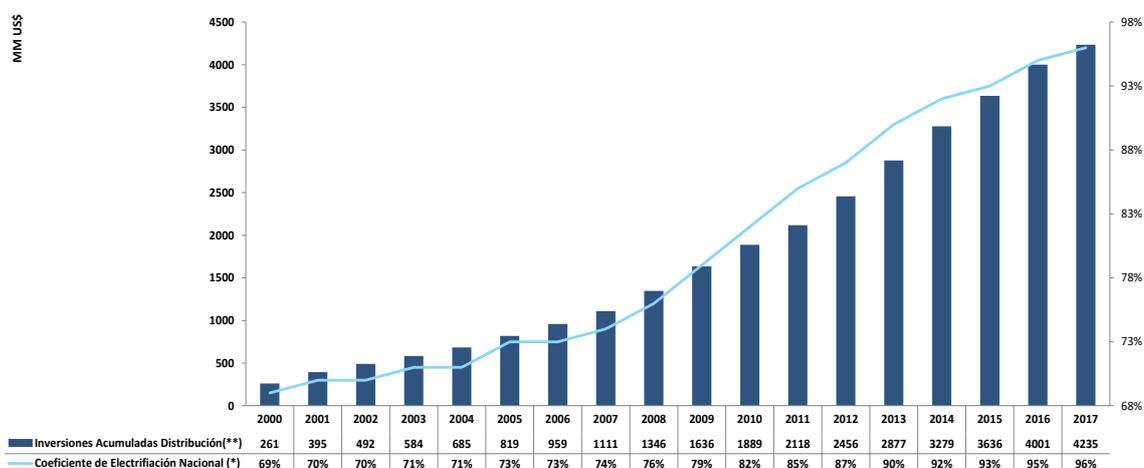


Fuente: Elaboración Propia / OSINERGMIN - DGE

(*) Datos obtenidos del "Observatorio Energético de Osinergrmin" a partir de la información del PNER 2016-2025

De otro lado, el Coeficiente de Electrificación ascendió a 96% con una inversión acumulada en Distribución de 4,235 millones de US\$. Asimismo, en relación al año 2016, dicho coeficiente se incrementó en 1%; mientras que la inversión acumulada subió en 6%. Durante el horizonte de análisis se puede apreciar una relación directa entre el coeficiente de electrificación y sus niveles de inversión en Distribución.

Ilustración 80: COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN E INVERSIÓN EN DISTRIBUCIÓN



Fuente: Elaboración Propia / OSINERGMIN - DGE

(*) Datos obtenidos del "Observatorio Energético de Osinergrmin" a partir de la información del PNER 2016-2025. (**) Las inversiones corresponden a las realizadas por el Sector Público y Privado

9.2. INDICADORES ENERGÉTICOS

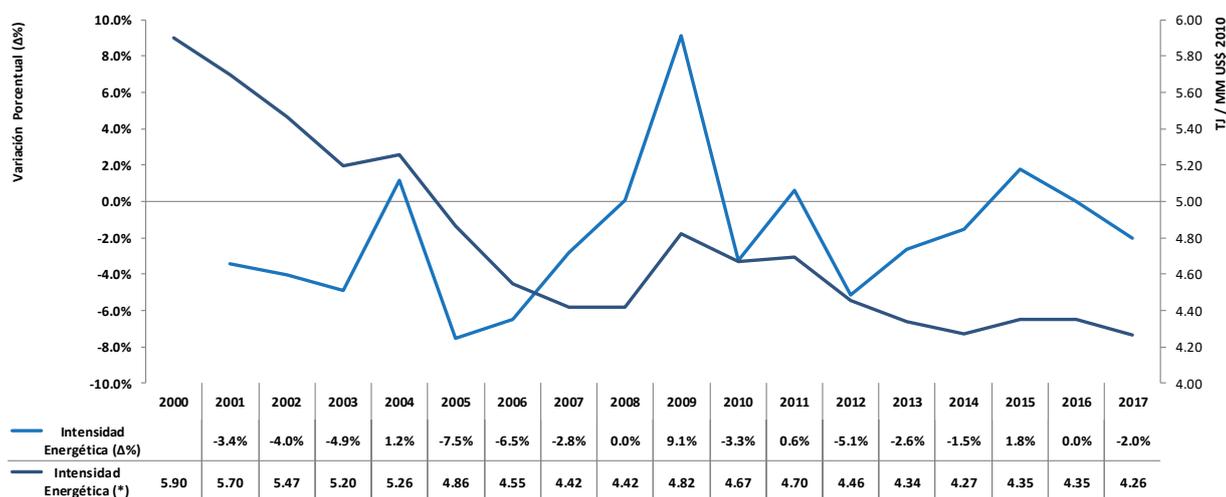
9.2.1. Intensidad Energética

La intensidad energética (IE), es un indicador que mide la productividad de la energía dentro de un proceso económico. También se puede definir como la cantidad de energía que se necesita para producir una unidad monetaria.

Desde el año 2000 hasta la actualidad dicho indicador ha registrado una reducción significativa en su magnitud de 5.90 a 4.26 TJ/MM US\$ de 2010 durante el periodo de análisis (variación anualizada de -2.0%) como consecuencia de un uso más eficiente de la energía, mayor participación de fuentes comerciales y mejoras de productividad.

No obstante, en el 2017 se registra un valor de 4.26 TJ/MM US\$ de 2010, menor en 2.0% respecto a lo registrado en el 2016 (4.35 TJ/MM US\$ de 2010).

Ilustración 81: INTENSIDAD ENERGÉTICA NACIONAL

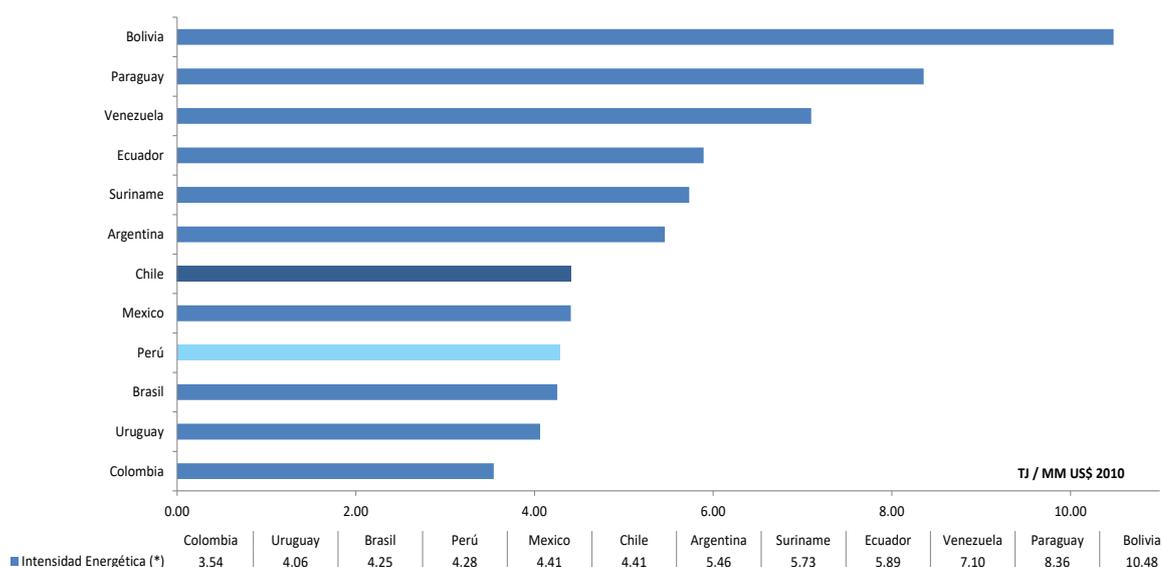


Fuente: Elaboración Propia - BNE - BM
 (*) Total de Energía Consumida entre el PBI Nacional expresado en MM US\$ de 2010

Fuente: Elaboración Propia / BM
 (*) Total de Energía Consumida entre el PBI Nacional expresado en MM US\$ de 2010

En términos comparativos, con datos del año 2016, el nivel de intensidad energética del Perú fue menor en relación a lo registrado para países como Bolivia, Paraguay, Venezuela, Ecuador, Argentina, Chile y México, por tanto, se puede inferir que nuestra economía ha registrado un uso más eficiente de la energía en comparación a los países mencionados.

Ilustración 82: INTENSIDAD ENERGÉTICA AMERICA LÁTINA Y MÉXICO



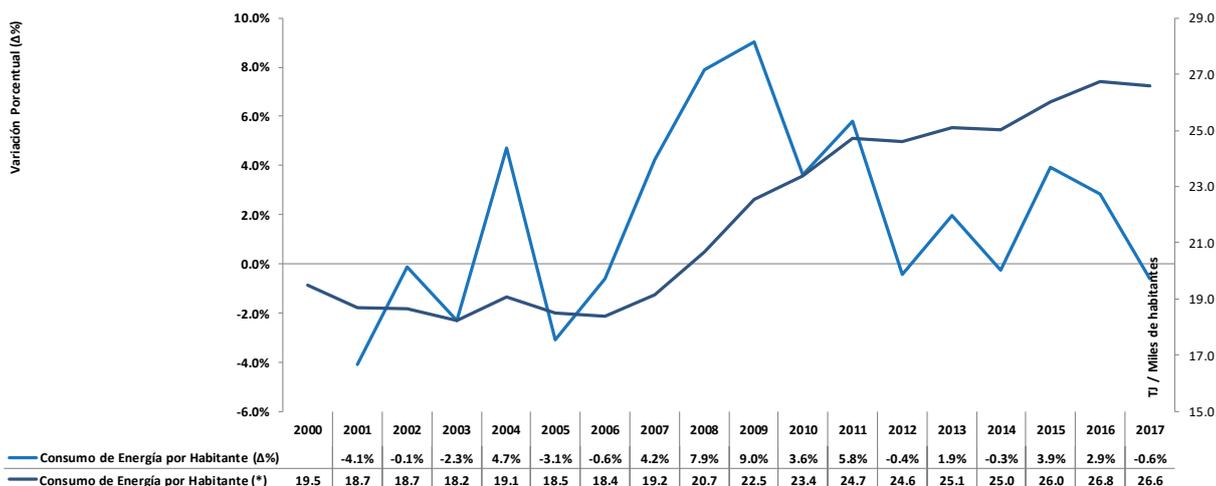
Fuente: Elaboración Propia / BM - OLADE

(*) Total de Energía Consumida entre el PBI Nacional expresado en MM US\$ de 201. La información corresponde al año 2016 debido a la disponibilidad de datos para America Latina.

9.2.2. Consumo de Energía Per Cápita

El consumo energético por habitante ha mostrado una tendencia creciente durante el periodo de análisis, pasando de un consumo per cápita de 19.5 TJ/ Mil Habitantes en el año 2000 a un consumo de 26.6 para el año 2017, con una variación porcentual anualizada de 1.8%. No obstante, con relación al 2016, el consumo per cápita cayó en 0.6% (26.6 TJ/ Mil Habitantes en 2016).

Ilustración 83: CONSUMO PER CÁPITA NACIONAL



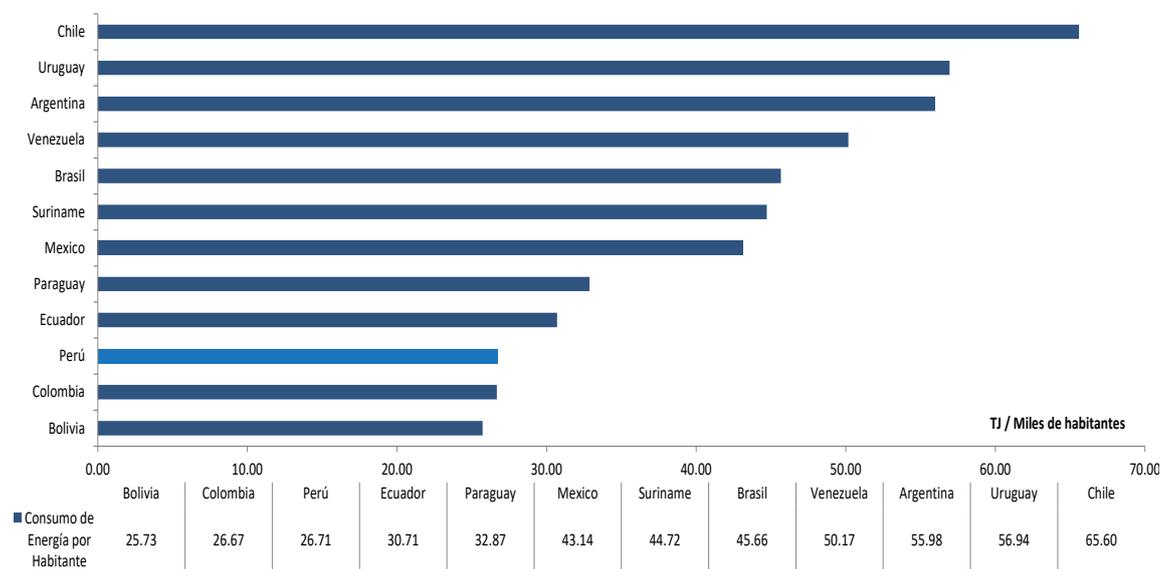
Fuente: Elaboración Propia - BNE - INEI
 (*) Total de Energía Consumida entre el número de Habitantes expresado en miles de Habitantes.

Fuente: Elaboración Propia / INEI

(*) Total de Energía Consumida entre el número de Habitantes expresado en miles de Habitantes

En términos comparativos, con datos del año 2016, el consumo per cápita de Perú fue menor en relación a lo alcanzado por países como Chile, Uruguay, Argentina, Venezuela, Brasil, México, Paraguay y Ecuador. Sin embargo, dicho consumo fue mayor a lo registrado para Colombia y Bolivia.

Ilustración 84: CONSUMO PER CÁPITA AMÉRICA LATINA Y MÉXICO



Fuente: Elaboración Propia / CEPAL - OLADE

(*) Total de Energía Consumida entre el número de Habitantes expresado en miles de Habitantes. Información corresponde al año 2016 debido a la disponibilidad de los datos para América Latina.

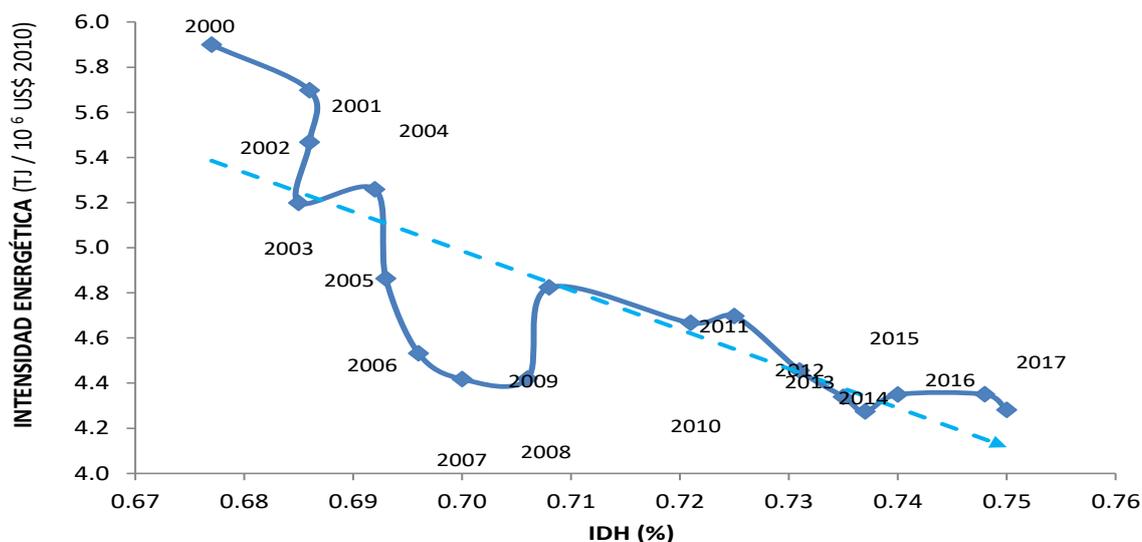
9.2.3. Índice de Desarrollo Humano Vs. Intensidad Energética

Para efectos del balance se ha considerado la información al 2017 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En ese sentido, se muestra la evolución de la intensidad energética versus el índice de desarrollo humano, para el período 2000 – 2017.

Durante este periodo, a medida que la intensidad energética disminuye, el índice de desarrollo humano se incrementa. Como se puede apreciar, el IDH del país ha aumentado progresivamente, pasando de 0.68 en el año 2000 a 0,75 en el año 2017, lo cual representa un crecimiento acumulado de 10.8%, con una variación porcentual anualizada de 0.6%, esto como consecuencia de la mejora en los indicadores que componen el índice.

Asimismo, se puede observar la relación inversa presente en la intensidad energética e IDH, que se ve fortalecida por el aumento en el uso de las energías provenientes de fuentes comerciales (en comparación con otras fuentes como leña, bosta y yareta, entre otros) más limpias, disminuyendo así los efectos dañinos de la combustión de las fuentes tradicionales sobre la salud de las personas.

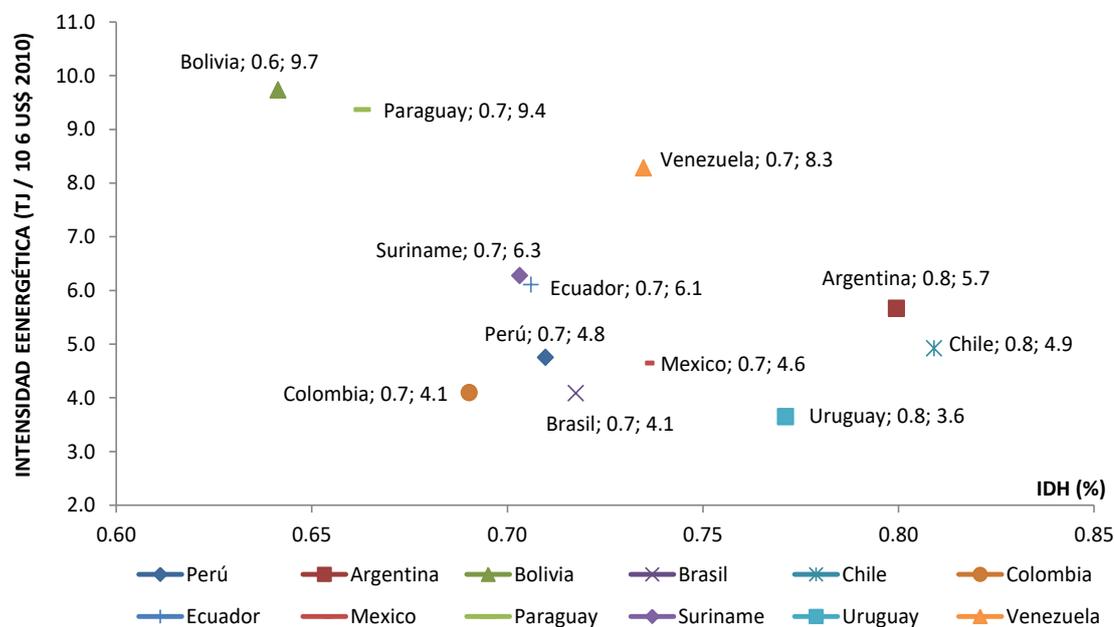
Ilustración 85: IDH VS IE



Fuente: Elaboración Propia / CEPAL, PNUD

A nivel regional, la relación inversa se mantiene entre la IE y el IDH para los países de América Latina y México, considerando el promedio anual del periodo de análisis y la disponibilidad de información (2000-2016). En particular, Bolivia presenta la mayor IE de la región (9.7 TJ/MM US\$ 2010) y menor IDH (0.6); mientras que Chile y Uruguay muestran los mejores resultados para estos indicadores.

Ilustración 86: IDH VS IE PARA AMÉRICA LATINA Y MÉXICO



Fuente: Elaboración Propia / CEPAL, OLADE, PNUD

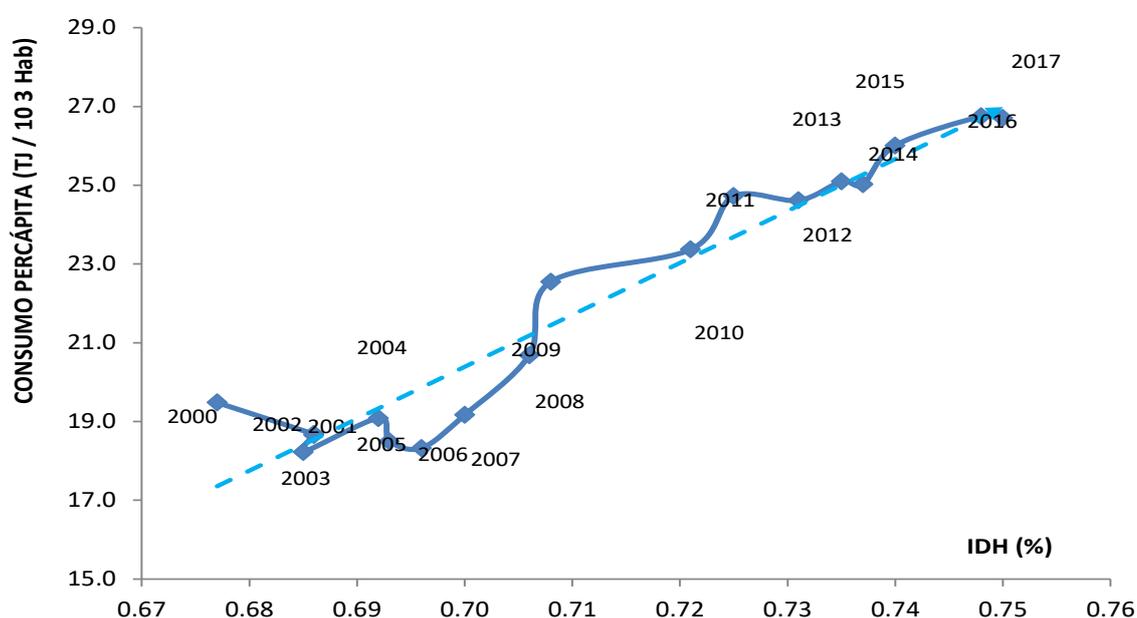
(*) Se tomó el promedio anual de los últimos 17 años (2000-2016)

9.2.4. Índice de Desarrollo Humano Vs. Consumo de Energía Per Cápita

Durante el periodo comprendido entre los años 2000 y 2017, se aprecia que a medida que el consumo de energía per-cápita se incrementa, el índice de desarrollo humano también crece.

Como se mencionó anteriormente, el aumento en el consumo energético por habitante se debe al crecimiento económico del país y al crecimiento de la participación de los hidrocarburos en los últimos años, los cuales produjeron efectos positivos en el Ingreso Nacional Bruto y la esperanza de vida, respectivamente; ambos componentes del IDH. Por lo tanto, puede apreciarse una relación positiva entre ambos indicadores.

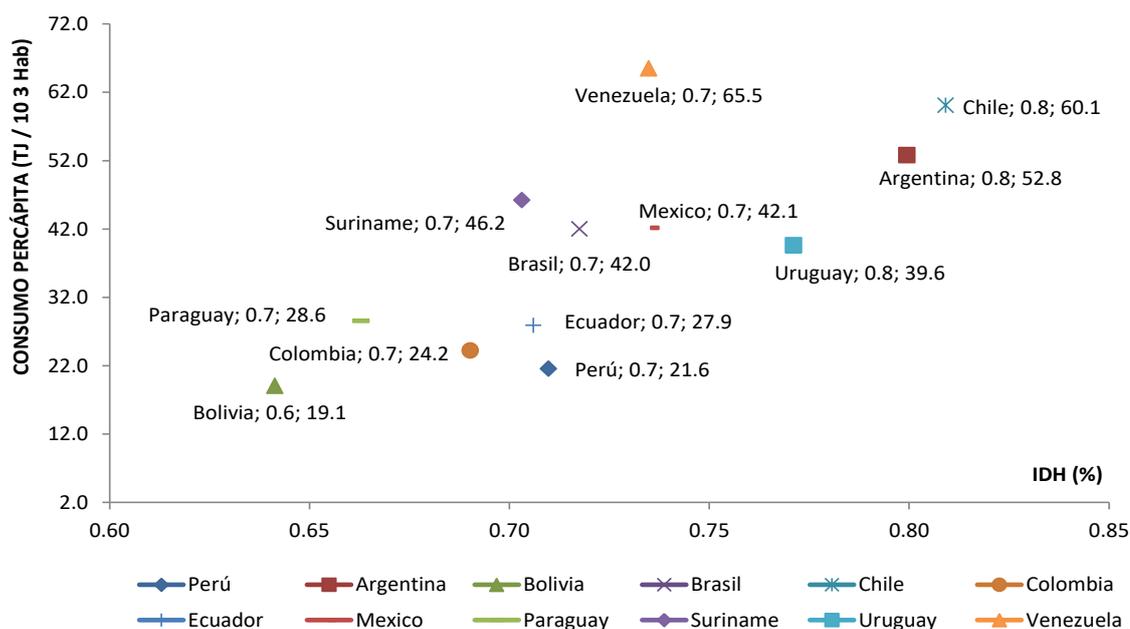
Ilustración 87: IDH VS CONSUMO PER CÁPITA



Fuente: Elaboración Propia / CEPAL, PNUD

A nivel regional, se mantiene la relación directa entre el Consumo de Energía per cápita y el IDH para los países de América Latina y México. En particular, Bolivia presenta el menor Consumo per cápita de la región (19.1 TJ/Mil Habitante) y menor IDH (0.6); mientras que Chile registra los mejores resultados para estos indicadores.

Ilustración 88: IDH VS IE PARA AMERICA LÁTINA Y MÉXICO



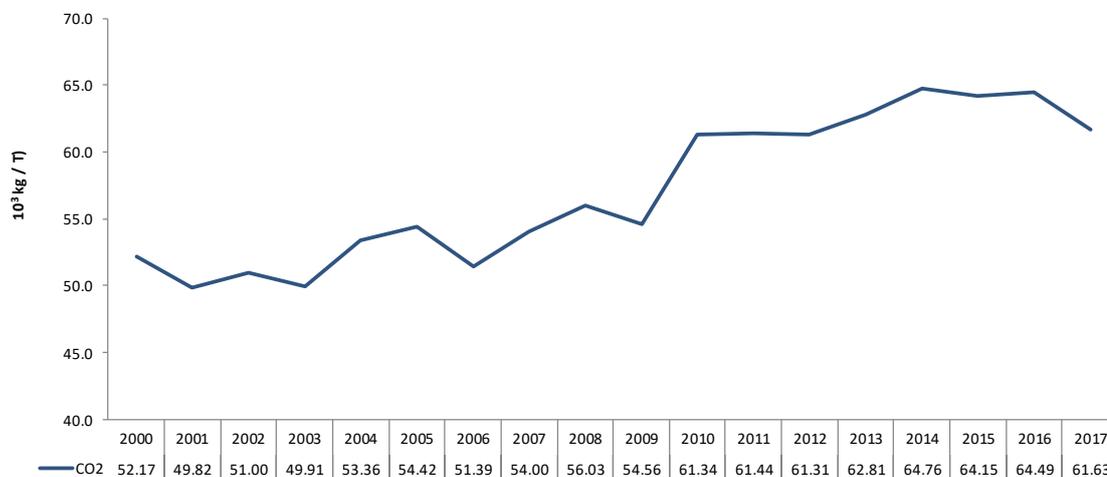
Fuente: Elaboración Propia / CEPAL, OLADE, PNUD
 (*) Se tomó el promedio anual de los últimos 17 años (2000-2016)

9.3. INDICADORES AMBIENTALES

9.3.1. Emisiones de CO₂

En la siguiente ilustración se muestra la evolución de las emisiones de CO₂ en relación al nivel de consumo final de energía para el horizonte de análisis. En general, se puede observar un tendencia decreciente en el nivel de emisiones por energía consumida, alcanzando un nivel de 61,63 10³ kg por TJ al 2017 para el CO₂.

Ilustración 89: INTENSIDAD DEL CARBONO

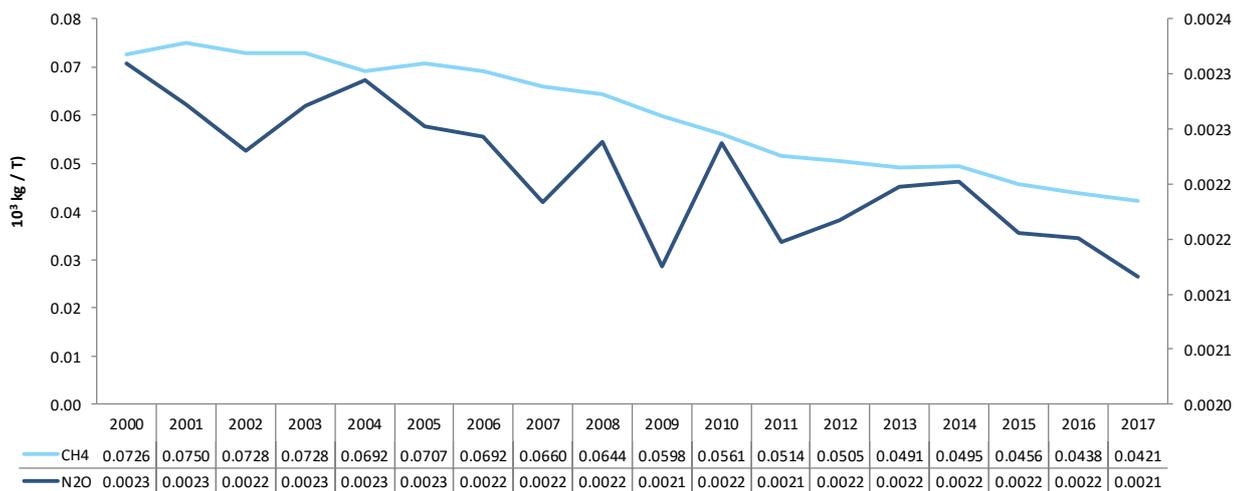


Fuente: Elaboración Propia

9.3.2. Emisiones de CH₄ y N₂O

En la siguiente ilustración se muestra la evolución de las emisiones de CH₄ y N₂O en relación al nivel de consumo final de energía para el horizonte de análisis. En general, se puede observar un tendencia decreciente en el nivel de emisiones por energía consumida, alcanzando un nivel de 0,0421 y 0,0021 10³ kg por TJ al 2017 para el CH₄ y N₂O, respectivamente.

Ilustración 90: INTENSIDAD DEL CH₄ - NO_x



Fuente: Elaboración Propia

X

BALANCES ESPECÍFICOS POR ENERGÉTICOS



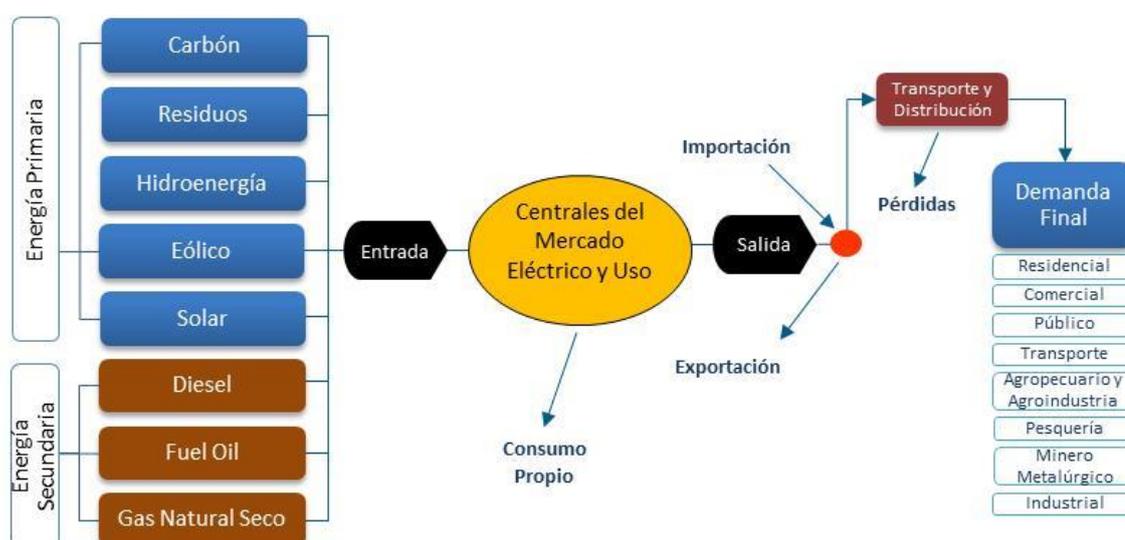
X. BALANCES ESPECÍFICOS POR ENERGÉTICOS

10.1. BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

10.1.1. Esquema Energético

Con el propósito de clarificar los flujos de la cadena de energía eléctrica, desde la entrada del recurso (energías primarias y secundarias) hasta el consumo al usuario final, se muestra de manera esquemática el proceso de transformación en las plantas de generación, las importaciones y exportaciones, consumos propios, pérdidas y el consumo final en los distintos sectores. Nuestra matriz es diversificada, para la generación de energía eléctrica se utiliza hasta 8 fuentes de energía de las cuales; 3 son de origen renovable, 3 de los derivados de petróleo y gas y el resto son de residuos y origen mineral.

Ilustración 91: ESQUEMA DE LA CADENA DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: Elaboración Propia

10.1.2. Energía Primaria

La energía eléctrica se produce en plantas de generación a través de distintas tecnologías, ya sea a partir de recursos energéticos primarios o secundarios (productos de una transformación) y es utilizado tanto en el mercado eléctrico (uso público) como en el uso propio (autoprodutores).

Las fuentes de energía primaria que han sido aprovechados para la generación de energía eléctrica son: Carbón Mineral, Hidroenergía, Energía Eólica, Energía solar, Residuos de biomasa (bagazo de caña) y Residuos solidos (Biogás). De estas fuentes, se resalta la mayor participación de la hidroenergía sobre todo en el mercado eléctrico con 88.6%, mientras que el bagazo y el carbón son las energías primarias mayormente utilizadas para el uso propio. En el caso de los autoprodutores o uso propio, se trata de empresas que poseen su propia central para producir su propia energía eléctrica y ocasionalmente venden el excedente al mercado eléctrico. En la siguiente tabla se

muestra la generación de energía eléctrica del 2017 con fuentes primarias en unidades originales.

**Tabla 29: ENERGÍA PRIMARIA PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(UNIDADES ORIGINALES)**

Recurso	Unidad	Mercado Eléctrico	Uso propio	Total
Carbón	10 ³ ton	245,77	60,87	306,64
Hidroenergía	GW.h	35 491,26	851,88	36 343,14
Eólico	GW.h	1 073,43		1 073,43
Solar	GW.h	287,20		287,20
Bagazo	10 ³ ton	568,46	1 711,34	2 279,81
Biogás	10 ⁶ pc	940,86		940,86

Fuente: Elaboración Propia

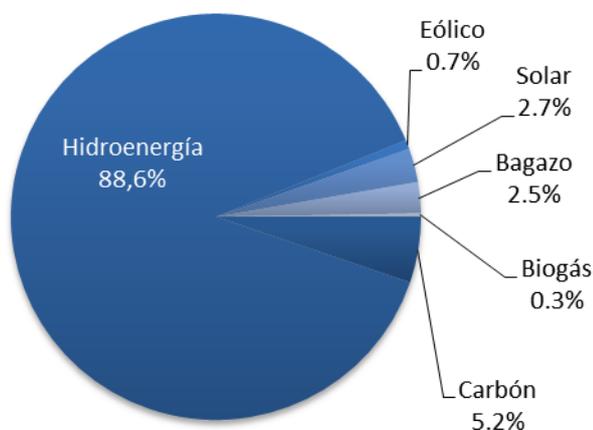
En la siguiente tabla se muestra misma información de las energías primarias, pero en unidades energéticas, de tal manera que nos permita conocer el total de las energías primarias utilizadas en la generación de energía eléctrica.

**Tabla 30: ENERGÍA PRIMARIA PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(UNIDAD: TJ)**

Recurso	Mercado Eléctrico	Uso propio	Total
Carbón	7 506,46	1 859,25	9 365,71
Hidroenergía	127 706,11	3 065,26	130 771,37
Eólico	1 033,42		1 033,42
Solar	3 862,47		3 862,47
Bagazo	3 567,68	10 740,38	14 308,06
Biogás	390,59		390,59
TOTAL	144 066,72	15 664,89	159 731,60

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 92: PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA MERCADO ELÉCTRICO



Fuente: Elaboración Propia

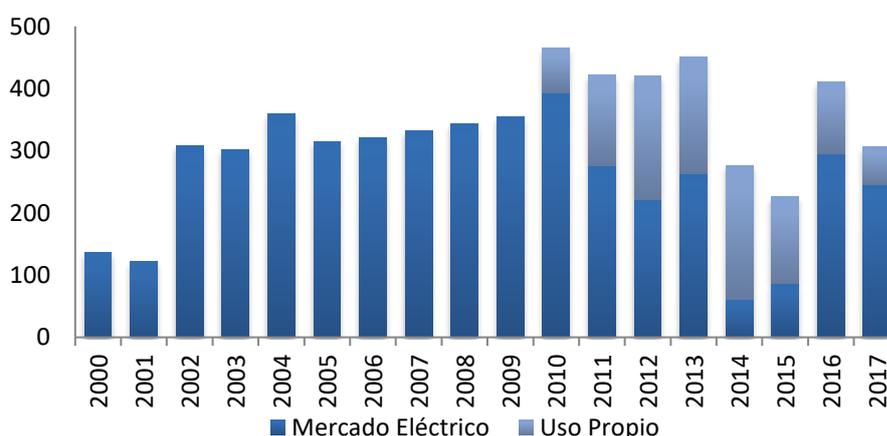
Carbón Mineral

El uso del carbón mineral como fuente de energía primaria para la generación de energía eléctrica, se inició en el año 2000 con la entrada en operación de la Central Térmica a Vapor Ilo 2 de 140 MW de capacidad efectiva actual y de propiedad de la empresa ENGIE Energía Perú S.A. La central se localiza en el sur del país y suministra de energía eléctrica al mercado eléctrico, es la única planta a carbón bituminoso disponible en el SEIN.

Además de ENGIE, existen otras dos empresas autoproduccion que utiliza carbón antracita para generar energía eléctrica destinado a su uso propio. Estas empresas son: Agro Industrial Casa Grande S.A. y Trupal S.A., las cuales iniciaron su generación en el 2010.

En el siguiente cuadro se muestra la evolución del consumo del carbón mineral para la generación eléctrica, tanto el mercado eléctrico como uso propio, el cual tuvo un crecimiento sostenido hasta el 2010, para luego descender debido al mayor despacho de las centrales a gas natural y por la entrada de nuevos enlaces de interconexión entre el centro y sur del sistema. En el 2016, se observa el incremento del consumo carbón debido al mayor despacho de la C. T. Ilo 2, generado por la congestión en el sistema de transmisión y por la aparición del fenómeno de resonancia subsíncrona en el SEIN que afectó a algunas turbinas a gas de ciclo abierto en la zona del sur del país. En el 2017 se presenta la disminución del consumo de carbón en el orden del 5% de respecto al año anterior.

Ilustración 93: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE CARBÓN MINERAL
(UNIDAD: 10³ ton)



Fuente: Elaboración Propia / Consumo de Combustibles Reportados de la DGE

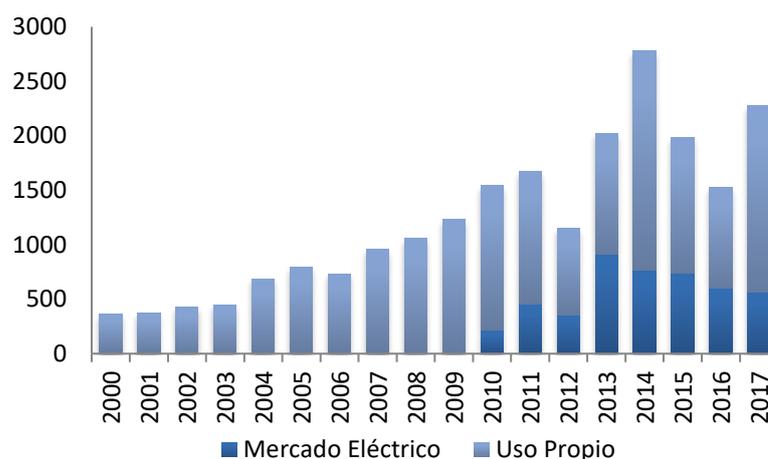
Bagazo

Es el residuo agroindustrial de mayor uso en el país, obtenido después de moler la caña. Es aprovechado para generar vapor, por aquellas empresas que disponen de esta fuente de energía primaria (empresas azucareras y plantas de alcohol carburante). En algunos casos, el vapor generado a partir del bagazo sirve para la producción de energía

eléctrica a través de sistemas de cogeneración, además de atender las demandas térmicas de la planta.

El mayor aprovechamiento de este recurso se observa en el uso propio de los autoprodutores, principalmente por las empresas Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. y Empresa Agroindustrial Casa Grande S.A.A, registrando en el 2017 un incremento del consumo en el orden del 85% respecto al año anterior. Asimismo, el uso propio tuvo una participación del 75% del consumo total, muy superior a lo aprovechado en el mercado eléctrico.

Ilustración 94: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE BAGAZO
(UNIDAD: 10³ ton)



Fuente: Elaboración Propia / Consumo de Combustibles Reportados de la DGE

Cabe señalar que el uso del bagazo se intensifica en los últimos años para el Mercado Eléctrico, con la entrada en operación de las centrales: C.T. Paramonga de Agro Industrial Paramonga S.A., la C.T. Caña Brava de Bioenergía del Chira S.A. y la C.T. Maple Etanol de la empresa Agropecuaria Aurora S.A.C.

Hidroenergía

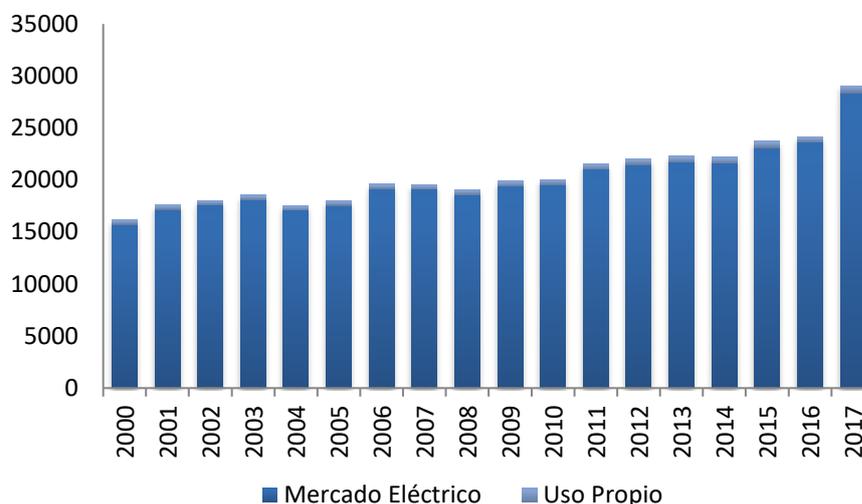
El país tiene un gran potencial hidroeléctrico, esto fue confirmado con el reciente estudio para determinar el potencial hidroeléctrico en la zona sur del país, desarrollado en el año 2016 como parte del convenio suscrito entre el MEM y la CAF, con fondos del programa PROSEMER del MEF, donde también participó el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La identificación del potencial hidroeléctrico de la zona sur abarcó las cuencas hidrográficas de Apurímac, Madre de Dios, Purús, Grande, Chili, Tambo y Titicaca, habiéndose determinado un gran potencial para el aprovechamiento del recurso hídrico en la generación de energía eléctrica equivalente a 57 846 MW de los cuales, un 76,2% se concentra en la cuenca Apurímac.

De otro lado, al desarrollarse el uso del gas de Camisea, la participación de la generación de las centrales hidroeléctricas se ha ido reduciendo paulatinamente, teniendo al 2017, una participación en el orden del 55% del total de energía producida. Esta energía

eléctrica generada tuvo un incremento en 20% respecto al año anterior, producto de las mayores lluvias registradas en el año y por el ingreso de las centrales: C.H. Cerro del Aguila y la C.H. Chaglla de 525 y 456 MW de potencia instalada respectivamente.

Ilustración 95: PRODUCCIÓN DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS
(UNIDAD: GWh)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Reportadas de la DGE

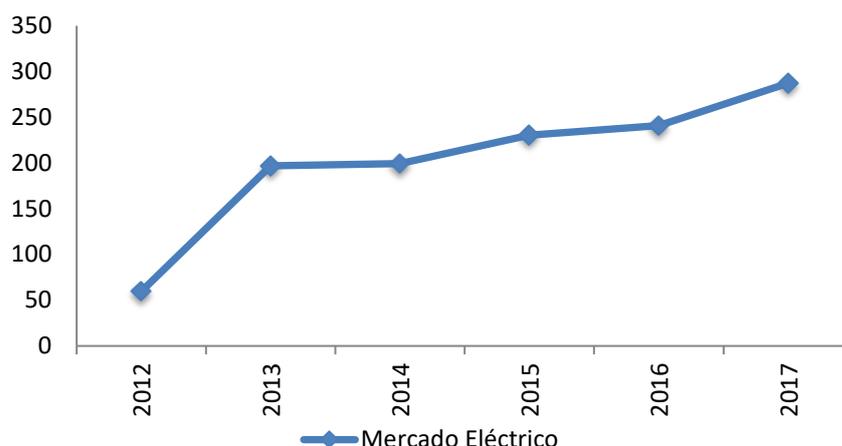
De la totalidad de la energía generada por las centrales hidroeléctricas, el 98% se genera para el mercado eléctrico y el resto para uso propio; para el año en análisis, en el mercado eléctrico se registró una producción de 28 393 GWh y para uso propio la producción fue de 682 GWh.

Solar

El aprovechamiento del sol como fuente de energía primaria, para la generación de energía eléctrica en el SEIN se inició en el 2012 con la entrada en operación de las centrales solares: C.S. Tacna Solar y C.S. Moquegua FV, con 20 y 16 MW respectivamente de potencia instalada. En el 2017 se incrementa la capacidad instalada significativamente con la entrada de la C.S. Rubi de 144 MW, acumulándose al 2017 una potencia instalada con energía solar de 244 MW. Cabe precisar que estas centrales solares fueron promovidas mediante el mecanismo subastas RER.

En relación a la evaluación histórica de la producción se observa un crecimiento anual del 37%, producto de las iniciativas mencionadas. Al respecto, se debe precisar que la C.S. Rubi operó no comercialmente en el 2017, por lo que, se espera que en el 2018, la central solar alcance los niveles máximos de generación.

Ilustración 96: PRODUCCIÓN DE CENTRALES SOLARES
(UNIDAD: GWh)



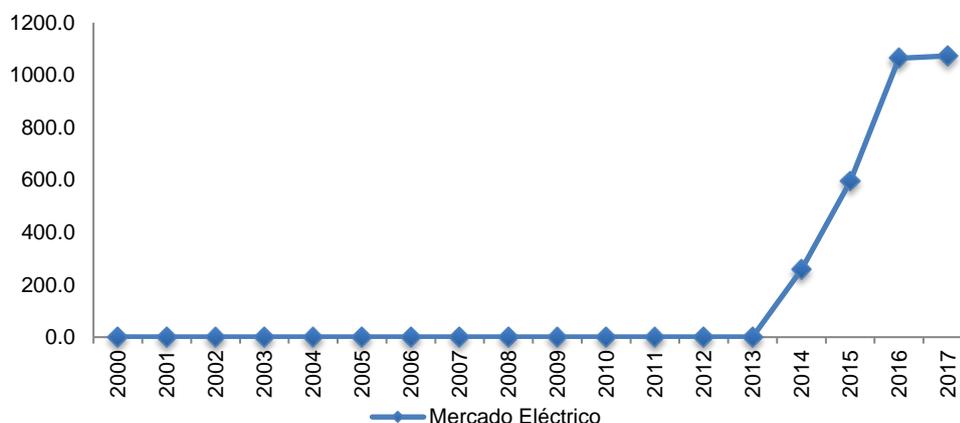
Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Reportadas de la DGE

Eólica

El uso del viento como fuente de energía primaria tuvo sus inicios hace muchos años en el país, pero fue de manera experimental, a través de las centrales eólicas: C.E. Marcona y C.E. Pto. Malabrigo cuyas capacidades instaladas en conjunto no superan los 0.7 MW. Esta situación se modificó con el mecanismo de subastas RER promovidas por el Estado, lográndose instalar del 2014 al 2017, 239 MW de potencia instalada, entre los cuales destacan las centrales: C.E. Cupisnique y C.E. Tres Hermanas con 80 y 97 MW de potencia instalada respectivamente.

En relación a la evolución de la generación de energía eléctrica, se muestra en la siguiente ilustración el crecimiento exponencial que ha tenido este recurso, con un incremento anual promedio de 61%. Cabe precisar que el aprovechamiento de la energía eólica solo se ha dado en el mercado eléctrico, por lo incentivos comentados, mientras que en las empresas Autoproductoras aún no existen iniciativas de inversión.

Ilustración 97: PRODUCCIÓN DE CENTRALES EÓLICAS
(UNIDAD: GWh)

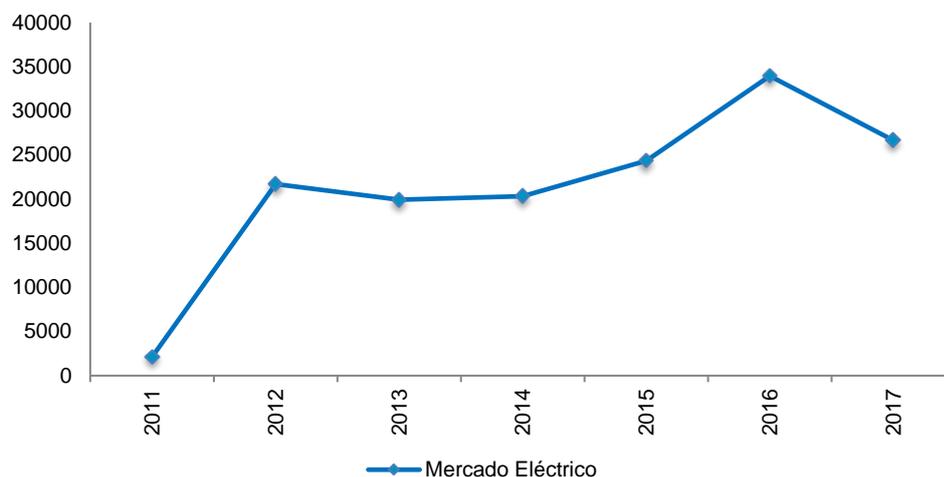


Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Reportadas de la DGE

Biogás

La generación térmica a partir de la biomasa usando el biogás generado en el relleno sanitario, se inició en el 2011 con la operación de la C.T. Huaycoloro de 4.2 MW de potencia instalada, ampliándose la capacidad de este energético con el ingreso en el 2015 de C.T. La Gringa V de 3.2 MW de capacidad.

Ilustración 98: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE BIOGÁS



Fuente: Elaboración Propia / Consumo de Combustibles Reportados de la DGE

Cabe señalar que esta central genera su máxima capacidad disponible al igual que las centrales renovables, debido a que tienen prioridad en el despacho de las centrales.

10.1.3. Importación y Exportación

A la fecha, el único intercambio internacional de energía eléctrica que cuenta el Perú es con Ecuador, es un intercambio que busca optimizar los recursos energéticos de ambos países, sobre todo de los recursos hídricos dada su complementariedad, puesto que, cuando se produce la temporada de avenida en nuestro país, en Ecuador se encuentran en época de estiaje y viceversa.

En ese contexto, desde el 2016 se han suscritos contrato suministro de electricidad entre las empresas eléctricas privadas de Perú; ENEL Generación Perú S.A.A, ENGIE Energía Perú S.A., KALLPA Generación S.A. y la empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP)

Durante del año 2017, solo se han presentado importaciones mas no exportaciones. Las importaciones registradas equivalen a 16 595 MWh. Si bien, los niveles de intercambios comerciales actuales son bajos, se espera que estos aumenten cuando se construya la línea de 500kV que conecte a ambos países, esta línea será próximamente convocada a licitación por PROINVERSION.

10.1.4. Centrales de Generación

Las centrales de generación (Centros de Transformación) están referidos a las instalaciones en donde se procesa la energía tanto primaria como secundaria, de tal forma de obtener la energía eléctrica para la atención de la demanda. Para tal fin, existen en el país diversas tecnologías de centrales, que son agrupado dependiendo del tipo de origen, las mismas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 31: TECNOLOGÍAS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Central	Tecnología
Centrales Hidroeléctricas	Con embalse De pasada convencionales RER (menores a 20 MW)
Centrales Solares	Fotovoltaicas
Centrales Eólicas	Aerogeneradores
Centrales Térmicas	Turbinas a Vapor (TV) Motores de Combustión Interna Turbinas a Gas (TG) Ciclos Combinados (combinacion TG y TV)

Fuente: Elaboración Propia

Con la entrada del gas de Camisea, el parque de generación eléctrica en el país crece sustancialmente a través de centrales térmicas de ciclo simple y ciclos combinados, a esto se suma las centrales térmicas asociadas a la reserva fría y otras centrales duales del nodo energético que serías abastecidas por el gaseoducto del sur.

En la siguiente tabla se muestra la potencia instalada a nivel nacional de las centrales de generación por tipo de energético y mercado al 2017, se aprecia que centrales térmicas son las más utilizadas, seguida por las centrales de origen hidráulico.

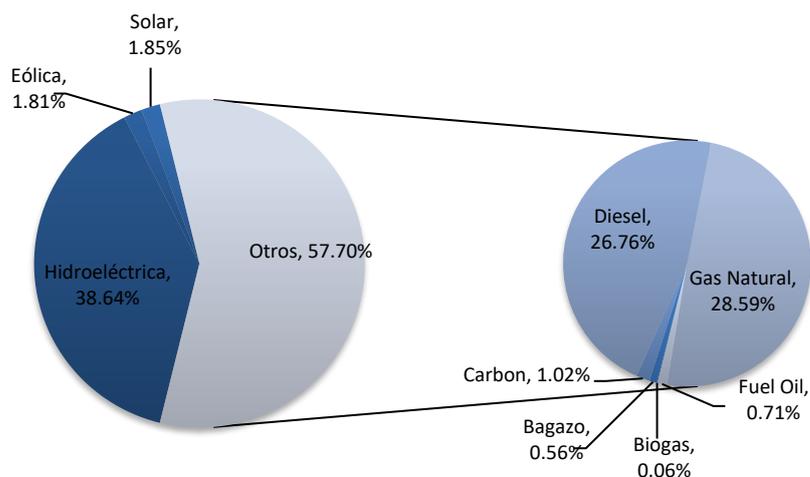
Tabla 32: POTENCIA INSTALADA POR TIPO DE MERCADO

Generación	Mercado Eléctrico	Uso propio	Total
Centrales Hidroeléctricas	5 115,7	130,2	5 245,9
Centrales Eólicas	240,0	0,0	240,0
Centrales Solares	244,5	0,0	244,5
Centrales Térmicas	7 638,6	1 365,8	9 004,4
TOTAL	13 238,8	1 496,0	14 734,8

Fuente: Elaboración Propia

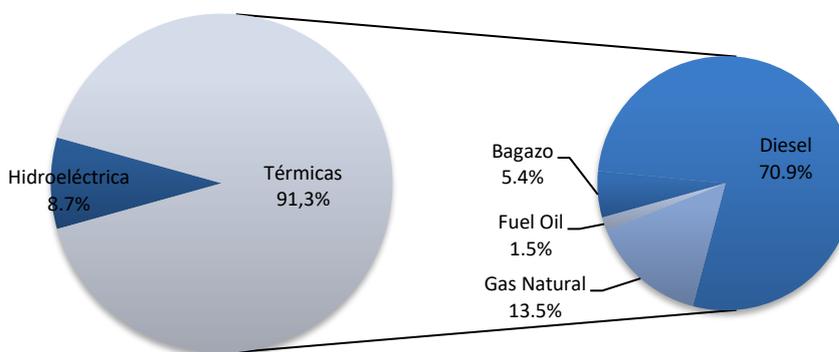
Como se ha mencionado nuestro parque de generación actual es térmico e hídrico fundamentalmente, sobre todo el térmico con gas natural ha crecido mucho en los últimos años. En el año 2017 la participación de potencia instalada de las centrales térmicas en el mercado eléctrico y para uso propio fue 57.7% y 91.3% respectivamente, tal como se observa en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 99: PARTICIPACIÓN EN LA POTENCIA INSTALADA MERCADO ELÉCTRICO



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

Ilustración 100: PARTICIPACIÓN EN LA POTENCIA INSTALADA USO PROPIO



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

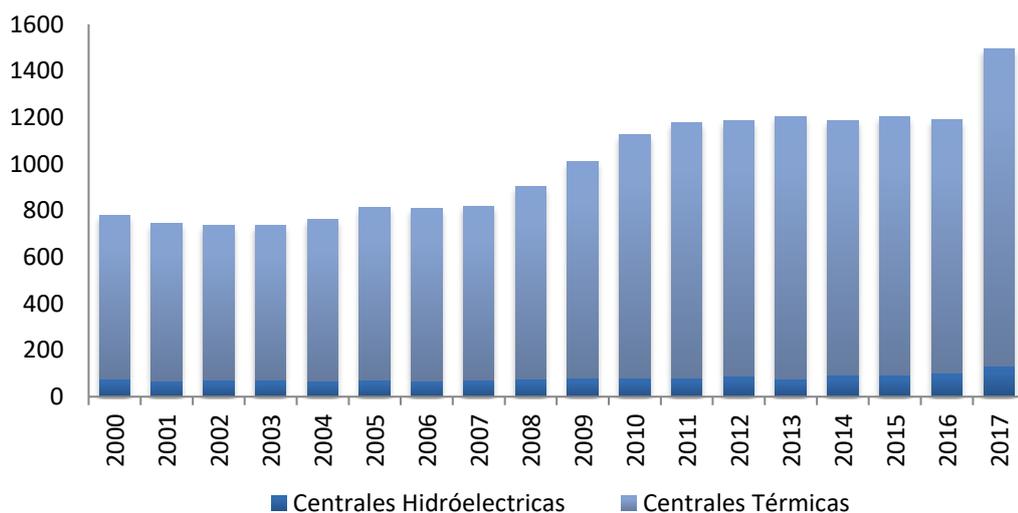
En relación a la evaluación histórica, se muestra el crecimiento de las centrales térmicas a partir del 2004 con el ingreso del gas de Camisea, mientras que las inversiones en centrales hidráulicas estuvieron retraídas debido a los costos de generación del mercado y los pocos incentivos, solo a partir del 2016 es apreciable un mediano crecimiento debido al ingreso de las Centrales Hidráulicas Cerro del Águila y Chaglla, las cuales necesitaron de la promoción del Estado a través de PROINVERSIÓN.

Ilustración 101: EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA MERCADO ELÉCTRICO



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

Ilustración 102: EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA USO PROPIO



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

De otro lado, durante el 2017 se registraron retiros e ingresos de centrales, las cuales son mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 33: CENTRALES QUE INGRESARON Y SE RETIRARON DEL SEIN EN EL 2017 (MW)

Generación	Ingresadas	Retiradas	Neto
Centrales Hidroeléctricas	64,20	136,16	-71,96
Centrales Térmicas	35,00	136,76	-101,76
Centrales Solares	0,00	0,00	0,00
Centrales Eólicas	0,00	0,00	0,00
TOTAL	99,20	272,92	-173,72

Fuente: Elaboración Propia/COES

10.1.5. Energía Secundaria

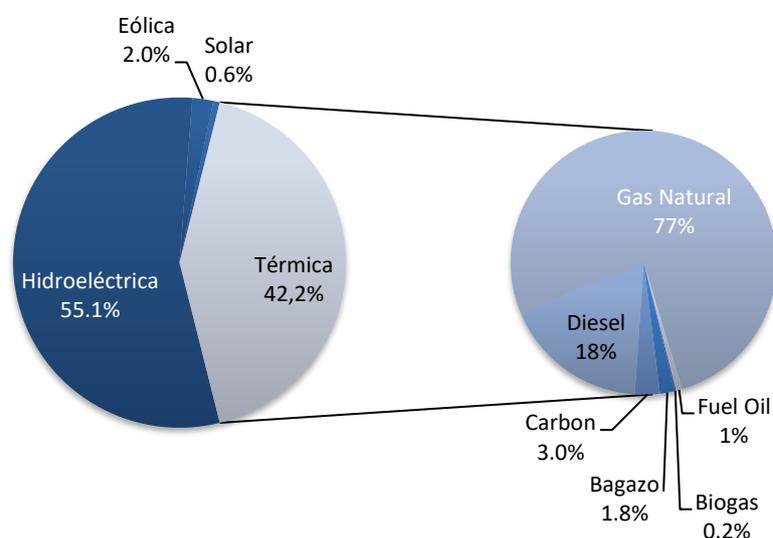
Energía Eléctrica

La energía eléctrica es una energía secundaria, que además de obtenerse a partir de las fuentes primarias ya mencionadas, también se puede obtener a partir de procesos de transformación en plantas térmicas, obteniéndose de otras fuentes secundarias tales como; Diésel, Fuel Oil (petróleo industrial) y Gas Natural, especialmente este último con mayor requerimiento en la generación para el mercado eléctrico.

Como ya se indicó, la base de la generación de energía eléctrica en el país es predominantemente generación hidráulica, seguido por el parque termoeléctrico a base de gas natural. La generación con fuentes renovables no convencionales, principalmente solar y eólica, aun es pequeña, sin embargo, se espera que se incremente su participación con la entrada de las centrales comprometidas en las últimas subastas RER.

En la siguiente ilustración se presenta la participación de las distintas fuentes de energía para la producción de electricidad en el 2017. Como ya se mencionó, se resalta la mayor participación de la generación hidroeléctrica (55.2%) debido al incremento del recurso hídrico y en la generación térmica (42.2%), esta última se sustenta en base a la generación con gas natural, principalmente de Camisea

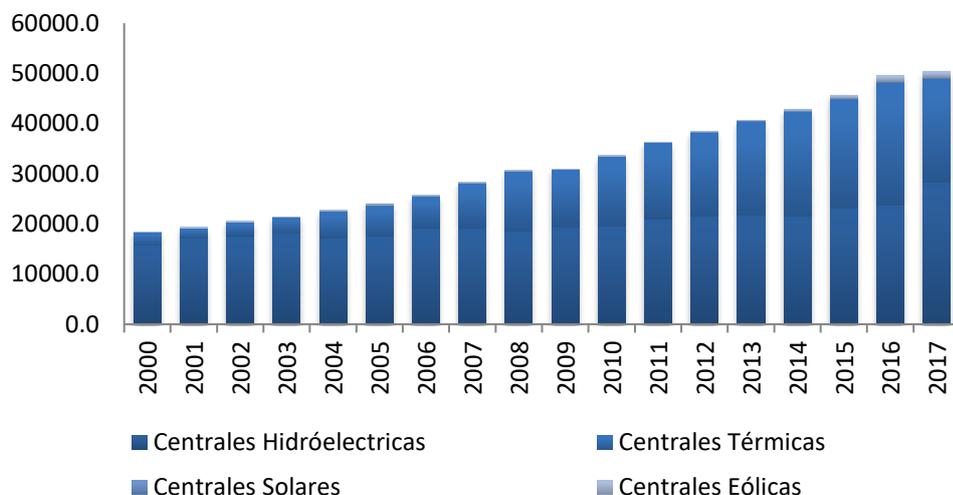
Ilustración 103: PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL NACIONAL



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

La evolución histórica de la producción de energía eléctrica en el mercado eléctrico muestra el crecimiento sostenido de la generación térmica a través del aprovechamiento del gas natural, iniciándose con centrales de ciclo simple para luego convertirse en centrales de ciclos combinados, mejorando la eficiencia de las centrales. Otro aspecto que se resalta en los últimos años es la mayor presencia de las centrales renovables, principalmente de la Energía Eólica.

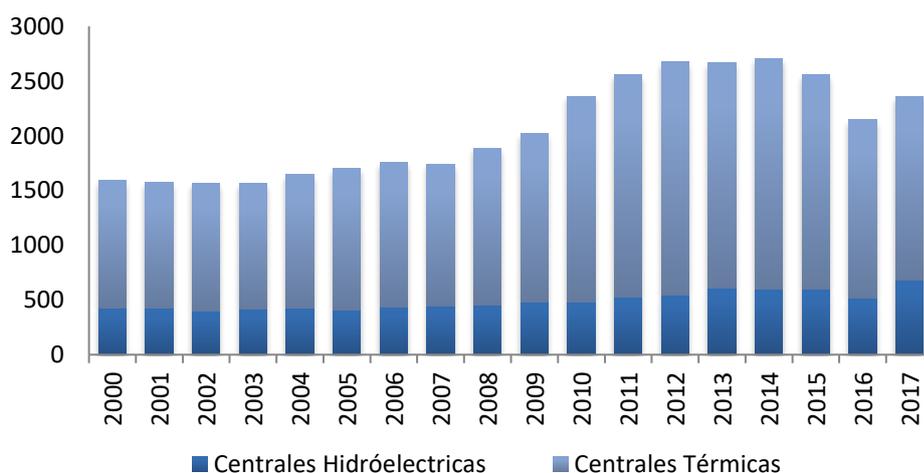
Ilustración 104: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL MERCADO ELÉCTRICO (UNIDAD: MWh)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

Con respecto al uso propio de la energía eléctrica por las empresas Autoproductoras, los generadores más importantes están en la industria petrolera, utilizando petróleo crudo y gas natural; y en la industria azucarera, que utiliza bagazo de caña. Asimismo, varios autoprodutores inyectan el excedente de la energía eléctrica generada a la red del mercado eléctrico. En la evolución histórica se observa el mayor aprovechamiento en la generación térmica, sin embargo, en los últimos 3 años ha decaído debido al costo oportunidad que tienen las empresas de comprar al mercado eléctrico a precios muy bajos.

Ilustración 105: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO PROPIO (UNIDAD: MWh)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

Durante el año 2017, la energía eléctrica producida en el país fue de 52 743 GWh, superior en 2,0 % respecto al año anterior, esta producción incluye la energía generada

en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), sistemas aislados y las que se generan para uso propio tanto para las empresas informantes y no informantes. Del total de la energía generada, el 96% corresponde a las centrales que generan para el mercado eléctrico y el resto a las que generan para uso propio.

Tabla 34: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2017
(UNIDAD: MWh)

Generación	Mercado Eléctrico	Uso propio	Total
Centrales Hidroeléctricas	28,393,011	681,502	29,074,513
Centrales Térmicas	20,591,218	1,673,689	22,264,907
Centrales Solares	287,200	42,523	329,723
Centrales Eólicas	1,073,432	0	1,073,432
TOTAL	50,344,862	2,397,714	52,742,576

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas de la DGE

Combustibles

Las centrales térmicas consumen hidrocarburos como fuente de energía secundaria, a partir del cual se genera energía eléctrica, estos hidrocarburos en orden de importancia son: Gas Natural, Diesel y Fuel Oil (Petróleo Industrial). Los consumos de estos combustibles son mostrados en la tabla siguiente, los mismos que incluyen los consumos en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional y en los Sistemas Aislados.

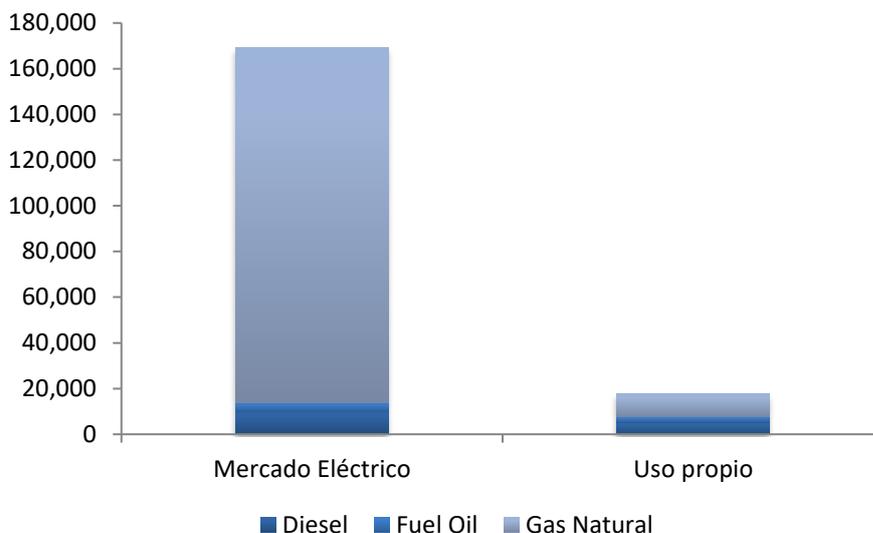
Tabla 35: CONSUMO DE COMBUSTIBLE
(UNIDADES ORIGINALES)

Recurso	Unidad	Mercado Eléctrico	Uso propio	Total
Diesel	10 ³ galones	72,655	38,600	111,255
Fuel Oil (Residual)	10 ³ galones	25,896	16,467	42,363
Gas Natural	10 ³ m ³	3,845,475	249,369	4,094,844

Fuente: Elaboración Propia / Consumo de Combustibles Reportados de la DGE y estimados por la DGEE.

El mercado eléctrico orientado al servicio público de energía eléctrica registra mayor consumo de combustibles que el de uso propio, especialmente de Gas Natural, razón por la cual, casi el 50% de nuestra generación se sustenta en este combustible. Los Autoprodutores (uso propio) también registran mayor consumo en gas natural pero en menor proporción, progresivamente van sustituyendo este combustible en lugar del Diesel o Fuel Oil (Residual).

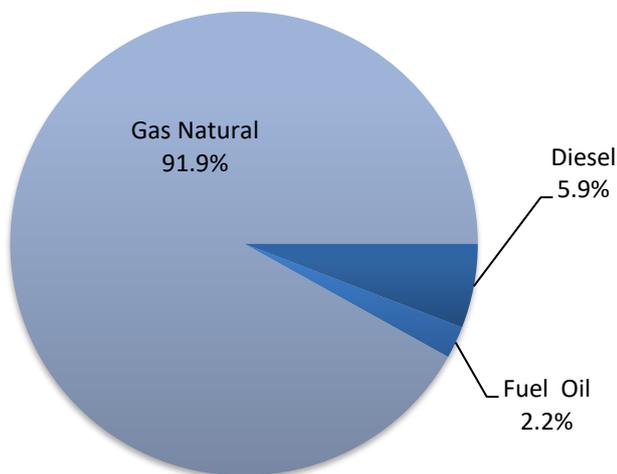
Ilustración 106: CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TIPO DE MERCADO (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia / Consumo de Combustibles Reportados de la DGE

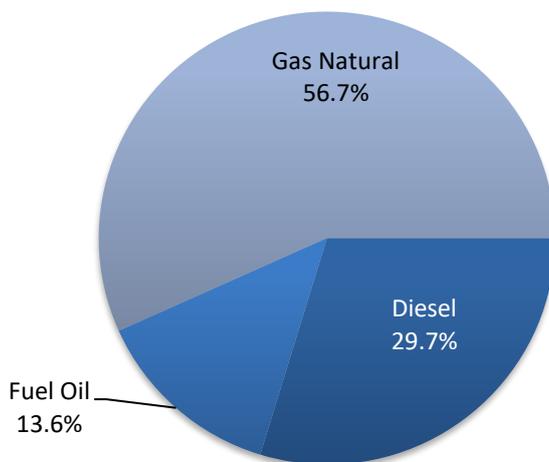
En las siguientes ilustraciones se muestran la participación de los combustibles en el mercado eléctrico y uso propio, en donde se resalta lo mencionado sobre la fuerte penetración del gas natural en la generación de energía eléctrica.

Ilustración 107: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN EL MERCADO ELÉCTRICO (SOLO ENERGÍAS SECUNDARIAS)



Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

Ilustración 108: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN USO PROPIO (SOLO ENERGÍAS SECUNDARIAS)

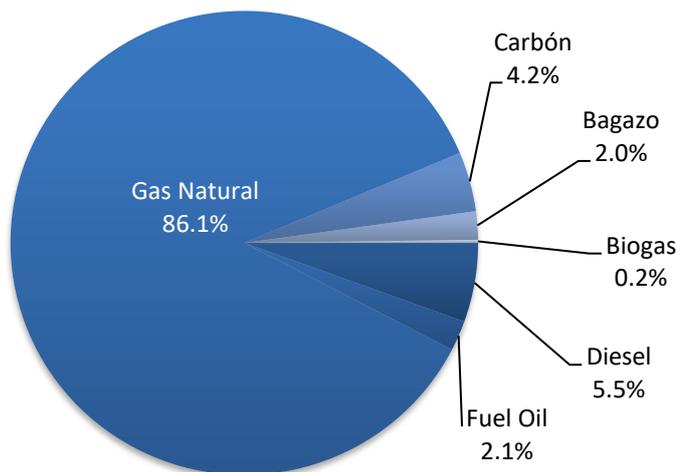


Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

Cabe precisar, que la comparación anterior es a nivel de energía secundaria y no incluye los combustibles primarios como son: el carbón mineral, el bagazo y el biogás.

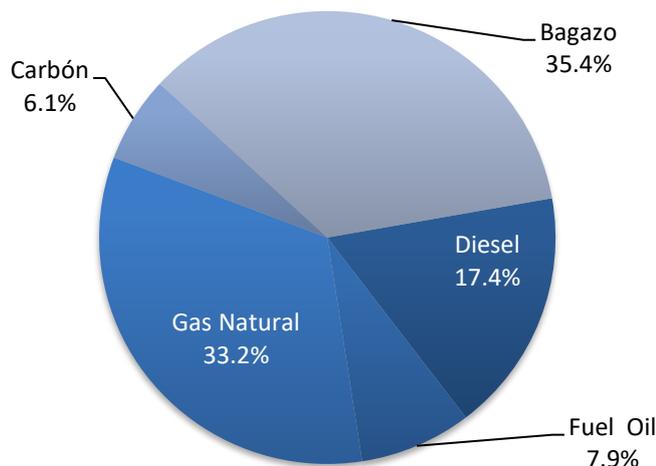
En ese sentido, a fin de mostrar la influencia de todos los combustibles en la generación térmica del país, en las siguientes ilustraciones se incluye los combustibles de origen primario. Se reafirma la alta penetración del gas natural en el mercado eléctrico, mientras que el bagazo es un combustible importante para el uso propio de los Autoprodutores.

Ilustración 109: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN EL MERCADO ELÉCTRICO (ENERGÍAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS)



Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

Ilustración 110: PARTICIPACIÓN DE COMBUSTIBLES EN USO PROPIO (ENERGÍAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS)



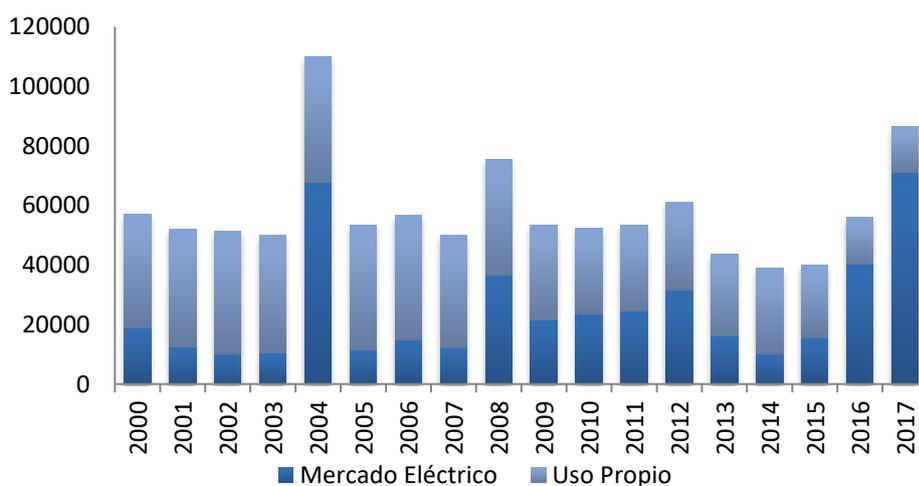
Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

Diesel

Durante el año 2017, el consumo de diesel para la generación eléctrica del mercado eléctrico, registró un incremento del 77% respecto al año anterior, mientras que en el uso propio, se mantuvo casi constante.

Este notorio incremento se produjo debido al mayor requerimiento de oferta en el sur del país, que no pudo ser atendida por fuentes más eficientes por problemas de transmisión en la interconexión del sistema centro-norte con el sur, optándose por operar con la C.T Puerto Bravo (616 MW de potencia instalada).

Ilustración 111: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE DIESEL (UNIDAD: 10³ gal)



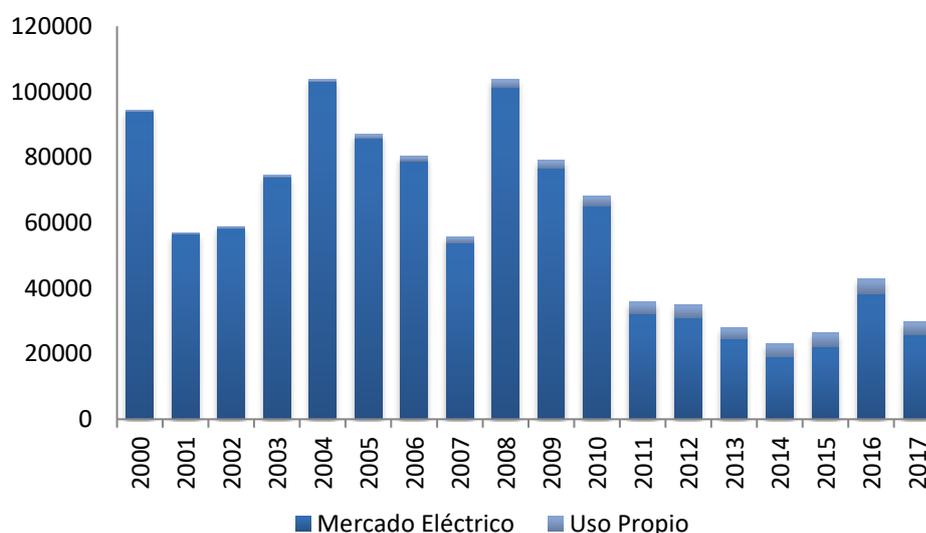
Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

Fuel Oil (Petróleo Residual)

La evolución histórica de este combustible muestra la sustitución de este recurso por el de gas natural, sobre todo en las centrales térmicas del mercado eléctrico, alcanzándose sus valores más bajos entre el 2013 al 2015.

Asimismo, se observa en el 2017, una disminución del 31% respecto al año anterior, producto del mayor despacho hídrico y también a consecuencia de la aplicación del Decreto Supremo N° 111-2016-EF que incremento el monto fijo del Impuesto Selectivo al Consumo aplicable al Petróleo Residual 6 y 500 en aproximadamente 74%.

Ilustración 112: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE FUEL OIL
(UNIDAD: 10³ gal)



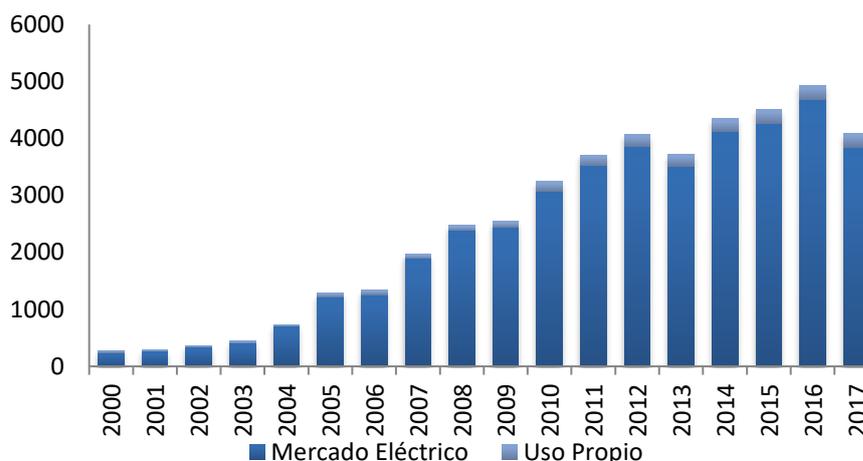
Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

Gas Natural

El combustible que ha alcanzado mayor relevancia en los últimos 15 años, es el Gas Natural, producto de la explotación del gas de Camisea, creciendo anualmente en 14% desde año 2004 hasta el 2017. En relación al comportamiento del 2017 respecto al año anterior, se observa una disminución en el consumo de gas en el orden del 17%, esto se dio principalmente a consecuencia del mayor incremento del recurso hídrico en la generación de centrales hidroeléctricas.

De otro lado, en el 2017 se da el mejor aprovechamiento del gas por ganancia de eficiencia, con la entrada en operación de la C.T. Chilca 2 de Ciclo combinado de 111 MW de potencia instalada, la cual ingresó en los últimos días del 2016.

Ilustración 113: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE GAS NATURAL
(UNIDAD: 10³ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Reporte de Combustibles DGE

10.1.6. Consumos Propios

Durante el año 2017, el consumo de energía eléctrica en las operaciones propias de las centrales de generación eléctrica fue de 709,5 GWh, el cual tuvo una disminución del 13 %, respecto al año anterior.

10.1.7. Pérdidas de Transformación

Las pérdidas por transformación, corresponden a la diferencia entre la energía eléctrica obtenida de las centrales eléctricas y la energía de entrada a los mismos, dichas pérdidas alcanzaron en el 2017 el valor de 157 098 TJ, el cual representa una disminución del 6% respecto a las reportadas en 2016. Con ello, la eficiencia promedio de los centros de transformación, alcanzó un valor de 55%.

Asimismo, las pérdidas de transformación son mayores en las centrales eléctricas de generación para el mercado eléctrico respecto a las centrales eléctricas de generación para uso propio, esto se debe a que la generación en el mercado eléctrico es más eficiente y se sustenta sobre la base de hidroenergía y gas natural, mientras que las centrales de uso propio (autoproductores) se basan en el diesel y bagazo.

Tabla 36: PÉRDIDAS DE TRANSFORMACIÓN (TJ)

Centrales Eléctricas	Energía Primaria y Secundaria	Energía Eléctrica Producida	Pérdidas de Transformación	Eficiencia
Mercado Eléctrico	313 282,32	181 152,92	132 129,40	58%
Uso Propio	33 596,16	8 627,55	24 968,61	26%
TOTAL	346 878,48	189 780,48	157 098,01	55%

Fuente: Elaboración Propia

10.1.8. Consumo Final por Sectores

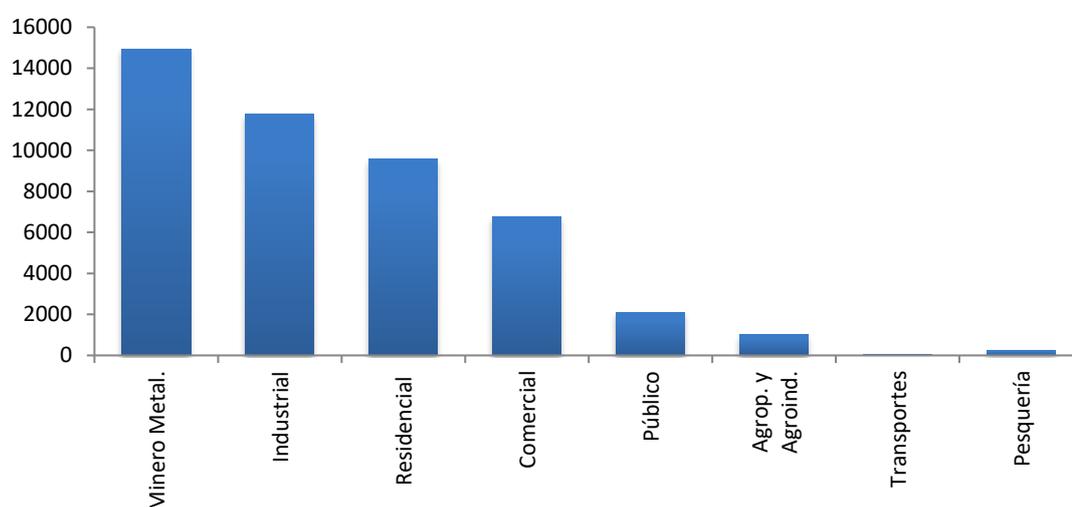
El consumo final se orienta a satisfacer la demanda de energía eléctrica de los sectores: residencial, comercial, público, industrial, transporte, minero metalúrgico, agropecuario, agroindustrial y finalmente pesquería. Al respecto, en el 2017, el sector predominante es el minero metalúrgico y el industrial, es decir son las actividades productivas los mayores demandantes, por lo que, el crecimiento de estos sectores no solo impacta en el crecimiento del PBI, sino en la ampliación y reforzamiento de la oferta de energía eléctrica a través de fuentes energéticas eficientes.

Tabla 37: CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES
(UNIDAD: GWh)

Sector	Consumo
Residencial	9573,4
Comercial	6741,1
Público	2106,6
Transportes	53,1
Agropecuario y Agroindustrial	1015,9
Pesquería	258,5
Minero Metalúrgico	14946,3
Industrial	11769,9
TOTAL	46464,8

Fuente: Elaboración Propia

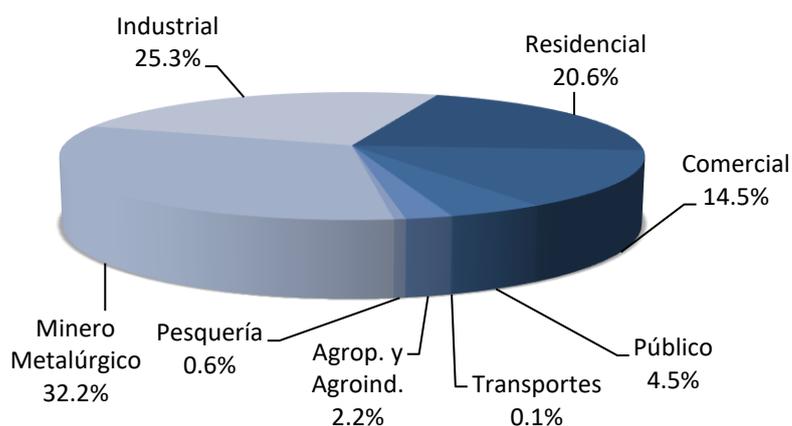
Ilustración 114: SECTORES INTENSIVOS EN CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(UNIDAD: GWh)



Fuente: Elaboración Propia

En relación a la participación energética al 2017, los sectores más intensivos en consumo lo constituyen; el sector residencial (21%), comercial y público (17%), industrial (25%), y el minero metalúrgico (32%). Estos sectores acumulan aproximadamente el 91% del consumo total de energía eléctrica del país, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración:

Ilustración 115: ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES

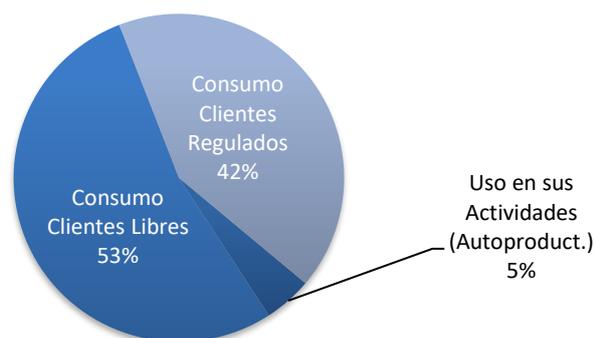


Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que, en julio de 2011, la Línea 1 del Metro de Lima (Tren Eléctrico), inició sus operaciones con 21,48 km de recorrido, desde el Cercado de Lima hasta el distrito de Villa El Salvador, actualmente se extiende hasta San Juan de Lurigancho, reportando consumo de energía eléctrica en el sector transporte, si bien su consumo es muy pequeño, se espera que los próximos años se incremente con la ampliación de vagones de la línea 1 y la entrada del proyecto de la línea 2 que se vienen ejecutando en el país .

Respecto al tipo de mercado eléctrico, se observa que los clientes libres (productivos), son los mayores consumidores de energía eléctrica a pesar de ser un número pequeño, mientras que los usuarios regulados (principalmente Residencial y Comercial) de gran cantidad en el mercado, presentan consumos específicos menores.

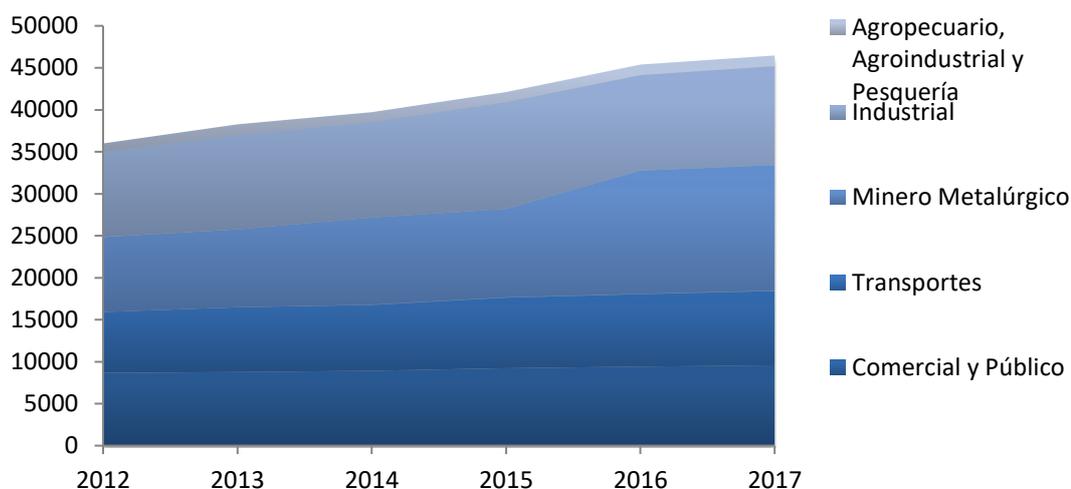
Ilustración 116: ESTRUCTURA DEL CONSUMO POR TIPO DE CLIENTE AL 2017



Fuente: Elaboración Propia

Analizando el histórico de la demanda de energía eléctrica, en los últimos 06 años se observa el mayor crecimiento en el Sector Minero Metalúrgico, si bien en el 2017 hubo una desaceleración del crecimiento, se espera su recuperación en el 2018. Así mismo, con la iniciativa privada en el sector minero, se espera en el corto plazo la ejecución de nuevos proyectos mineros que dinamizará el sector eléctrico. De otro lado, el sector residencial evoluciona vegetativamente ampliando la cobertura eléctrica.

Ilustración 117: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES (UNIDAD: GWh)



Fuente: Elaboración Propia

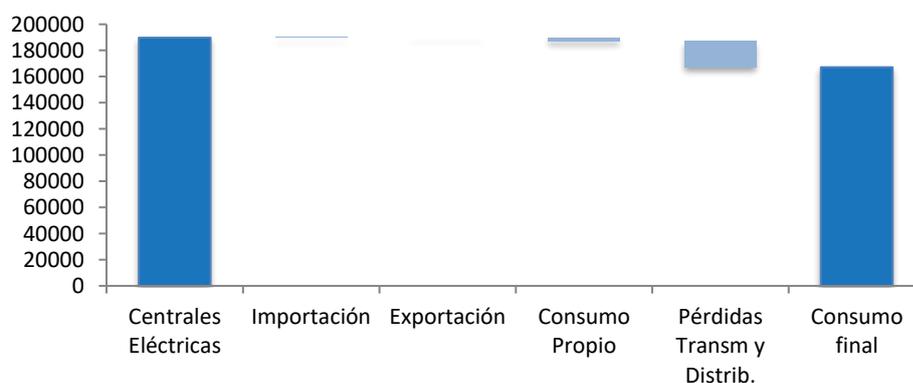
10.1.9. Matriz y Flujo del Balance de Energía Eléctrica

En esta sección se presenta la matriz y el flujo del Balance de Energía Eléctrica al nivel nacional, desde su origen hasta su destino final en los diferentes sectores. La matriz del balance se basa en un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan la energía que se produce, la que se intercambia con el exterior, la que se transforma, la de consumo propio, la de pérdidas y la que se destina a los sectores.

La matriz considera las fuentes de energía primaria y secundaria descritas en las secciones anteriores, mostradas en columnas, mientras que los procesos que generan los flujos de la energía se muestran en filas. En la tabla 10, se muestra la matriz de energía eléctrica correspondiente al año 2017 en unidades originales, mientras que en la tabla 11, se muestra en terajoules.

Finalmente, para una mejor comprensión de los flujos energéticos y de la estructura general del balance, en la ilustración 97, se presenta el Diagrama de Flujos o Sankey de la energía eléctrica para el periodo 2017.

Ilustración 118: RESUMEN DEL BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 2017
(UNIDADES ORIGINALES)

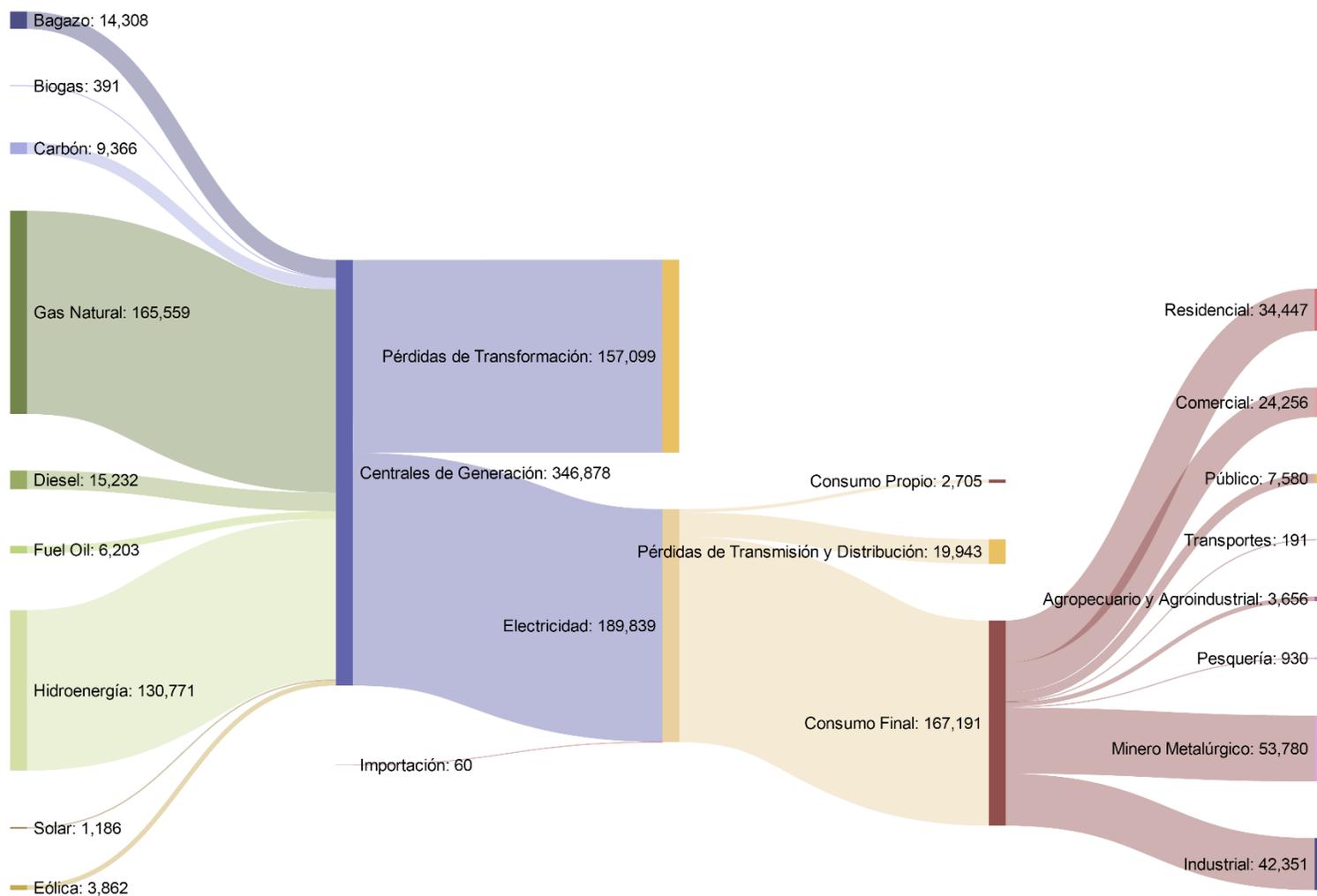
DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA PRIMARIA						ENERGÍA SECUNDARIA				
		Carbón Mineral 10 ³ ton	Bagazo 10 ³ ton	Hidro Energía GWh	Solar GWh	Eólica GWh	Biogas 10 ⁶ pc	Diesel B5 10 ³ bbl	Diesel Oil 10 ³ bbl	Fuel Oil 10 ³ bbl	Gas Seco 10 ⁶ pc	Energía Eléctrica GWh
OFERTA	1. Producción		2 279.8	36 343.1	329.7	1 073.4	1 344.1					
	2. Importación	306.6										16.6
	3. Variación de Inventarios											
	4. OFERTA TOTAL	306.6	2 279.8	36 343.1	329.7	1 073.4	1 344.1					16.6
	5. Exportación											
	6. No Aprovechada						(403.2)					
	7. Transferencias											
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	306.6	2 279.8	36 343.1	329.7	1 073.4	940.9					16.6
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación	(306.6)	(² 279.8)	(36 343.1)	(329.7)	(1 073.4)	(940.9)	(2 648.9)		(1 008.6)	(144 608.2)	52 742.6
	Coquerías y Altos Hornos											
	Carboneras											
	Refinerías											
	Plantas de Gas											
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	(245.8)	(568.5)	(35 491.3)	(287.2)	(1 073.4)	(940.9)	(1 729.9)		(616.6)	(135 801.8)	50 344.9
Centrales Eléc. (Uso Propio)	(60.9)	(¹ 711.3)	(851.9)	(42.5)			(919.0)		(392.1)	(8 806.4)	2 397.7	
	9. Consumo Propio Sector Energía											(751.9)
	10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)											(5 542.5)
	11. Ajustes											
	12. CONSUMO FINAL TOTAL											46 464.8
CONSUMO FINAL	12.1 Consumo Final No Energético											
	12.2 Consumo Final Energético											46 464.8
	Residencial											9 573.4
	Comercial											6 741.1
	Público											2 106.6
	Transportes											53.1
	Agropecuario y Agroindustrial											1 015.9
	Pesquería											258.5
	Minero Metalúrgico											14 946.3
Industrial											11 769.9	

Tabla 39: BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 2017
(UNIDAD: TJ)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA PRIMARIA						ENERGÍA SECUNDARIA						TOTAL ENERGÍA	
		Carbón Mineral	Bagazo	Hidro Energía	Solar	Eólica	Biogas	Total E.P	Diesel B5	Diesel Oil	Fuel Oil	Gas Seco	Energía Eléctrica		Total E.S
OFERTA	1. Producción		14 308.1	130 771.4	1 186.4	3 862.5	558.0	150 686.3							
	2. Importación	9 365.7						9 365.7					59.7	59.7	
	3. Variación de Inventarios														
	4. OFERTA TOTAL	9 365.7	14 308.1	130 771.4	1 186.4	3 862.5	558.0	160 052.0					59.7	59.7	
	5. Exportación														
	6. No Aprovechada							(167.4)	(167.4)						
	7. Transferencias														
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	9 365.7	14 308.1	130 771.4	1 186.4	3 862.5	390.6	159 884.6					59.7	59.7	
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación	(9 365.7)	(14 308.1)	(130 771.4)	(1 186.4)	(3 862.5)	(390.6)	(159 884.6)	(15 231.6)		(6 203.6)	(165 558.7)	189 780.5	2 786.6	(157 098.0)
	Coquerías y Altos Hornos														
	Carboneras														
	Refinerías														
	Plantas de Gas														
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	(7 506.5)	(3 567.7)	(127 706.1)	(1 033.4)	(3 862.5)	(390.6)	(144 066.7)	(9 947.0)		(3 792.2)	(155 476.4)	181 152.9	11 937.3	(132 129.4)
Centrales Eléc. (Uso Propio)	(1 859.2)	(10 740.4)	(3 065.3)	(153.0)			(15 817.9)	(5 284.6)		(2 411.4)	(10 082.3)	8 627.6	(9 150.7)	(24 968.6)	
	9. Consumo Propio Sector Energía												(2 705.4)	(2 705.4)	
	10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)												(19 943.4)	(19 943.4)	
	11. Ajustes														
	12. CONSUMO FINAL TOTAL												167 191.5		
CONSUMO FINAL	12.1 Consumo Final No Energético														
	12.2 Consumo Final Energético												167 191.5	167 191.5	
	Residencial												34 447.4	34 447.4	
	Comercial												24 256.1	24 256.1	
	Público												7 580.1	7 580.1	
	Transportes												191.1	191.1	
	Agropecuario y Agroindustrial												3 655.5	3 655.5	
	Pesquería												930.1	930.1	
Minero Metalúrgico												53 780.2	53 780.2		
Industrial												42 350.8	42 350.8		

Pérdida Transf

Ilustración 119: DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 2017
(UNIDAD: TJ)



10.2. BALANCE DE BIOMASA Y RESIDUOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES

El consumo de leña sigue siendo significativo en la matriz de consumo final de energía. En el año 2017, la producción total estimada de leña fue de 6 731 x 106 kg. Esta cifra ha sido obtenida a partir del consumo de la leña y del carbón vegetal. Asimismo, el consumo estimado de leña fue 6 004 x 106 kg., de los cuales el sector residencial representó el 81,9%. Cabe señalar que la participación del sector residencial en el consumo de leña durante el 2016 fue mayor. Le sigue, en consumo, el sector industrial, con el 13, 7% en donde destaca su uso en las ladrilleras y alfarerías y el sector comercial, en el tercer lugar, con 4,1% destacándose la utilización de leña en restaurantes y panaderías principalmente en los poblados de la sierra del país.

10.2.1. Matriz y Flujo del Balance de Biomasa y Residuos

Tabla 40: MATRIZ DE LA BIOMASA

BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA 2017 UNIDADES ORIGINALES

REPÚBLICA DEL PERÚ		BOSTA Y YARETA	BAGAZO	CARBÓN VEGETAL
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	LEÑA			
DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	106kg	106kg	106kg	106kg
1. PRODUCCIÓN	6 731	350	3 124	
2. IMPORTACIÓN				,360
3. VARIACIÓN DE INVENTARIOS				
4. OFERTA TOTAL	6 731	350	3 124	
5. EXPORTACIÓN				
6. NO APROVECHADA				
7. OFERTA INTERNA BRUTA	6 731	350	3 124	
8. TOTAL TRANSFORMACIÓN	(727)		(2 280)	161
8.1 COQUERÍAS Y ALTOS HORNOS				
8.2 CARBONERAS	(727)			161
8.3 REFINERÍAS				
8.4 PLANTAS DE GAS				
8.5 CENTRALES ELEC. M.Eléctrico			(568)	
8.6 CENTRALES ELEC. U.Propio			(1 711)	
9. CONSUMO PROPIO SEC. ENERGÍA				
10. PÉRDIDAS (TRANS., DIST. Y ALM.)				
11. AJUSTES				
12. CONSUMO FINAL TOTAL	6 004	350	845	161
12.1 CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO			413	
12.2 CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	6 004	350	432	161,5
12.2.1 RESIDENCIAL	4 917	350		83
12.2.2 COMERCIAL	244			33
12.2.3 PÚBLICO	7			
12.2.4 TRANSPORTE				
12.2.5 AGROPECUARIO Y AGROIND.	6		432	
12.2.6 PESQUERÍA	2			
12.2.7 MINERO METALÚRGICO	0,18			
12.2.8 INDUSTRIAL	828			45
12.2.9 CONSUMO NO IDENTIFICADO				

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Reportadas de la DGE

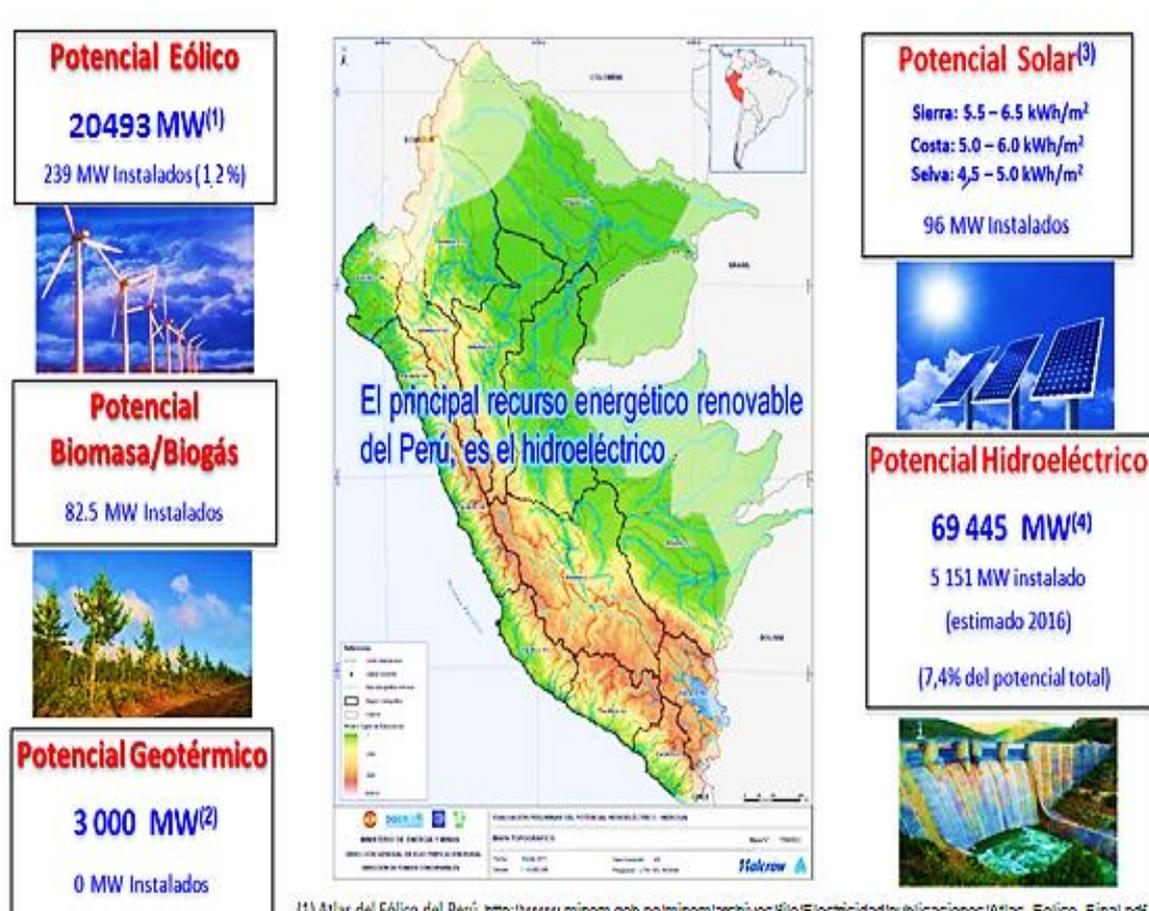
10.3. BALANCE DE ENERGÍAS RENOVABLES

El Decreto Legislativo 1002 (D. L. 1002), decreto legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, entiende como recursos energéticos renovables a los recursos tales como biomasa, eólico, solar, geotérmico y mareomotriz. La definición de recurso energético renovable (RER) del D.L. 1002 está más ligada a la tecnología que transforma el RER que a las características propias del recurso, sobre todo en la consideración de que la energía hidráulica es RER cuando la capacidad instalada no sobrepasa de los 20 MW. El D.L. 1002 tampoco define el tipo biomasa que debe considerarse RER.

En el desarrollo del balance de energía, se consideró como RER a los recursos descritos en el D.L. 1002 con la excepción de las centrales hidroeléctricas con capacidades menores a 20 MW porque su discusión se encuentra incluida en el sector electricidad.

En la Ilustración 98, representa el potencial RER de los principales RER incluyendo el potencial hidroeléctrico

Ilustración 120: POTENCIAL TÉCNICO PARA APROVECHAMIENTO RER PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD



(1) Atlas del Eólico del Perú http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/publicaciones/Atlas_Eolico_Final.pdf

(2) Battocletti, Lawrence, B& Associates, Inc (1999) "Geothermal Resources in Peru"

(3) Plan Maestro de Electrificación Rural con Energía Renovable en el Perú (DGER-MINEM)

(4) Atlas del Potencial Hidroeléctrico del Perú – (DGER-MINEM, BM y GEF), marzo 2011, potencial técnicamente aprovechable

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Reportadas de la DGE

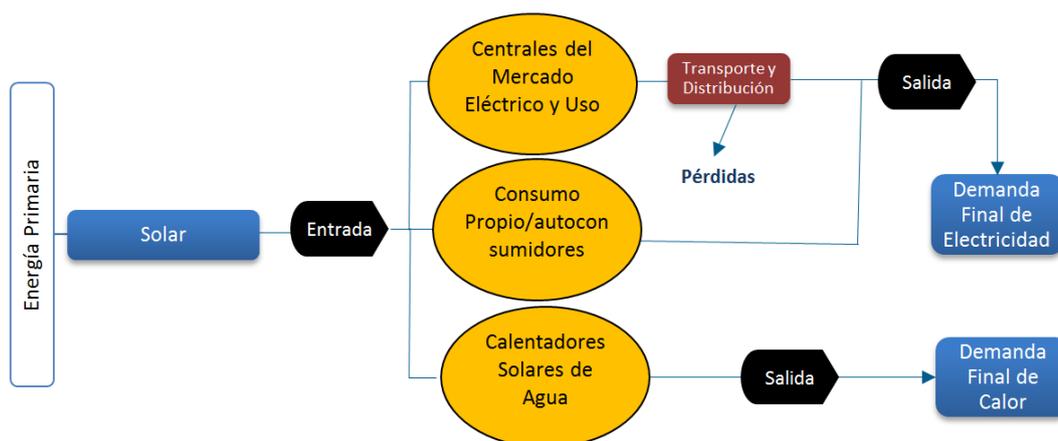
10.3.1. Esquema Energético

El uso de los RER en el Perú es milenario; sin embargo, la falta de datos y de metodologías apropiadas para cuantificar la energía producida o aprovechada hace que muchos de los usos tradicionales de las energías renovables no sean considerados en el desarrollo de los balances energéticos.

Para el caso de la energía solar, se considera principalmente dos transformaciones de energía: la transformación de energía solar a electricidad a través de sistemas fotovoltaicos y la transformación de energía solar a energía térmica para calentamiento de agua.

Con respecto a la electricidad fotovoltaica, esta puede ser generada en centrales de generación de electricidad para ser usada en el mercado eléctrico o en instalaciones donde la electricidad es consumida en el sitio mismo de producción. La principal diferencia entre ambas maneras de llevar electricidad a la demanda es la existencia de pérdidas por transmisión y de distribución en la generación centralizada.

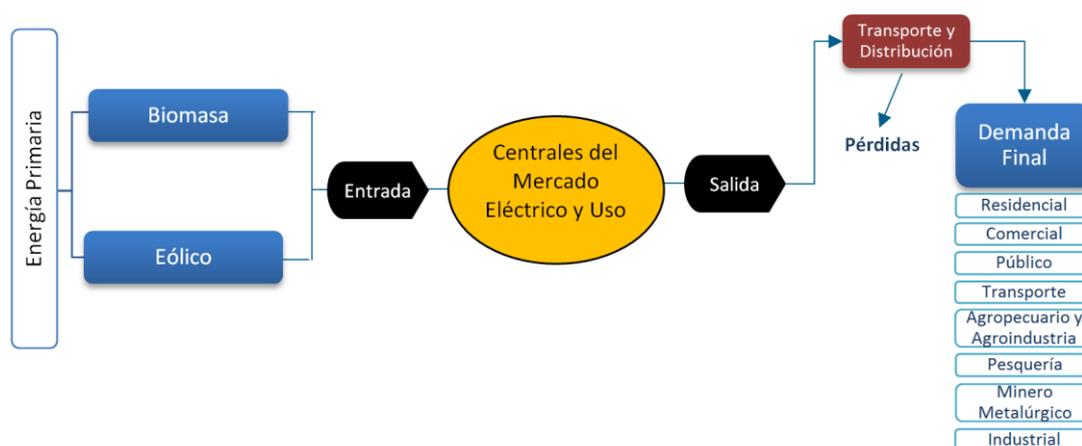
Ilustración 121: ESQUEMA DE LA CADENA ENÉRGICA DE ENERGÍA SOLAR



Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al uso de los demás RER, excluyendo la generación hidráulica, se considera que el principal uso de los mismos es la generación de electricidad lo cual es representado en la siguiente ilustración.

Ilustración 122: ESQUEMA DE LA CADENA ENÉRGICA DE ENERGÍAS RENOVABLES (EXCLUYENDO SOLAR)



Fuente: Elaboración Propia

10.3.2. Energía Primaria

Si bien es cierto que la energía primaria proviene de los recursos naturales (por ejemplo: radiación solar, vientos, etc.) y que ésta sufre de transformaciones para convertirse en energía eléctrica o térmica, en el presente balance se consideró que el valor de la energía primaria es igual a la suma de los valores de la energía eléctrica o térmica producida según las recomendaciones del Manual de Balances de Energía Útil 2017 (OLADE). En ese sentido el proceso de transformación de energía primaria a energía secundaria (electricidad) se asume 100% eficiente. Esta recomendación es aceptable al considerar que la eficiencia de la transformación de energía del recurso natural a energía secundaria es altamente dependiente no sólo de la tecnología sino también de la localización de las unidades de generación, por lo cual presentar un valor promedio de eficiencia por tecnología no sería representativo del proceso mismo de transformación.

En la siguiente tabla se muestra la generación de energía eléctrica y térmica del 2017 con fuentes primarias en unidades originales.

Tabla 41: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA
(UNIDAD: TJ)

Recurso	Mercado Eléctrico	Uso Propio (Electricidad)	Uso Propio (No Electricidad)	Total
Eólico	3 864 356,17	0,00	0,00	3 864 356,17
Solar	1 033 921,23	153 082,13	1 382 935,28	2 569 938,64
Bagazo	518 348,17	896 349,28	0,00	1 414 697,45
Biogás	150 978,76	0,00	0,00	150 978,76

Fuente: Elaboración Propia

Solar

El uso energético de la radiación solar en el Perú es antiguo. Algunos productos agrícolas (por ejemplo café, ajís, etc.) son secados al aire libre como técnica de conservación. También se han instalado proyectos pilotos para estudiar el uso de la energía solar pasiva para ayudar a la climatización de viviendas en zonas alejadas del país. Si bien estos usos de la energía solar son comunes, actualmente no se cuenta con datos que permitan cuantificar su impacto, aunque se consideran que estos usos no son significativos por lo que no son tomados en cuenta para el desarrollo del presente documento.

Se considera principalmente dos usos de la energía solar; la producción de electricidad a través de módulos fotovoltaicos y la producción de energía térmica para calentar agua.

Para calcular el incremento de las instalaciones solares fotovoltaicas durante el año 2017, se tomaron los datos de las importaciones de módulos solares fotovoltaicos, a los cuales se descontaron los adquiridos para proyectos como las C.S. Rubí o Intipampa y las instalaciones rurales de Ergon en el marco del contrato de inversión para el suministro de energía eléctrica de RER en áreas no conectadas a RER.

En el caso de la energía solar térmica para calentamiento de agua, se consideró las importaciones de tubos de vacío y de termas solares enteras además de una pequeña producción de termas solares nacionales. En el caso de no contarse con las definiciones del tamaño de la terma se asumió un calentador solar de agua de 120 litros de agua.

Los resultados del Balance de Energía Solar al 2017 se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 42: BALANCE DE ENERGÍA SOLAR 2017

BALANCE DE ENERGIA SOLAR 2017

Unidades originales

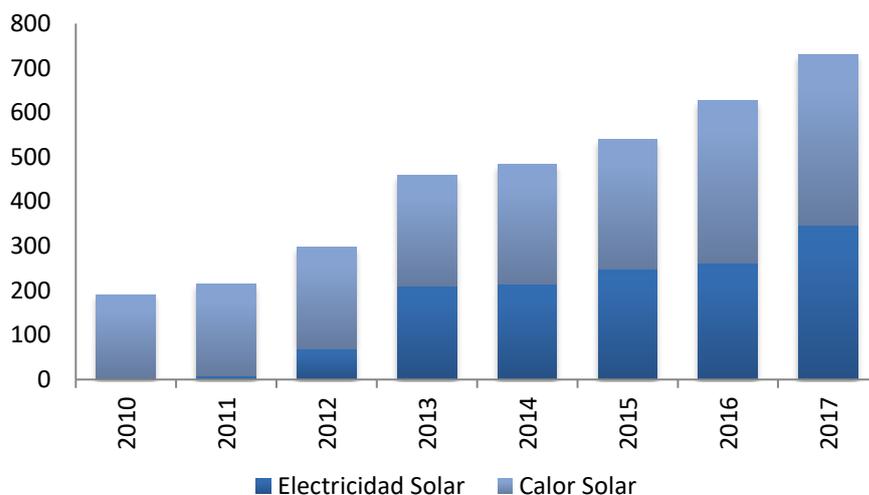
REPÚBLICA DEL PERÚ	SOLAR	SOLAR
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	TÉRMICO	FOTOVOLTAICO
DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	GWh	GWh
1. PRODUCCIÓN	384	330
2. IMPORTACIÓN		
3. VARIACIÓN DE INVENTARIOS		
4. OFERTA TOTAL	384	330
5. EXPORTACIÓN		
6. NO APROVECHADA		
7. OFERTA INTERNA BRUTA	384	330
8. TOTAL TRANSFORMACIÓN		(330)
8.1 COQUERÍAS Y ALTOS HORNOS		
8.2 CARBONERAS		
8.3 REFINERÍAS		
8.4 PLANTAS DE GAS		
8.5 CENTRALES ELEC. M.Eléctrico		(287)
8.6 CENTRALES ELEC. U.Propio		(43)
9. CONSUMO PROPIO SEC. ENERGÍA		
10. PÉRDIDAS (TRANS., DIST. Y ALM.)		
11. AJUSTES		
12. CONSUMO FINAL TOTAL	384	
12.1 CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO		
12.2 CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	384	
12.2.1 RESIDENCIAL	232,7	
12.2.2 COMERCIAL	148,2	
12.2.3 PÚBLICO	0,5	
12.2.4 TRANSPORTE	0,0	
12.2.5 AGROPECUARIO Y AGROIND.	1,9	
12.2.6 PESQUERÍA	0,0	
12.2.7 MINERO METALÚRGICO	0,2	
12.2.8 INDUSTRIAL	0,6	
12.2.9 CONSUMO NO IDENTIFICADO		

Elaboración: DGEE-MEM

Se observa que la producción de la energía solar fotovoltaica en el 2017 fue 330 GWh lo cual es un incremento de 19,19 % con respecto al 2016. La producción de energía solar térmica para calentamiento de agua en el 2017 fue 384 GWh, que es un incremento de 5,00 % con respecto a la producción del año anterior.

La evolución histórica de la generación solar desde el año 2010 es mostrada en la siguiente ilustración:

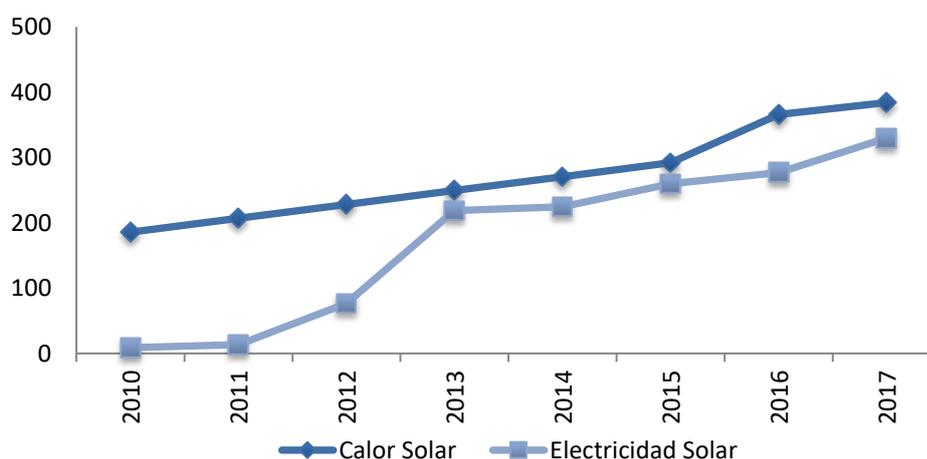
Ilustración 123: EVOLUCIÓN DE ENERGÍA SOLAR 2010-2017
(UNIDAD: GWh)



Fuente: Elaboración Propia

Si bien, desde el año 2010, la generación de energía solar ha venido incrementándose a razón de 20,41% anuales, desde el ingreso de las centrales solares como consecuencia de las subastas RER, la generación fotovoltaica de electricidad ha crecido dinámicamente a razón de 67,55% anual mientras que la generación térmica solar creció a razón de 10,94%. Esta evolución se nota más claramente en la siguiente ilustración en donde se aprecia en el año 2010 el uso de la energía solar era principalmente para calentamiento de agua y que para el año 2017, la generación fotovoltaica es próxima a la generación solar térmica.

Ilustración 124: EVOLUCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y DE ENERGÍA TÉRMICA SOLAR
(UNIDAD: GWh)



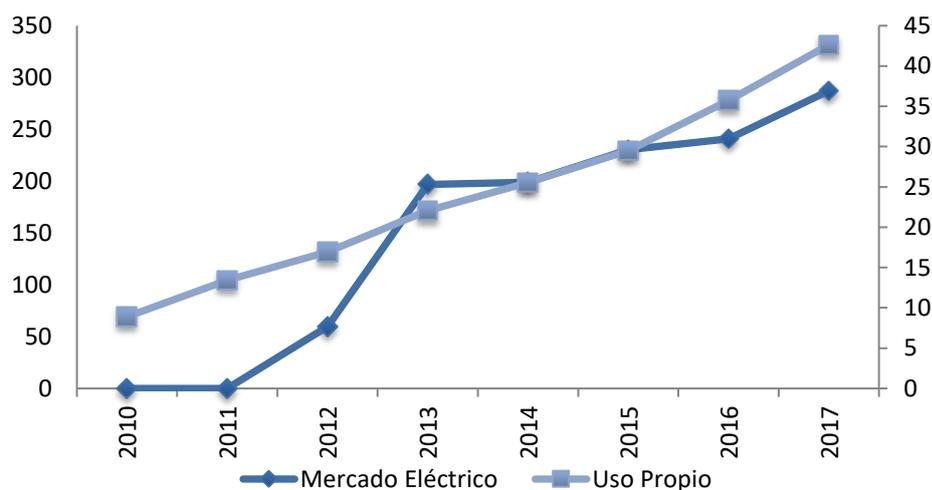
Fuente: Elaboración Propia

El 87,08 % de la generación eléctrica fotovoltaica fue utilizada en el mercado eléctrico, mientras que el 12,92% restante se utilizó en instalaciones para uso propio o autoconsumo, es decir, instalaciones aisladas. En estas últimas se estimaron la generación de los sistemas de electrificación rural instalados por Ergon, la generación

de los Sistemas de Adinelsa, además de las importaciones de módulos PV mayores a 45 W.

Hasta el 31 de Diciembre del 2017 habían 5 centrales solares en operación comercial: Tacna Solar, Panamericana Solar, Moquegua FV, Repartición y Majes Solar 20 T. Adicionalmente, se consideró la producción de la central solar Rubí, la más grande de las adjudicadas en las subastas RER hasta la fecha, a pesar de que durante el 2017 operó a modo de prueba.

Ilustración 125: EVOLUCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA DESTINADA PARA MERCADO ELÉCTRICO VS. PARA USO PROPIO (GWh)



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración anterior se aprecia que la tendencia de crecimiento de la producción eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos no sólo se presenta en los sistemas de generación de electricidad que fueron licitados a través de la subastas RER sino también en los sistemas aislados y responde a la reducción de costos de estas tecnologías.

Eólica

En el caso del uso del viento en el Perú, existen instalaciones de molinos de vientos pequeños para bombeo de agua se encuentran en la costa del país. Este uso del viento también es difícil de cuantificar por lo cual no se consideró parte del presente balance.

En el 2017, se consideró la producción de cuatro centrales eólicas: Marcona, Cuspinique, Talara, y Tres Hermanas, las mismas que se desarrollaron en el marco de las subastas RER. Adicionalmente se consideró la producción de las plantas eólicas Malabrigo y San Juan de Marcona

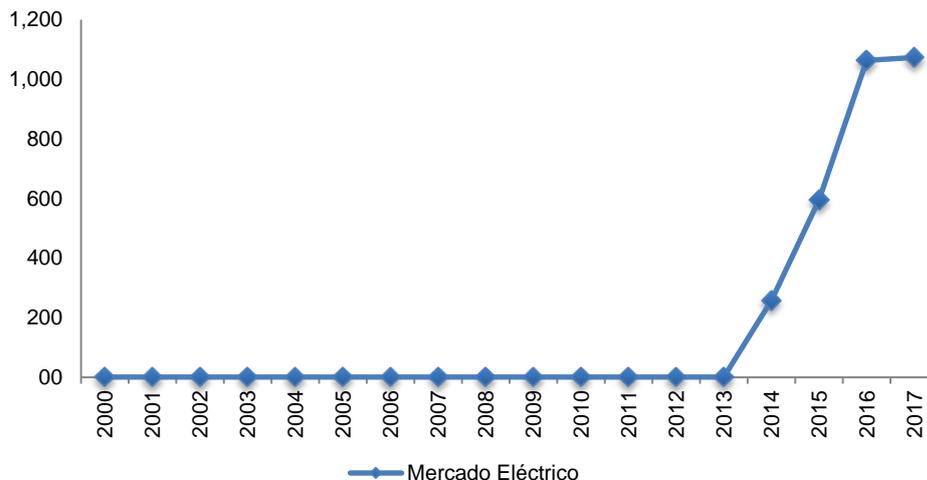
Tabla 43: BALANCE DE ENERGÍA EÓLICA 2017

Unidades originales

REPÚBLICA DEL PERÚ	EÓLICA	ENERGIA
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	AEROGENERADOR	ELECTR.
DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	GWh	GWh
1. PRODUCCIÓN	1073	
2. IMPORTACIÓN		
3. VARIACIÓN DE INVENTARIOS		
4. OFERTA TOTAL	1073	
5. EXPORTACIÓN		
6. NO APROVECHADA		
7. OFERTA INTERNA BRUTA	1073	
8. TOTAL TRANSFORMACIÓN	(1 073)	1 073
8.1 COQUERÍAS Y ALTOS HORNOS		
8.2 CARBONERAS		
8.3 REFINERÍAS		
8.4 PLANTAS DE GAS		
8.5 CENTRALES ELEC. M.Eléctrico	(1 073)	1073
8.6 CENTRALES ELEC. U.Propio		
9. CONSUMO PROPIO SEC. ENERGÍA		
10. PÉRDIDAS (TRANS., DIST. Y ALM.)		
11. AJUSTES		
12. CONSUMO FINAL TOTAL		
12.1 CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO		
12.2 CONSUMO FINAL ENERGÉTICO		
12.2.1 RESIDENCIAL		
12.2.2 COMERCIAL		
12.2.3 PÚBLICO		
12.2.4 TRANSPORTE		
12.2.5 AGROPECUARIO Y AGROIND.		
12.2.6 PESQUERÍA		
12.2.7 MINERO METALÚRGICO		
12.2.8 INDUSTRIAL		
12.2.9 CONSUMO NO IDENTIFICADO		

Elaboración: DGEE-MEM

Ilustración 126: EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN EÓLICA (UNIDAD: GWh)



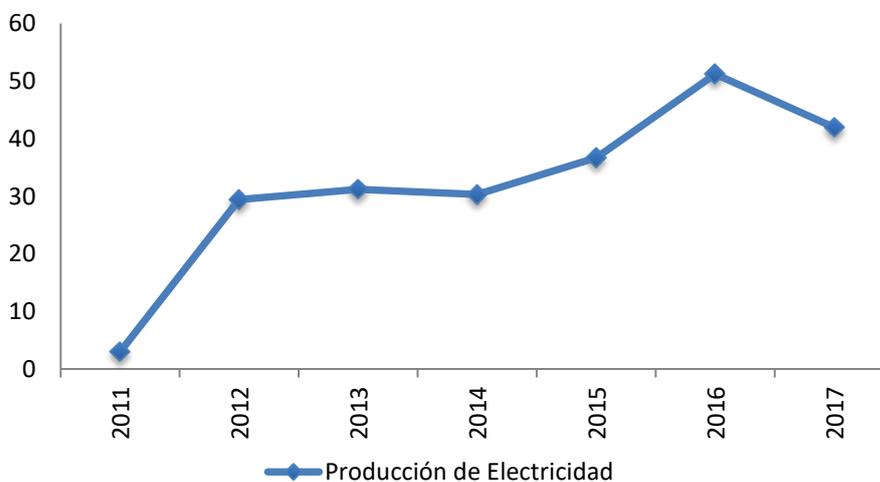
Fuente: Elaboración Propia

Si bien en el último año no hubo un crecimiento significativo de energía eólica generada, debido principalmente a que no ingresaron nuevas centrales, se espera un incremento sustancial para el 2018 con el ingreso de la central Wayra I y de las futuras centrales Huambo y Duna. .

Biogás

En el caso del Biogás, la generación que se reportó en 2017 provino de la generación de las centrales térmicas a biogás de Huaycoloro y la Gringa V. La generación del 2017 de 41.9 GWh es 18% menor a lo producido en el 2016, 51.2 GWh. Sin embargo, existen plantas adjudicadas a través de las Subastas RER, C.T. Callao y C.T. Doña Catalina, cuyas entradas en operación son de esperarse en el futuro, por lo que se espera que esta generación incremente en el tiempo.

Ilustración 127: GENERACION DE ELECTRICIDAD AL SEIN MEDIANTE BIOGAS (2011 – 2017) (UNIDAD: GWh)



Fuente: Elaboración Propia

10.3.3. Centrales de Generación

Las Centrales de generación solar fotovoltaica que estuvieron operativas fueron las siguientes:

Tabla 44: CENTRALES SOLAR FOTOVOLTAICA

1. Producción Nacional Energía Solar FV conectada al SEIN				
Unidad	Ubicación	Producción MWh	Potencia MW	Tecnología
RUBI	Moquegua	61 373	144	Cristalino-Seguidor
MAJES SOLAR 20T	Arequipa	44 040	20	Thin-film-Fijo
REPARTICION	Arequipa	40 310	20	Thin-film-Fijo
MOQUEGUA FV	Moquegua	46 027	16	Cristalino-Seguidor
PANAMERICANA SOLAR	Moquegua	49 641	20	Cristalino-Seguidor
TACNA SOLAR	Tacna	45 810	20	Cristalino-Seguidor
TOTAL PRODUCCIÓN		287 200		

Las Centrales de generación solar eólica que estuvieron operativas fueron las siguientes:

Tabla 45: CENTRALES EÓLICAS

1. Producción Nacional Energía Eólica conectada al SEIN				
Unidad	Ubicación	Producción MWh	Potencia MW	
MARCONA	Ica	168 609	32,00	
CUSPINIQUE	La Libertad	279 110	80,00	
TALARA	Piura	124 918	30,00	
TRES HERMANAS	Ica	499 568	97,15	
TOTAL PRODUCCIÓN		1 072 206		

Las Centrales de generación de biogás y biomasa, se considero bagazo, que estuvieron operativas fueron las siguientes:

Tabla 46: CENTRALES A BIOGÁS Y BIOMASA

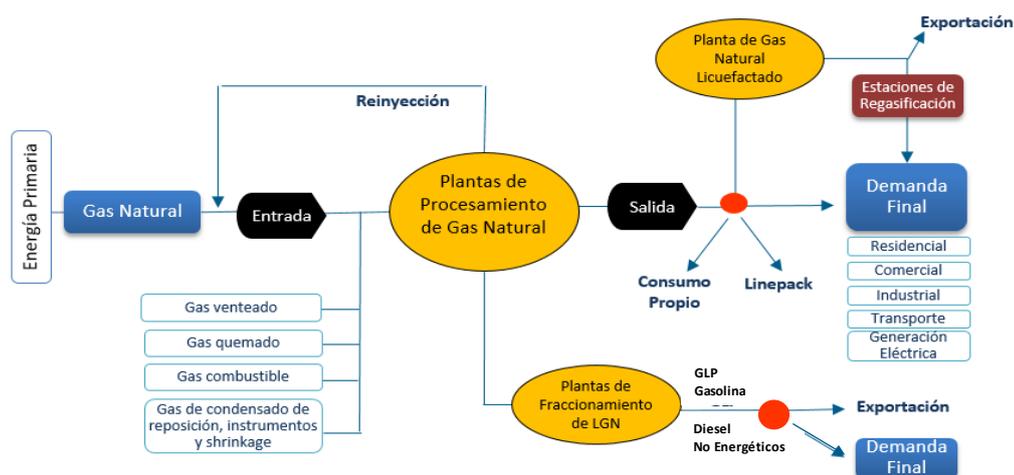
Unidad	Ubicación	Producción MWh	Potencia MW	Tecnología
C.T. PARAMONGA	LIMA	81520	23	Bagazo
C.T. AGROAURORA	Piura	167	37,5	Bagazo
C.T. CAÑA BRAVA	Piura	62298	10	Bagazo
C.T. LA GRINGA V	Lima	12299	97,15	Biogás
C.T. HUAYCOLORO	Lima	29640	126	Biogás
C.T. CARTAVIO	La Libertad	45630	9,80	Bagazo
C.T. CARTAVIO	La Libertad	141172	37,00	Bagazo
C.T. TRUPAL	La Libertad	33617	15	Bagazo
C.T. TURBO GENERADOR 1-5	La Libertad	28567	18,50	Bagazo
TOTAL PRODUCCIÓN		434 910		

10.4. BALANCE DE GAS NATURAL Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL

10.4.1. Esquema Energético

Con el propósito de clarificar los flujos de la cadena de gas natural, desde la entrada del recurso (energía primaria) hasta el consumo al usuario final, se muestra de manera esquemática el proceso transformación en las plantas de procesamiento de gas natural y plantas de fraccionamiento de líquidos de gas natural; así como las pérdidas, exportaciones, consumos propios, linepack y el consumo final en los distintos sectores.

Ilustración 128: ESQUEMA DE LA CADENA DE GAS NATURAL



Fuente: Elaboración Propia

* Para efectos del BNE se está considerando a los destilados medios como diesel, dado que son utilizados para la producción del mismo.

10.4.2. Reservas y Energía Primaria

10.4.2.1. Gas Natural

Reservas

Las reservas probadas de gas natural a diciembre de 2016 se estimaron en $455.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ (16.09 TCF). Cabe resaltar que estas reservas probadas con respecto al 2015 incrementaron en 2 TCF, debido principalmente a la producción del año 2016, reestimación de reservas probadas y recategorización de las reservas posibles a probadas en los lotes 58 y 57.

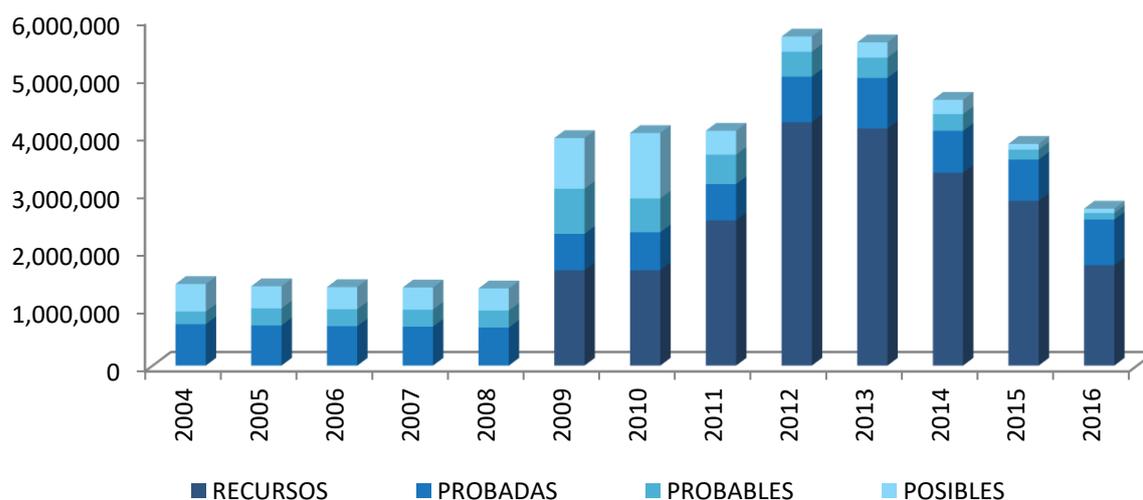
Tabla 47: RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2016
(UNIDAD: BCF)

ZONA	PROBADAS			PROBABLES	POSIBLES	RECURSOS			
	Desarrolladas	No Desarrolladas	Total Probadas			Contingentes	Prospectivas	Total Recursos	
Fase de explotación	Zócalo	16.7	0.2	16.9	-	2.5	1,182.0	2,922.0	4,104.0
	Noroeste	253.9	95.6	349.5	70.3	95.5	494.0	1,691.0	2,185.0
	Selva	7,878.6	5,765.9	13,644.5	1,216.8	728.1	3,261.0	8,642.0	11,903.0
Fase de exploración		-	2,080.0	2,080.0	570.0	828.0	190.0	8,184.0	8,374.0
Áreas sin contrato / no operadas								20,761.0	20,761.0
TOTAL	8,149.2	7,941.7	16,090.9	1,857.1	1,654.1	5,127.0	42,200.0	26,566.0	

Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

En la siguiente ilustración se muestran los valores de estimación histórica de las reservas y recursos de gas natural publicado en los Libros Anuales de Recursos de Hidrocarburos. Es preciso señalar, que los recursos provienen principalmente de una reclasificación de reservas posibles a recursos a partir del año 2009.

Ilustración 129: RESERVAS Y RECURSOS DE GAS NATURAL 2004-2016
(UNIDAD: BCF)



Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

Producción de Gas Natural

Durante el año 2017, la producción de campo de Gas Natural, de los yacimientos de gas asociado y no asociado, fue de $18\,907 \times 10^6 \text{ m}^3$; esta producción fue menor en 2.1 % respecto al año anterior (Ver Tabla 48), influenciado por la caída de producción en los lotes 57 y 88 que son los mayores productores de gas natural del país.

El gas natural se puede encontrar en los reservorios en dos formas: como "gas asociado", cuando está en contacto o disuelto en el petróleo crudo y como gas "no asociado", cuando no hay presencia de petróleo crudo.

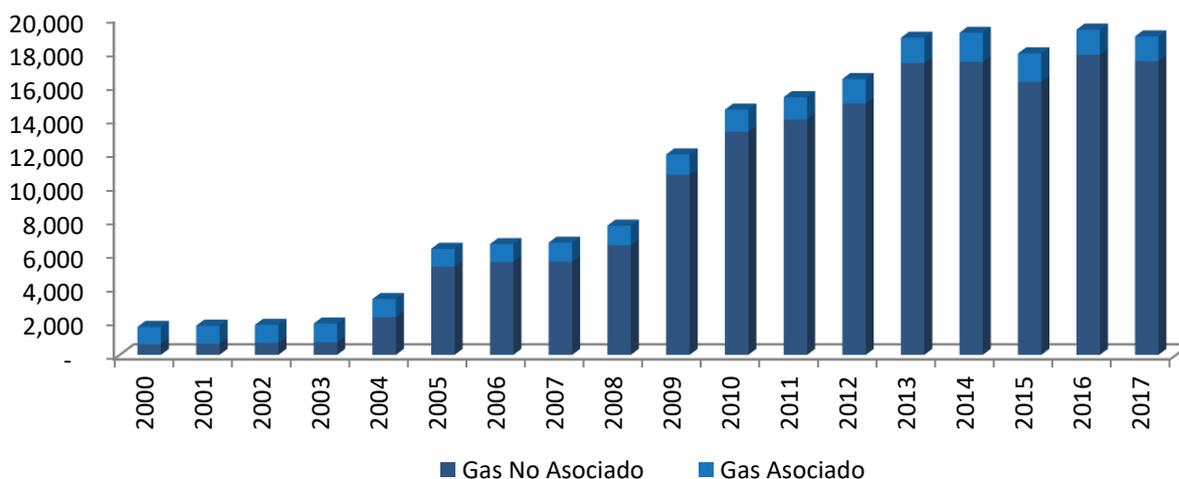
En el año 2017, la producción de gas asociado fue de $1\,456 \times 10^6 \text{ m}^3$, mostrando una disminución de 2.7%, mientras que la producción de gas no asociado fue de $17\,451 \times 10^6 \text{ m}^3$, disminuyendo en 2.0 % respecto al año anterior.

Tabla 48: PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL
(UNIDAD: 10^6 m^3)

COMPañIA	LOTE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GAS ASOCIADO		1,028	1,072	1,078	1,112	1,091	1,059	1,069	1,125	1,162	1,215	1,320	1,327	1,457	1,505	1,734	1,696	1,496	1,456
Costa Norte																			
GMP	I	233	239	239	258	253	267	279	330	379	381	455	473	492	524	582	568	463	423
PETROMONT	II	9	13	18	28	23	29	33	36	40	38	45	49	56	69	130	101	87	70
GMP	III	7	7	6	7	6	6	6	8	11	10	13	12	10	11	10	12	11	6
GMP	IV	20	18	20	22	20	18	20	36	34	38	51	61	49	56	34	42	35	27
GMP	V	1	1	1	1	1	2	5	19	17	14	7	6	6	6	6	6	6	19
GMP	V	5	5	5	4	4	5	5	4	2	4	4	4	4	4	4	5	3	3
SAPET	VII/VI	43	49	51	59	60	48	39	33	32	29	34	32	35	38	38	35	36	37
UNIPETRO	IX	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CNPC	X	145	144	135	134	137	157	170	193	224	215	223	228	246	221	196	210	218	210
OLYMPIC	XIII	-	-	-	-	-	-	-	-	17	32	76	78	83	117	163	156	66	51
PETROMONT	XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	1	1	0	0	0	0
PETROMONT	XX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zócalo																			
BPZ	Z-1	667	676	675	696	698	676	677	688	681	746	770	766	879	900	1,073	1,068	1,018	1,002
SAVIA	Z-2B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	60	91	125	145	275	290	301	309
Selva																			
CEPSA	131	129	157	164	159	140	116	113	107	102	88	95	88	86	80	79	60	16	30
PACIFIC STRATUS	192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1
PERENCO	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3	1	7
PLUSPETROL NORTE	8	31	40	45	38	33	26	22	25	25	24	22	20	18	17	17	15	8	12
	1-AB	97	117	120	121	107	91	91	82	76	64	73	69	67	64	59	31	-	-
GAS NO ASOCIADO		632	658	707	749	2,224	5,239	5,508	5,538	6,511	10,685	13,242	13,974	14,923	17,324	17,390	16,204	17,815	17,451
Costa Norte																			
GMP	I	20	27	30	43	49	49	41	55	57	66	16	15	8	5	53	68	97	139
PETROMONT	II	2	2	3	0	7	9	6	12	16	15	6	4	1	0	-	5	8	15
GMP	III	2	2	2	2	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	12	13	15	20
SAPET	VII/VI	8	8	6	5	2	3	2	4	15	16	-	-	-	-	-	-	-	-
OLYMPIC	XIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNPC	X	-	-	7	25	18	12	12	10	19	7	7	4	2	41	46	68	100	
	X	8	16	13	12	19	24	20	24	13	13	1	1	-	-	-	-	-	
Selva																			
PLUPETROL CORP.	88	612	631	676	706	2,175	5,190	5,466	5,483	6,454	10,619	13,226	13,959	14,915	17,319	17,337	16,136	17,718	17,311
	56	-	-	-	-	1,453	4,447	4,773	4,771	4,535	5,714	8,124	7,594	7,761	10,156	10,588	10,295	10,690	10,479
	57	-	-	-	-	-	-	-	-	1,232	4,235	4,510	5,793	6,580	6,623	5,577	4,548	5,169	4,786
AGUAYTIA	31-C	612	631	676	706	722	743	693	712	687	670	592	572	574	539	528	530	449	473
PRODUCCIÓN TOTAL		1,661	1,730	1,784	1,861	3,315	6,297	6,577	6,663	7,673	11,900	14,562	15,301	16,380	18,829	19,124	17,900	19,311	18,907

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

Ilustración 130: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL
(10^6 m^3)



Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

10.4.2.2. Líquidos de Gas Natural

Reservas

Las reservas probadas de líquidos de gas natural a diciembre de 2016 se estimaron en 789 719 x 10³ BLS. Cabe resaltar que estas reservas probadas con respecto al 2015 incrementaron en 10.6%, debido principalmente a la producción del año 2016, reestimación de reservas probadas y recategorización de las reservas posibles a probadas en los lotes 57.

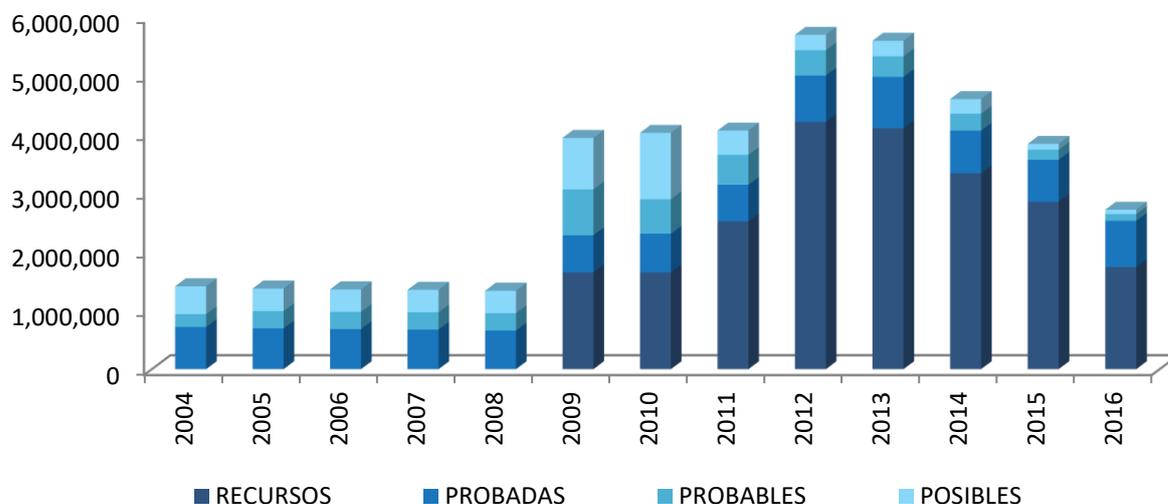
Tabla 49: RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2016
(UNIDAD: MBLS)

ZONA	PROBADAS			PROBABLES	POSIBLES	RECURSOS			
	Desarrolladas	No Desarrolladas	Total Probadas			Contingentes	Prospectivas	Total Recursos	
Fase de explotación	Zócalo	2,366	25	2,391		357	37,807	101,690	139,497
	Noroeste								-
	Selva	414,863	299,148	714,011	80,280	39,894	148,540	484,479	633,019
Fase de exploración			73,317	73,317	32,275	36,045	3,610	272,139	275,749
Áreas sin contrato / no operadas								690,606	690,606
TOTAL		417,229	372,490	789,719	112,555	76,296	189,957	1,548,914	1,048,265

Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

En la siguiente gráfica se muestran los valores de estimación histórica de las reservas y recursos de líquidos de gas natural publicado en los Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos. Es preciso señalar, que los recursos provienen principalmente de una reclasificación de reservas posibles a recursos a partir del año 2009.

Ilustración 131: RESERVAS Y RECURSOS DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL 2004-2016
(UNIDAD: MBLS)



Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

Producción de Líquidos de Gas Natural

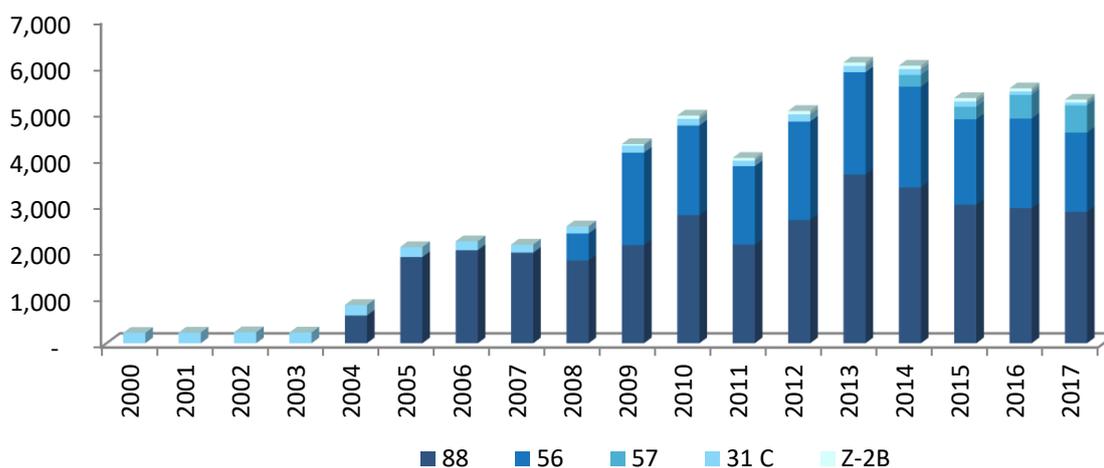
Durante el año 2017, la producción de líquidos de Gas Natural fue de $5\,268 \times 10^3 \text{ m}^3$; esta producción fue menor en 0.04 % respecto al año anterior, influenciado por la caída de producción en los lotes 57 y 88 que son los mayores productores de gas natural del país.

Tabla 50: PRODUCCIÓN DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL
(UNIDAD: 10^3 m^3)

COMPAÑÍA	LOTE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
AGUAYTIA	31 C	226	230	237	234	227	215	193	174	155	155	145	121	156	133	125	115	75	65
PLUPETROL	88	-	-	-	-	600	1,865	2,013	1,959	1,790	2,123	2,768	2,133	2,666	3,647	3,369	2,995	2,921	2,840
CORP.	56	-	-	-	-	-	-	-	-	583	1,998	1,941	1,694	2,127	2,215	2,177	1,846	1,937	1,715
REPSOL	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256	273	511	588
TOTAL SELVA		226	230	237	234	827	2,080	2,206	2,133	2,528	4,276	4,854	3,949	4,949	5,995	5,927	5,229	5,444	5,208
SAVIA	Z-2B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	69	59	74	76	74	75	68	60
TOTAL ZÓCALO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	69	59	74	76	74	75	68	60
TOTAL PAIS		226	230	237	234	827	2,080	2,206	2,133	2,528	4,308	4,923	4,008	5,023	6,071	6,002	5,304	5,512	5,268

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

Ilustración 132: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL
(10^3 m^3)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

10.4.3. Gas Natural no aprovechado

Se consideran los siguientes rubros:

Gas reinyectado.- Es el gas devuelto al yacimiento a través de los pozos de reinyección a fin de mantener la presión del pozo.

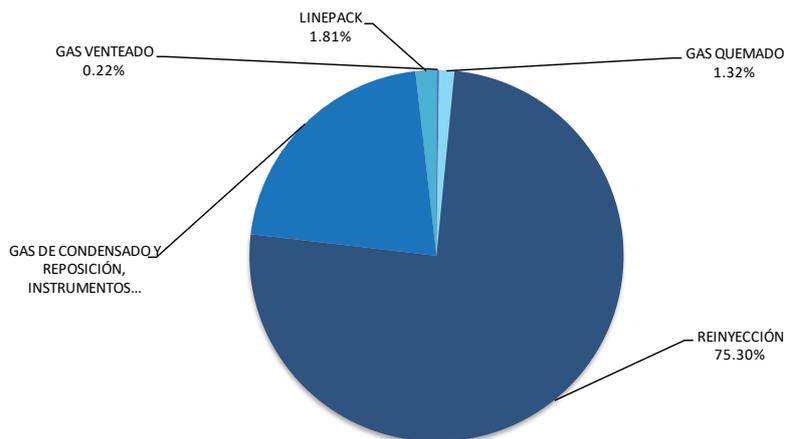
Gas venteado.- Es el gas que escapa directamente al ambiente, sin ser aprovechado como combustible, éste se considera como merma de los procesos de producción del gas natural.

Gas quemado.- Es el gas quemado en antorchas después de ser extraído de los pozos. No es empleado como combustible.

Gas de condensado de reposición, instrumentos y shrinkage.- Consiste en la reducción del volumen inicial de gas natural, como resultado de la condensación de los líquidos del gas natural y el agua asociada.

En el año 2017, el volumen de gas natural no aprovechado fue de $5\,488 \times 10^6 \text{ m}^3$, cifra superior en 14,1 % respecto al año anterior, influenciado principalmente por el incremento del gas reinyectado.

Ilustración 133: GAS NATURAL NO APROVECHADO 2017



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

Ilustración 134: EVOLUCIÓN DEL GAS NATURAL NO APROVECHADO 2017 (UNIDAD: 10^3 m^3)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

10.4.4. Infraestructura existente Gas Natural

10.4.4.1. Infraestructura en plantas de procesamiento y fraccionamiento

Las plantas de procesamiento de gas natural (Centros de Transformación) están referidos a las instalaciones en donde se procesa la energía primaria, de tal forma de obtener gas natural seco y líquidos de gas natural para la atención de la demanda, previamente los líquidos son separados en las plantas de fraccionamiento.

En la siguiente tabla se muestra las capacidades instaladas existentes a nivel nacional al 2017 de las unidades operativas de separación de gas natural y fraccionamiento de líquidos de gas natural.

Tabla 51: INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE GAS NATURAL

Empresas	Unidades Operativas	Capacidad Instalada
Pluspetrol Peru Corporation S.A.	Planta de Procesamiento de Gas Natural – Malvinas	1680 MMPCD
	Planta de Fraccionamiento de Líquidos de Gas Natural (LGN) – Pisco	120 MBPD
Aguaytía Energy del Perú S.R.L.	Planta de Procesamiento de Gas Natural – Curimaná	65 MMPCD
	Planta de Fraccionamiento de LGN – Yarinacocha	4.4 MBPD
Graña y Montero Petrolera S.A.	Planta de Procesamiento de Gas Natural – GMP	40 MMPCD
	Planta de Fraccionamiento de LGN – GMP	3 BPD
Procesadora de Gas Pariñas S.A.C.	Planta Criogénica de Gas Natural	40MMPCD

Fuente: Elaboración Propia

10.4.4.2. Infraestructura de transporte de gas natural por ductos

A nivel nacional, el gas natural seco es transportado desde las plantas de procesamiento al usuario final a través de gaseosductos, como gas natural liquefactado o gas natural comprimido.

Tabla 52: INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL

Empresas	Infraestructura	Origen	Destino	Longitud	Capacidad acumulada
Transportadora del Gas del Perú - TGP	Ducto principal	Camisea	Lurin	729km	920 MMPCD
	Loop Costa I	Pampa Melchorita	Chilca	105km	
	Loop Costa II	Chilca	City Gate Lurin	31km	
Perú LNG	Ducto	Chiquintirca	Pampa Melchorita	408km	620MMPCD
Olimpic Perú Inc.	Ducto	Estación La Casita	Estación Olimpico	33km	11MMPCD
Aguaytia Energy	Ducto	Aguaytía	CT Aguaytia	146km	55MMPCD
TGP	Poliducto	Camisea	Pisco	557km	120 MBPD

Fuente: Elaboración Propia

10.4.4.3. Infraestructura en los sistemas de distribución de gas natural

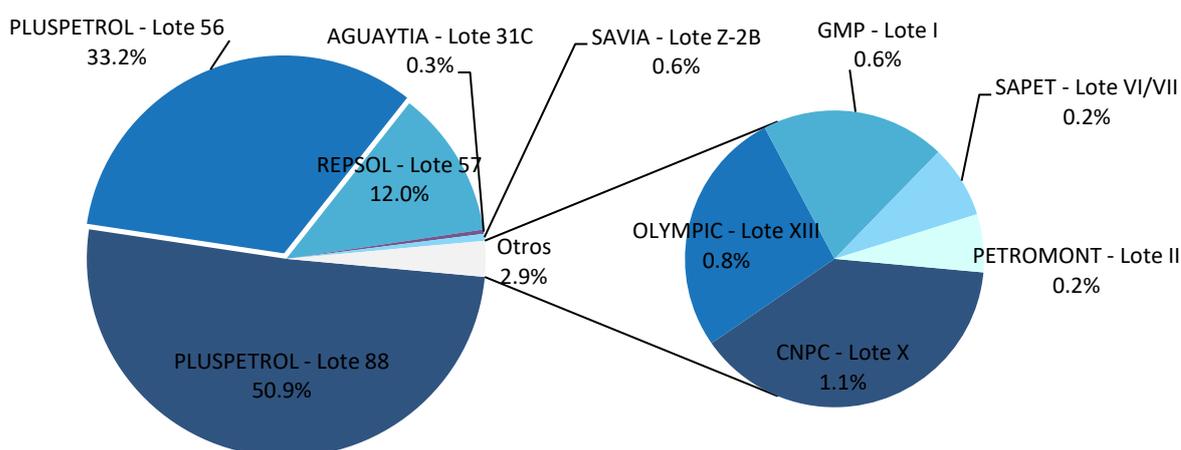
Al 2017 existen dos empresas concesionarias de distribución en operación comercial: la concesión de Lima y El Callao, que está administrada por la empresa Calidda - Gas Natural de Lima y Callao (inició operación comercial en agosto del año 2004) y la concesión de Ica, administrada por la empresa Contugas (inició operación comercial en abril de 2014).

Con la finalidad de expandir el uso de gas natural en algunas regiones del sur y norte, se desarrollaron dos proyectos de masificación de gas natural, los cuales consisten en transportar vía terrestre el gas natural en estado líquido, desde la Planta Melchorita hasta las ciudades por abastecer, donde existen unas estaciones de regasificación del GNL y estaciones de regulación, llevando finalmente el gas por redes de distribución por red de ductos a los usuarios finales. En ese sentido, la concesión del norte (Chimbote, Chiclayo, Trujillo, Huaraz, Cajamarca, Lambayeque y Pacasmayo) es administrada por la empresa Quavi – Gases del Pacífico (inicio operación comercial en diciembre del 2017) y la conexión del sur (Arequipa, Moquegua y Tacna) es administrada por la empresa Gas Natural Fenosa (inicio operación comercial en diciembre del 2017).

10.4.5. Ventas de Gas Natural

En el año 2017, las ventas de gas natural reportadas por las empresas productoras fue de $12\,942 \times 10^6 \text{ m}^3$, cifra inferior en 7.56 % respecto al año anterior, influenciado principalmente por las ventas de la empresa Pluspetrol Perú Corporation S.A.

Ilustración 135: PARTICIPACIÓN DE LAS VENTAS DE GAS NATURAL



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

Tabla 53: EVOLUCIÓN DE LAS VENTAS DE GAS NATURAL
(UNIDAD: 10⁶ m³)

COMPañÍA	LOTE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GMP	I	2	3	5	6	22	27	29	41	50	48	47	47	50	57	83	98	86	75
PETROMONT	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	9	10	11	18	22	24	24
SAPET	VI/VII	29	34	35	41	43	33	27	21	20	13	22	26	31	29	29	32	33	30
CNPC	X	75	84	66	73	87	104	105	104	113	110	126	150	110	68	115	137	151	147
OLYMPIC	XIII	-	-	6	24	18	12	12	12	10	6	6	-	30	63	76	110	106	102
TOTAL COSTA NORTE		106	121	112	144	170	176	174	179	193	177	203	233	231	229	321	398	400	378
SAVIA	Z-2B	146	95	79	98	116	105	146	145	146	114	117	114	86	37	59	65	79	73
TOTAL ZÓCALO		146	95	79	98	116	105	146	145	146	114	117	114	86	37	59	65	79	73
PLUSPETROL	88	-	-	-	-	374	805	1,064	1,954	2,636	2,824	3,842	4,733	5,157	5,267	6,357	6,743	7,317	6,591
	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,793	6,094	6,068	6,508	5,396	4,373	4,672	4,298
REPSOL	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	640	741	1,402	1,558
AGUAYTIA	31C	93	154	251	281	199	431	391	397	422	359	283	186	317	151	150	174	130	45
TOTAL SELVA		93	154	251	281	574	1,236	1,456	2,351	3,058	3,183	6,918	11,013	11,542	11,926	12,543	12,032	13,521	12,491
TOTAL PAIS		345	370	442	523	860	1,517	1,775	2,676	3,397	3,474	7,238	11,360	11,859	12,192	12,924	12,494	14,001	12,942

Fuente: Elaboración Propia – Perupetro

10.4.6. Destinos del Gas Natural

En el año 2017, el gas natural distribuido fue destinado en los siguientes rubros:

- ❖ **Consumo doméstico:** Comprende el consumo de gas distribuido por parte del sector residencial de Lima. Asimismo, se incluye a los requerimientos de la población de Ica, la cual es abastecida por la empresa distribuidora de gas natural, Contugas SAC.
- ❖ **Consumo Comercial:** Comprende al gas distribuido utilizado el año 2017 a fin de abastecer los requerimientos de los establecimientos comerciales ubicados en las concesiones de Lima e Ica.
- ❖ **Consumo Industrial:** Comprende el consumo del grupo de empresas industriales que se conectaron inicialmente (Alicorp, Nestle Perú S.A., Sudamericana de Fibras, Owens Illinois, UNACEM S.A.A, Cerámica San Lorenzo, Cerámica Lima y Corporación Cerámica). Así también, están comprendidas el resto de empresas de manufactura y mineras que posteriormente se conectaron al ducto.

Por otro lado, también se considera el consumo de gas distribuido proveniente de Camisea que es utilizado por parte de las empresas procesadoras de harina de pescado ubicadas en Pisco, en la provincia de Lima. En la zona norte, el gas es procedente de Piura y es comercializado por la empresa Olympic.
- ❖ **Consumo Transporte:** Comprende el consumo de los gasocentros ubicados en Lima, Callao e Ica, que se abastecen del gas de Camisea, y también los consumos en las provincias de Piura, Chiclayo, abastecidos con gas natural procedente de la Costa Norte.
- ❖ **Consumo para Generación de Energía Eléctrica:** Comprende el consumo demandado en las centrales térmicas como: Empresa Eléctrica de Piura S.A. y SDE Piura SAC. en la zona de la Costa Norte; Aguaytía Energy y Termoselva, ubicadas en la región Ucayali; las centrales de Kallpa Generación S.A., Engie Energía Perú S.A., Enel Generación Perú S.A.A., Termochilca SAC, Orazul Energy Perú S.A., Fénix Power Perú SA, Generación Eléctrica de Atocongo, y

SDF Energía S.A. en Lima, las centrales de EGASA S.A., EGESUR S.A. y ElectroDunas S.A.A. en Ica, y las centrales utilizadas para el autoabastecimiento de la Planta de Separación de Las Malvinas, de la Planta de Licuefacción de gas natural de Perú LNG.

- ❖ **Consumo propio:** Comprende el consumo propio para hornos y calderas en las plantas de procesamiento de gas de Graña y Montero, Procesadora de Gas Pariñas, Malvinas y Curimana, plantas de fraccionamiento de LGN y en la planta de licuefacción de Perú LNG.
- ❖ **Consumo en Operaciones petroleras:** Comprende la utilización del gas distribuido en los procesos de extracción y explotación de los yacimientos de gas natural asociado y no asociado.

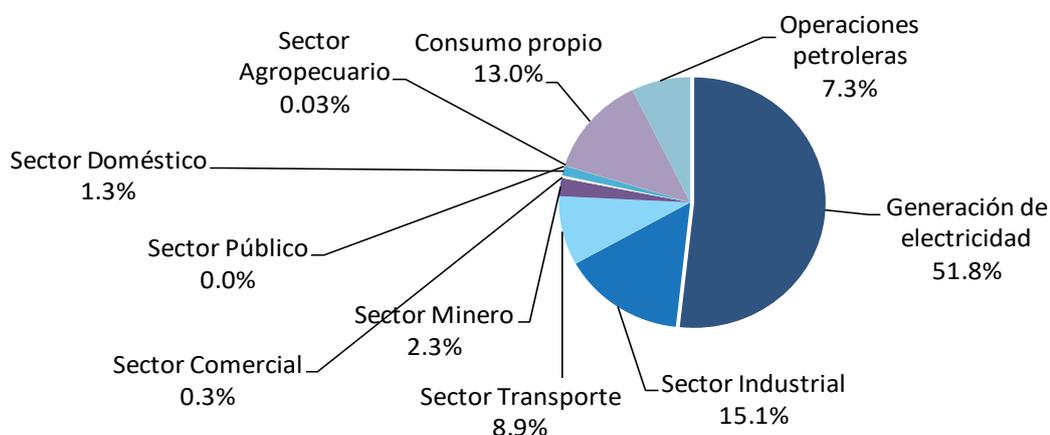
En la Tabla 54 se detalla el destino de gas natural a nivel nacional durante el año 2017, donde el valor fue de $7\,911 \times 10^6 \text{ m}^3$ donde el mayor uso del gas natural fue para generación eléctrica (51.8%), seguido del sector industrial (15.1%), sector transporte (8.9%) y otros.

Tabla 54: USOS DEL GAS DISTRIBUIDO DURANTE EL 2017
(UNIDAD: 10^6 m^3)

ACTIVIDAD	2017
Generación de electricidad	4,094.8
Sector Industrial	1,195.3
Sector Transporte	706.3
Sector Minero	185.8
Sector Comercial	25.9
Sector Doméstico	99.6
Sector Público	0.0
Sector Agropecuario	2.0
Sector Pesquería	0.0
Consumo propio	1,026.3
Operaciones petroleras	575.4
TOTAL PAIS	7,911

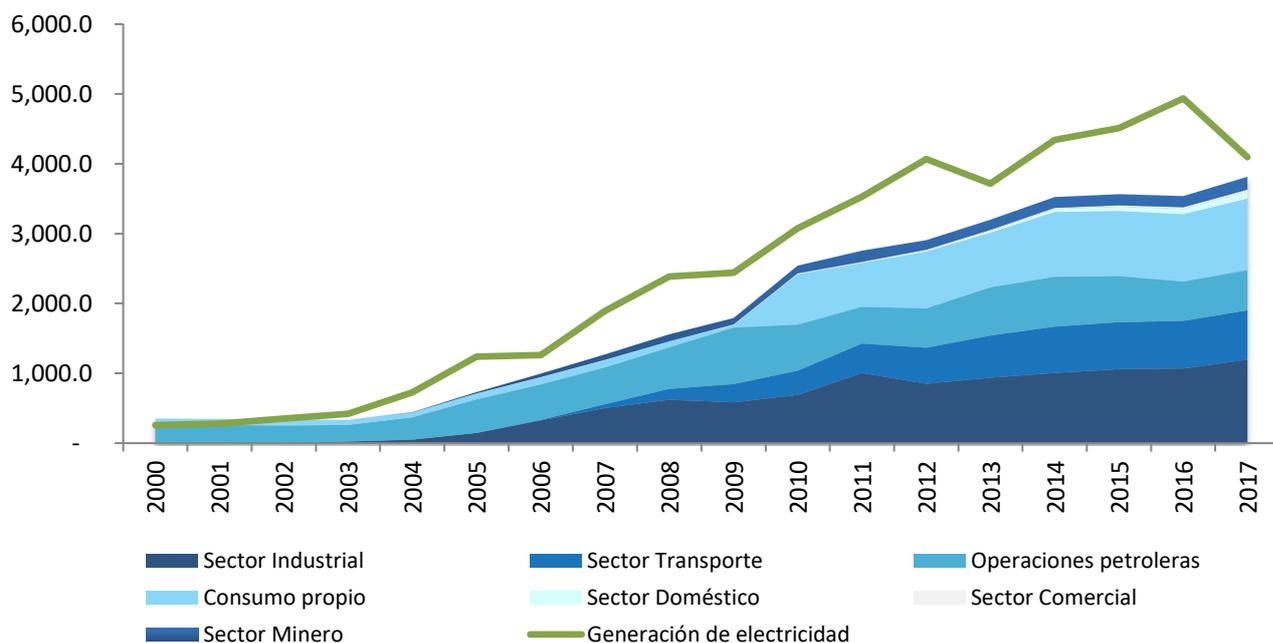
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 136: USOS DEL GAS DISTRIBUIDO DURANTE EL 2017



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas MEM

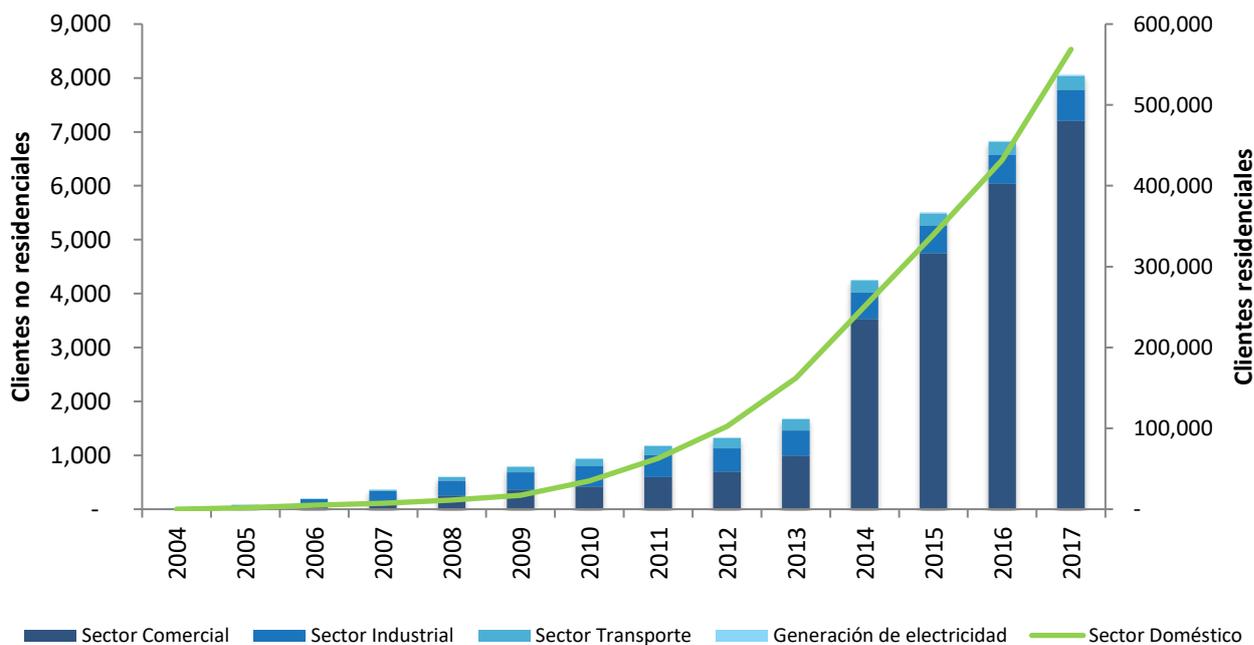
Ilustración 137: EVOLUCIÓN DE LOS USOS DE GAS DISTRIBUIDO
(UNIDAD: 10⁶ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas MEM

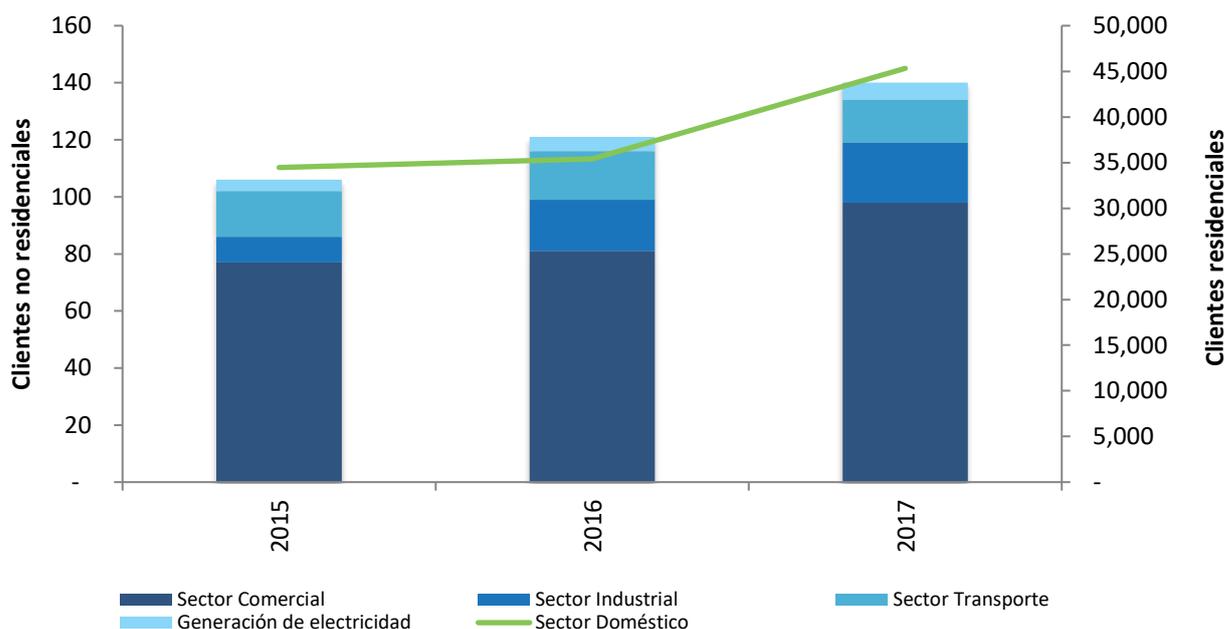
En la Ilustración 138 e Ilustración 139 se muestra la evolución del número de clientes en el mercado de gas natural. Tal como se puede apreciar, en las ilustraciones el sector residencial agrupa la mayor cantidad de usuarios, siendo su volumen consumido menor al de otras categorías.

Ilustración 138: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CLIENTES – CALIDDA



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas MEM

Ilustración 139: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CLIENTES – CONTUGAS



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas MEM

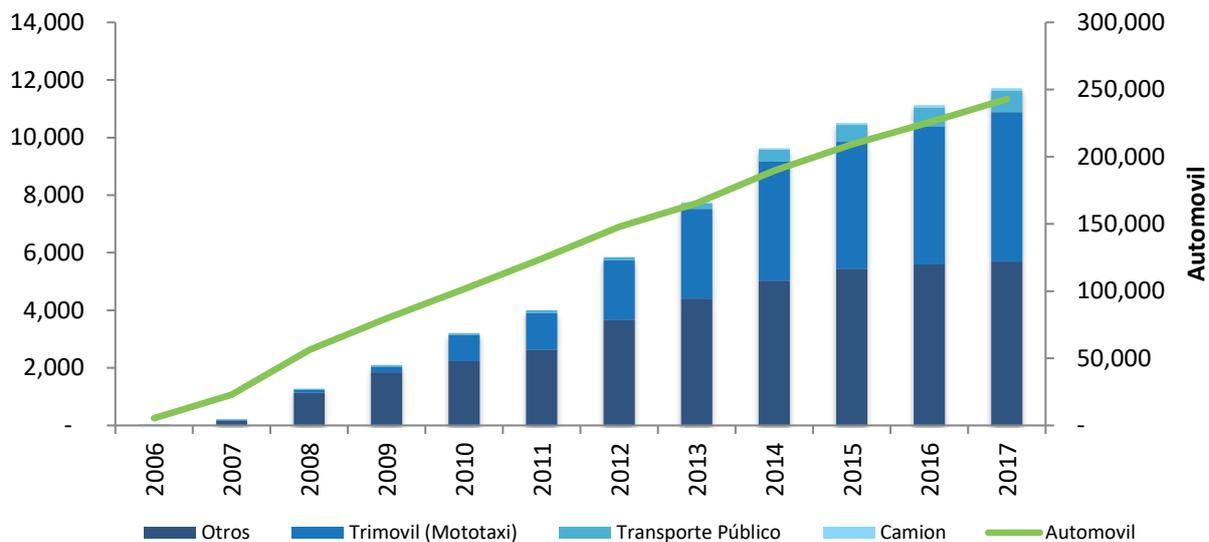
Respecto al número de clientes de gas natural reportado por la empresa distribuidora Calidda (Ilustración 138) al 31 de diciembre de 2017 fue de 576 811, de los cuales el 98.6% corresponde al número de clientes en el sector residencial. En dicha ilustración se puede apreciar que en los últimos años, el número de clientes residencial aumentó de manera significativa, debido a que desde el 2008 se vienen implementando normas a través de mecanismos de promoción, tales como el bono de descuento de FISE (Fondo de Inclusión Social Energético).

Asimismo, al 31 de diciembre del 2017, el número de clientes reportado por la empresa Contugas (

Ilustración 139) fue 45 468, de los cuales el 99.7% corresponde al número de clientes en el sector residencial.

Por otro lado, durante el 2017, se convirtieron a gas natural 17 989 vehículos haciendo un total acumulado desde el año 2006 de 254 620 unidades convertidas, y 307 estaciones de servicio de GNV se encontraban en operación. En la Ilustración 140 se puede visualizar que la mayor penetración de vehículos a GNV corresponde al uso en automóviles.

Ilustración 140: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS (UNIDAD: GNV)

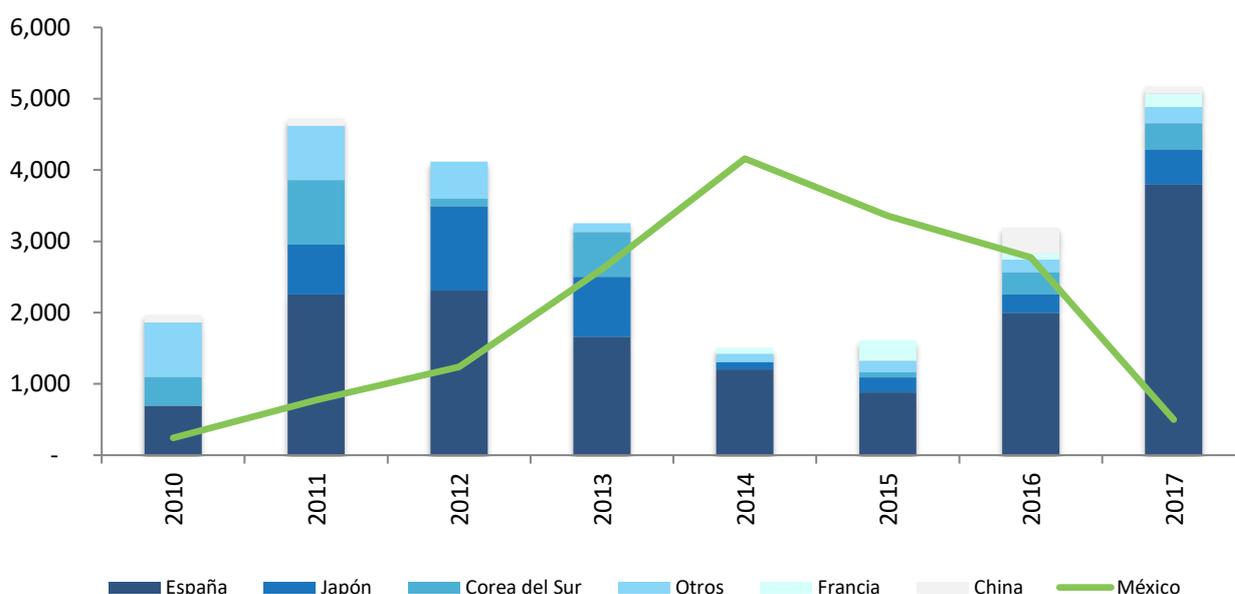


Fuente: Elaboración Propia / COFIDE

10.4.7. Exportaciones de Gas Natural

En la Ilustración 141 se muestra la evolución de las exportaciones de gas natural proveniente de Camisea, la cual en los últimos cinco años se ha mantenido casi constante a excepción del año 2015. El valor de las exportaciones durante el 2017 fue de $5\,673 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Ilustración 141: EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE GAS NATURAL (UNIDAD: 10^6 m^3)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

10.4.8. Producción de derivados a partir de los líquidos de gas natural

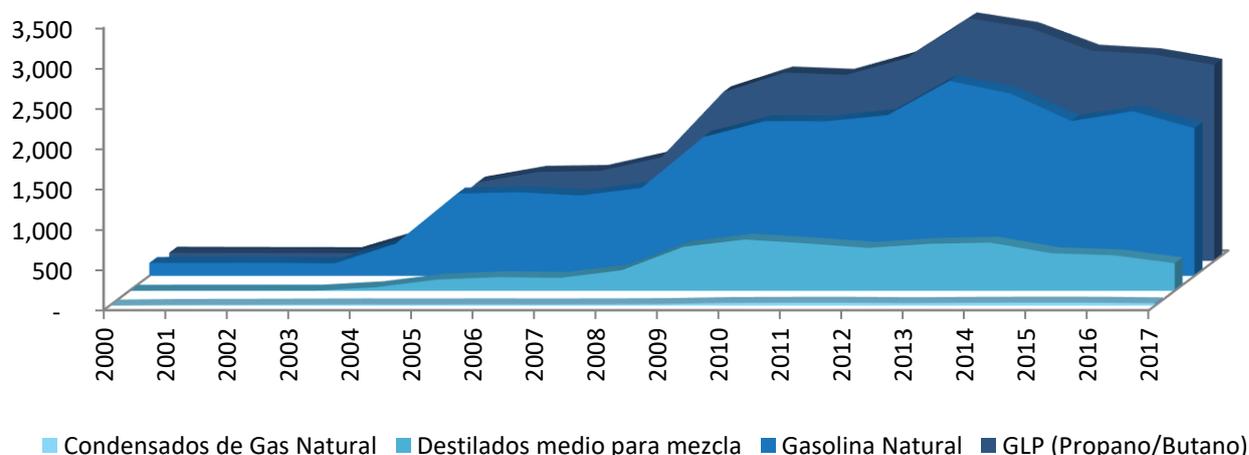
Para el 2017, la producción total de derivados a partir de los líquidos de Gas Natural, ascendió a 4 633 x 10³ m³, la cual disminuyó en 8.8 % en relación al año 2016 (ver Tabla 55). La estructura de producción estuvo conformada por gasolina natural (39.5%), GLP (52.5 incluyendo propano y butano), destilados medios (7.4 %) y no energéticos (menos de 1%).

Tabla 55: PRODUCTOS DERIVADOS A PARTIR DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL
(UNIDAD: 10⁶ m³)

PRODUCTOS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Pluspetrol Perú Corporation	-	-	-	-	517	1,876	2,020	1,986	2,386	4,137	4,639	4,564	4,790	5,788	5,522	4,770	4,866	4,446
GLP (Propano/Butano)	-	-	-	-	227	867	959	967	1,161	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,357	1,485	1,477	1,602	1,963	1,863	1,673	1,666	1,613
Butano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	616	693	672	754	904	874	782	764	703
Destilados medio para mezcla	-	-	-	-	44	139	169	161	255	545	635	587	532	582	597	465	441	341
Gasolina Natural	-	-	-	-	246	870	892	859	969	1,619	1,825	1,828	1,902	2,339	2,188	1,850	1,995	1,790
Aguaytía	226	230	237	234	227	215	193	174	155	155	145	143	155	133	125	114	75	66
GLP	77	78	81	79	75	70	65	58	49	52	53	54	64	55	51	45	28	25
Gasolina Natural	148	152	157	155	152	145	128	116	106	103	92	89	92	78	74	70	46	41
GMP	38	40	34	32	37	36	42	42	45	62	68	71	62	41	61	71	72	61
Gasolina Natural	11	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GLP	25	21	17	18	20	20	25	26	28	48	53	54	47	32	47	54	56	50
Propano/Butano	1	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condensados de Gas Natural	1	10	11	14	17	16	17	16	17	14	15	17	15	9	14	17	17	11
Pentano	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Procesadora de Gas Pariñas	-	-	-	-	-	18	73	85	64	26	70	69	74	76	74	75	68	60
Gasolina Natural	-	-	-	-	-	5	18	21	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propano/Butano	-	-	-	-	-	13	55	65	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	28	26	27	27	26	27	24	21
Butano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	25	25	26	27	26	26	24	21
Condensados de Gas Natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	18	19	21	22	22	22	20	18
TOTAL PAIS	264	270	271	266	781	2,146	2,327	2,288	2,650	4,380	4,923	4,847	5,081	6,038	5,781	5,030	5,081	4,633

Fuente: Elaboración Propia – Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 142: EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS A PARTIR DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL
(UNIDAD: 10³ m³)



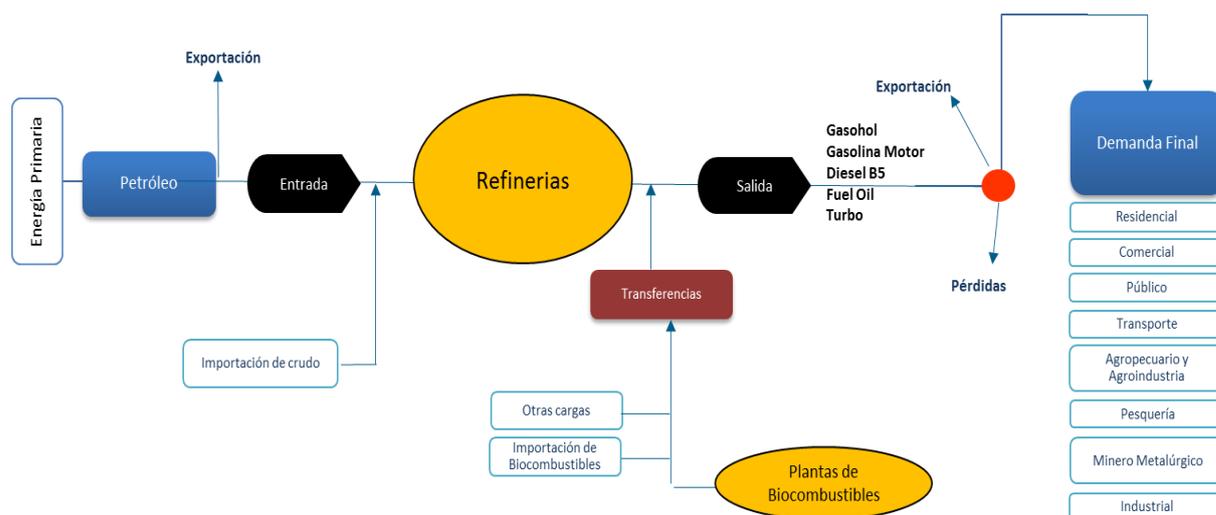
Fuente: Elaboración Propia – Estadísticas DGH-MEM

10.5. BALANCE DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS

10.5.1. Esquema Energético

Con el propósito de clarificar los flujos de la cadena de hidrocarburos líquidos, desde la entrada del recurso (energía primaria) hasta el consumo al usuario final, se muestra de manera esquemática el proceso transformación en las refinерías; así como las pérdidas, exportaciones, consumos propios, mezclas con biocombustibles y consumo final en los distintos sectores.

Ilustración 143: ESQUEMA DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS



Fuente: Elaboración Propia

10.5.2. Reservas y Energía Primaria

Reservas

Las reservas probadas de petróleo a diciembre de 2016 se estimaron en $434\,881 \times 10^3$ BLS. Cabe resaltar que estas reservas probadas con respecto al 2015 disminuyeron en 8.1%, debido principalmente por revisiones técnicas (cambios en las tendencias de la declinación de la producción) y revisiones económicas (por el impacto del precio del petróleo en los futuros proyectos de desarrollo).

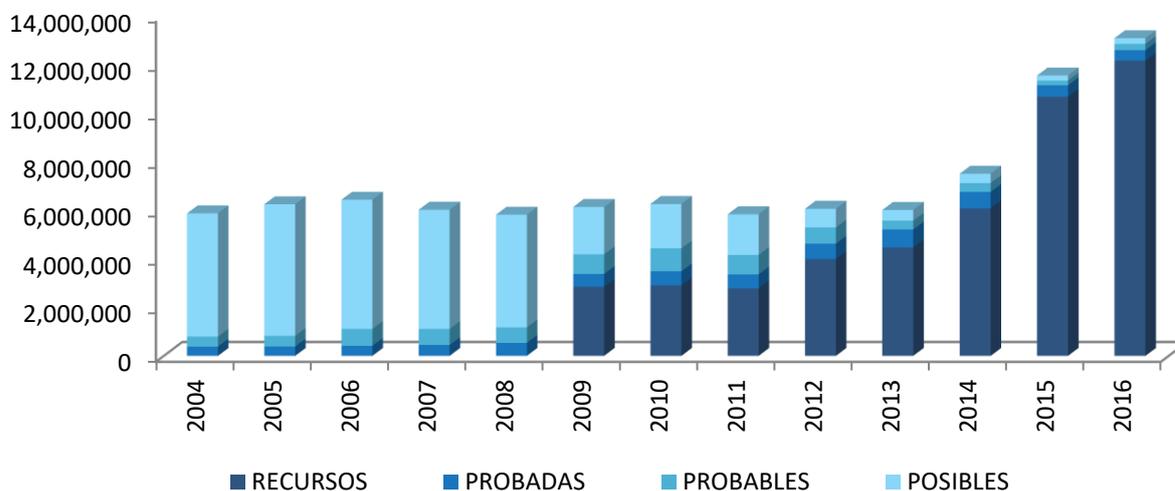
Tabla 56: RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2016
(UNIDAD: MBLS)

ZONA	PROBADAS			PROBABLES	POSIBLES	RECURSOS			
	Desarrolladas	No Desarrolladas	Total Probadas			Contingentes	Prospectivas	Total Recursos	
Fase de explotación	Zócalo	20,465	6,434	26,899	32,901	29,525	118,664	604,443	723,107
	Noroeste	88,144	57,536	145,680	42,006	57,945	84,792	107,657	192,449
	Selva	104,583	157,719	262,302	180,285	148,358	191,875	448,690	640,565
Fase de explotación							205,130	2,940,723	3,145,853
Áreas sin contrato / no operadas								7,444,807	7,444,807
TOTAL		213,192	221,689	434,881	255,192	235,828	600,461	11,546,320	4,701,974

Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

En la siguiente gráfica se muestran los valores de estimación histórica de las reservas y recursos de petróleo publicado en los Libros Anuales de Recursos de Hidrocarburos. Es preciso señalar, que los recursos provienen principalmente de una reclasificación de reservas posibles a recursos a partir del año 2009.

Ilustración 144: RESERVAS Y RECURSOS DE PETRÓLEO 2004-2016
(UNIDAD: MBLS)



Fuente: Elaboración Propia / Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos

Producción de Petróleo

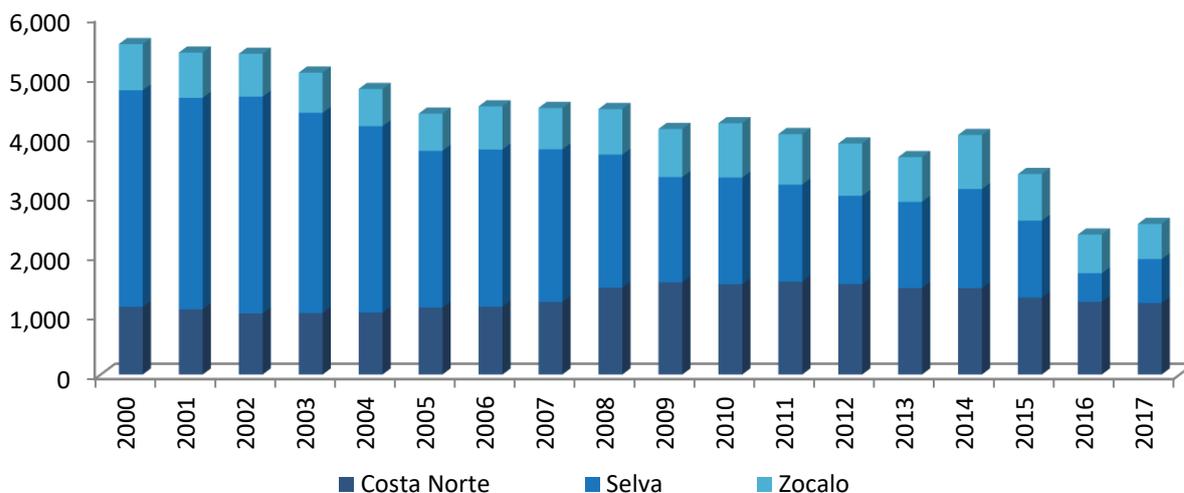
Durante el año 2017, la producción de petróleo fue de $2\,528 \times 10^3 \text{ m}^3$; esta producción fue mayor en 7.6 % respecto al año anterior (Ver Tabla 57), influenciado por el incremento de producción en la zona selva (lotes 8 y 31B/D).

Tabla 57: PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO
(UNIDAD: 10^6 m^3)

COMPañIA	LOTE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GMP	I	43	38	36	38	37	44	45	50	52	48	58	61	73	85	94	81	61	49
PETROMONT	II	44	39	37	33	31	32	33	33	41	37	33	29	26	25	23	21	18	17
GMP	III	42	37	36	39	38	50	53	58	120	233	172	191	130	113	91	72	55	43
GMP	IV	32	31	32	34	36	49	66	91	95	67	56	49	45	41	39	37	37	84
GMP	V	9	8	9	9	8	8	7	9	12	10	11	9	9	8	8	9	7	6
SAPET	VI/VII	237	248	201	191	210	193	177	166	161	172	183	177	195	201	208	198	186	180
UNIPETRO	IX	20	20	18	18	18	17	16	16	16	15	14	13	13	12	11	10	11	10
CNPC	X	708	669	653	669	659	730	739	773	823	774	758	781	823	671	603	620	627	649
OLYMPIC	XIII	-	-	-	-	-	0	0	19	134	187	225	239	195	289	368	237	213	157
PETROMONT	XV	-	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	6	7	5	4	3	3	2
PETROMONT	XX	-	-	-	-	-	-	-	3	2	3	3	2	2	2	1	1	1	1
TOTAL COSTA NORTE		1,135	1,093	1,024	1,032	1,039	1,124	1,138	1,218	1,456	1,547	1,515	1,559	1,518	1,450	1,449	1,289	1,219	1,199
SAVIA	Z-2B	775	759	720	674	625	623	724	690	639	647	671	628	684	593	621	558	487	456
SAVIA	Z-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
BPZ	Z-1	-	-	-	-	-	-	-	5	125	160	241	219	194	158	288	226	162	135
TOTAL ZÓCALO		775	759	720	674	625	623	724	694	764	807	912	848	879	751	909	784	649	591
PLUSPETROL	1-AB	2,124	2,054	2,173	2,100	1,840	1,593	1,625	1,547	1,309	951	1,085	1,024	894	860	753	412	-	-
PACIFIC STRATUS	192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	66	221
PLUSPETROL	8	1,483	1,472	1,443	1,240	1,126	1,015	987	989	899	791	679	579	563	554	555	446	255	339
MAPLE	31 B/D	29	26	24	22	19	23	28	26	23	21	21	21	19	17	17	15	6	4
MAPLE	31 E	-	-	-	-	144	-	-	-	5	6	6	5	5	6	5	4	3	2
PERENCO	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	294	88	21	-
CEPSA	131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	41	187	130	173
GRAN TIERRA	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
PLUSPETROL	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
TOTAL SELVA		3,637	3,552	3,640	3,362	3,129	2,631	2,639	2,562	2,236	1,768	1,791	1,629	1,482	1,448	1,664	1,293	481	738
TOTAL PAIS		5,547	5,404	5,383	5,067	4,793	4,378	4,501	4,475	4,456	4,122	4,218	4,036	3,878	3,650	4,022	3,366	2,349	2,528

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas Perupetro

Ilustración 145: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO
(UNIDAD: 10³ m³)

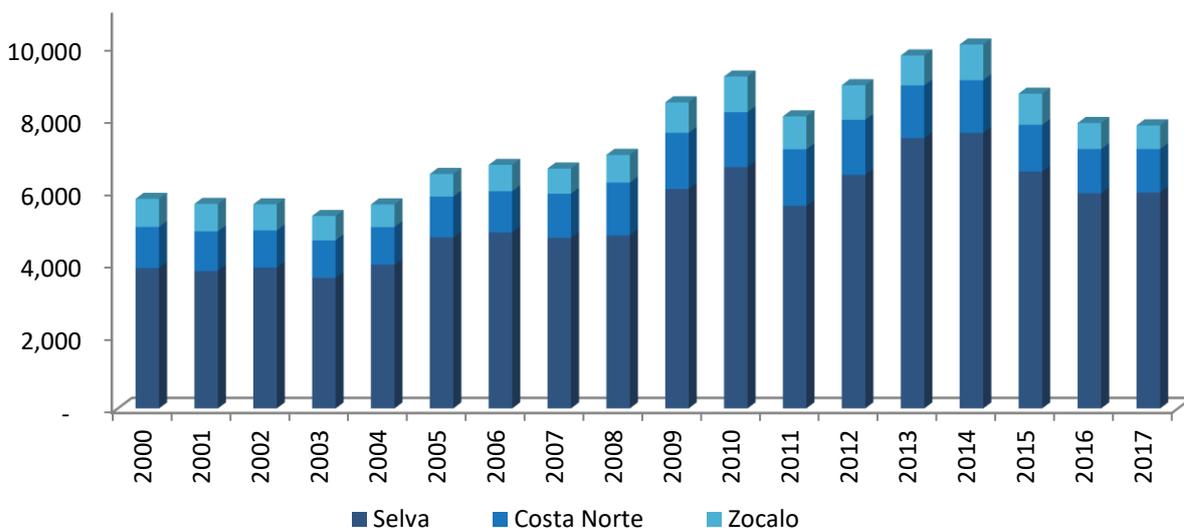


Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas - DGH - MEM

Con respecto a la producción por empresas, el primer productor de petróleo crudo en el Perú en el año 2017 fue la empresa CNPC, que produjo 649 x 10³ m³ de petróleo crudo, registrando un incremento de 3.6 % respecto al año 2016. En el año 2016, la producción de petróleo crudo por parte de la empresa CNPC representó el 25,7 % de la producción total.

Como se puede apreciar a nivel país en el año 2017, la producción de hidrocarburos líquidos en el Noroeste ha sido inferior en 1,7 % respecto al año 2016. Asimismo, la producción en la zona Zócalo presenta una disminución en 9,7 %, mientras que la zona Selva presentó un incremento de 0.37 %, tal como se aprecia en Ilustración 146.

Ilustración 146: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS
(UNIDAD: 10³ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas – DGH

10.5.3. Infraestructura existente en Refinerías de Petróleo

Las refinerías de petróleo (centros de Transformación) están referidos a las instalaciones en donde se procesa la energía primaria, de tal forma de obtener los derivados de petróleo para la atención de la demanda.

En la siguiente tabla se muestra las capacidades instaladas existentes a nivel nacional al 2017 de las unidades operativas de refinación.

Tabla 58: INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN REFINERÍAS DE PETRÓLEO

Empresa Operadora	Refinerías	Capacidad Instalada
Grupo Repsol	Refinería La Pampilla	117 MBPD
Petroperú S.A.	Refinería Talara	65 MBPD
	Refinería Iquitos	12.5 MBPD
	Refinería Conchán	15.5 MBPD
Maple Gas Corporation del Perú S.R.L.	Refinería Pucallpa	3.3 MBPD

Fuente: Elaboración Propia

10.5.4. Cargas a refinerías

En el año 2017, las cargas a refinerías fueron de 14 469 X 10³ m³, cifra superior en 14,4% a la registrada el año anterior. Del total de las cargas, el 67,6% corresponde a petróleo crudo, lo cual puede corroborarse en la siguiente tabla:

Tabla 59: CARGAS A REFINERÍAS
(UNIDAD: 10³ m³)

CARGAS A REFINERÍA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Refinería La Pampilla	3,887	4,418	4,462	4,373	3,948	4,705	4,478	4,885	4,459	4,541	4,211	4,071	4,162	3,545	3,713	4,003	4,289	6,095
Crudo nacional	1,125	1,192	922	896	756	918	388	309	258	123	131	123	64	10	15	288	15	-
Crudo importado	2,762	3,226	3,540	3,477	3,192	3,787	4,090	4,575	4,201	4,419	4,081	3,947	4,099	3,534	3,698	3,715	4,275	6,095
Refinería Talara	3,441	3,374	3,190	2,993	3,380	3,415	3,238	3,236	3,421	3,269	3,517	3,396	3,338	3,124	3,232	3,361	3,281	2,900
Crudo nacional	2,661	2,481	2,366	1,867	1,987	2,009	1,935	1,943	2,281	2,411	2,458	2,403	2,425	2,253	2,486	2,258	1,896	1,846
Crudo importado	780	893	824	1,126	1,393	1,406	1,302	1,293	1,139	858	1,059	993	913	871	746	1,103	1,384	1,054
Refinería Conchan	546	511	356	315	489	516	485	484	423	439	446	484	411	456	384	362	376	293
Crudo nacional	499	423	330	133	247	110	63	-	58	21	7	-	-	1	8	40	1	18
Crudo importado	47	88	26	183	242	406	422	484	366	419	439	484	411	455	377	322	375	275
Refinería Pucallpa	30	26	24	22	19	23	26	27	28	26	28	25	26	23	22	22	10	39
Crudo nacional	30	26	24	22	19	23	26	27	28	26	28	25	26	23	22	22	10	39
Crudo importado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinería Iquitos	356	431	497	485	478	527	451	492	465	474	449	411	447	409	416	509	395	458
Crudo nacional	356	431	497	485	478	527	451	492	465	474	449	411	447	409	416	509	395	458
Crudo importado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinería El Milagro	88	98	100	96	95	105	104	98	99	91	92	75	73	65	101	2	-	-
Crudo nacional	88	98	100	96	95	105	104	98	99	91	92	75	73	65	101	2	-	-
Crudo importado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Crudo Nacional	4,760	4,652	4,239	3,498	3,581	3,691	2,968	2,870	3,189	3,146	3,165	3,037	3,034	2,761	3,048	3,118	2,317	2,362
Total Crudo Importado	3,589	4,207	4,390	4,785	4,827	5,599	5,815	6,352	5,706	5,696	5,579	5,425	5,423	4,860	4,821	5,140	6,033	7,424
Otras cargas	542	462	630	962	1,015	1,015	804	804	1,153	1,153	3,120	3,307	2,918	3,183	3,253	3,471	4,294	4,683
TOTAL CARGAS	8,891	9,321	9,259	9,246	9,423	10,305	9,587	10,026	10,048	9,995	11,864	11,768	11,375	10,804	11,122	11,729	12,645	14,469

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 147: EVOLUCIÓN DE LAS CARGAS A REFINERÍAS
(UNIDAD: 10³ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH

Durante el año 2017, el volumen de petróleo crudo procesado en las refinerías del país, fue 9 786 x 10³ m³, cifra superior en 17,2 % respecto al año anterior. De este total el 24,1 % proviene del crudo nacional, mientras que el resto es importado (Ver Tabla 59).

El 75,9 % del crudo procesado fue importado, de los cuales; el 50,1 % fue procedente de Ecuador, el 19,9% de Colombia y el 10,4% de Trinidad y Tobago entre los países más importantes, tal como se muestra en la

Tabla 60.

Tabla 60: PETROLEO CRUDO PROCESADO EN REFINERÍAS SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA
(UNIDAD: 10³ m³)

Crudo	Lugar de procedencia/Lote	Destino				
		La Pampilla	Talara	Conchan	Iquitos	Pucallpa
ARABIAN LIGHT	Arabia Saudita	154	-	-	-	-
AGBAMI/AMENARO	Nigeria	151	-	-	-	-
BIJUPIRA	Brasil	377	-	-	-	-
SOUTH BLEND	Colombia	132	41	16	-	-
VASCONIA	Colombia	990	208	31	-	-
NAPO	Ecuador	225	-	-	-	-
ORIENTE	Ecuador	2,600	678	212	-	-
GALEOTA	Trinidad y Tobago	769	-	-	-	-
SOUTH GREEN CANYON	EEUU	3	-	-	-	-
DSW	EEUU	239	22	1	-	-
SAPINHOA	Brasil	-	-	0	-	-
MEDANITO	Argentina	121	-	-	-	-
MAYA	Mexico	120	-	-	-	-
NEMBA	Angola	214	-	-	-	-
CUISANA	Colombia	-	56	6	-	-
LULA	Brasil	-	49	9	-	-
Total Importado		6,095	1,054	275	-	-
Crudo H.C.T./ L.C.T. (ONO)	X/Varios	-	1,793	-	-	-
Crudo Loreto (Pacific Stratus)	192	-	16	15	-	-
Crudo Maynas (Pluspetrol Norte)	8	-	-	-	323	-
Crudo Cepsa	67	-	38	3	136	33
Agua Caliente (Maple)	131	-	-	-	-	3
Maquia (Maple)	31 D	-	-	-	-	1
Crudo Pacaya (Maple)	31 B	-	-	-	-	2
Total Nacional		-	1,846	18	458	39
Total Crudo Procesado		6,095	2,900	293	458	39

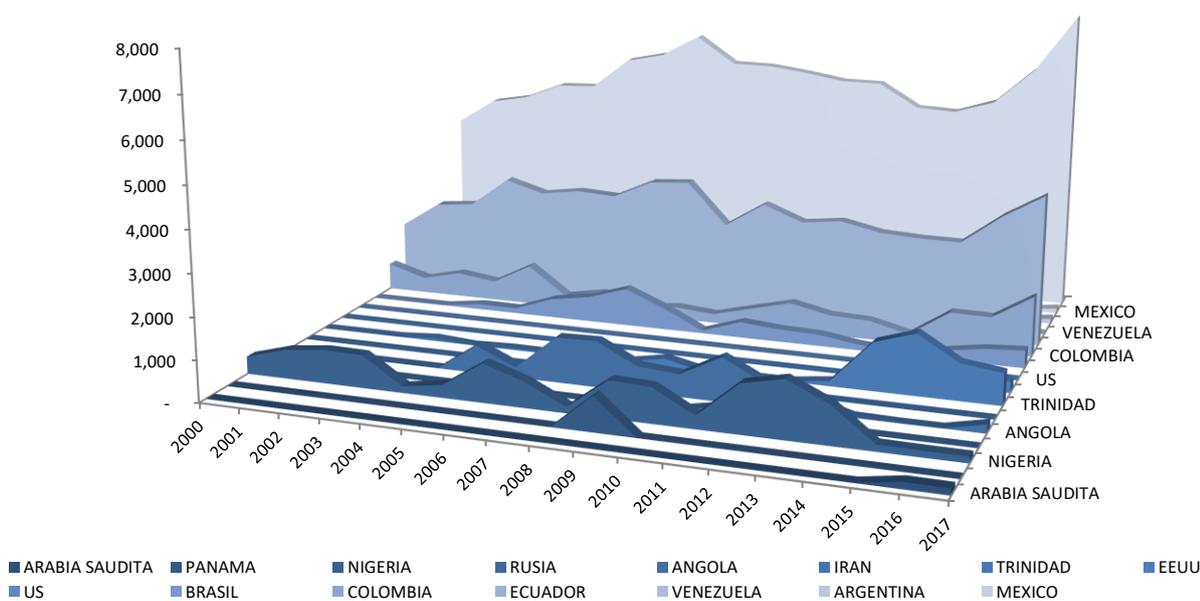
Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Tabla 61: EVOLUCIÓN DEL CRUDO IMPORTADO SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA
(UNIDAD: 10³ m³)

PAIS	CRUDO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
ARABIA SAUDITA	ARABIAN LIGHT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	836	3	-	-	-	-	-	163	154
PANAMA	PANAMA 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIGERIA	AMENAM	-	-	-	-	159	310	620	618	151	885	697	313	1,162	1,220	625	167	-	151	
NIGERIA	BONNY LIGHT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	
NIGERIA	AGBAMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155	-	
NIGERIA	FORCADOS	130	301	151	154	-	-	312	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NIGERIA	ODUDE	289	389	650	634	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NIGERIA	QUA IBOE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158	302	-	-	-	
RUSIA	ESPO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185	51	-	-	-	-	-	
ANGOLA	NEMBA	-	-	-	-	-	150	153	465	466	460	394	1,055	565	294	19	-	-	214	
ANGOLA	KISSANJE	-	-	-	-	-	224	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ANGOLA	PALANCA	-	-	-	-	-	293	14	614	637	157	149	-	-	-	-	-	-	-	
IRAN	IRANÍ PESADO/LIVIANO	-	-	-	-	-	-	-	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TRINIDAD	GALEOTA	-	-	-	65	-	32	26	-	33	212	-	-	-	122	1,164	1,477	893	769	
EEUU	DSW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	393	261	
EEUU	SOUTH GREEN CANYON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	3	
BRASIL	SAPINHOA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	66	0	
BRASIL	ALBACORA	-	-	-	-	-	-	-	109	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	
BRASIL	RONCADOR	-	-	-	-	-	-	-	1	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	
BRASIL	LULA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	
BRASIL	BIJUPIRA	-	-	-	133	124	385	625	512	475	-	373	311	281	138	72	100	303	377	
BRASIL	MARLIN	-	-	-	-	-	-	-	310	62	6	16	-	-	-	-	-	-	-	
BRASIL	ESPADARTE	-	-	-	-	-	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
COLOMBIA	CASTILLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	1	-	-	-	-	-	
COLOMBIA	CAÑO LIMON	241	294	606	358	622	1	356	71	60	123	31	73	61	-	-	-	-	-	
COLOMBIA	CUSIANA	-	-	-	-	120	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
COLOMBIA	SOUTH BLEND	361	88	-	63	130	63	114	61	240	97	373	278	351	122	177	299	333	189	
COLOMBIA	VASCONIA	59	-	-	60	113	234	1	60	-	-	65	347	94	350	60	589	541	1,229	
ECUADOR	BLOQUE 16	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ECUADOR	NAPO	-	-	-	233	499	370	448	269	297	426	474	301	20	161	124	63	237	225	
ECUADOR	ORIENTE	1,513	2,146	2,239	2,736	2,197	2,471	2,341	2,968	3,014	1,873	2,439	2,240	2,639	2,295	2,278	2,332	2,896	3,490	
VENEZUELA	LAGOMAR	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
VENEZUELA	LAGOTRECO	58	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
VENEZUELA	LEONA 24	121	-	-	-	-	52	293	-	147	321	-	-	-	-	-	-	-	-	
VENEZUELA	SANTA BARBARA	329	429	-	187	862	930	373	123	124	238	-	126	190	3	-	-	-	-	
VENEZUELA	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	413	182	9	-	-	-	-	-	
VENEZUELA	MESA 30	297	363	178	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
VENEZUELA	GUAFFITA	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ARGENTINA	CAÑADON SECO	37	88	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ARGENTINA	MEDANITO	30	76	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121	
ARGENTINA	RINCON DE LOS SAUCES	64	34	557	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MEXICO	MAYA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	
Total Crudo Importado		3,589	4,207	4,390	4,785	4,827	5,599	5,815	6,352	5,706	5,696	5,579	5,425	5,423	4,860	4,821	5,140	6,033	7,424	

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 148: EVOLUCIÓN DEL CRUDO IMPORTADO SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA
(UNIDAD: 10³ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas - DGH

En el marco de la Ley N° 28054, Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, en el año 2007 se emitió el D.S 021-2007-EM, mediante el cual se reglamentó la mezcla obligatoria de 7,8% en volumen de alcohol carburante con la gasolina, según un cronograma implementación por departamentos, y de 2% de biodiesel en el diésel 2 (Diésel B2), desde el 2009 hasta el 2010, y 5 % de biodiesel con diésel 2 (diésel B5) desde el 1 de enero de 2011 en reemplazo del diésel B2. Las mezclas se realizan en las Refinerías o Plantas de Abastecimiento.

La Tabla 62, muestra la compra de biocombustibles para mezclas en las Refinerías y Plantas de Abastecimiento. Puede observarse que para el caso de Biodiesel, el 99.4% de biodiesel usado para mezclas en plantas y refinerías fue importado en el año 2017. Siendo Indonesia, el país de origen del 54,4% de las importaciones de biodiesel B100, también se importó de España y Argentina.

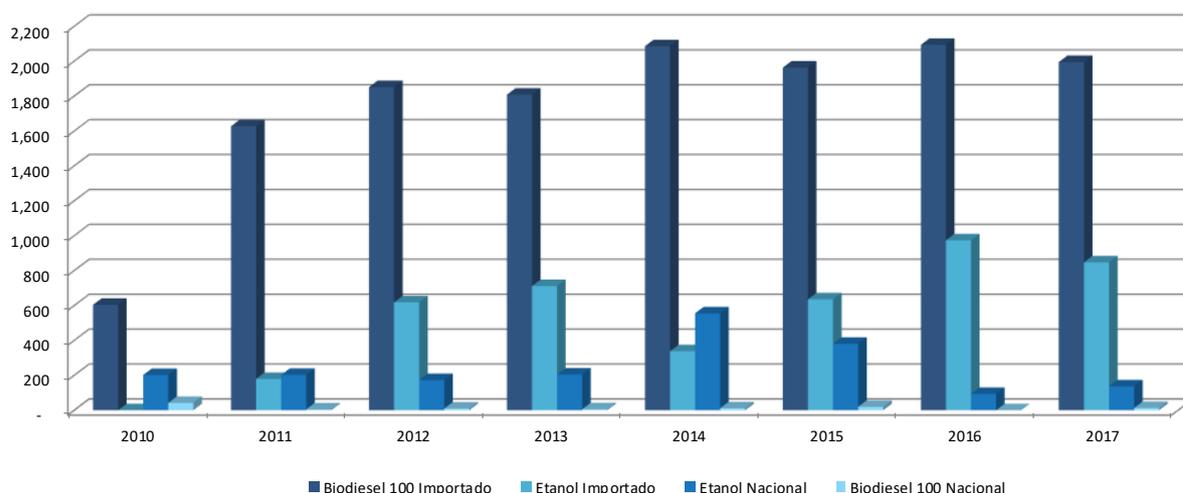
Para el caso del Etanol, el 86,3 % de las compras para mezcla en plantas y refinerías en el año 2017 fue importado y el 100 % proveniente de Estados Unidos de América.

Tabla 62: COMPRAS PARA MEZCLAS EN PLANTAS Y REFINERÍAS
(UNIDAD: 10³ BIs)

CARGAS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Biodiesel 100	646	1,632	1,860	1,813	2,097	1,983	2,094	2,007
Nacional	42	5	9	5	11	19	-	13
Importado	604	1,627	1,851	1,808	2,086	1,963	2,094	1,995
Etanol	202	382	791	916	893	1,016	1,067	984
Nacional	202	202	173	205	555	381	93	136
Importado	-	179	618	711	338	635	974	847

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 149: EVOLUCIÓN DE LAS COMPRAS PARA MEZCLAS EN PLANTAS Y REFINERÍAS DE BIOCMBUSTIBLES
(UNIDAD: 10³ BIs)



Fuente: Elaboración Propia

10.5.5. Producción de derivados de petróleo crudo en refinerías

En el año 2017, la producción de derivados de petróleo crudo fue de $10\,820 \times 10^3 \text{ m}^3$, ello representó un incremento de 4,7 % con relación al 2016.

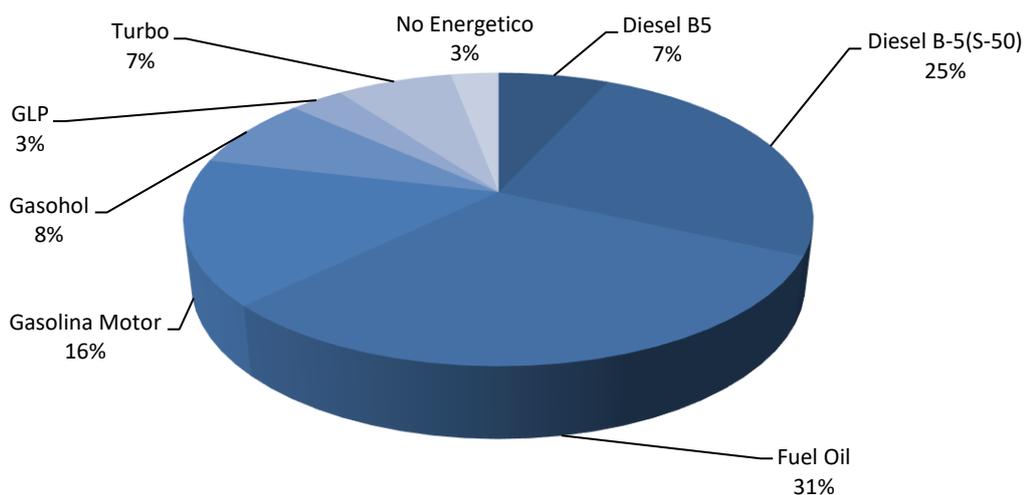
Del total de derivados producidos, los diésel B5 y diésel B5-S50 representaron el 31,9%, seguido de Petróleo Industrial con 30,8 % y las gasolinas con el 24,0%. La estructura de producción se debe a la calidad del crudo procesado, las características de las refinerías y el mercado petrolero a nivel nacional e internacional.

Tabla 63: PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO EN REFINERÍAS
(UNIDAD: 10^3 m^3)

PRODUCTO	Destino				
	La Pampilla	Talara	Conchan	Iquitos	Pucallpa
GLP	96	261	-	-	-
Gasolina Motor	-	844	768	115	10
Gasohol	858	-	-	-	-
Turbo	580	170	-	19	1
Fuel Oil	2,241	909	102	75	9
Diésel B5	2	532	37	138	24
Diésel B-5(S-50)	2,188	236	290	-	-
No Energetico	147	33	127	-	9
TOTAL	6,112	2,985	1,323	347	53

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 150: PARTICIPACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO EN REFINERÍAS



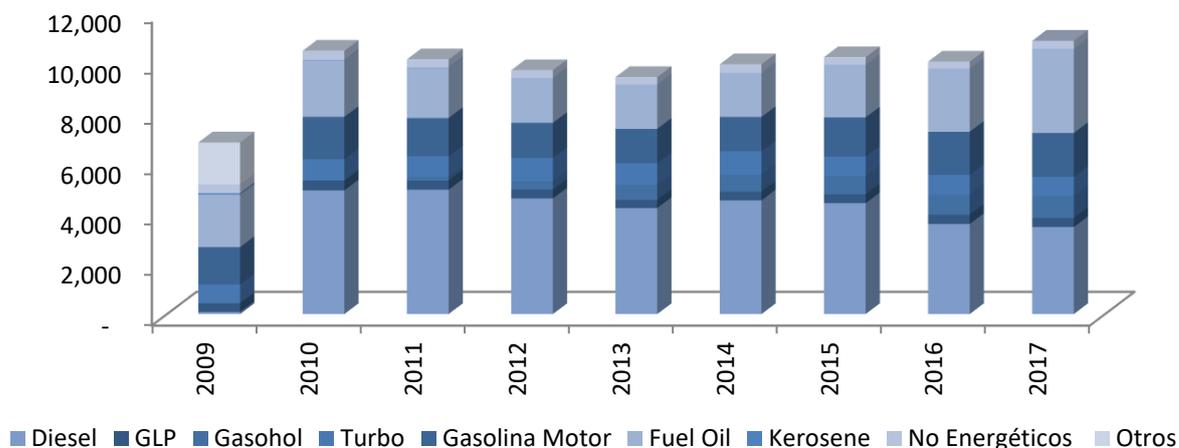
Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Tabla 64: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO EN REFINERÍAS
(UNIDAD: 10³ m³)

PRODUCTO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GLP	346.17	385.41	353.08	349.08	315.25	341.91	348.34	367.35	356.91
Gasolina Motor	1473.93	1675.98	1516.29	1388.83	1358.47	1356.76	1550.67	1702.25	1736.72
Gasohol	0.00	7.54	143.90	325.22	599.88	674.04	725.64	786.74	857.51
Turbo	747.79	841.86	826.71	930.17	860.07	929.10	770.66	794.54	770.64
Kerosene	53.77	12.70	10.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Diesel	82.30	4897.65	4925.08	4578.30	4199.32	4502.97	4391.81	3566.39	3446.40
Diesel 2	82.30	55.28	59.46	41.50	84.35	451.31	485.97	0.00	0.00
Diesel B2/B5	0.00	4842.37	4865.62	4536.80	4114.97	4051.65	3905.84	3566.39	3446.40
Fuel Oil	2082.34	2230.27	1982.65	1776.98	1748.94	1740.90	2082.54	2500.99	3335.96
No Energéticos	345.58	358.67	291.12	297.34	279.40	326.91	287.67	265.27	316.34
Otros	1663.42	16.43	36.31	9.80	22.28	17.95	15.37	12.95	
TOTAL	6795.29	10426.50	10085.33	9655.71	9383.59	9890.54	10172.69	9996.48	10820.48

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 151: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO EN REFINERÍAS
(UNIDAD: 10³ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Respecto a la producción de Biocombustibles, al año 2017, en el Perú ha operado una planta productora de etanol carburante a partir de caña de azúcar, es la planta de la empresa Sucoalcolera del Chira S.A., que cuenta con una capacidad de producción de 14,6 m³/hr de alcohol carburante, entró en producción a fines del tercer trimestre del año 2009. Para el caso de Biodiesel, registraron producción para el año 2017, la planta de producción, cuyo operador es Industrias del Espino S.A. La producción del año 2017 de etanol fue 136,4x 10³ Bls y de biodiesel 12,8 x 10³ Bls

Tabla 65: PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES
(UNIDAD: 10³ BIs)

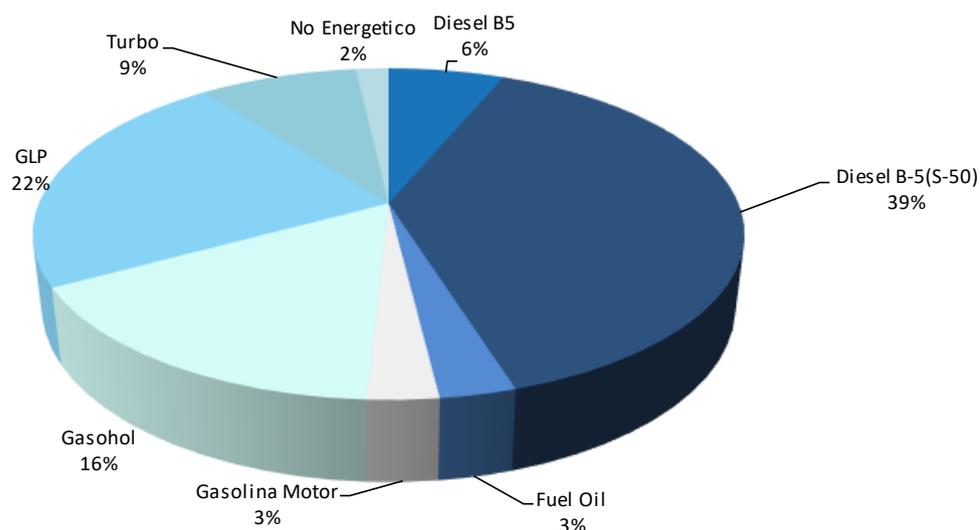
COMPañÍA	2017
Biodiesel B100	
Industrias del Espino S.A	12.8
Etanol	
Sucroalcolera del Chira	136.4

Fuente: Elaboración Propia / Empresas

10.5.6. Ventas de derivados de petróleo crudo y líquidos de gas natural

La demanda de los derivados de hidrocarburos líquidos en el año 2017 fue 14 747 x 10³ m³ en el mercado nacional, teniendo una mayor participación en las ventas el diesel B5 (s-50) y el gasohol. Respecto al año 2016, se registró un incremento de 2,2% (ver Ilustración 152).

Ilustración 152: PARTICIPACIÓN DE LAS VENTAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL EN EL MERCADO INTERNO – 2017



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

El consumo de la gasolina motor y gasohol, cuyo uso principalmente es en el sector transporte, aumentó en 9,1 y 3,1 %, respectivamente, con respecto al año 2016, ello se debe principalmente al incremento del parque automotor. Por su parte, el turbo incrementó su consumo con relación al 2016 en un 1.8%.

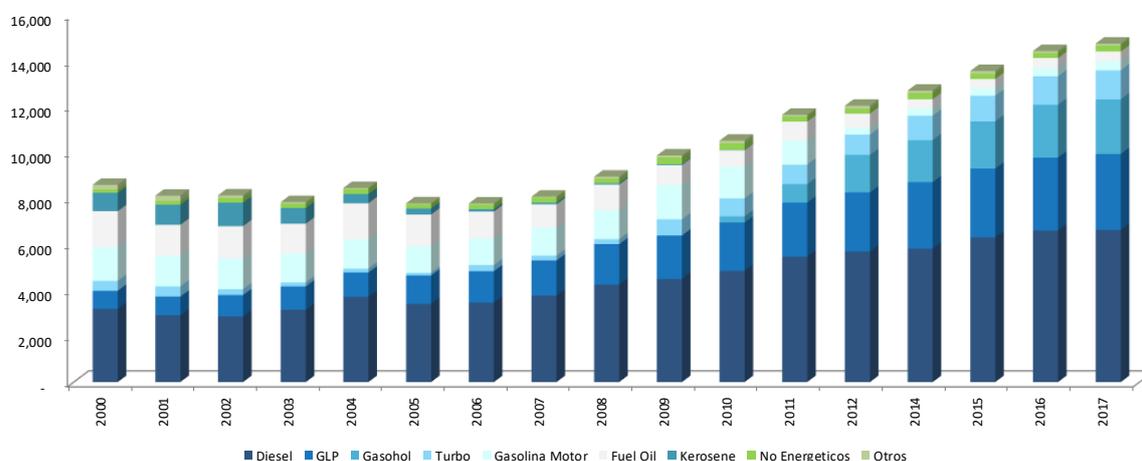
A partir del año 2011, se prohibió la venta del kerosene, mediante el D.S. N° 045-2009-EM; y en el 2010, con la publicación del D.S. N° 025-2010-EM, se amplió el plazo establecido en el D.S. N° 045-2009-EM para la implementación del Programa de Sustitución de consumo doméstico del kerosene por GLP hasta el 30 de setiembre de 2010.

Tabla 66: VENTAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO Y LÍQUIDOS DE GAS NATURAL EN EL MERCADO INTERNO
(UNIDAD: 10³ m³)

PRODUCTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GLP	789	818	932	1,018	1,064	1,242	1,370	1,535	1,766	1,896	2,108	2,351	2,576	2,855	2,900	3,000	3,183	3,312
Gasolina Motor	1,479	1,337	1,343	1,266	1,266	1,158	1,159	1,221	1,261	1,505	1,388	1,038	297	308	317	328	364	390
Gasohol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	269	805	1,634	1,739	1,830	2,052	2,302	2,383
Turbo	429	444	251	174	172	116	265	210	217	704	781	850	883	964	1,063	1,120	1,241	1,263
Kerosene	802	876	1,022	686	404	263	104	71	53	43	18	0	-	-	-	-	-	-
Diesel	3,189	2,907	2,858	3,148	3,709	3,402	3,461	3,766	4,242	4,487	4,842	5,464	5,687	5,943	5,808	6,303	6,596	6,622
Diesel 2	3,189	2,907	2,858	3,148	3,709	3,402	3,461	3,766	4,242	5	1	0	-	-	-	-	-	-
Diesel B-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,482	3,876	0	17	-	-	-	-	-
Diesel B-2(S-50)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	965	0	-	-	-	-	-	-
Diesel B-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,198	3,705	2,908	2,826	2,985	2,133	922
Diesel B-5(S-50)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,265	1,964	3,035	2,983	3,319	4,463	5,700
Fuel Oil	1,559	1,346	1,408	1,293	1,579	1,382	1,173	1,010	1,120	859	714	839	618	661	401	400	431	429
No Energéticos	141	161	198	190	222	181	196	222	199	289	281	225	215	215	265	224	210	262
Otros	208	233	124	65	42	44	52	43	93	92	119	76	128	131	111	127	99	87
TOTAL	8,595	8,121	8,136	7,840	8,456	7,787	7,780	8,079	8,952	9,874	10,520	11,648	12,038	12,817	12,696	13,554	14,427	14,747

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 153: VENTAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO CRUDO Y LÍQUIDOS D GAS NATURAL EN EL MERCADO INTERNO
(UNIDAD: 10³ m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

La venta de gas licuado de petróleo (GLP) creció en 4,1% respecto al año anterior, los sectores que demandaron este combustible fueron principalmente el residencial - comercial e industrial.

Por otro lado, en el sector residencial, se ha mantenido la tendencia a un mayor consumo de GLP, el cual sustituyó totalmente al kerosene y en menor proporción a la leña. En el año 2016, el Ministerio de Energía y Minas a través del Programa Nacional Cocina Perú entregó a la población 64 798 kits de cocinas a GLP a nivel nacional.

Desde enero del 2010 en la provincia de Lima y Callao, desde julio del año 2012 en Lima, Arequipa, Cusco, Puno y Madre de Dios y en la Provincia Constitucional del Callao, desde enero del 2016 en Junín, Moquegua y Tacna y desde enero 2017 en Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Huancavelica, Ica, Lambayeque y Pasco está prohibida la venta de Diésel B5 con más de 50 ppm de Azufre.

El diésel B5 y diésel B5-S50, son los combustibles de mayor consumo en el país; se emplea en los sectores: transporte, industrial, minería, etc. Como se mencionó anteriormente, a partir del 1 de enero de 2011 la comercialización de diésel B5, mezcla de 95% de diésel 2 y 5% de biodiésel B100, es obligatoria en todo el país, en reemplazo

del diésel B2. En el rubro de la generación termoeléctrica, su consumo ha sido mayormente desplazado por el gas distribuido. Respecto al año 2016, se registró un incremento de 1.9% del consumo de diesel.

Los residuales agrupan al petróleo industrial N° 6, petróleo industrial N° 500, IFO, HFO y bunker, para el año 2017 las ventas de petróleo industrial disminuyeron en 0,5% respecto al año anterior.

10.5.7. Consumo Final por Sectores

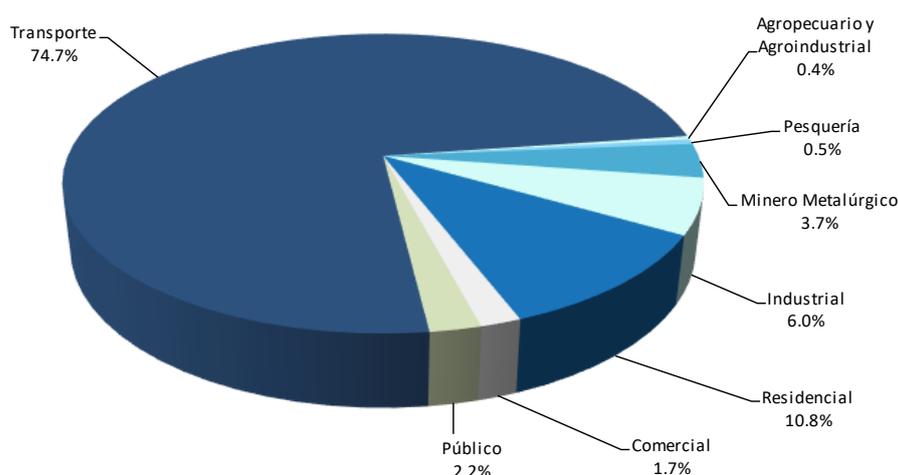
Dentro de los diferentes sectores económicos, el principal demandante de los derivados de hidrocarburos líquidos fue el sector transporte con el 74,7%, seguido del sector industrial con el 10,7%.

Tabla 67: CONSUMO FINAL DE LOS DERIVADOS DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS Y BIOCOMBUSTIBLES POR SECTORES ECONÓMICOS
(UNIDAD: 10³ m³)

SECTOR	GLP	Gasohol	Gasolina Motor	Turbo	Diesel B5	Fuel Oil
Residencial	1,492	-	-	-	-	-
Comercial	151	1	0	-	89	0
Público	2	153	25	46	76	1
Transporte	941	2,143	358	1,218	5,457	189
Agropecuario y Agroindustrial	3	-	2	-	47	-
Pesquería	1	-	3	-	71	-
Minero Metalúrgico	97	87	0	-	324	1
Industrial	625	0	0	-	131	70
Consumo Final Energético	3,312	2,383	388	1,263	6,195	260

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 154: CONSUMO FINAL DE LOS DERIVADOS DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS Y BIOCOMBUSTIBLES POR SECTORES ECONÓMICOS



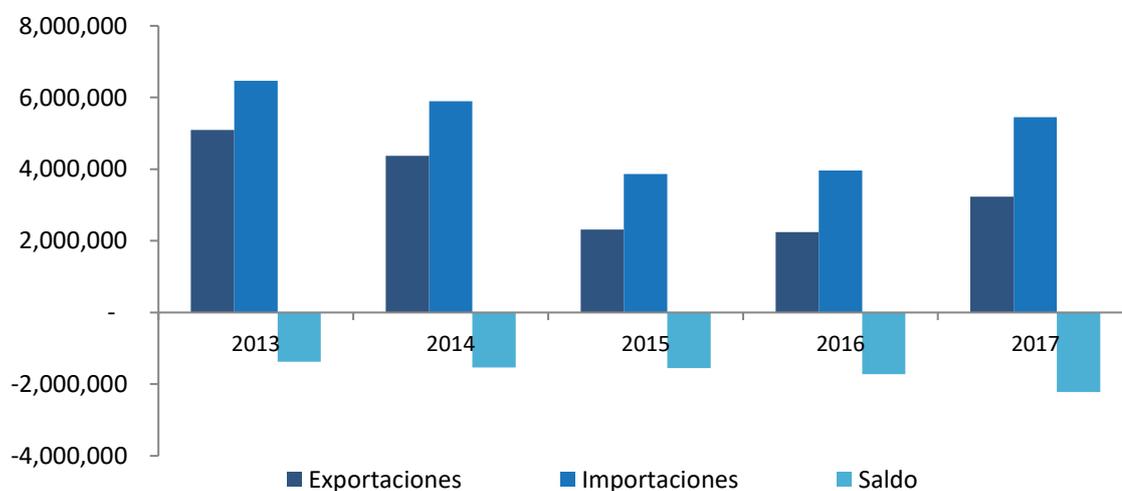
Fuente: Elaboración Propia

10.5.8. Balanza Comercial

En términos de volumen, en el año 2017 las exportaciones fueron $15\,725 \times 10^3 \text{ m}^3$ y las importaciones fueron $14\,047 \times 10^3 \text{ m}^3$, generando un saldo positivo en la Balanza Comercial de $1\,678 \times 10^3 \text{ m}^3$ de hidrocarburos, debido principalmente a las exportaciones de gas natural.

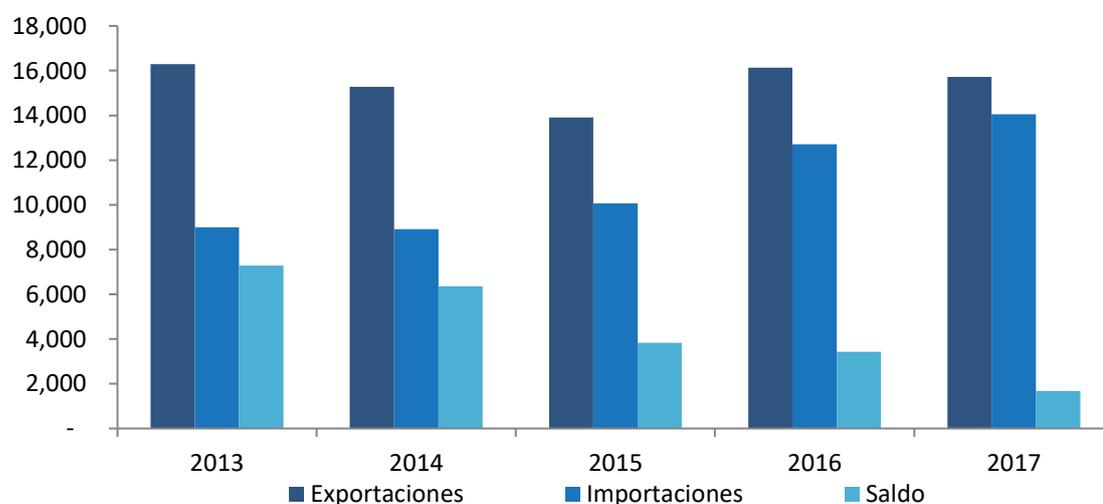
En el año 2017, en términos monetarios el déficit de la Balanza Comercial de Hidrocarburos fue $2\,220\,064 \times 10^3 \text{ US\$}$ incrementándose en un 29,2 % con relación al año anterior, influenciado por las importaciones de diésel y el bajo precio del gas natural que se exporta, no incluye las importaciones de Biodiesel B100 y Etanol Carburante.

Ilustración 155: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS
(UNIDAD: $10^3 \text{ US\$}$)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 156: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS
(UNIDAD: 10^3 m^3)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Tabla 68: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCMBUSTIBLES
(UNIDAD: TJ)

	2013	2014	2015	2016	2017
Exportaciones	453,070	381,775	367,512	458,715	492,056
Importaciones	322,351	301,794	347,065	437,700	513,386
Saldo	130 719	79 982	20 446	21 014	(21 330)

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

A partir de junio del año 2010 se inició la exportación de gas natural a través de la Planta de licuefacción de Perú LNG, durante el año 2017 se exportaron en total 51 809 x 10³ Bbl de gas natural, cuyos principales destinos fueron México y España.

Con relación a los biocombustibles, durante el año 2017 se importaron 1994 x 10³ Bbl de biodiesel B100 y 847 x 10³ Bbl de etanol. El Grupo Gloria que adquirió la propiedad de las instalaciones de la empresa Maple Combustibles SRL no ha registrado producción de etanol carburante.

Tabla 69: BALANZA COMERCIAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCMBUSTIBLES
(UNIDAD: 10³ BIs)

PRODUCTOS	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	SALDO
Crudo	573	45,736	(45 163)
Gas natural*	51,809		51 809
GLP/Propano/Butano	608	2,492	(1 884)
Gasolinas/Naftas	19,961	7,777	12 184
Turbo	5,180	3,455	1 725
Diesel	3,874	27,426	(23 552)
Fuel Oil	16,838	150	16 688
Biocombustibles**		2,842	(2 842)
Otros productos	70	1,323	(1 253)
TOTAL	98,913	91,200	7 712

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

*En el caso del Gas Natural los volúmenes se expresan para el GNL.

** Información proveniente de las empresas y SUNAT.

10.5.9. Precios de importación y exportación

En el año 2017, el precio de exportación de la canasta petrolera (US\$ 282 por metro cúbico) fue 20 % menor que el precio de importación de la canasta petrolera (US\$ 338 por metro cúbico), debido a las características de los productos involucrados en la canasta.

El Perú, debido a la configuración existente en las refinerías locales se caracteriza por exportar petróleo crudo de baja calidad (petróleo pesado) e importar petróleos crudos de alta calidad (liviano) y derivados con alto valor agregado, como diésel, gasolinas de aviación y biodiesel B100. La menor calidad y el menor valor agregado de nuestros productos inciden en el menor precio de la canasta de exportación petrolera, lo contrario ocurre en el caso de la canasta de importación petrolera.

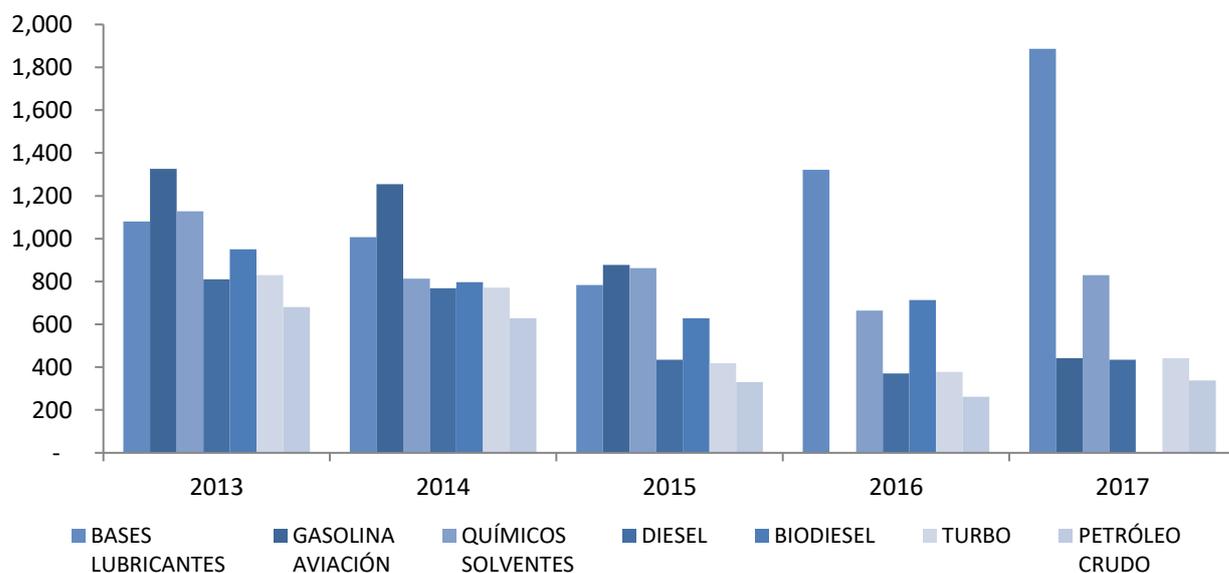
En la Tabla 70, se muestra el precio de importación de los hidrocarburos, mientras que la Tabla 71 muestra el precio de exportación de los mismos para los últimos cinco años.

Tabla 70: PRECIOS DE IMPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCMBUSTIBLES (UNIDAD: US\$/m³)

AÑO	GASOLINA AVIACIÓN	DIESEL	BODIESEL	BASES LUBRICANTES	QUÍMICOS SOLVENTES	PETRÓLEO CRUDO	TURBO
2013	1,326	811	951	1,081	1,128	680	829
2014	1,254	769	797	1,007	813	628	771
2015	878	435	629	783	862	330	418
2016	-	371	714	1,322	664	262	379
2017	443	435	-	1,886	830	338	443

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 157: PRECIOS DE IMPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCMBUSTIBLES (UNIDAD: US\$/m³)



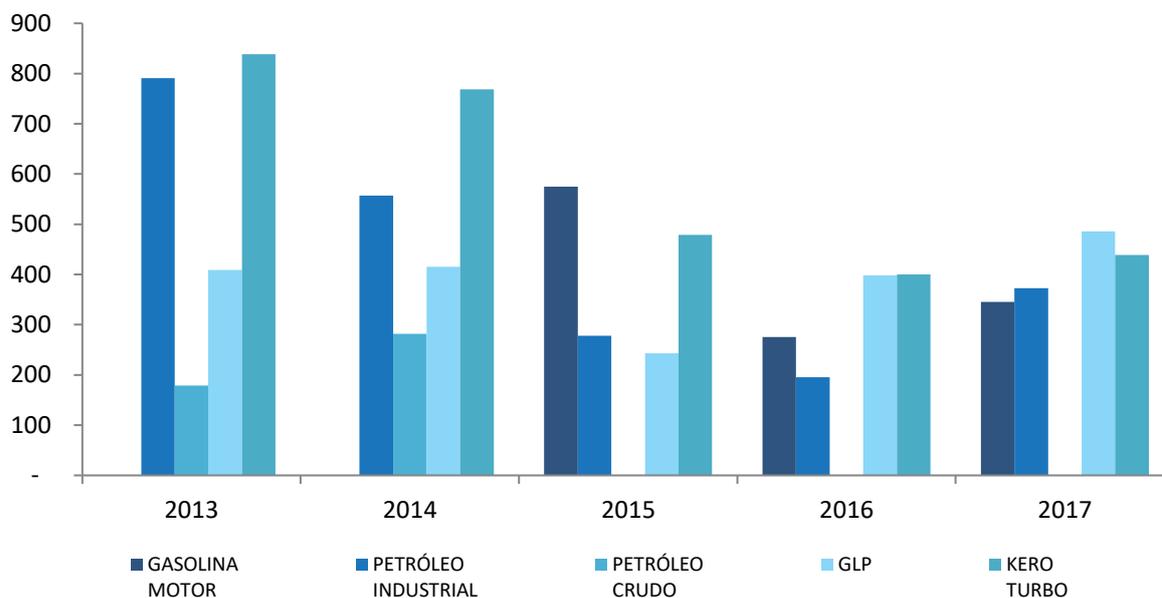
Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Tabla 71: PRECIOS DE EXPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCMBUSTIBLES (UNIDAD: US\$/m³)

AÑO	GASOLINA MOTOR	KERO TURBO	PETRÓLEO INDUSTRIAL	GLP
2013	-	839	791	409
2014	-	768	557	415
2015	575	479	278	243
2016	276	400	195	398
2017	345	439	373	486

Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

Ilustración 158: PRECIOS DE EXPORTACIÓN DEL PETRÓLEO, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES (UNIDAD: US\$/m³)



Fuente: Elaboración Propia / Estadísticas DGH-MEM

10.5.10. Matriz y Flujo del Balance de Hidrocarburos y Biocombustibles

En esta sección se presenta la matriz y el flujo del Balance de Hidrocarburos y biocombustibles al nivel nacional, desde su origen hasta su destino final en los diferentes sectores. La matriz del balance se basa en un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan la energía que se produce, la que se intercambia con el exterior, la que se transforma, la de consumo propio, la de pérdidas y la que se destina a los sectores. Respecto a la columna de gas natural, el valor de exportación que se coloca corresponde al valor de gas natural exportado en el año 2017 según lo reportado por las estadísticas de Perupetro.

La matriz considera las fuentes de energía primaria y secundaria descritas en las secciones anteriores, mostradas en columnas, mientras que los procesos que generan los flujos de la energía se muestran en filas. En la Tabla 72, se muestra la matriz de energía correspondiente al año 2017 en unidades originales, mientras que en la siguientes tabla se muestra en terajoules.

Tabla 72: BALANCE NACIONAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES: 2017
(Unidades Originales)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA PRIMARIA			ENERGÍA SECUNDARIA											
		Petróleo Crudo	Líquidos de Gas Natural	Gas Natural	Gas Líquido	Etanol	Gasohol	Gasolina Motor	Turbo	Biodiesel	Diesel B5	Fuel Oil	Gas Refinería	Gas Seco	Otros Energét. Petróleo y Gas	No Energético Petróleo y Gas
		10 ³ bbl	10 ³ bbl	10 ⁶ pc	10 ³ bbl	10 ⁶ pc	10 ³ bbl	10 ³ bbl								
OFERTA	1. Producción	15 900.3	33 134.2	667 688.0												
	2. Importación	45 736.0			2 491.5	847.2		7 776.9	3458.8	1994.6	27426.4	149.9				1 322.9
	3. Variación de Inventarios	(470.5)		0.6	1 569.3	185.4	(48.5)	677.6	4824.1	75.3	(2556.2)	1 503.4		5862.9		(1 219.2)
	4. OFERTA TOTAL	61 165.8	33 134.2	667 688.6	4 060.9	1032.6	(48.5)	8 454.5	8279.0	2 069.9	24 870.2	1 653.2		5862.9		103.7
	5. Exportación	(572.6)			(608.0)			(19 961.2)	(5180.0)		(3 874.1)	(16 838.2)		(200 338.4)		(69.7)
	6. No Aprovechada			(210 638.4)										(3505.2)		
	7. Transferencias				(40.1)	(1169.0)	9 641.7	(9 638.7)	(0.8)	(2082.7)	(3 142.5)	(3 100.5)			9 545.8	(13.2)
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	60 593.2	33 134.2	457 050.2	3 412.8	(136.4)	9 593.1	(21 145.5)	3098.2	(12.8)	17 853.6	(18 285.5)		(197 980.7)	9 545.8	20.7
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación	(61 551.9)	(33 134.2)	(457 050.2)	17 418.5	(136.4)	5 393.9	23 596.9	4847.4	(12.8)	21151.1	19 974.9	783.6	312 441.9	(9 545.8)	2 174.6
	Coquerías y Altos Hornos															
	Carboneras															
	Refinerías	(61551.9)			2 245.0	(136.4)	5 393.9	10 924.1	4847.4	(12.8)	21678.2	20 983.5	783.6		(9 545.8)	1 989.8
	Plantas de Gas		(33 134.2)	(457 050.2)	15 173.5			12 672.8			2121.9			457 050.2		184.8
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)										(1729.9)			(135 801.8)		
	Centrales Eléc. (Uso Propio)										(919.0)	(616.6)		(8 806.4)		
9. Consumo Propio Sector Energía							(10.3)			(39.8)	(52.3)	(783.6)	(36 242.3)			
10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)	958.7															
11. Ajustes																
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL				20 831.3		14 987.0	2 441.1	7945.6		38 964.8	1 637.1		78 218.9		2 195.4
	12.1 Consumo Final No Energético															2 195.4
	12.2 Consumo Final Energético				20 831.3		14 987.0	2 441.1			38 964.8	1 637.1		78 218.9		
	Residencial				9 384.7			0.3			560.7	0.1		3 515.6		
	Comercial				951.5		3.3	0.3			478.2	5.7		915.4		
	Público				14.5		960.6	157.1	286.4		478.2	5.7		1.2		
	Transportes				5 916.9		13 477.6	2 250.0	7659.2		34 327.9	1 186.5		24 941.1		
	Agropecuario				19.4			13.4			293.1			71.0		
	Pesquería				3.9			20.2			444.9			0.2		
	Minero				610.1		545.4	0.2			2 038.0	4.8		6 563.2		
Industria				3 930.4		0.1	0.0			822.2	440.0		42 211.2			

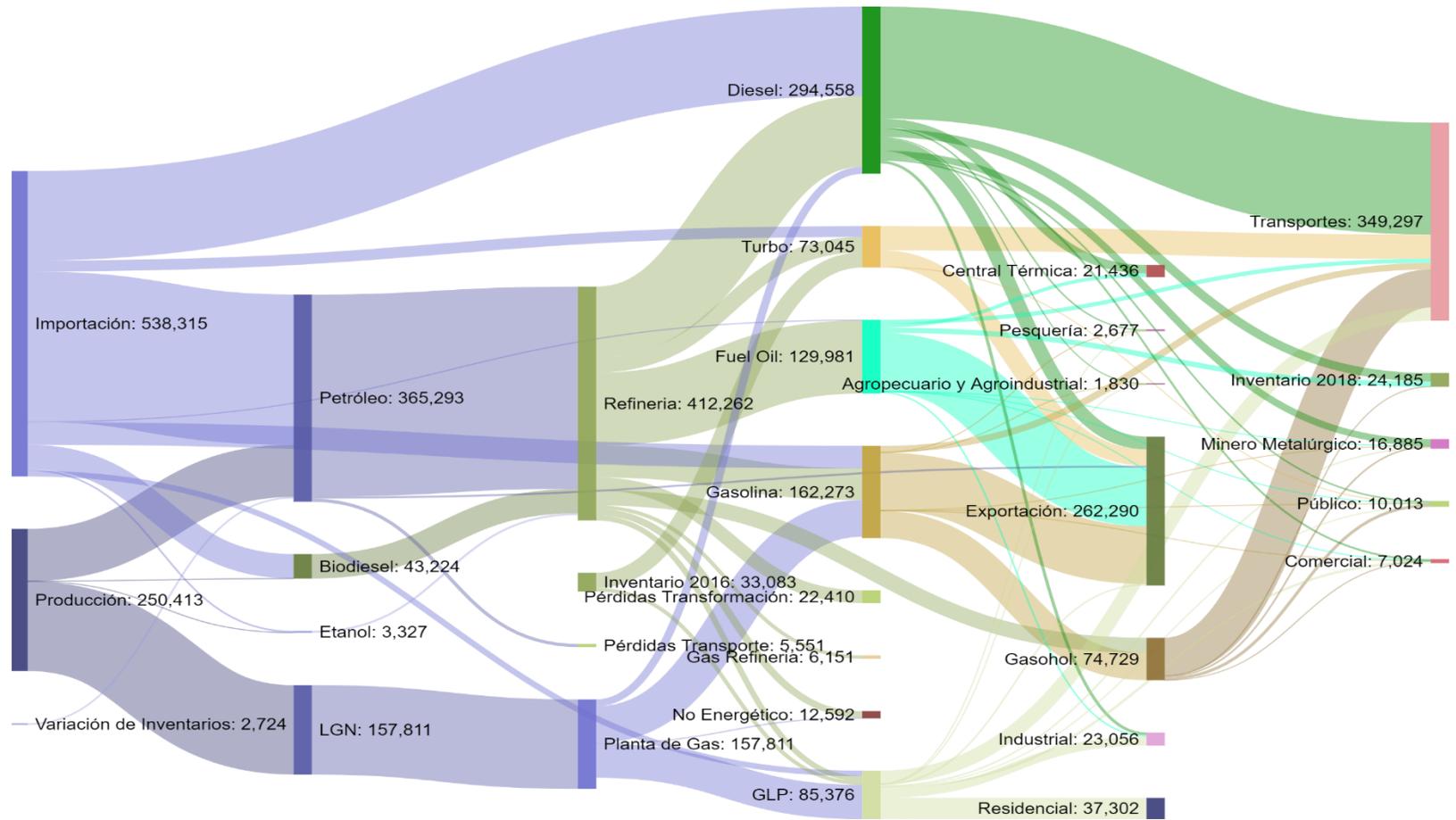
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73: BALANCE NACIONAL DE HIDROCARBUROS Y BIOCOMBUSTIBLES: 2017
(UNIDAD: TJ)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA PRIMARIA				ENERGÍA SECUNDARIA											TOTAL ENERGÍA		
		Petróleo Crudo	Líquidos de Gas Natural	Gas Natural	Total E.P	Gas Líquado	Etanol	Gasohol	Gasolina Motor	Turbo	Biodiesel	Diesel B5	Fuel Oil	Gas Refinería	Gas Seco	Otros Energét. Petróleo y Gas		No Energético Petróleo y Gas	Total E.S
OFERTA	1. Producción	92 073.2	157 810.9	764 421.0	1 014 305.2														
	2. Importación	264 841.3			264 841.3	9 903.3	2865.6		39 696.9	19 225.2	10566.7	157 704.7	921.7				7 660.3	248544.4	
	3. Variación de Inventarios	(2 724.5)		0.7	(2 723.8)	6 237.7	627.2	(241.1)	3 458.8	26 845.0	398.7	(1 4698.4)	9 246.4				(7 060.0)	31 526.6	
	4. OFERTA TOTAL	354 190.0	157 810.9	764 421.7	1 276 422.6	16 141.1	3492.8	(241.1)	43 155.7	46 070.2	10965.4	143006.3	10 168.1		6712.3		600.3	280 071.0	
	5. Exportación	(3 315.6)			(3 315.6)	(2 416.5)			(101 891.8)	(28 825.4)		(22 276.6)	(103 563.1)		(229 362.9)		(403.7)	(488 740.0)	
	6. No Aprovechada			(241 155.2)	(241 155.2)										(4013.1)			(4013.1)	
	7. Transferencias					(159.3)	(3954.0)	47 920.6	(49 200.4)	(4.2)	(11033.3)	(18069.9)	(19 069.5)			55 307.2	(76.7)	1660.4	
7. OFERTA INTERNA BRUTA	350 874.4	157 810.9	523 266.5	1 031 951.8	13 565.2	(461.2)	47 679.4	(107 936.5)	17 240.6	(67.9)	102 659.8	(112 464.5)		(226 663.7)	55 307.2	119.9	(211 021.6)		
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación	(356 425.8)	(157 810.9)	(523 266.5)	(1 037 503.2)	69 234.9	(461.2)	26 808.3	120 449.9	26 974.6	(67.9)	121 621.2	122 855.1	6 150.9	357 707.8	(55 307.2)	12 592.6	808 559.0	(228 944.2)
	Coquerías y Altos Hornos Carboneras																		
	Refinerías	(356 425.8)			(356 425.8)	8 923.3	(461.2)	26 808.3	55 761.9	26 974.6	(67.9)	124 651.9	129 058.7	6 150.9		(55 307.2)	11 522.3	334 015.5	(22 410.3)
	Plantas de Gas		(157 810.9)	(523 266.5)	(681 077.4)	60 311.6			64 688.0			12 200.9			523 266.5		1 070.4	661 537.3	(19 540.1)
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)											(9 947.0)	(3 792.2)		(155 476.4)			(169 215.6)	(169 215.6)
	Centrales Eléc. (Uso Propio)											(5 284.6)	(2 411.4)		(10 082.3)			(17 778.3)	(17 778.3)
9. Consumo Propio Sector Energía								(52.6)			(229.1)	(321.9)	(6 150.9)	(41 493.0)			(48 247.5)	(48 247.5)	
10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)	5 551.4			5 551.4															5 551.4
11. Ajustes																			
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL					82 800.1	74 487.7	12 460.8	44 215.2			224 051.9	10 068.7		89 551.0		12 712.6	550 354.6	550 354.6
	12.1 Consumo Final No Energético																		
	12.2 Consumo Final Energético					82 800.1	74 487.7	12 460.8	44 215.2			224 051.9	10 068.7		89 551.0		12 712.6	537 635.4	537 635.4
	Residencial					37 302.2									4 025.0			41 327.2	41 327.2
	Comercial					3 782.0	16.3	1.4				3 223.8	0.6		1 048.0			8 072.2	8 072.2
	Público					57.5	4 774.5	802.1	1 593.9			2 749.5	35.2		1.4			10 014.1	10 014.1
	Transportes					23 518.3	66 985.8	11 484.9	42 621.3			197 388.8	7 297.5		28 554.6			377 851.2	377 851.2
	Agropecuaria					77.0						1 685.2			81.3			1 911.6	1 911.6
	Pesquería					15.5						2 558.0			0.2			2 676.8	2 676.8
	Minero					2 425.0		2 710.7	0.9			11 718.9	29.4		7 514.0			24 399.0	24 399.0
Industrial					15 622.4	0.4	0.2				4 727.8	2 705.9		48 326.6			71 383.4	71 383.4	

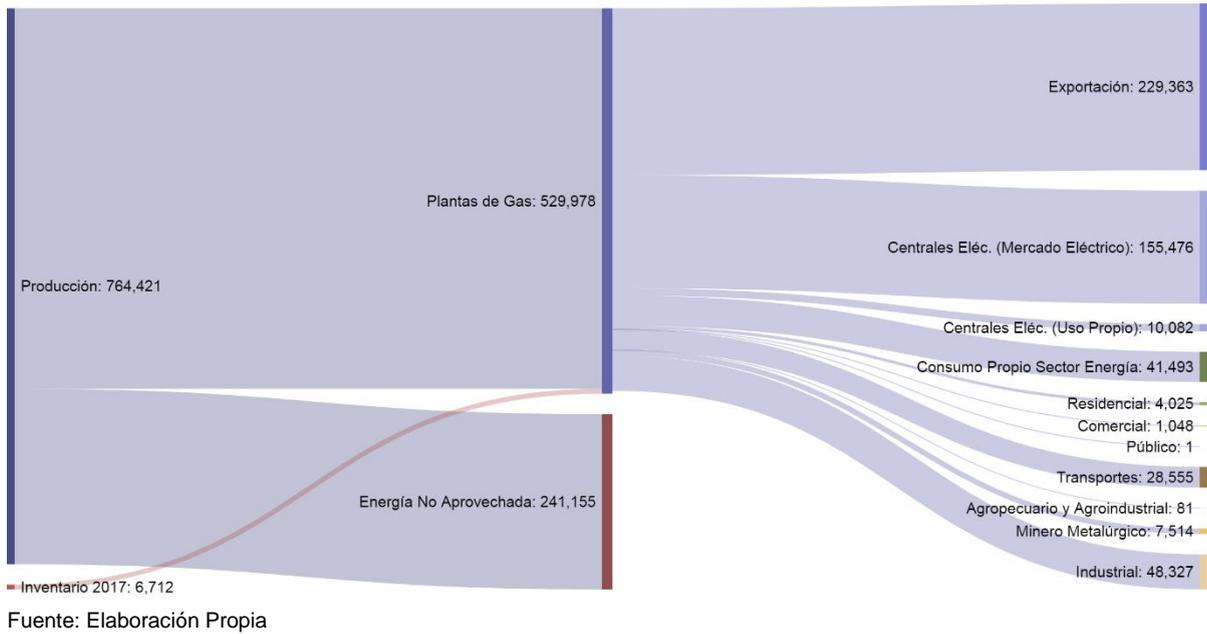
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 159: DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE NACIONAL DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS: 2017
(UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 160: DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE NACIONAL DE GAS NATURAL: 2017 (UNIDAD: TJ)



10.6. BALANCE DE CARBÓN MINERAL Y DERIVADOS

10.6.1. Esquema Energético

Con el propósito de clarificar los flujos de la cadena de carbón mineral y derivados, desde la entrada del recurso (energía primaria y secundarias) hasta el consumo al usuario final, se muestra de manera esquemática el proceso de transformación en las carboneras, coquerías y altos hornos, plantas de generación, las importaciones y exportaciones, consumos propios, inventarios y el consumo final en los distintos sectores, entre la cual destaca como máximo consumidor las empresas cementeras correspondientes al sector industrial.

Ilustración 161: ESQUEMA DE LA CADENA DE CARBÓN MINERAL Y DERIVADOS



Fuente: Elaboración Propia

10.6.2. Reservas y Energía Primaria

Reservas

Las reservas de carbón mineral a fines del año 2015 fueron de $22,94 \times 10^9$ kg, de las cuales $7,89 \times 10^9$ kg son probadas y $15,05 \times 10^9$ kg probables.

El carbón antracita es el que más abunda en nuestro país (98,8% del total de las reservas) y se caracteriza por ser un tipo de carbón que arde con dificultad, pero que es rico en carbono y posee un alto poder calorífico. Por otra parte, el Perú cuenta también con yacimientos de carbón de tipo bituminoso (1,2%).

Las principales reservas de carbón en el Perú, se ubican en las regiones de La Libertad, Ancash y Lima.

Ilustración 162: YACIMIENTOS DE CARBÓN MINERAL EN EL PERÚ



Fuente: Elaboración Propia

La región La Libertad posee la mayor reserva probada con $4,18 \times 10^9$ kg y $8,04 \times 10^9$ kg como reserva probable, representando el 53,3% de las reservas totales. Los principales yacimientos de carbón mineral se ubican en la provincia de Otuzco y Santiago de Chuco, siendo básicamente carbón tipo antracita.

En segundo lugar se ubica la región Ancash con $2,50 \times 10^9$ kg como reservas probadas y $4,9 \times 10^9$ kg como reserva probable, participando con el 32,3% de las reservas totales nacionales, estas reservas se encuentran ubicadas principalmente en las provincias de Pallasca y Santa. Finalmente, el siguiente aporte a las reservas, está dado por Lima que tiene $1,04 \times 10^9$ kg de reservas probadas y $1,93 \times 10^9$ kg de reservas probables, con una participación del 12,96% del total nacional de reservas. Los principales yacimientos se ubican en la provincia de Oyón, con reservas de carbón de tipo antracita principalmente.

Producción Nacional de Carbón Mineral

La producción de carbón mineral oficialmente registrada en el año 2017 fue de 301176×10^3 kg. Dicha producción corresponde en una mayor proporción a unidades que están ubicadas en las regiones Ancash y La Libertad para el caso del carbón antracítico, y Lima y Ancash para el caso del carbón bituminoso; de las cuales la gran mayoría son pequeños productores mineros o productores mineros artesanales.

La mayor producción de carbón mineral se registra en el departamento de Lima (43,6%), donde opera la empresa Obras Civiles S.A.C. con sus unidades División Oyón 1, 2 y 3, en segundo lugar la mayor producción se concentra en el departamento de Ancash con un 30,0% de participación en la producción nacional, donde opera la empresa San Roque F.M. S.A.C., titular de la Unidad San Roque F.M., responsable de esta gran producción.

En la siguiente tabla se muestra cómo ha variado la producción nacional de carbón del año 2016 al año 2017, la cual se ha incrementado en un 12,1%.

Tabla 74: PRODUCCIÓN NACIONAL DE CARBÓN
(UNIDAD: 10^3 kg)

EMPRESA	UNIDAD	UBICACIÓN	2016	2017
SAN ROQUE F.M. S.A.C	SAN ROQUE F M	ANCASH	62 651	49 049
OBRAS CIVILES Y MINERAS S.A.C.	DIVISION OYON 1	LIMA	40 508	39 615
OBRAS CIVILES Y MINERAS S.A.C.	DIVISION OYON 3	LIMA	27 861	29 771
OBRAS CIVILES Y MINERAS S.A.C.	DIVISION OYON 2	LIMA	26 417	29 974
MINERA CONCEPCION S.A.C.	CALVI I	ANCASH	14 725	26 138
MINERA MARCO DE HUARAZ S.R.L.	MARCO	ANCASH	14 250	8 330
UNIDAD MINERA SAN LORENZO S.A.C.	SAN LORENZO	LIMA	11 332	696
S.M.R.L. COAL MINE	COAL MINE	LIMA	10 678	9 566
MINING ATALAYA S.A.C.	ATALAYA	LIMA	10 369	5 662
CORPORACION E INVERSIONES VIRGEN DE GUADALUPE S.A.C.	OYON 3	LIMA	6 410	7 443

TRANSPORTES, SERVICIOS MINEROS Y AGRICOLAS S.A.C.	MINERA CARBONIFERA ANDINA	LA LIBERTAD	6 034	8 684
CORPORACION MINERA LEO S.A.C.	EL ROCIO	LA LIBERTAD	5 295	7 603
LA NEGRITA N° 4 DE HUARAZ S.A.C.	LA NEGRITA N° 4	ANCASH	5 155	4 600
LA ESTRELLA TRADING Y LOGISTICA S.A.C.	EL ROCIO 1	LA LIBERTAD	4 030	6 825
MINING ATALAYA S.A.C.	GAZUNA N° 1	LIMA	4 046	-
CARBONIFERA SAN BENITO S.R.L.	SAN BENITO I	LA LIBERTAD	2 885	2 800
COMPAÑIA MINERA CERRO NEGRO S.A.C.	GRAN CHIMU	CAJAMARCA	2 775	46 878
INVERSIONES GENERALES NEYSER S.A.C.	VIRGEN DE HUANTUMEY N° 2	ANCASH	2 710	1 290
SIVERONI MORALES JOSE ALFREDO	CARBOJHOLAY	CAJAMARCA	2 146	2 105
CARBONIFERA SAN BENITO S.R.L.	SAN BENITO NUMERO TRES	LA LIBERTAD	1 359	-
MINING ATALAYA S.A.C.	DEMOCRACIA 80	LIMA	1 416	-
EMPRESA MINERA JESUS DE NAZARETH S.A.	JESUS DE NAZARETH 1	LA LIBERTAD	965	1 101
MINING ATALAYA S.A.C.	CENTENARIO	LIMA	1 166	0
EMPRESA MINERA JESUS DE NAZARETH S.A.	JESUS DE NAZARETH 3	LA LIBERTAD	737	641
UNIDAD ARIES S.A.C.	LAGUNA DE COCHAQUILLO	LIMA	670	-
EMPRESA MINERA JESUS DE NAZARETH S.A.	JESUS DE NAZARETH 4	LA LIBERTAD	596	533
MINING ATALAYA S.A.C.	PIOJO CHEVEZ	LIMA	563	-
VIJAL GROUP S.A.C.	MINERA SANTA ROSA N°1	LA LIBERTAD	529	2 219
MINING ATALAYA S.A.C.	AZABACHE I	LIMA	474	-
CORPORACION MINERA DEL SANTA S.A.C.	CARBON LA LIMEÑA 2001	ANCASH	-	951
MINERA SANTA MERCEDES E.I.R.L.	EL POETA	LIMA	-	8 705
TOTAL			268 754	301 176
			△	12,1%

Fuente: DGM

10.6.3. Importación y exportación

En el año 2017, se ha registrado $470\,526 \times 10^3$ kg de carbón mineral importado, lo cual significa una reducción en 20% de las importaciones respecto al año 2016.

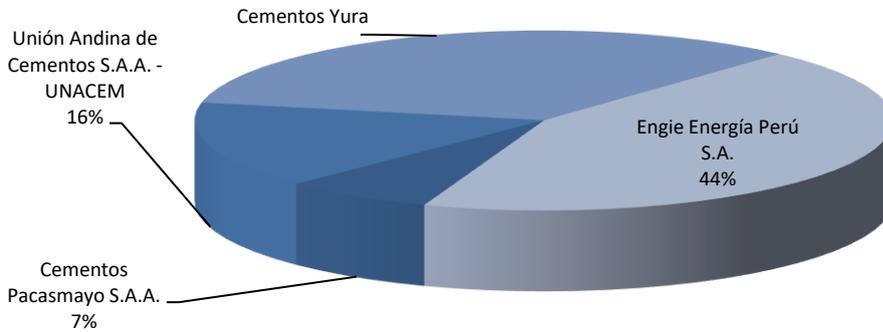
Tabla 75: IMPORTACIÓN DE CARBÓN
(UNIDAD: 10^3 kg)

EMPRESA	PROCEDENCIA	2016	2017	VARIACIÓN (%)	Estructura
Cementos Pacasmayo S.A.A.	Colombia	-	32 744	-	7,0%
Unión Andina de Cementos S.A.A. - UNACEM	Colombia	106 310	40 325	-62,1%	15,7%
	Venezuela	36 457	33 335	-8,6%	
Cementos Yura S.A.	Colombia	31 750	129 364	307,5%	33,6%
	Venezuela	62 544	28 874	-53,8%	
Engie Energía Perú S.A.	Colombia	244 918	103 956	-57,6%	43,8%
	Estados Unidos	103 388	101 928	-1,4%	
SOUTHERN PERU COPPER	Chile	9	-	-	-
	Estados Unidos	5	-	-	-
TOTAL		585 380	470 526	-20	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 163, se observa que ENGIE ENERGIA PERU S.A. pasó a ser la principal empresa importadora de carbón mineral en el Perú con una participación de 43,8%, seguido de CEMENTOS YURA S.A. con 33,6% de la importación nacional de carbón.

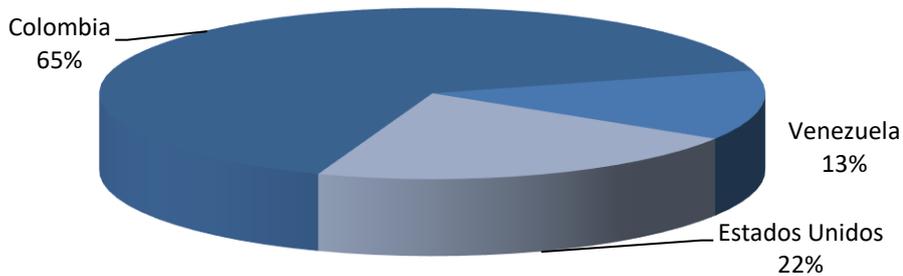
Ilustración 163: ESTRUCTURA DE LAS IMPORTACIONES DE CARBÓN



Fuente: SUNAT

En el 2017, la cantidad importada total de carbón mineral procedió principalmente de Colombia y Estados Unidos con una participación de 65% y 22%, respectivamente.

Ilustración 164: IMPORTACIONES DE CARBÓN POR PAÍS DE ORIGEN



Fuente: Elaboración Propia

10.6.4. Impuestos

Mediante D.S. N° 211-2007-EF, se establecieron montos fijos del Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) considerando el criterio de proporcionalidad al grado de nocividad de los combustibles de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3 de la Ley N° 28694, Ley que regula el contenido de azufre en el combustible diésel. Para el caso del carbón mineral se determinó su aplicación para el periodo 2011-2016.

Posteriormente, se publicó el D.S. N° 009-2011-EF, Modificación de la tabla de montos fijos del Impuesto Selectivo al Consumo aplicable a los combustibles, considerando el criterio de proporcionalidad al grado de nocividad de los combustibles, aprobada por el Decreto Supremo N° 211-2007-EF, donde se postergó la aplicación del ISC para el carbón mineral hasta el periodo 2014-2016.

Finalmente en el 2016, el Decreto Supremo N° 111-2016-EF grava con el ISC al carbón mineral (hulla bituminosa y antracita) para uso energético (cuando son utilizadas como combustible o como fuente energética, o intervienen en un proceso

de incineración) con S/ 51,72 por tonelada, y a la hulla bituminosa para uso energético y las demás hullas con S/ 55,19 por tonelada.

10.6.5. Demanda Total de Carbón Mineral

En el año 2017, la demanda total de carbón mineral (incluyendo consumos para generación de electricidad y consumos finales) disminuyó en 16.8% respecto al año anterior. Asimismo, la demanda total de carbón mineral fue $1\,004\,215 \times 10^3$ kg, de los cuales el 30,5% fue consumido por las centrales de generación eléctrica, entre las que se encuentran la Central Térmica de Ilo 2 (ENGIE Energía Perú S.A.) en el Mercado Eléctrico y la Empresa Agroindustrial Trupal S.A. para uso propio, y el 69,5% restante por los sectores de consumo final.

10.6.6. Consumo final de Carbón Mineral

Respecto al consumo de carbón mineral en el Perú, los estudios revelan que esta fuente de energía es aprovechada principalmente por las fábricas de cemento, empresas siderúrgicas y ladrilleras.

En el 2017, el consumo final de carbón mineral fue $697\,577 \times 10^3$ kg., mostrando una reducción de 12,4% con respecto al 2016.

10.6.6.1. Sector Residencial y Comercial

En el año 2017, el consumo de carbón mineral en hoteles fue de 14×10^3 kg., representando el sector comercial, el 0,002% del consumo final.

El carbón mineral en este sector es consumido en forma de briquetas y se emplea principalmente para calefacción.

10.6.6.2. Sector Industrial

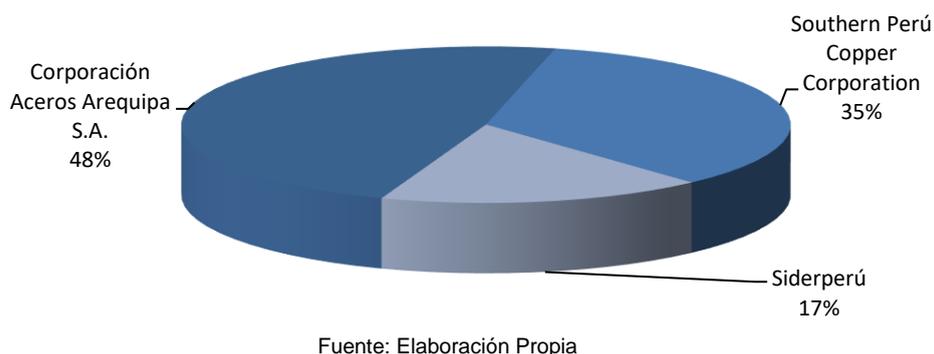
En el 2017 el sector industrial consumió $697\,563 \times 10^3$ kg de carbón mineral, mostrando una participación equivalente aproximada del 100% del consumo final total de carbón mineral.

a. Metalúrgica

El sector metalúrgico consumió en el año 2017, $42\,986 \times 10^3$ Kg. de carbón mineral, mostrando una participación del 6,2% sobre el consumo final total de carbón mineral en el sector industrial.

De acuerdo a lo registrado en el 2017, la empresa de mayor consumo fue Corporación de Aceros Arequipa. No se reporta consumo de Doe Run Perú debido a la suspensión de las operaciones del Complejo Metalúrgico La Oroya desde junio de 2009.

Ilustración 165: ESTRUCTURA DE CONSUMO DE CARBÓN EN EL SECTOR INDUSTRIA - METALÚRGICA



b. Cementeras

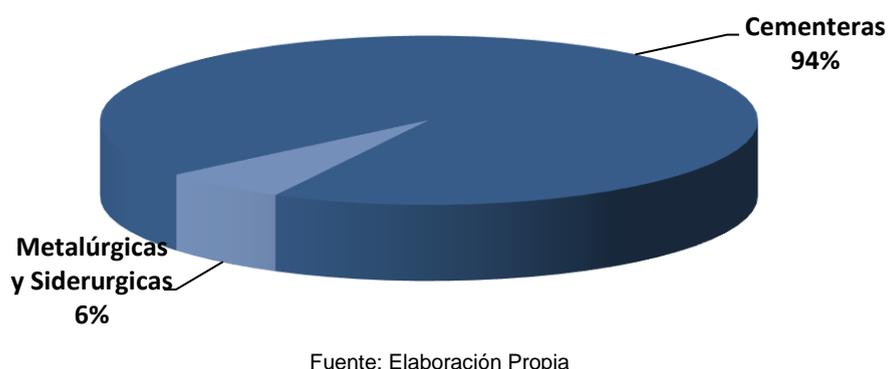
El sector cemento (caracterizado por ser altamente intensivo en energía) consumió en el año 2017, $654\,450 \times 10^3$ kg. de carbón mineral lo cual representa una participación de 93,8% sobre el consumo final de carbón mineral en el sector industrial. Además, para el mismo año la industria cementera mostró una reducción del 11.8% en sus requerimientos de carbón mineral, respecto al 2016.

En el 2017, UNACEM (Ex Cemento Andino) fue la principal empresa consumidora de carbón mineral en el Perú en el sector industrial, con una participación durante el 2017 del 43% sobre el total del consumo final de carbón mineral, seguido de Cemento Pacasmayo S.A.A y Cemento Yura S.A., con una participación de 29,8% y 20,3%, respectivamente.

c. Ladrilleras

En el año 2017, no se registró consumo de carbón mineral para la industria ladrillera de gran tamaño como parte del consumo industrial.

Ilustración 166: ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE CARBÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL



10.6.6.3. Sector Pesquería

En la evaluación realizada respecto al consumo de carbón mineral durante el 2016, no se reportaron consumos en este sector.

10.6.6.4. Sector Agropecuario

Este sector emplea carbón mineral en forma de briquetas y se emplea principalmente para calefacción de animales de granja.

En el año 2017, el consumo de carbón mineral fue de 127×10^3 kg, siendo su participación 0,02 % respecto al consumo final.

Tabla 76: CONSUMO DE CARBÓN MINERAL POR SECTORES: 2017
(UNIDAD: 10^3 kg)

TIPO DE CARBÓN	ANTRACITA NACIONAL	BITUMINOSO NACIONAL	IMPORTADO	TOTAL
I.-RESIDENCIAL Y COMERCIAL				
1.-Hoteles	14	0	0	14
SUBTOTAL	14	0	0	14
II.-INDUSTRIAL				
METALURGICA				
1.-Doe Run Perú - La Oroya División	0	0	0	0
2.-Corporación Aceros Arequipa S.A.	19 443	0	1 236	20 679
3.- Southern Perú Copper Corporation	787	14 075	0	14 862
4.- Siderperú	7 445	0	0	7 445
5.-Otras Mineras	0	0	0	0
SUBTOTAL	27 675	14 075	1 236	42 986
CEMENTERAS Y LADRILLERAS				
1.-UNACEM S.A.A. (Ex-Cemento Andino)	45 003	142 897	93 504	281 404
2.-Cementos Pacasmayo S.A.A.	168 983	25 997	0	194 979
3.-Cementos Selva S.A.	45 372	0	0	45 372
4.-Cemento Sur S.A.	0	0	0	0
5.-Cemento Yura S.A.	0	0	132 695	132 695
6.-Caliza Cemento Inka S.A.	0	0	0	0
7.- Otras ladrilleras	0	0	0	0
8.-Otras industrias	0	0	0	0
SUBTOTAL	259 357	168 893	226 199	654 450
IV. PESQUERÍA				
1.- Pesqueras	0	0	0	0
SUBTOTAL	0	0	0	0
V. AGROPECUARIO				
1.- Granjas avícolas	127	0	0	127
SUBTOTAL	127	0	0	127
TOTAL	287 173	182 968	227 435	697 577

Fuente: Elaboración DGEE-MEM

10.6.7. Matriz y Flujo del Balance del Carbón Mineral

Este balance incluye la siguiente clasificación del carbón mineral:

- La clasificación (ANTR), agrupa todo el carbón de tipo antracítico de origen nacional.

b. La clasificación (BITUM), agrupa todo el carbón de tipo bituminoso de origen nacional.

c. En el caso de (IMP), considera todo tipo de carbón de procedencia extranjera.

En la Tabla 77 se muestra el balance de carbón mineral en unidades originales, así mismo la matriz y el flujo en Terajoule.

Tabla 77: BALANCE DE CARBÓN MINERAL: 2017
(UNIDADES ORIGINALES)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA PRIMARIA		
		Carbón Antracita 10 ³ ton	Carbón Bituminoso	
			Nacional 10 ³ ton	Importado 10 ³ ton
OFERTA	1. Producción	186.4	114.7	
	2. Importación			470.5
	3. Variación de Inventarios	454.1	68.2	63.5
	4. OFERTA TOTAL	640.5	183.0	534.1
	5. Exportación	(353.4)		
	6. No Aprovechada			
	7. Transferencias			
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	287.2	183.0	534.1
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación			(306.6)
	Coquerías y Altos Hornos			
	Carboneras			
	Refinerías			
	Plantas de Gas			
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)			(245.8)
Centrales Eléc. (Uso Propio)			(60.9)	
	9. Consumo Propio Sector Energía			
	10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)			
	11. Ajustes	(0.0)		
	12. CONSUMO FINAL TOTAL	287.2	183.0	227.4
CONSUMO FINAL	12.1 Consumo Final No Energético			
	12.2 Consumo Final Energético	287.2	183.0	227.4
	Residencial			
	Comercial	0.0		
	Público			
	Transportes			
	Agropecuaria	0.1		
	Pesquería			
Minero				
Industrial	287.0	183.0	227.4	

Fuente: Elaboración DGEE-MEM

Tabla 78: BALANCE DE CARBÓN MINERAL: 2017
(UNIDAD: TJ)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA PRIMARIA			Total E.P
		Carbón Antracita	Carbón Bituminoso		
			Nacional	Importado	
OFERTA	1. Producción	5 460.2	2 847.9		8 308.1
	2. Importación			14 371.4	14 371.4
	3. Variación de Inventarios	13 299.7	1 693.3	1 940.9	16 933.9
	4. OFERTA TOTAL	18 759.9	4 541.2	16 312.3	39 613.4
	5. Exportación	(10 349.2)			(10 349.2)
	6. No Aprovechada				
	7. Transferencias				
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	8 410.7	4 541.2	16 312.3	29 264.2
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación			(9 365.7)	(9 365.7)
	Coquerías y Altos Hornos				
	Carboneras				
	Refinerías				
	Plantas de Gas				
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)			(7 506.5)	(7 506.5)
	Centrales Eléc. (Uso Propio)			(1 859.2)	(1 859.2)
	9. Consumo Propio Sector Energía				
	10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)				
	11. Ajustes	(0.0)			(0.0)
	12. CONSUMO FINAL TOTAL	8 410.7	4 541.2	6 946.6	19 898.5
CONSUMO FINAL	12.1 Consumo Final No Energético				
	12.2 Consumo Final Energético	8 410.7	4 541.2	6 946.6	19 898.5
	Residencial				
	Comercial	0.4			0.4
	Público				
	Transportes				
	Agropecuario	3.7			3.7
	Pesquería				
Minero					
	Industrial	8 406.6	4 541.2	6 946.6	19 894.4

Fuente: Elaboración DGEE-MEM

10.7. BALANCE NACIONAL DE COQUE

10.7.1. Producción Nacional de Coque

A partir de noviembre de 2004, Doe Run Perú puso fuera de servicio su planta de producción de coque, por razones ambientales.

10.7.2. Importaciones de Coque

Durante el 2017, Doe Run Perú, no ha reportado la importación de Coque para uso en sus instalaciones. La importación mayoritaria es de origen petrolero.

Tabla 79: IMPORTACIÓN DE COQUE
(UNIDAD: 10³ kg)

EMPRESA	PROCEDENCIA	2016	2017	VARIACIÓN (%)
Siderperú	Bélgica	144	336	133%
Corporación Aceros Arequipa	China	40	280	600%
Cementos Sur	Estados Unidos	62 902	32 054	-49%
Cemento Yura	Estados Unidos	62 622	32 468	-48%
Otros		24	0	-100%
TOTAL		125 709	65 138	-48%

Fuente: SUNAT

10.7.3. Consumo Total de Coque

En la Tabla 80, se muestra los consumos de coque por empresas sumando un total de 78 825 x 10³ Kg de coque para el 2017. La que tuvo un aumento en el Consumo de Coque de 36%, en comparación con el año 2016.

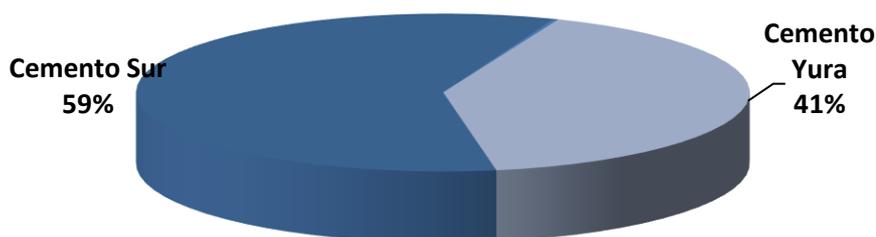
Tabla 80: CONSUMO DE COQUE
(UNIDAD: 10³ kg)

AÑO	DOE RUN PERÚ	SIDERPERÚ	Cemento Sur	ACEROS AREQUIPA	Cemento Yura	TOTAL
2016	0	0	50 078	29	7 683	57 790
2017	0	0	46 245	206	32 374	78 825

Fuente:MEM

En la Ilustración 167, se muestra la estructura de consumo de coque, en la cual Cementos Sur cuenta con la una participación de 59% y Cemento Sur tiene una participación del 41%.

Ilustración 167: ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE COQUE



Fuente: DGEE-MEM

10.7.4. Matriz y Flujo del Balance de Coque

En la Tabla 81 se muestra el balance de coque en unidades originales; en la Tabla 82 se muestra el balance de coque en terajoules. Finalmente, en la Ilustración 168 se muestra el flujo de coque en terajoules.

Tabla 81: BALANCE DE COQUE: 2017
(UNIDADES ORIGINALES)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA SECUNDARIA
		Coque 10 ³ ton
OFERTA	1. Producción	
	2. Importación	65,1
	3. Variación de Inventarios	13,7
	4. OFERTA TOTAL	78,8
	5. Exportación	
	6. No Aprovechada	
	7. Transferencias	
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	78,8
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación	
	Coquerías y Altos Hornos	
	Carboneras	
	Refinerías	
	Plantas de Gas	
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	
	Centrales Eléc. (Uso Propio)	
	9. Consumo Propio Sector Energía	
	10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)	
	11. Ajustes	
	12. CONSUMO FINAL TOTAL	78,8
CONSUMO FINAL	12.1 Consumo Final No Energético	
	12.2 Consumo Final Energético	78,8
	Residencial	
	Comercial	
	Público	
	Transportes	
	Agropecuario	
	Pesquería	
Minero		
	Industrial	78,8

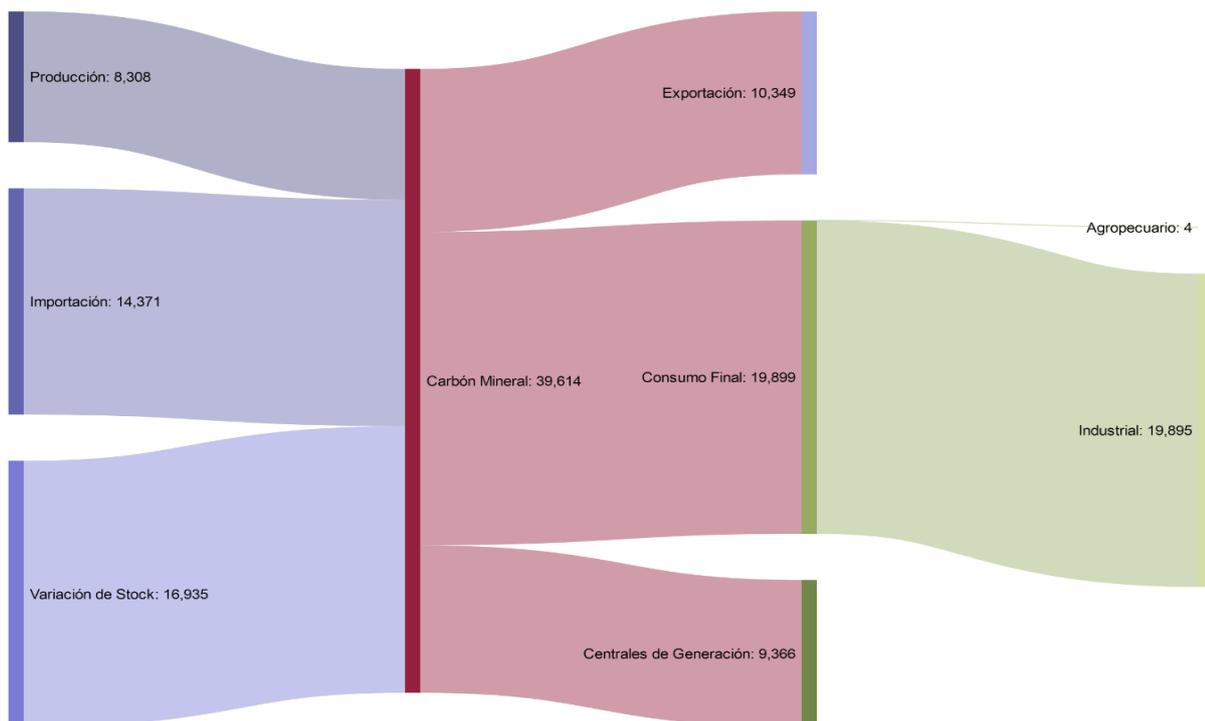
Elaboración: DGEE-MEM

Tabla 82: BALANCE DE COQUE: 2017
(UNIDAD: TJ)

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Planeamiento Energético		ENERGÍA SECUNDARIA Coque
OFERTA	1. Producción	
	2. Importación	1 744,2
	3. Variación de Inventarios	366,5
	4. OFERTA TOTAL	2 110,8
	5. Exportación	
	6. No Aprovechada	
	7. Transferencias	
	7. OFERTA INTERNA BRUTA	2 110,8
TRANSFORMACIÓN	8. Total Transformación	
	Coquerías y Altos Hornos	
	Carboneras	
	Refinerías	
	Plantas de Gas	
	Centrales Eléc. (Mercado Eléctrico)	
Centrales Eléc. (Uso Propio)		
	9. Consumo Propio Sector Energía	
	10. Pérdidas (transp., distr. y almac.)	
	11. Ajustes	
	12. CONSUMO FINAL TOTAL	2 110,8
CONSUMO FINAL	12.1 Consumo Final No Energético	
	12.2 Consumo Final Energético	2 110,8
	Residencial	
	Comercial	
	Público	
	Transportes	
	Agropecuario	
	Pesquería	
Minero		
Industrial	2110,8	

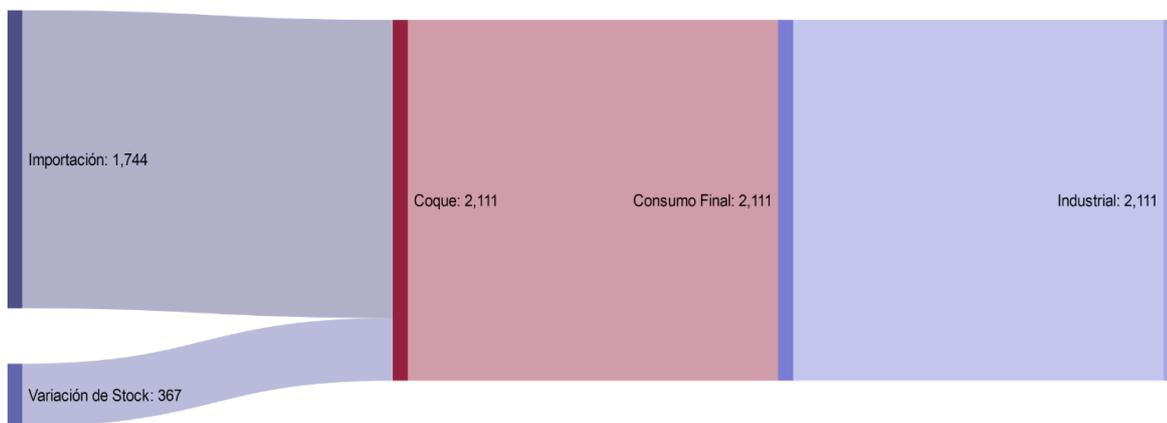
Elaboración: DGEE-MEM

**Ilustración 168: BALANCE DE CARBON
(UNIDAD: TJ)**



Elaboración: DGEE-MEM

**Ilustración 169: BALANCE DE COQUE
(UNIDAD: TJ)**



Elaboración: DGEE-MEM

10.8. BALANCE NACIONAL DE GAS INDUSTRIAL

10.8.1. Producción nacional de Gas Industrial

La producción de gas industrial agrupa esencialmente los gases de alto horno de las empresas Siderperú y Doe Run Perú, que para el año 2017, no han reportado información respecto a esta fuente energética.

Para el caso de Siderperú, la empresa tomó la decisión de apagar su Alto Horno a finales del año 2008 debido al contexto económico y a la necesidad de implementar mejoras tecnológicas en los equipos de producción. Actualmente utiliza Horno eléctrico.

En el caso de Doe Run Perú, las operaciones del Complejo Metalúrgico La Oroya se encuentran paralizadas desde junio de 2009, realizándose temporalmente solo trabajos de mantenimiento. En julio de 2012 se anuncia el reinicio de las actividades en el circuito de zinc.

Por lo tanto, durante el año 2017 no se ha registrado producción de gas industrial.

10.8.2. Consumo total de Gas Industrial

En Siderperú, el gas industrial obtenido de su alto horno se aprovechaba parcialmente en hornos de calentamiento de laminados planos, hornos de cal y generadores de vapor. De forma similar, el gas industrial producido en los altos hornos de Doe Run eran utilizados como fuente de calor en su proceso productivo, sin embargo durante el 2017 dichas empresas no han reportado producción o consumo de gas industrial.

XI. ANEXOS

11.1. CONSUMO FINAL GLOBAL Y CONSUMOS SECTORIALES

Tabla 83: CONSUMO FINAL DE ENERGÉTICOS
(UNIDAD: TJ)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Carbón Mineral	22 896	23 901	24 022	22 959	26 519	29 206	23 286	19 899
Leña	108 417	104 813	102 109	100 554	101 685	96 909	95 675	90 430
Bosta/Yareta	8 627	7 938	7 167	6 775	6 520	6 021	5 967	5 269
Bagazo	6 246	6 144	8 713	5 427	1 362	5 174	6 575	2 709
Solar	239	263	287	311	335	1 067	1 383	1 382
No Energéticos	2 267	2 132	2 326	2 280	2 725	3 939	2 090	2 593
Total E. Prim.	148 691	145 191	144 623	138 306	139 146	142 316	134 975	122 281
ENERGÍA SECUNDARIA								
Coque	2	2	21	1 018	2 469	1 119	2 478	2 111
Carbón Vegetal	6 608	6 605	6 223	6 171	5 417	5 087	4 616	4393
Gas Lic.de Pet.	52 699	58 787	64 405	71 386	72 511	75 002	79 352	82 800
Gasolina Motor/Gasohol ¹	56 845	58 551	60 622	64 242	67 464	74 681	83 681	86 949
Kerosene/Turbo ²	27 961	29 760	30 915	33 750	37 208	39 187	43 449	44 215
Diesel Oil/DB2/DB5 ³	185 683	190 235	197 309	208 975	204 763	219 296	227 524	224 052
Pet.Industrial	13 741	22 934	15 759	17 094	9 416	9 264	9 310	10 069
Gas Natural	46 959	65 041	61 921	70 005	76 132	79 987	81 455	89 551
No Energéticos	35 585	33 195	29 464	16 040	13 668	12 758	11 229	12 713
Gas Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricidad	113 692	126 390	130 499	137 734	142 917	151 523	164 279	167 191
Total E. Secund.	539 775	591 499	597 137	626 415	631 966	667 905	707 373	724 043
TOTAL ENERGÍA	688 466	736 690	741 760	764 721	771 112	810 221	842 347	846324
TASA DE CRECIMIENTO	4.8%	7.0%	0.7%	3.1%	0.8%	5.1%	4.0%	0.5%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.33%	6.33%	6.14%	5.85%	2.38%	3.25%	3.95%	2.53%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30	31	31	31	32
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	0.58	1.11	0.11	0.53	0.35	1.56	1.00	0.19
CONS.ENERGÍA/POB	4.24	6.15	0.61	2.75	0.75	4.63	3.67	0.44

1 El D.S. N° 021-2007-EM establece el uso obligatorio de gasohol a partir del 01 de Enero del 2010.

2 El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

3 El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diésel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diésel B5 es obligatoria en todo el país.

Tabla 84: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL
(UNIDAD: TJ)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Carbón Mineral	0	0	0	0	0	0	0	0
Leña	92 097	88 385	85 548	83 950	85 085	80 363	79 197	74 068
Bosta/Yareta	8 627	7 938	7 167	6 775	6 520	6 021	5 967	5 269
Solar	130	143	80	88	96	650	819	837
Total E. Prim.	100 854	96 466	92 795	90 813	91 701	87 034	85 983	80 175
ENERGÍA SECUNDARIA								
Carbón Vegetal	4 461	4 462	4 029	3 989	3 210	2 899	2 467	2 253
Gas Lic.de Pet.	27 805	29 391	31 637	33 017	33 776	35 232	36 837	37 302
Gasolina Motor/Gasohol ¹	0	0	0	0	0	0	0	0
Kerosene ²	578	0	0	0	0	0	0	0
Diesel Oil/DB2/DB5 ³	0	0	0	0	0	0	0	0
Petróleo Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Natural	252	424	721	1 055	1 773	2 492	3 197	4 025
Electricidad	27 377	30 418	31 407	31 522	32 108	33 130	33 846	34 447
Total E. Secund.	60 472	64 696	67 794	69 583	70 866	73 752	76 346	78 027
TOTAL ENERGÍA	161 326	161 162	160 589	160 396	162 566	160 786	162 329	158 202
TASA DE CRECIMIENTO	-2.1%	-0.1%	-0.4%	-0.1%	1.4%	-1.1%	1.0%	-2.5%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.3%	6.3%	6.1%	5.9%	2.4%	3.3%	4.0%	2.5%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30	31	31	31	32
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	-0.25	-0.02	-0.06	-0.02	0.57	-0.34	0.24	-1.01
CONS.ENERGÍA/POB	-1.83	-0.09	-0.31	-0.11	1.22	-1.00	0.89	-2.38

1 El D.S. N° 021-2007-EM establece el uso obligatorio de gasohol a partir del 01 de Enero del 2010.

2 El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

3 El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diésel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diesel B5 es obligatoria en todo el país.

**Tabla 85: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR COMERCIAL
(UNIDAD: TJ)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Carbón Mineral	8	9	8	7	7	4	0	0
Leña	2 470	2 744	3 041	3 247	3 416	3 528	3 628	3 675
Bosta/Yareta	0	0	0	0	0	0	0	0
Solar	105	115	202	218	234	406	557	533
Total E. Prim.	2 583	2 868	3 250	3 471	3 656	3 938	4 185	4 209
ENERGÍA SECUNDARIA								
Carbón Vegetal	611	678	752	803	845	872	897	909
Gas Lic.de Pet.	2 657	2 840	2 978	3 309	3 156	3 541	3 651	3 782
Gasolina Motor/Gasohol ¹	35	21	13	11	12	16	21	18
Kerosene ²	26	0	0	0	0	0	0	0
Diesel Oil/DB2/DB5 ³	3 341	3 281	3 286	3 333	2 930	3 270	3 270	3 224
Petróleo Industrial	9	9	3	2	1	1	1	1
Gas Natural	267	342	432	530	622	781	900	1 048
Electricidad	17 851	19 609	20 247	21 857	21 680	23 302	23 812	24 256
Total E. Secund.	24 797	26 781	27 712	29 844	29 245	31 784	32 552	33 237
TOTAL ENERGÍA	27 379	29 649	30 962	33 316	32 900	35 722	36 736	37 446
TASA DE CRECIMIENTO	6.5%	8.3%	4.4%	7.6%	-1.2%	8.6%	2.8%	1.9%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.33%	6.33%	6.14%	5.85%	2.38%	3.25%	3.95%	2.53%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30	31	31	31	32
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	0.77	1.31	0.72	1.30	-0.52	2.64	0.72	0.76
CONS.ENERGÍA/POB	5.70	7.27	3.90	6.75	-1.12	7.83	2.63	1.81

1 El D.S. N° 021-2007-EM establece el uso obligatorio de gasohol a partir del 01 de Enero del 2010.

2 El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

3 El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diésel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diésel B5 es obligatoria en todo el país.

**Tabla 86: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PÚBLICO
(UNIDAD: TJ)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Solar	3	4	2	2	3	5	0	2
Leña	137	132	122	118	112	108	103	99
Total E. Primaria	140	135	125	120	115	113	103	101
ENERGÍA SECUNDARIA								
Carbon vegetal	1	1	1	1	1	1	1	1
Gas Lic.de Pet.	46	47	50	52	53	55	56	58
Gasolina Motor/Gasohol ¹	6 603	6 486	7 238	8 262	8 229	9 237	7 354	5 577
Kero/Turbo ²	2 147	2 025	2 166	2 361	2 352	2 640	2 102	1 594
Diesel Oil/DB2/DBS ³	3 274	3 210	3 575	4 074	4 057	4 554	3 626	2 750
Pet.Industrial	77	64	59	52	52	58	46	35
Electricidad	5 217	5 867	6 058	5 999	6 446	6 937	7 441	7,580
Gas natural	0	0	0	1	1	1	1	1
Total E. Secund.	17 364	17 702	19 146	20 801	21 191	23 484	20 628	17 595
TOTAL ENERGÍA	17,504	17,837	19,271	20,921	21,306	23,597	20,731	17,696
TASA DE CRECIMIENTO	2.5%	1.9%	8.0%	8.6%	1.8%	10.8%	-12.1%	-14.6%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.3%	6.3%	6.1%	5.9%	2.4%	3.3%	4.0%	2.5%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30	31	31	31	32
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	0.30	0.30	1.31	1.46	0.77	3.31	-3.07	-5.79
CONS.ENERGÍA/POB	2.21	1.67	7.08	7.61	1.65	9.82	-11.23	-13.70

¹ El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diésel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diésel B5 es obligatoria en todo el país.

El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diésel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diésel B5 es obligatoria en todo el país.

**Tabla 87: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR AGROPECUARIO
(UNIDAD: TJ)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Leña	105	100	99	94	93	92	91	90
Bagazo	0	0	0	0	0	0	0	0
Solar	1	1	2	3	3	5	7	7
Carbón Mineral	76	82	73	61	61	35	4	4
Total E. Prim.	182	183	174	158	157	132	101	100
ENERGÍA SECUNDARIA								
Carbon Vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Licuado de Petróleo	34	41	51	57	58	62	68	77
Gasolina Motor/Gasohol ¹	132	103	89	80	77	90	98	68
Kerosene ²	0	0	0	0	0	0	0	0
Diesel Oil/DB2/DB5 ³	1 765	1 723	1 719	1 723	1 673	1 692	1 697	1 685
Petróleo Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Natural	48	70	59	65	68	71	71	81
Electricidad	1 995	2 598	2 682	3 558	3 098	3 334	3 589	3 656
Total E. Secund.	3 975	4 536	4 600	5 484	4 974	5 249	5 523	5 567
TOTAL ENERGÍA	4 157	4 719	4 775	5 642	5 131	5 381	5 624	5 667
TASA DE CRECIMIENTO	9%	14%	1%	18%	-9%	-5%	5%	1%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.3%	6.3%	6.1%	5.9%	2.4%	3.3%	4.0%	2.5%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30.5	30.8	30.8	31.2	31.5
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	1.07	2.13	0.19	3.10	-3.81	-1.42	1.14	0.31
CONS.ENERGÍA/POB.	7.89	11.85	1.05	16.14	-8.14	-4.16	4.12	0.72

1 El D.S. N° 021-2007-EM establece el uso obligatorio de gasohol a partir del 01 de Enero del 2010.

2 El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

3 El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diesel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diesel B5 es obligatoria en todo el país.

**Tabla 88: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PESQUERO
(UNIDAD: TJ)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Carbón Mineral	0	0	0	0	0	0	0	0
Leña	29	27	27	26	25	25	25	24
Total E. Primaria	29	27	27	26	25	25	25	24
ENERGÍA SECUNDARIA								
Gas Licuado de Petróleo	13	25	15	20	13	16	14	16
Gasolina Motor/Gasohol ¹	115	219	122	182	99	152	158	103
Kerosene ²	0	0	0	0	0	0	0	0
Diesel B5	4 853	2 077	2 809	2 336	2 856	2 519	2 749	2 558
Pet. Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricidad	815	1 028	1 062	960	1 018	1 082	913	930
Total E. Secund.	5 796	3 350	4 007	3 497	3 986	3 769	3 835	3 607
TOTAL ENERGÍA	5 825	3 377	4 034	3 523	4 011	3 794	3 859	3 631
TASA DE CRECIMIENTO	29%	-42%	19%	-13%	14%	-5%	2%	-6%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.3%	6.3%	6.1%	5.9%	2.4%	3.3%	4.0%	2.5%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30.5	30.8	31.2	31.5	31.8
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	3.49	-6.64	3.17	-2.16	5.83	-1.66	0.43	-2.34
CONS.ENERGÍA/POB	25.65	-36.88	17.14	-11.25	12.45	-4.93	1.58	-5.53

1 El D.S. N° 021-2007-EM establece el uso obligatorio de gasohol a partir del 01 de Enero del 2010.

2 El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

3 El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diesel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diesel B5 es obligatoria en todo el país.

**Tabla 89: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR MINERO
(UNIDAD: TJ)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Carbón Mineral	0	0	0	0	0	0	0	0
Solar								1
Leña	3	3	3	3	3	3	3	3
Total E. Prim.	3	3	3	3	3	3	3	3
ENERGÍA SECUNDARIA								
Coque	2	2	2	2	2	2	2	0
Gas Lic. de Pet.	1 030	1 139	1 129	1 504	1 275	1 366	1 978	2 425
Gas Natural	4 426	6 461	5 473	6 055	6 297	6 533	6 540	7 514
Gasolina Motor/Gasohol	229	761	1 545	1 451	1 456	1 974	2 829	2 712
Kerosene ²	21	0	0	0	0	0	0	0
Diesel B5 ³	11 374	10 917	10 801	11 171	10 503	11 094	11 936	11 719
Pet. Industrial	248	327	124	108	62	49	22	29
Gas Industrial								0
Electricidad	28 853	31 438	32 460	33 374	37 404	37 893	52 795	53 780
Total E. Secund.	46 185	51 045	51 533	53 664	56 999	58 910	76 101	78 179
TOTAL ENERGÍA	46 188	51 048	51 536	53 667	57 002	58 913	76 104	78 183
TASA DE CRECIMIENTO	8.1%	10.5%	1.0%	4.1%	6.2%	3.4%	29.2%	2.7%
PBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.3%	6.3%	6.1%	5.9%	2.4%	3.3%	4.0%	2.5%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30	31	31	31	32
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS. ENERGÍA/PBI	0.97	1.66	0.16	0.71	2.62	1.03	7.38	1.08
CONS. ENERGÍA/POB	7.17	9.23	0.84	3.67	5.59	3.06	26.98	2.56

**Tabla 90: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR INDUSTRIAL
(UNIDAD: TJ)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERGÍA PRIMARIA								
Carbón Mineral	22 812	23 810	23 940	22 891	26 451	29 167	23 281	19 894
Leña	13 576	13 423	13 270	13 116	12 952	12 790	12 629	12 471
Bagazo	6 246	6 144	8 713	5 427	1 362	5 174	6 575	2 709
Solar								2
Total E. Prim.	42 633	43 376	45 923	41 434	40 765	47 131	42 485	35 076
ENERGÍA SECUNDARIA								
Carbón Vegetal	1,535	1,463	1,441	1,379	1,361	1,316	1,251	1,231
Coque	0	0	19	1,016	2,467	1,117	2,477	2,111
Gas Lic. de Pet.	10 120	12 791	13 167	16 357	15 023	13 655	13 947	15 622
Gasolina Motor/Gasohol ¹	8	3	1	1	1	1	1	1
Kerosene ²	12	0	0	0	0	0	0	0
Diesel Oil/DB2/DB5 ³	10 235	10 095	9 914	10 030	8 213	6 761	6 112	4 728
Pet. Industrial	12 411	16 310	6 917	7 364	3 616	3 206	1 512	2 706
Gas Natural	27 875	40 709	34 299	37 840	40 747	42 957	43 263	48 327
Gas Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricidad	31 585	35 419	36 570	40 452	41 031	45 673	41 720	42 351
Total E. Secund.	93 782	116 789	102 328	114 438	112 459	114 685	110 282	117 075
TOTAL ENERGÍA	136 415	160 165	148 251	155 872	153 224	161 816	152 767	152 152
TASA DE CRECIMIENTO	6%	17%	-7%	5%	-2%	6%	-6%	-0.40%
FBI								
(Millones de N.S. de 2007)	382 081	406 256	431 199	456 435	467 280	482 473	501 537	514 217
TASA DE CRECIMIENTO	8.3%	6.3%	6.1%	5.9%	2.4%	3.3%	4.0%	2.5%
POBLACIÓN								
Miles de Habitantes	29	30	30	30	31	31	31	32
TASA DE CRECIMIENTO	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
ELASTICIDADES								
CONS.ENERGÍA/PBI	0.68	2.75	-1.21	0.88	-0.72	1.72	-1.42	-0.16
CONS.ENERGÍA/POB	4.97	15.28	-6.55	4.57	-1.53	5.12	-5.17	-0.38

1 El D.S. N° 021-2007-EM establece el uso obligatorio de gasohol a partir del 01 de Enero del 2010.

2 El D.S. N° 025-2010-EM establece la ampliación del plazo de comercialización de kerosene hasta el 2010. Siendo eliminado totalmente durante el año 2011.

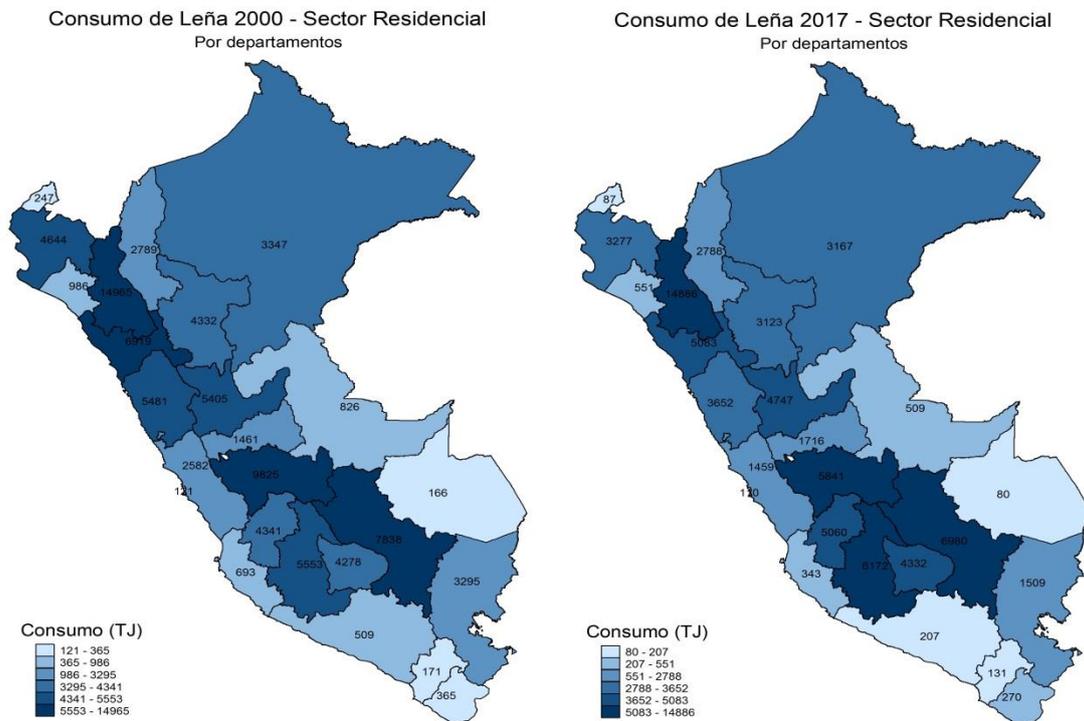
3 El D.S. N° 021-2007-EM y sus modificaciones establece la comercialización del diesel B2 a partir del 2009, y desde el 1 de enero de 2011 de diesel B5 es obligatoria en todo el país.

11.2. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE BIOMASA POR DEPARTAMENTO

Conforme a la metodología propuesta para la estimación del consumo nacional de Biomasa (Leña, Bota y Yareta, y Carbón Vegetal) se ha podido estimar el consumo de dichos energéticos a nivel departamental.

En la parte derecha de la Ilustración 171 se observa el consumo estimado de Leña por departamento para el año 2017, mientras que en la parte izquierda se muestra el consumo estimado en el año 2000. Se puede apreciar una reducción general del consumo en los 25 departamentos a excepción de Cerro de Pasco, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac.

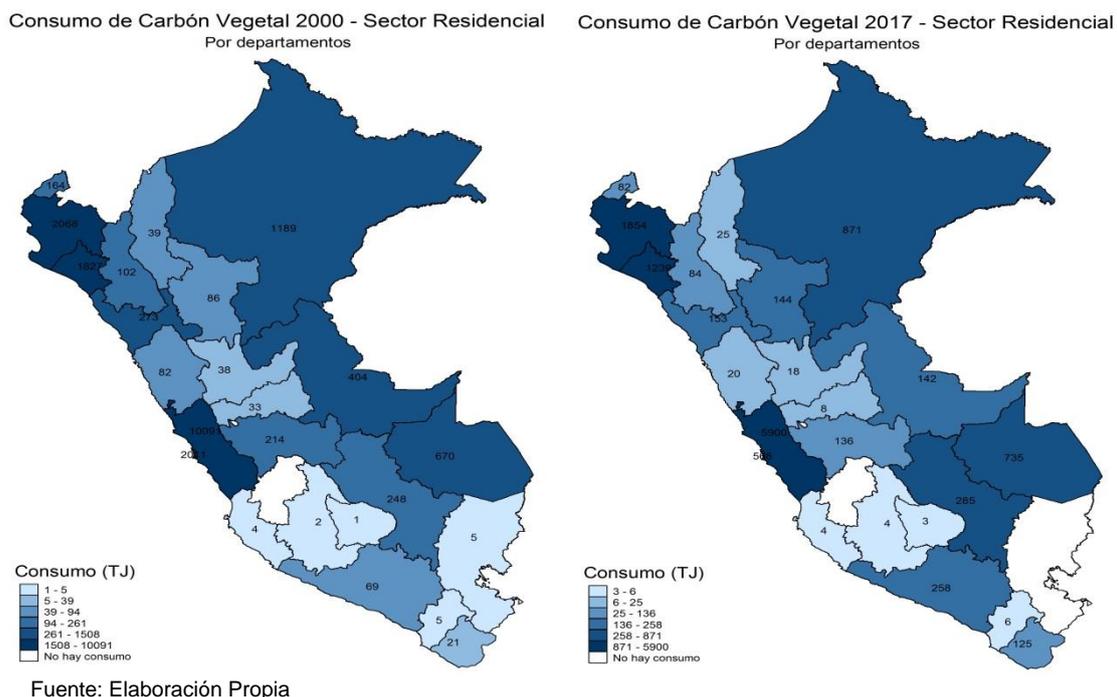
Ilustración 170: CONSUMO DE LEÑA POR DEPARTAMENTO – SECTOR RESIDENCIAL (UNIDAD: TJ)



Fuente: Elaboración Propia

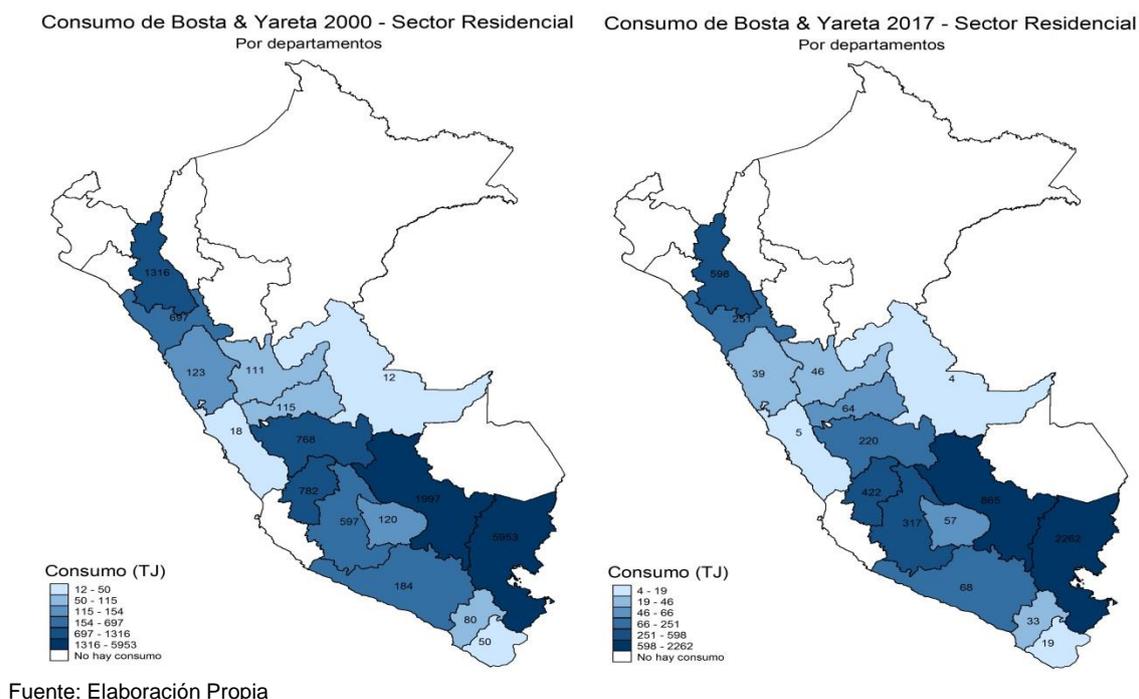
De otro lado, la Ilustración 171 muestra los resultados de la estimación del consumo de carbón vegetal en el año 2000 y 2017, respectivamente. A nivel nacional, se puede apreciar una reducción general del consumo del carbón vegetal; no obstante, se ha determinado un incremento del consumo en los departamentos de Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Madre de Dios, Moquegua, San Martín y Tacna.

Ilustración 171: CONSUMO DE CARBÓN VEGETAL POR DEPARTAMENTO – SECTOR RESIDENCIAL (UNIDAD: TJ)



Finalmente, en la Ilustración 172 se muestran los resultados de la estimación del consumo de Bosta y Yareta para el año 2000 y 2017, respectivamente. En general, se puede apreciar una reducción del consumo en los departamentos que consumen dicho commodity.

Ilustración 172: CONSUMO DE BOSTA Y YARETA POR DEPARTAMENTO – SECTOR RESIDENCIAL (UNIDAD: TJ)



11.3. FACTORES DE CONVERSIÓN

Tabla 91: FACTORES DE CONVERSIÓN

Energéticos	Unidades Originales		TEP		Joule	
	Factor	Unidad	Factor	Unidad	Factor	Unidad
Energía Primaria						
Carbón Antracita Nacional	0.001	ton/kg	700.00	TEP/(10 ⁶ kg)	29.29	TJ/(10 ⁶ kg)
Carbón Bituminoso Nacional	0.001	ton/kg	593.20	TEP/(10 ⁶ kg)	24.82	TJ/(10 ⁶ kg)
Carbón Mineral Importado	0.001	ton/kg	730.00	TEP/(10 ⁶ kg)	30.54	TJ/(10 ⁶ kg)
Leña			360	TEP/(10 ⁶ kg)	15.06	TJ/(10 ⁶ kg)
Residuos de Biomasa			360	TEP/(10 ⁶ kg)	15.06	TJ/(10 ⁶ kg)
Bagazo	0.001	ton/kg	150	TEP/(10 ⁶ kg)	6.28	TJ/(10 ⁶ kg)
Petróleo Crudo	6.290	Bbl / m ³	871	TEP/(10 ³ m ³)	36.42	TJ/(10 ³ m ³)
LGN	6.290	Bbl / m ³	716	TEP/(10 ³ m ³)	29.96	TJ/(10 ³ m ³)
Gas Natural	0.028	pc / m ³	966	TEP/(10 ⁶ m ³)	40.43	TJ/(10 ⁶ m ³)
Hidroenergía						
Solar	1.000	GW.h	86	TEP/GW.h	3.60	TJ/GW.h
Eólica	1.000	GW.h	86	TEP/GW.h	3.60	TJ/GW.h
Biogás	35.315	pc / m ³	350	TEP/(10 ⁶ m ³)	14.66	TJ/(10 ⁶ m ³)
Energía Secundaria						
Coque Nacional	0.001	ton/kg	675	TEP/(10 ⁶ kg)	28.26	TJ/(10 ⁶ kg)
Coque Importado	0.001	ton/kg	640.00	TEP/(10 ⁶ kg)	26.78	TJ/(10 ⁶ kg)
Carbón Vegetal			650	TEP/(10 ⁶ kg)	27.20	TJ/(10 ⁶ kg)
Gas Licuado de Petróleo	6.290	Bbl / m ³	598	TEP/(10 ³ m ³)	25.00	TJ/(10 ³ m ³)
Etanol	6.290	Bbl / m ³	509	TEP/(10 ³ m ³)	21.28	TJ/(10 ³ m ³)
Gasohol	6.290	Bbl / m ³	747	TEP/(10 ³ m ³)	31.26	TJ/(10 ³ m ³)
Gasolina Motor	6.290	Bbl / m ³	767	TEP/(10 ³ m ³)	32.11	TJ/(10 ³ m ³)
Kerosene						
Turbo	6.290	Bbl / m ³	837	TEP/(10 ³ m ³)	35.00	TJ/(10 ³ m ³)
Diesel Oil	6.290	Bbl / m ³	868	TEP/(10 ³ m ³)	36.32	TJ/(10 ³ m ³)
BioDiesel (B100)	6.290	Bbl / m ³	796	TEP/(10 ³ m ³)	33.32	TJ/(10 ³ m ³)
DB5	6.290	Bbl / m ³	864	TEP/(10 ³ m ³)	36.17	TJ/(10 ³ m ³)
Fuel oil	6.290	Bbl / m ³	925	TEP/(10 ³ m ³)	38.69	TJ/(10 ³ m ³)
Gas Natural Seco	35.315	pc / m ³	966	TEP/(10 ⁶ m ³)	40.43	TJ/(10 ⁶ m ³)
Energía Eléctrica	1.000	GW.h	86	TEP/GW.h	3.60	TJ/GW.h
Gas de Alto Horno (Sider)	35.315	pc / m ³	80	TEP/(10 ³ m ³)	3.35	TJ/(10 ⁶ m ³)
Gas de Coquería (Doe Run)	35.315	pc / m ³	480	TEP/(10 ³ m ³)	20.08	TJ/(10 ⁶ m ³)
Gas de Refinería	6.290	Bbl / m ³	1180	TEP/(10 ³ m ³)	49.37	TJ/(10 ³ m ³)
No Energéticos De Coque			890	TEP/(10 ⁶ kg)	37.24	TJ/(10 ⁶ kg)
No Energéticos De Petróleo			868	TEP/(10 ³ m ³)	36.31	TJ/(10 ³ m ³)

Tabla 92: RELACIÓN ENTRE UNIDADES DE ENERGÍA

Unidades	TJ	kcal	TEP	MW h	MMBTU
TJ	1	2.390E+08	23.9006	277.7778	951
kcal	4.184E-09	1	1.000E-07	1.1630E-06	3.981E-06
TEP	4.184E-02	1.00E+07	1	11.63000	39.810
MW h	3.600E-03	8.60E+05	0.08598	1	3.412
MMBTU	1.051E-03	2.512E+05	0.0251	0.29307	1

11.4. GLOSARIO DE TÉRMINOS

11.4.1. Definiciones

B

Bagazo: El Bagazo es el material fibroso, o cáscara, o residuo de una materia que queda después de deshechar la baga y/o la extracción del jugo. Entre éstos se encuentra, el bagazo de la caña de azúcar, de la vid, del arroz, de los cereales, etc. Se utiliza principalmente como combustible para la producción de electricidad en los ingenios azucareros y/o plantas de tratamiento de las materias agrícolas básicas.

Bases lubricantes: Es la materia prima utilizada en la elaboración de un aceite específico a base de aditivos y diferentes procesos químicos.

Biodiesel B100: Biodiesel puro, sin mezcla alguna, que cumple las especificaciones establecidas en las Normas Técnicas Peruanas o, mientras éstas no sean aprobadas, la norma ASTM D 6751-06 en su versión actualizada o las correspondientes normas internacionales.

Biogás: Es el gas, principalmente metano, obtenido de la fermentación anaeróbica de desechos biomásicos.

Biomasa: Materia orgánica no fósil de origen biológico que puede ser utilizada con fines energéticos para la producción de calor y algunas veces también de electricidad. Bajo este concepto se agrupan el bagazo, la bosta, la yareta y los residuos agrícolas.

Bosta: La Bosta consiste en el excremento del ganado vacuno secado al ambiente en forma de bloques, que se utiliza como piezas de combustible para cocinas y hornos domésticos. En sentido estricto es el resultado del proceso digestivo, y se refiere a los elementos desechados por un organismo vivo. Este elemento constituye el combustible de las poblaciones ubicadas en el área rural. La bosta es utilizada en localidades muy aisladas.

Butano: Un hidrocarburo que consiste de cuatro átomos de carbono y diez átomos de hidrógeno. Normalmente se encuentra en estado gaseoso pero se licua fácilmente para transportarlo y almacenarlo; se utiliza en gasolinas, y también para cocinar y para calentar.

C

Carbón antracítico: El carbón antracítico es un combustible con alto contenido de carbono fijo y bajo contenido de material volátil, comparado con el carbón bituminoso y sub bituminoso. Además, tiene una alta temperatura de ignición y de fusión de las cenizas, por lo que es utilizado en industrias medianas. Aunque puede ser utilizado en sistemas de alimentación con carbón pulverizado, su uso se limita a pequeñas plantas en las que se utilizan parrillas o unidades de alimentación manual. La combustión de este carbón en

calderas convencionales es un poco difícil, debido a su alto contenido de cenizas y humedad.

Carbón bituminoso: Carbón con mucha sustancia carbonosa y constituyentes gaseosos, y del 15 al 50

% de sustancia volátil; carbón suave; carbones distintos de la antracita y del carbón con bajos productos volátiles y el lignito. Tiene un color pardo oscuro a negro, y arde con llama humeante y luminosa. Cuando se elimina la sustancia volátil del carbón bituminoso, mediante un tratamiento en ausencia de aire, el carbón se convierte en coque.

Carbón mineral: Combustible mineral sólido, compuesto principalmente de carbono, con pequeñas cantidades de nitrógeno, oxígeno, azufre y otros elementos.

Carbón vegetal: Es el combustible obtenido de la destilación destructiva de la madera, en ausencia de oxígeno, en las carboneras.

Carboneras: Esencialmente se trata de un horno donde se efectúa la combustión parcial de la leña, produciéndose carbón vegetal, productos no volátiles y volátiles, y que generalmente estos últimos no son aprovechados. Debe observarse que la madera, en la forma de carbón vegetal, tiene un poder calorífico mayor.

Cementeras: Plantas industriales que procesan caliza, arcilla, arena, mineral de hierro y/o yeso para producir cemento.

Centrales eléctricas: Estos centros de transformación están constituidos según el caso, por centrales hidroeléctricas, centrales termoeléctricas convencionales con turbinas a vapor, turbinas a gas, motores de combustión interna, centrales nucleoeeléctricas y geotermoeléctricas.

Consumo propio: El consumo propio es la parte de energía primaria y secundaria que el propio sector energía utiliza para su funcionamiento.

Coque: Material sólido no fundible, de alto contenido de carbono, obtenido como resultado de la destilación destructiva del petróleo en refinerías o del carbón mineral en las coquerías.

Coquerías y altos hornos: Se encuentran en la industria siderúrgica; el carbón mineral se transforma en coque y gas de coquería en la coquería; el coque pasa luego al alto horno del cual se obtiene arrabio y gas de alto horno. En las coquerías de tratamiento del carbón mineral se obtiene coque, gas de coquería y productos no-energéticos (benzoles, alquitranes, etc.). Una parte del coque se obtiene en la producción de gas de alto horno y, la otra parte, se consume en el proceso de reducción del mineral en el alto horno.

D

Dendroenergía: Energía proveniente de la madera. Comprende la leña y el carbón vegetal.

Derivados de carbón mineral: En este grupo se incluyen el coque de coquería y los gases tanto de coquería como de los altos hornos.

Diesel: Es una fracción destilada intermedia del petróleo con alto contenido de hidrocarburos alifáticos y de alto grado de pureza. Es un combustible concebido y normalizado para ser empleado en motores de combustión interna con ciclo termodinámico Diesel.

Diesel B2: Es la mezcla que contiene diesel al 98% y biodiesel B100 al 2%.

Diesel B5: Es la mezcla en volumen que contiene diesel al 95% y biodiesel B100 al 5%.

Dióxido de carbono: Compuesto por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno. Recuperado del gas de síntesis en la producción de amoníaco, de gases de chimenea (producto de combustión), y como subproducto del craqueo de hidrocarburos y de la fermentación de carbohidratos. Usado principalmente en la fabricación de hielo seco y de bebidas carbonatadas, como extintor de incendio, en la producción de atmósfera inerte y como desemulsificante en la recuperación terciaria de petróleo.

E

Electricidad: Es la energía transmitida por electrones en movimiento. Se incluye la energía eléctrica generada con cualquier recurso, sea primario o secundario, en plantas hidroeléctricas, térmicas, geotérmicas o nucleares.

Energía Primaria: Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía tal como se obtienen en la naturaleza, ya sea: en forma directa como en el caso de la energía hidráulica o solar, la leña y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geoenergía, etc.

Energía Secundaria: Se denomina energía secundaria a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los diversos sectores del consumo y/u otros centros de transformación.

Energía Solar: Es la energía del sol aprovechada principalmente en calentamiento de agua, secado de granos, cocción de alimentos y generación de electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

Etanol: Es el alcohol etílico cuya fórmula química es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ y se caracteriza por ser un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua. Para los efectos de este documento se entiende como el alcohol obtenido

a partir de caña de azúcar, sorgo, maíz, yuca, papa, arroz y otros cultivos agrícolas.

Etanol Anhidro: Tipo de alcohol etílico que se caracteriza por tener como máximo 0,5% (cero coma cinco por ciento) de humedad y por ser compatible con las gasolinas con las cuales se puede mezclar para producir un combustible oxigenado para uso motor.

Exportación: Es la cantidad de energía primaria y secundaria que un país destina al comercio exterior.

G

Gas Distribuido: Gas natural seco que circula a través de una red (gaseoducto) para ser distribuido a los usuarios finales.

Gas Industrial: Agrupa los gases combustibles remanentes de la destilación del coque y altos hornos.

Gas Licuado de Petróleo: Hidrocarburo que, a condición normal de presión y temperatura, se encuentra en estado gaseoso, pero a temperatura normal y moderadamente alta presión es licuable. Usualmente está compuesto de propano, butano, polipropileno y butileno o mezcla de los mismos. En determinados porcentajes forman una mezcla explosiva. Se le almacena en estado líquido, en recipientes a presión.

Gas Natural: Mezcla de Hidrocarburos en estado gaseoso, puede presentarse en su estado natural como Gas Natural Asociado y Gas Natural no Asociado. Puede ser húmedo si tiene Condensado, o ser seco si no lo contiene.

Gasohol: Es la mezcla que contiene gasolina (de 97, 95, 90, 84 octanos y otras según sea el caso) y Alcohol Carburante.

Gasolina de Aviación: Es una mezcla de naftas reformadas de elevado octanaje, de alta volatilidad y estabilidad y de un bajo punto de congelamiento, que se usa en aviones de hélice con motores de pistón.

Gasolina Motor: Mezcla de hidrocarburos líquidos, livianos, obtenidos de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural, cuyo rango de ebullición se encuentra generalmente entre los 30-200 grados centígrados.

Gasolina Natural: Mezcla altamente volátil de hidrocarburos de propano y más pesados que forma parte de los líquidos del gas natural. Normalmente se adiciona a la gasolina automotriz para incrementar su presión de vapor, así como el arranque a bajas temperaturas. La gasolina natural es también utilizada en petroquímica para proveer isobutano e isopentano que son utilizados en los procesos de alquilación.

GLP: Gas licuado de Petróleo. El gas licuado del petróleo (GLP) es la mezcla de gases condensables presentes en los líquidos del gas natural o formando parte del petróleo crudo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión

ambientales son gases, son fáciles de condensar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

H

Hexano: Cualquiera de los cinco hidrocarburos parafínicos líquidos, isoméricos y volátiles presentes en el petróleo. Su fórmula química es C_6H_{14} .

Hidrocarburos: Compuesto orgánico, gaseoso, líquido o sólido, que consiste principalmente de carbono e hidrógeno.

Hidroenergía: Denominado también energía hidráulica o energía hídrica, es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas. Es un tipo de energía verde.

I

Importación: Incluye todas las fuentes energéticas primarias y secundarias originadas fuera de las fronteras y que ingresan al país para formar parte del sistema de la oferta total de energía.

Índice de Desarrollo Humano: El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros:

- *vida larga y saludable* (medida según la esperanza de vida al nacer)
- *educación* (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria)
- *nivel de vida digno* (medido por el PIB per cápita en dólares americanos)

Intensidad Energética: Indicador que mide la productividad de la energía en términos económicos o sociales. Usualmente se expresa en unidades de energía por PBI.

Inventarios: Son las Existencias ("stocks") Iniciales (01 de enero) y las Existencias Finales (31 de diciembre) de un año determinado, en las instalaciones de almacenamiento de los diferentes productos.

J

Joule: Es la unidad del Sistema Internacional para la energía y el trabajo. Se define como el trabajo realizado por la fuerza de 1 newton en un desplazamiento de 1 metro. El joule también es igual a 1 vatio por segundo, por lo que eléctricamente es el trabajo realizado por una diferencia de potencial de 1 voltio y con una intensidad de 1 amperio durante un tiempo de 1 segundo, el símbolo del joule es la letra J.

K

Kerosene-Jet: Es un combustible líquido constituido por la fracción del petróleo que se destila entre los 150 y 300 grados centígrados, El Turbo Jet es un kerosene con un bajo punto de congelamiento.

L

Ladrilleras: Plantas industriales que después de un proceso de moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa, obtienen ladrillos, cuyas dimensiones suelen rondar 24 x 11,5 x 6 cm.

Leña: Conjunto de ramas, matas y troncos extraídos de árboles y arbustos, cortados en trozos que se utilizan principalmente en el sector doméstico para producir calor mediante su combustión. La leña es la madera utilizada para hacer fuego en estufas, chimeneas o cocinas. Es una de las formas más simple de biomasa.

Líquidos de gas natural: Mezclas de hidrocarburos líquidos que son extraídos del Gas natural mediante procedimientos de condensación y absorción y se clasifican de acuerdo a su presión de vapor en: condensados, gasolina natural y gas licuado de petróleo (GLP).

M

Material de Corte: generalmente gasóleos, se utiliza para alivianar cargas de crudos pesados.

Matriz: La matriz matemática es el conjunto de números o símbolos algebraicos colocados en líneas horizontales y verticales. La matriz energética es la tabla formada por todas las fuentes energéticas colocadas en las columnas y todas las actividades, tanto de oferta, centros de transformación y demanda, que intervienen en el quehacer del sector energético del país, ubicados en las filas.

Mercado eléctrico: El Mercado eléctrico es aquel lugar donde se encuentran la oferta y la demanda.

Metano: El metano es un hidrocarburo gaseoso, incoloro e inodoro, inflamable, producto de la descomposición de las materias orgánicas en los pantanos ó minas, ó por carbonizado del carbón. Se utiliza como combustible y como materia prima en las síntesis químicas. El metano también puede producirse mediante ciertos procesos de conversión de biomasa.

Metro cúbico: Unidad de medida de volumen del Sistema Métrico Decimal, equivalente a 6,289 barriles y 264,170 galones de Estados Unidos de América.

Monóxido de carbono: Gas inodoro, incoloro y muy tóxico. Si se respira, el monóxido de carbono impide que el oxígeno en sangre llegue al resto del cuerpo. Se produce por la quema incompleta de combustibles como el gas natural, el carbón, la gasolina y el tabaco.

N

Nafta Craqueada: Hidrocarburo del grupo de las gasolinas que se produce en las unidades de ruptura catalítica. Se utiliza como componente en la preparación o mezcla de gasolinas.

NOx: El NOx es un término genérico que hace referencia a un grupo de gases muy reactivos [tales como el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂)] que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones. Muchos de los óxidos de nitrógeno son incoloros e inodoros. Sin embargo, el dióxido de nitrógeno (NO₂), un contaminante común, forma en el aire junto a las partículas en suspensión una capa entre rojiza y marrón que cubre muchas zonas urbanas.

En la atmósfera, los óxidos de nitrógeno pueden contribuir a la formación de ozono fotoquímico (smog o niebla contaminante) y tener consecuencias para la salud. También contribuye al calentamiento global y puede provocar lluvia ácida.

P

Partículas suspendidas: Son todas las partículas microscópicas sólidas y líquidas, de origen humano o natural, que quedan suspendidas en el aire durante un tiempo determinado. Dichas partículas tienen un tamaño, composición y origen muy variables y muchas de ellas son perjudiciales. Las partículas en suspensión pueden presentarse en forma de cenizas volantes, hollín, polvo, niebla, gas, etc.

PBI: Producto Bruto Interno. El PBI es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado. Producto se refiere a valor agregado; interno se refiere a que es la producción dentro de las fronteras de una economía; y bruto se refiere a que no se contabilizan la variación de inventarios ni las depreciaciones ó apreciaciones de capital.

Petróleo crudo: Mezcla de Hidrocarburos que tiene un punto de inflamación menor 65,6° C y que no ha sido procesado en Refinerías

Pérdidas de transformación: Son aquellas que ocurren durante las actividades de transformación.

Pérdidas de transporte y distribución: Son aquellas que ocurren durante las actividades de transporte y distribución.

Petróleo Industrial: Es el residuo de la refinación del petróleo y comprende todos los productos pesados. Generalmente es utilizado en calderas, plantas eléctricas y navegación.

Pie cúbico. La unidad más común utilizada para la medición de volumen del gas. Es la cantidad de gas necesaria para llenar un volumen de un gas cúbico en determinadas condiciones de temperatura, presión y vapor de agua.

Plantas de procesamiento de gas natural: En las plantas de tratamiento, el gas natural húmedo se procesa en principio con el fin de separar los componentes condensables de la corriente de gas en plantas de separación. Posteriormente, de la fase líquida separada, se procura recuperar hidrocarburos líquidos compuestos, como la gasolina y naftas, hidrocarburos puros como butano, propano, etano o mezcla de ellos y productos no-energéticos, como el dióxido de carbono, a través de un proceso de separación física de los componentes.

Propano: Hidrocarburo de cadena abierta que tiene tres (3) átomos de carbono.

R

Refinerías: Instalación industrial, en la cual el Petróleo, gasolinas naturales u otras fuentes de Hidrocarburos son convertidos en Combustibles Líquidos. Puede incluir la elaboración de productos diferentes a los combustibles como Lubricantes, Asfaltos y Breas, Solventes, etc.

Reservas probadas de hidrocarburos: Cantidades de Hidrocarburos estimadas a una fecha determinada, cuya existencia está demostrada con una certeza razonable por información geológica y de ingeniería, y que pueden ser recuperadas bajo las condiciones económicas, métodos de operación y regulaciones gubernamentales vigentes.

S

Sector Agropecuario y Agroindustrial: El consumo de energía de este sector comprende las actividades agropecuarias y agroindustriales.

Sector Comercial: El consumo de energía de este sector abarca los usos de todas las actividades comerciales, incluye hospitales, colegios, restaurantes, hoteles, lavanderías y empresas financieras entre los establecimientos más importantes.

Sector Industrial: Es el sector de consumo más importante, comprende todas las actividades de la industria manufacturera, excepto aquellas relacionadas con la elaboración de productos de pescado y la fabricación de azúcar; también incluye la construcción de viviendas, edificios y obras civiles en general.

Sector Minero Metalúrgico: Este sector abarca el consumo de energía de las actividades de minería extractiva y la industria minera.

Sector Pesquería: El sector pesquería agrupa el consumo de energía de las actividades de pesca extractiva y la industria pesquera.

Sector Público: El consumo de energía del sector público comprende al consumo de las fuerzas armadas, administración pública y servicios de agua y desagüe, en ellos se incluyen las municipalidades, ministerios, actividades de defensa y de mantenimiento del orden público y de seguridad, entre las más importantes.

Sector Residencial: El consumo de energía de este sector comprende a los usos que se dan debido a las actividades domésticas desarrolladas en los hogares urbanos y rurales en el ámbito nacional.

Sector Transporte: Considera el consumo de energía de las actividades de transporte en general. Incluye las actividades desarrolladas por los medios de transportes terrestre carretero y ferroviario, acuático y marítimo. Excluye el transporte al interior de los establecimientos agropecuarios, comerciales, mineros e industriales.

Sendero energético: El sendero energético representa gráficamente las variaciones sufridas por la intensidad energética de la actividad económica interna (energía ofertada por unidad de PBI) en función de la evolución del sistema económico, medido por el PBI per cápita.

Solventes: Son aquellos Hidrocarburos que se obtienen en los procesos de destilación de petróleo crudo y del fraccionamiento de los líquidos del gas natural o del gas natural. Para efectos de la presente norma se consideran Solventes: Solvente N° 1, Solvente N° 3, Pentano, Hexano y Condensados del Gas Natural, para su aplicación como solvente.

Solventes químicos: Los solventes químicos, por lo general, son alcanolaminas en solución acuosa que reaccionan química y reversiblemente con los gases ácidos, por consiguiente, al elevar la temperatura se puede recuperar el solvente.

SOx: Compuestos integrados por azufre y oxígeno, producido por la combustión del azufre en el carbón, el petróleo, y el gas.

T

Tera: es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que indica un factor de 10^{12} , es decir, 1 000 000 000 000, el símbolo de este prefijo es al letra T.

Terajoule: 1 terajoule es equivalente a 1×10^{12} joule y se puede escribir como 1 TJ.

U

Unidades Originales: son las unidades en las que se reportan los diferentes energéticos para la elaboración del Balance.

Uranio: Elemento radiactivo con número atómico 92 y que, en la forma que se encuentra en los minerales naturales, tiene un peso atómico promedio aproximado de 238. Los dos isótopos naturales principales del uranio son el uranio-235, que es fisionable, y el uranio-238, que es fértil. El uranio natural incluye también una cantidad pequeña de uranio-234. El uranio constituye la materia prima básica de la energía nuclear. Su símbolo químico es U.

Uso propio: Es la parte de la oferta total de energía primaria y secundaria, que el propio sector energético necesita para su funcionamiento. Es transformado en energía útil como calor, trabajo mecánico, iluminación, etc.

Y

Yareta: La yareta es una planta umbelífera que crece en zonas andinas de gran altitud. Este vegetal después de ser secado al ambiente es quemado como fuente combustible para uso doméstico generalmente en zonas rurales. Esta planta es conocida también por sus propiedades curativas

11.4.2. Siglas

B

Bbl	:	Unidad de medida de volumen, Barril.
BG	:	Bagazo.
BY	:	Bosta & Yareta.

C

CH4	:	Metano.
CM	:	Carbón mineral.
CO	:	Monóxido de carbono.
CO2	:	Dióxido de carbono.
CONAM:	:	Consejo Nacional del Ambiente.
CV	:	Carbón vegetal.

D

DGE	:	Dirección General de Electricidad.
DGEE	:	Dirección General de Eficiencia Energética
DGH	:	Dirección General de Hidrocarburos.
DO	:	Diesel Oil.

E

EE	:	Electricidad.
-----------	---	---------------

G

GD	:	Gas Distribuido.
GL	:	Gas Licuado de Petróleo GLP.
GN	:	Gas Natural.
GM	:	Gasolina de motor.
GR	:	Gas de Refinería.
GWh	:	Unidad de medida de energía, giga vatio hora.

H

HE	:	Hidroenergía.
-----------	---	---------------

I

IPCC	:	Intergovernmental Panel on Climate Change.
-------------	---	--

K

- kg** : Unidad de medida de masa, Kilogramo.
kj : Kerosene Jet.

L

- LE** : Leña.
LGN : Líquidos de gas natural.

M

- m³** : metro cúbico.
MEM : Ministerio de Energía y Minas.
MINAG : Ministerio de Agricultura
MW : Unidad de medida de energía, megavatio.

N

- NE** : No energético.

O

- OLADE** : Organización Latinoamericana de Energía.

P

- pc** : pie cúbico.
PI : Petróleo Industrial.
PNUD : Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
PR : Petróleo Residual.
PT : Petróleo crudo.

S

- SEIN** : Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.
SUNAT : Superintendencia Nacional de Administración Tributaria.

T

- TJ** : terajoule.
Ton : tonelada.