



Mejora, Aumento y Facilitación
del Acceso a la Educación y
Capacitación en Energía
Renovable en América Latina.

Evaluación de necesidades de capacitación en materia de Educación y Formación para América Latina

Informe sobre energía eólica



ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

Documento elaborado por: Factor (2019)

Colón de Larreátegui, 26, 48009 Bilbao, Bizkaia (España) www.wearefactor.com

factorenergy@wearefactor.com

Este proyecto está financiado por el Ministerio Federal alemán de Medioambiente,
Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear.

Este documento forma parte del proyecto «Educación y Formación en Energías
Renovables en América Latina (ETRELA)»

El consorcio del proyecto está compuesto por la Organización Latinoamericana de Energía, «OLADE», la Academia de Energías Renovables (RENAC) y Factor Ideas Integral Services (FACTOR). El consorcio también incluye instituciones socias nacionales (políticas) dentro de los tres principales países de atención (es decir, Argentina, Perú y Uruguay), a saber: la Secretaría de Gobierno de Energía dependiente del Ministerio de Hacienda de la Nación (Argentina), el Ministerio de Medioambiente (Perú) y el Ministerio de Industria, Energía y Minas (Uruguay). Además, el consorcio del proyecto incluye tres universidades como socios de implantación con un alcance nacional, a saber: Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (CEARE - Universidad de Buenos Aires), Universidad Nacional de Ingeniería de Perú (UNI) y la Universidad Tecnológica de Uruguay (UTEC).

Todos los derechos reservados. Está prohibida la copia o reproducción total o parcial de este documento en cualquier formato sin el consentimiento de la Iniciativa Internacional para el Clima (Ministerio Federal alemán de Medioambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear)

Índice

Lista de tablas	vii
Lista de Figuras	x
Lista de abreviaturas	xv
1. Resumen ejecutivo	16
Planificación efectiva para una EyF en energías renovables adecuada	16
Perfiles profesionales del sector de la energía eólica	18
Necesidades de EyF en materia de energía eólica identificadas en Uruguay	26
Análisis de las necesidades de capacitación de los países latinoamericanos seleccionados	27
2. Introducción	39
3. Planificación efectiva para la educación y formación adecuadas en energías renovables	41
Alineación o desajuste entre el sector y la industria	43
Educación y Formación – Coordinación del sector en los países latinoamericanos considerados	43
4. Perfiles profesionales requeridos en el sector de la energía eólica	45
Perfiles de empleo en energías renovables	45
Energía eólica	51
5. Necesidades de EyF en materia de energía eólica identificadas en Uruguay	56
Enfoque metodológico	56
Consultas a actores clave (Misiones de Campo)	56
Encuestas a actores clave	57
Resultados de la Misión de Campo de la CNA de Uruguay	57
Contexto general	57

Necesidades de EyF	59
Instalaciones existentes de EyF	59
Conclusiones de las encuestas y reuniones presenciales	60
6. Análisis de las necesidades de capacitación	62
Metodología de proyección laboral	62
Factores de empleo	64
Ajuste regional	65
Objetivos a escala nacional de la energía eólica para 2030	65
Factores de declive	66
Manufactura Local	66
Modelo de empleo ocupacional	66
Limitaciones	67
Resultados	68
Capacidad futura eólica instalada	68
Proyecciones laborales a escala regional	68
Demanda de nivel del país de profesionales de energía eólica	78
Argentina	78
Barbados	80
Brasil	81
Chile	82
Colombia	83
Costa Rica	84
Cuba	85
República Dominicana	86
Ecuador	87
Guatemala	88
Guyana	89
Honduras	90

Jamaica	91
México	92
Panamá	93
Paraguay	94
Perú	94
Surinam	96
Trinidad y Tobago	96
Uruguay	97
7. Conclusiones	99
La importancia de entender las necesidades de capacitación del sector de la energía eólica	99
Las necesidades de capacitación del sector de la energía eólica en América Latina hasta 2030	100
Visiones de los actores del sector de la energía eólica sobre las necesidades de capacitación	102
Próximos pasos	104
8 Referencias	105
Anexo 1 – Objetivo de Energías Renovables de los 20 países latinoamericanos seleccionados	114
Argentina	118
Antecedentes	118
Objetivos de Energías Renovables	120
Barbados	121
Antecedentes	121
Objetivos de Energías Renovables	123
Brasil	124
Antecedentes	124
Objetivos de Energías Renovables	126
Chile	127

Antecedentes_____	127
Objetivos de Energías Renovables_____	129
Colombia_____	131
Antecedentes_____	131
Objetivos de Energías Renovables_____	133
Costa Rica_____	134
Antecedentes_____	134
Objetivos de Energías Renovables_____	135
Cuba_____	137
Antecedentes_____	137
Objetivos de Energías Renovables_____	139
República Dominicana_____	140
Antecedentes_____	140
Objetivos de Energías Renovables_____	142
Ecuador_____	143
Antecedentes_____	143
Objetivos de Energías Renovables_____	145
Guatemala_____	146
Antecedentes_____	146
Objetivos de Energías Renovables_____	148
Guyana_____	148
Antecedentes_____	148
Objetivos de Energías Renovables_____	150
Honduras_____	151
Antecedentes_____	151
Objetivos de Energías Renovables_____	153
Jamaica_____	154
Antecedentes_____	154

Objetivos de Energías Renovables_____	156
México_____	157
Antecedentes_____	157
Objetivos de Energías Renovables_____	160
Panamá_____	161
Antecedentes_____	161
Objetivos de Energías Renovables_____	163
Paraguay_____	164
Antecedentes_____	164
Objetivos de Energías Renovables_____	165
Perú_____	166
Antecedentes_____	166
Objetivos de Energías Renovables_____	169
Surinam_____	170
Antecedentes_____	170
Objetivos de Energías Renovables_____	172
Trinidad y Tobago_____	173
Antecedentes_____	173
Objetivos de Energías Renovables_____	175
Uruguay_____	176
Antecedentes_____	176
Objetivos de Energías Renovables_____	178
Anexo 2 – Análisis de las respuestas recibidos en el proceso de encuesta en Uruguay_____	181
Gobierno_____	181
Sector privado_____	185
Asociaciones de energías renovables_____	191

Lista de tablas

Tabla 1. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica	18
Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica	21
Tabla 3. Objetivos de energía eólica en países de AL seleccionados.....	30
Tabla 4. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados	32
Tabla 5. Empleos ocupacionales en el periodo 2020-2030 en el sector de la energía eólica de los países de AL seleccionados.....	36
Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica	46
Tabla 7. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica	52
Tabla 8. Energía eólica - Factores de empleo en países de la OCDE 2015	64
Tabla 9. Jerarquía ocupacional para energía eólica	67
Tabla 10. Adiciones de energía eólica en países de latinoamericanos seleccionados.....	68
Tabla 11. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados.....	70
Tabla 12. Empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados.....	71
Tabla 13 Factores de empleo locales en eólica de Argentina 2018	79
Tabla 14. Factores de empleo local de eólica de Uruguay.....	97
Tabla 15. Objetivos de energías renovables en países de AL seleccionados	116
Tabla 16. Argentina - Indicadores energéticos clave, 2016	118
Tabla 17. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Argentina	121
Tabla 18. Barbados - Indicadores energéticos clave, finales de 2015	121
Tabla 19. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Barbados.....	123
Tabla 20. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Barbados	123
Tabla 21. Brasil - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	124
Tabla 22. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Brasil	127
Tabla 23. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Brasil.....	127
Tabla 24. Chile - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	127
Tabla 25. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Chile	130
Tabla 26. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Chile	130
Tabla 27. Colombia - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	131
Tabla 28. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Colombia	133
Tabla 29. Costa Rica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	134
Tabla 30. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Costa Rica	136

Tabla 31. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales –Costa Rica.....	136
Tabla 32. Cuba - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	137
Tabla 33. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Cuba.....	139
Tabla 34. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Cuba	139
Tabla 35. República Dominicana - Indicadores energéticos, finales de 2016	140
Tabla 36. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – República Dominicana.....	142
Tabla 37. Ecuador - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	143
Tabla 38. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Ecuador.....	145
Tabla 39. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Ecuador	145
Tabla 40. Indicadores energéticos clave de Guatemala, finales de 2016.....	146
Tabla 41. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Guatemala	148
Tabla 42. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Guatemala	148
Tabla 43. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Guyana	150
Tabla 44. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Guyana.....	151
Tabla 45. Indicadores energéticos clave de Honduras, finales de 2016.....	151
Tabla 46. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Honduras	154
Tabla 47. Jamaica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	154
Tabla 48. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Jamaica	156
Tabla 49. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Jamaica	157
Tabla 50. México - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	157
Tabla 51. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– México	160
Tabla 52. Panamá - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	161
Tabla 53. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Panamá.....	163
Tabla 54. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos– Panamá	163
Tabla 55. Paraguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	164
Tabla 56. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Paraguay	165
Tabla 57. Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Paraguay.....	166
Tabla 58. Perú - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	166
Tabla 59. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Perú	169
Tabla 60. Surinam - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	170
Tabla 61. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Surinam.....	172
Tabla 62. Trinidad y Tobago - Indicadores de energía, finales de 2016.....	173
Tabla 63. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Trinidad y Tobago	175

Tabla 64. Uruguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016 176

Tabla 65. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Uruguay 179

Tabla 66. Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Uruguay 179

Lista de Figuras

Figura 1. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	31
Figura 2. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)	32
Figura 3. Creación de empleo prevista hasta 2018-2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM)	34
Figura 4. Empleos previstos hasta 2030-2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 2 (50% de LM)	35
Figura 5. Distribución de empleos ocupacionales en el periodo 2018-2030 en el sector de la energía eólica de los países de AL seleccionados en el Escenario 1	37
Figura 6. Distribución de empleos ocupacionales en el periodo 2018-2030 en el sector de la energía eólica de los países de AL seleccionados en el Escenario 2	37
Figura 7. Retos para el desarrollo de mano de obra (los encuestados podían indicar más de una opción).....	42
Figura 8. Componentes principales de la cadena de valor de las energías renovables.....	46
Figura 9. Visión general de la metodología utilizada para las proyecciones de empleo	64
Figura 10. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM).....	69
Figura 11. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)	69
Figura 12. Empleos previstos hasta 2030-2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM)	72
Figura 13. Empleos previstos hasta 2030-2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2 (50% de LM)	73
Figura 14. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1	74
Figura 15. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2	74
Figura 16. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de Manufactura (20% de manufactura local)	76
Figura 17. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de construcción	77
Figura 18. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de O&M	78

Figura 19. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Argentina en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	79
Figura 20. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Argentina en el Escenario 2 (50% de LM)	80
Figura 21. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Barbados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	81
Figura 22. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Barbados en el Escenario 2 (50% de LM)	81
Figura 23. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Brasil en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	82
Figura 24. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Brasil en el Escenario 2 (50% de LM)	82
Figura 25. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Chile en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	83
Figura 26. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Chile en el Escenario 2 (50% de LM)	83
Figura 27. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Colombia en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	84
Figura 28. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Colombia en el Escenario 2 (50% de LM)	84
Figura 29. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Costa Rica en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	85
Figura 30. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Costa Rica en el Escenario 2 (50% de LM)	85
Figura 31. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Cuba en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	86
Figura 32. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Cuba en el Escenario 2 (50% de LM)	86
Figura 33. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en República Dominicana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	87
Figura 34. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en República Dominicana en el Escenario 2 (50% de LM)	87
Figura 35. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Ecuador en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	88
Figura 36. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Ecuador en el Escenario 2 (50% de LM)	88

Figura 37. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guatemala en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	89
Figura 38. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guatemala en el Escenario 2 (50% de LM)	89
Figura 39. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guyana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	90
Figura 40. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guyana en el Escenario 2 (50% de LM)	90
Figura 41. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Jamaica en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	91
Figura 42. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Jamaica en el Escenario 2 (50% de LM)	92
Figura 43. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en México en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	92
Figura 44. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en México en el Escenario 2 (50% de LM)	93
Figura 45. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Panamá en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	93
Figura 46. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Panamá en el Escenario 2 (50% de LM)	94
Figura 47. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Perú en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	95
Figura 48. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Perú en el Escenario 2 (50% de LM).....	95
Figura 49. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Trinidad y Tobago en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	96
Figura 50. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Trinidad y Tobago en el Escenario 2 (50% de LM)	97
Figura 51. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Uruguay en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	98
Figura 52. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Uruguay en el Escenario 2 (50% de LM)	98
Figura 53. Países incluidos en la evaluación.....	114
Figura 54. OTEP y Generación de Electricidad – Argentina 2016	118
Figura 55. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables–Argentina 2000-2018.....	119
Figura 56. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Argentina	119
Figura 57. Demanda por Fuente de Energía y Generación de Electricidad– Barbados.....	122
Figura 58. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Barbados 2000-2018.....	122

Figura 59. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Barbados.....	123
Figura 60. OTEP y Generación de Electricidad – Brasil 2016	125
Figura 61. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Brasil 2000-2018	126
Figura 62. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Brasil	126
Figura 63. OTEP y Generación de Electricidad – Chile 2016.....	128
Figura 64. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables–Chile 2000-2018.....	128
Figura 65. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Chile	129
Figura 66. OTEP y Generación de Electricidad – Colombia 2016.....	131
Figura 67. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Colombia 2000-2018.....	132
Figura 68. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Colombia	132
Figura 69. OTEP y Generación de Electricidad – Costa Rica 2016	134
Figura 70. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Costa Rica 2000-2018	135
Figura 71. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica –Costa Rica	135
Figura 72. OTEP y Generación de Electricidad – Cuba 2016	137
Figura 73. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Cuba 2000-2018.....	138
Figura 74. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Cuba.....	138
Figura 75. OTEP y Generación de Electricidad – República Dominicana 2016	140
Figura 76. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – República Dominicana 2000-2018.....	141
Figura 77. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica –República Dominicana	141
Figura 78. OTEP y Generación de Electricidad –Ecuador 2016	143
Figura 79. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Ecuador 2000-2018.....	144
Figura 80. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Ecuador.....	144
Figura 81. OTEP y Generación de Electricidad – Guatemala 2016.....	146
Figura 82. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Guatemala 2000-2018....	147
Figura 83. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Guatemala	147
Figura 84. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Guyana 2000-2018.....	149
Figura 85. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Guyana	149
Figura 86. OTEP y Generación de Electricidad –Honduras 2016.....	152
Figura 87. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Honduras 2000-2018.....	153
Figura 88. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Honduras	153
Figura 89. OTEP y Generación de Electricidad – Jamaica 2016.....	155
Figura 90. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Jamaica 2000-2018.....	155
Figura 91. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Jamaica.....	156
Figura 92. OTEP y Generación de Electricidad – México 2016.....	158

Figura 93. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –México 2000-2018.....	158
Figura 94. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – México	159
Figura 95. OTEP y Generación de Electricidad – Panamá 2016	161
Figura 96. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Panamá 2000-2018	162
Figura 97. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Panamá	162
Figura 98. OTEP y Generación de Electricidad –Paraguay 2016	164
Figura 99. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Paraguay 2000-2018	165
Figura 100. OTEP y Generación de Electricidad –Perú 2016.....	167
Figura 101. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Perú 2000-2018.....	167
Figura 102. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Perú	168
Figura 103. OTEP y Generación de Electricidad –Surinam 2016	171
Figura 104. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Surinam 2000-2018.....	171
Figura 105. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar– Surinam.....	172
Figura 106. OTEP y Generación de Electricidad – Trinidad y Tobago 2016	173
Figura 107. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Trinidad y Tobago 2000- 2018.....	174
Figura 108. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Trinidad y Tobago	174
Figura 109. OTEP y Generación de Electricidad – Uruguay 2016.....	176
Figura 110. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Uruguay 2000-2018.....	177
Figura 111. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Uruguay	177
Figura 112. Estrategia nacional de educación en energías renovables	182
Figura 113. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables.....	182
Figura 114. Opiniones sobre la realidad del sector de las energías renovables en Uruguay	183
Figura 115. Barreras de las energías renovables.....	184
Figura 116. Perfil de las empresas consultadas.....	186
Figura 117. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en Uruguay	187
Figura 118. La demanda actual de perfiles	188
Figura 119. La escasez de perfiles	189
Figura 120. La escasez de perfiles en la cadena de valor.....	190

Lista de abreviaturas

AL	América Latina
CEARE	Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética
CEFOMER	Centro de Formación en Mantenimiento y Operación de Energías Renovables
CER	Centro de Energías Renovables
CIUO	Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNA	Evaluación de las Necesidades de Capacitación
DNE	Dirección Nacional de Energía de Uruguay
EERR	Energías Renovables
ETRELA	Educación y Formación en Energías Renovables en América Latina
EyF	Educación y Formación
FV	Fotovoltaica
GEI	Gas de Efecto Invernadero
GW	Gigavatio
I+D	Investigación y Desarrollo
IDB	Banco Interamericano de Desarrollo
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
LCOE	Costo nivelado de la energía
LCR	Requisito Local de Contenidos
LM	Manufactura Local
MW	Megavatio
NCRE	Energía renovable no convencional
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
O&M	Operación y mantenimiento
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)
Renovar	Programa argentino de subastas de energías renovables
SID	Pequeño Estado Insular en Desarrollo
UBA	Universidad de Buenos Aires
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería
USD	Dólar estadounidense
UTEC	Universidad Tecnológica de Uruguay
WTE	Energía a partir de residuos (“Waste to Energy”)

1. Resumen ejecutivo

Este informe reúne los resultados de una Evaluación de necesidades de capacitación en materia de Educación y Formación en sectores de Energía Eólica de 20 países de América Latina realizada entre abril y septiembre de 2019. Describe los distintos resultados y conclusiones del trabajo realizado por el consorcio del proyecto¹ dentro de la Actividad I.1 del proyecto «**Mejora, aumento y facilitación del acceso a Educación y Formación (EyF) en Energías Renovables (EERR) en América Latina (AL) – ETRELA**»² financiado por la Iniciativa Internacional del Clima (Ministerio Federal alemán para el Medioambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear).

La actividad I.1 del proyecto ETRELA implicaba el análisis de las necesidades de Educación y Formación en materia de energías renovables (EERR) a escala internacional y latinoamericana, las revisiones internas del futuro desarrollo del sector de las EERR, la cadena de valor y el crecimiento del empleo y las necesidades de capacitación y consultas detalladas (a través de sondeos dirigidos y reuniones presenciales) con actores clave del sector en Argentina, Perú y Uruguay.

Durante las últimas fases del proyecto ETRELA se realizarán una serie de actividades para establecer un centro de formación en energía eólica especializado en Uruguay, así como la provisión de EyF especializada para destinatarios seleccionados. El enfoque global y los contenidos de la EyF proporcionados a través del proyecto ETRELA se determinarán basándose en una evaluación del déficit (tanto en la actualidad como en los años por venir) entre la oferta global de EyF en materia de energía eólica de un determinado país y las necesidades actuales y futuras de capacidad de energía eólica.

Planificación efectiva para una EyF en energías renovables adecuada

Hay múltiples ventajas en el hecho de tener un nivel constructivo de coordinación entre la EyF y las necesidades de capacitación del sector. Para empezar, el hecho de garantizar que los cursos de EyF cubran los temas necesarios al nivel correcto para

¹ El consorcio del proyecto está compuesto por la Organización Latinoamericana de Energía, «OLADE», la Academia de Energías Renovables (RENAC) y Factor Ideas Integral Services (FACTOR). El consorcio también incluye instituciones socias nacionales (políticas) dentro de los tres principales países de atención (es decir, Argentina, Perú y Uruguay), a saber: la Secretaría de Gobierno de Energía dependiente del Ministerio de Hacienda de la Nación (Argentina), el Ministerio de Medioambiente (Perú) y el Ministerio de Industria, Energía y Minas (Uruguay). Además, el consorcio del proyecto incluye tres universidades como socios de implantación con un alcance nacional, a saber: Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (CEARE - Universidad de Buenos Aires), Universidad Nacional de Ingeniería de Perú (UNI) y la Universidad Tecnológica de Uruguay (UTEC).

² En inglés: «Improving, Increasing and Facilitating Access to Renewable Energy (RE) Education and Training (E&T) in Latin-America (LA) - ETRELA»

satisfacer las necesidades del sector ayudará a asegurar que se cumplan correctamente estas necesidades. Esto debería contribuir a la competitividad del sector de la energía eólica de un determinado país y a garantizar que se puedan desarrollar proyectos de energía eólica al nivel requerido, de manera oportuna y con eficiencia económica. Además, debería significar que las personas recientemente educadas y / o formadas tengan buenas perspectivas en el mercado laboral pues habrá la demanda suficiente y habrán obtenido los atributos deseados por los actores del mercado del sector. También debería haber un beneficio colectivo a través de una reducción general de la necesidad de empresas de energía eólica de proporcionar formación costosa y de larga duración a personas de reciente contratación que no hubieran recibido la EyF «correcta» en sus estudios universitarios o de otro tipo.

La coordinación constructiva entre el sector de EyF en materia de energía eólica de un país determinado y las necesidades de la cadena de valor del sector eólico ayudará a garantizar que la cadena de valor del sector sea más fuerte y competitiva, tenga menores áreas laborales sin cubrir y menores cuellos de botella por déficit de habilidades. Además, se requerirá menos subcontratación de determinados trabajos en el mercado internacional (normalmente a un coste considerablemente mayor que en comparación con la contratación de una persona localmente formada y cualificada). En términos de mitigación del cambio climático, es más probable que los objetivos de capacidad de generación de energía eólica instalada se alcancen dentro del plazo establecido.

Si bien los beneficios de la coordinación de la oferta de EyF en materia de energía eólica de un país y de las necesidades (empleos) de la cadena de valor del sector son significativos, esta desafortunadamente no parece ser la tendencia actual en el contexto internacional.

El análisis efectuado durante esta primera actividad I.1 del proyecto ERELA reveló que ninguno de los (veinte) países latinoamericanos analizados dentro de esta Evaluación de Necesidades de capacitación (CNA) parecía tener una iniciativa continuada en marcha para coordinar la oferta de EyF en materia de energía eólica con las necesidades identificadas de la cadena de valor del sector de la energía eólica de una manera formal. Adicionalmente, este tema no parece haberse analizado a escala nacional o regional por ninguno de los países considerados en el pasado. Al menos, dicha información no se ha puesto públicamente a disposición.

Esto supone ser un enfoque general bastante arriesgado (o falta del mismo) para el desarrollo de la cadena de valor de la energía eólica porque la probabilidad de que la oferta de EyF de un país no se alinee de manera eficiente con las necesidades de su cadena de valor son mayores cuando no se realiza ningún esfuerzo para coordinar los dos temas.

Perfiles profesionales del sector de la energía eólica

Una forma directa y práctica de expresar las necesidades de capacitación de una determinada empresa, organización, sector o país consiste en expresar esas necesidades en términos de demanda de tipos específicos de empleos, capacidades, competencias y nivel de educación de cada grupo de empleos.

Las jerarquías laborales específicas de la tecnología permiten la evaluación de perfiles laborales. Para cada segmento de la cadena de valor, se pueden definir los tipos de empleo y los niveles educativos requeridos. La cadena de valor para la energía eólica puede considerarse en términos de tres segmentos clave: Manufactura, Construcción y Operación y Mantenimiento (O&M).

Los componentes clave de la cadena de valor en materia de energía eólica se muestran en la Tabla 1, junto con los grupos de empleos principales en demanda. Además de las descripciones de los grupos de trabajo y de los requisitos de educación tradicionales, la necesidad creciente de profesionales versátiles y dinámicos debe también considerarse.

Tabla 1. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)		
Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos
MANUFACTURA	<p>Aprovisionamiento y manufactura</p> <p><i>Implica todos los aspectos relacionados con la fabricación de la turbina, la torre, las aspas, los sistemas de supervisión y control y el aprovisionamiento de las materias primas necesarias.</i></p> <p><i>La manufactura de los componentes principales de las turbinas eólicas requiere equipamiento especializado. Por ejemplo, son necesarias máquinas de elevación, soldadura y granallado.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directores. • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles. • Técnicos y profesionales relacionados. • Soporte administrativo. • Oficios relacionados con la construcción. • Oficios del metal. • Electricistas. • Operarios y reparadores de planta y maquinaria. • Ocupaciones elementales.

Tabla 1. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos
CONSTRUCCIÓN	<p>Planificación</p> <p><i>Implica la selección de la localización, análisis de viabilidad, diseño de ingeniería y desarrollo de proyectos en etapas tempranas.</i></p> <p><i>El potencial de recursos y los impactos medioambientales y sociales se valoran durante las fases de selección de la localización y análisis de viabilidad. Requiere equipamiento para medir los recursos energéticos en el emplazamiento seleccionado y simuladores para predecir el comportamiento.</i></p> <p><i>El diseño de ingeniería cubre los aspectos técnicos de los sistemas mecánicos y eléctricos, el trabajo de ingeniería e infraestructura, el plan de construcción y el modelo de O&M. Por último, el desarrollo del proyecto consta de tareas administrativas, tales como la obtención de derechos sobre terrenos, permisos, licencias y aprobaciones de diferentes autoridades y la gestión de cuestiones reglamentarias, entre otros. Además, durante esta fase los planificadores deciden si aprovisionarse en el mercado doméstico o de proveedores extranjeros.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profesionales jurídicos, financieros y científicos. • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles.
	<p>Transporte</p> <p><i>Implica el transporte de componentes de la planta eólica. Pueden ser necesarios camiones y remolques de gran capacidad especiales o con diseño especial para el transporte por carretera. También puede usarse el transporte ferroviario.</i></p> <p><i>La mayoría de las plantas eólicas se encuentra en zonas relativamente remotas que requieren una planificación detallada del transporte de manera eficiente desde el punto de vista económico y puntual. Se necesita el soporte de expertos en logística, conductores de camión de carga pesada y, ocasionalmente, transportistas ferroviarias y marítimos para el transporte de los componentes de la planta eólica.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte administrativo. • Ocupaciones elementales.

Tabla 1. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos
	<p>Instalación y conexión eléctrica</p> <p><i>Implica todos los aspectos relacionados con la preparación del emplazamiento y la obra civil, el montaje de equipamiento, el cableado y la conexión eléctrica y la entrega. La actividad laboral más intensiva es la preparación del emplazamiento y la obra civil, que siempre se contrata domésticamente, lo que genera muchas oportunidades de empleo.</i></p> <p><i>Las plantas eólicas en el mar pueden requerir procedimientos de instalación y conexión eléctrica más complejos.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directores. • Profesionales jurídicos, financieros y científicos. • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles. • Técnicos y profesionales relacionados. • Soporte administrativo. • Electricistas. • Operarios y reparadores de planta y maquinaria. • Ocupaciones elementales.
O&M	<p>Operación y Mantenimiento</p> <p><i>Implica la operación y mantenimiento de la planta durante toda la vida del proyecto (el tipo de vida comúnmente esperado es de alrededor de 25-30 años).</i></p> <p><i>Las actividades de O&M incluyen acciones preventivas y correctivas, así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren una plantilla cualificada compuesta principalmente por operarios de plantas eólicas e ingenieros industriales y de telecomunicaciones.</i></p> <p><i>Puesto que la posibilidad de averías de componentes aumenta año tras año, las actividades de O&M y los costes relacionados tienden a aumentar también.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directores • Profesionales jurídicos, financieros y científicos • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles • Técnicos y profesionales relacionados • Soporte administrativo • Electricistas • Operarios y reparadores de planta y maquinaria • Ocupaciones elementales

Tabla 1. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica
Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos
	<p>Retirada / desmantelamiento</p> <p><i>Implica las actividades de desmantelamiento, la retirada de equipamiento y la limpieza del emplazamiento. El objeto de esta fase consiste en garantizar que la planta eólica y las estructuras relacionadas se retiren adecuadamente.</i></p> <p><i>La actividad laboral más intensiva en el desmantelamiento de una planta de energía eólica es el desmontaje del equipamiento.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles • Técnicos y profesionales relacionados • Electricistas • Ocupaciones elementales

Los perfiles laborales pueden coincidir con requisitos de EyF específicos, tal y como se presenta en la Tabla 2, lo que proporciona una indicación de las necesidades de formación y capacitación, mediante las cuales un país debería dar soporte a su sector eólico y al desarrollo del mismo.

Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica
Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p>1. Directores</p> <p><i>Los directores generalmente requieren educación superior de primer nivel (p.ej.: título de grado) o de segundo nivel (p.ej.: título de máster) o incluso cualificaciones de investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Directores de producción y servicios especializados en los campos de manufactura, minería, construcción y distribución. • Los directores de construcción coordinan el trabajo de especialistas, abogados, ingenieros y científicos en la fábrica para garantizar que la planta eólica se construya a tiempo y dentro del presupuesto. • Los directores también supervisan el programa de producción y proporcionan liderazgo y orientación general en el emplazamiento en lo que respecta a las políticas y procedimientos de seguridad y calidad.
<p>2. Otros profesionales (jurídicos, financieros, científicos)</p> <p><i>Los profesionales generalmente requieren al menos educación superior de segundo nivel (p.ej.: título de máster) o</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales en empresariales y administración tales como profesionales financieros, profesionales en gestión y organización y profesionales de ventas, marketing y relaciones públicas. • Profesionales jurídicos, tales como abogados, para tratar con la normativa local. De igual modo, se requieren actores

Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p><i>cualificaciones de investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i></p>	<p>inmobiliarios para comprar o arrendar el terreno para la planta eólica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profesionales informáticos, tales como desarrolladores de sistemas y profesionales de bases de datos, que pueden ser responsables del diseño y desarrollo de análisis de parámetros relacionados con el viento y otras herramientas analíticas. También se requieren profesionales de datos para desarrollar y mejorar las herramientas, los métodos y los procesos de compilación de datos. • Profesionales tales como arquitectos, planificadores, supervisores y diseñadores. • Adicionalmente, se requieren científicos para proyectos de energía eólica, tales como científicos atmosféricos y de materiales, que deben diseñar componentes que puedan generar de forma eficiente la mayor potencia y soportar las condiciones medioambientales. Igualmente, se requieren biólogos, geólogos y científicos medioambientales principalmente para la fase de planificación del proyecto para garantizar que el emplazamiento es adecuado para el desarrollo de la planta eólica propuesta.
<p>3. Ingenieros (industriales, eléctricos, civiles)</p> <p><i>Los ingenieros generalmente requieren al menos educación superior de segundo nivel (p.ej.: título de máster) o cualificaciones de investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales de la ciencia y la ingeniería con énfasis en física, ciencias de la tierra, ciencias de la vida, profesionales de la ingeniería especializada tales como ingenieros industriales y de producción, ingenieros civiles, ingenieros medioambientales, ingenieros mecánicos, ingenieros de minas, ingenieros electrónicos. • Se requieren varios tipos de especializaciones en ingeniería del sector eólico. Algunos tienen que trabajar en oficinas y otros en laboratorios y plantas industriales. Por ejemplo, los ingenieros de I+D normalmente trabajan en laboratorios y analizan diseños, generan especificaciones para piezas, supervisan la calidad del producto y ensayan el funcionamiento de

Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	<p>las turbinas y componentes relacionados. Los ingenieros civiles diseñan y supervisan la construcción de varias partes de las plantas eólicas (incluyendo carreteras y edificios auxiliares), mientras que los ingenieros eléctricos se responsabilizan de los componentes eléctricos de la turbina (incluyendo los motores, los generadores, los sistemas de comunicación y transmisión, etc.). Finalmente, los ingenieros medioambientales analizan el potencial del impacto medioambiental del funcionamiento de la planta eólica.</p>
<p>4. Técnicos y profesionales relacionados</p> <p><i>Los técnicos y profesionales requeridos generalmente requieren al menos educación superior de primer nivel (p.ej.: título de máster) o formación profesional especializada.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicos y supervisores de ciencia e ingeniería, en campos especializados de la ingeniería (tales como técnicos industriales y de producción, técnicos de ingeniería civil, técnicos de ingeniería medioambiental, técnicos de ingeniería mecánica, técnicos de ingeniería de minas), supervisores de minas, manufactura y construcción y técnicos de control de procesos. También pueden requerirse técnicos informáticos, tales como técnicos de operaciones ICT y técnicos de soporte al usuario. • Los técnicos eólicos se responsabilizan de mantener el eficiente funcionamiento de las turbinas. Además, algunas habilidades especiales son necesarias para afrontar retos físicos relevantes relacionados con el acceso (p.ej., trabajos en altura, espacios confinados, condiciones atmosféricas exteriores, etc.) para alcanzar el rotor y las aspas cuando realizan actividades rutinarias de comprobación y mantenimiento. Se requiere cierto grado de fortaleza física, pues los técnicos que trabajan en turbinas en altura trabajan en grupos de dos profesionales y cada persona debe ser físicamente capaz de soportar el peso de la otra en caso de accidente o pérdida de conocimiento, por ejemplo.
<p>5. Soporte administrativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Empleados contables y encargados del registro de materiales, tales como administrativos de contabilidad y de

Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p>Los trabajadores de soporte administrativo generalmente requieren educación superior (p.ej.: formación profesional), nivel de educación secundaria superior o nivel de educación secundaria inferior.</p>	<p>nóminas. En general, los empleos en este campo requieren secretarios y recepcionistas, especialistas en recursos humanos y contables.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores de soporte administrativo ayudan en la redacción de presupuestos y pedidos de compra. Además, se responsabilizan del mantenimiento de los datos del cliente (lista de contratos, información del cliente, etc.) y de la respuesta a las consultas de clientes. Estos trabajadores también pueden ser los responsables del pedido de repuestos y de garantizar que exista un inventario adecuado de piezas disponibles para reparaciones.
<p>6. Oficios relacionados con la construcción</p> <p>Los trabajadores de la construcción generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Oficios relacionados con la construcción y actividades relacionadas, tales como construcción de estructuras y acabados. Se requieren trabajadores de la construcción para ayudar a construir las carreteras de acceso y los cimientos. Estos trabajadores utilizan equipamiento de construcción en función de los requisitos de los proyectos, que pueden incluir excavadoras, apisonadoras, rascadores, carretillas elevadoras, grúas y rodillos, entre otros. Además, suelen ser los responsables de realizar operaciones de mantenimiento rutinario del equipamiento (lubricación, repostaje y limpieza) y de la detección e información de las disfunciones de la maquinaria.
<p>7. Oficios del metal</p> <p>Los trabajadores del metal generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Oficios del metal, la maquinaria y actividades relacionadas, tales como trabajadores de chapa y estructuras metálicas, caldereros y soldadores y mecánicos y reparadores de maquinaria. Los trabajadores del metal usan herramientas para producir piezas metálicas de precisión y para garantizar que las piezas se mecanicen conforme a las especificaciones técnicas requeridas. Dan forma a componentes de la turbina usando maquinaria automatizada, tal

Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	<p>como máquinas de control numérico por ordenador.</p> <ul style="list-style-type: none"> Entre los trabajadores del metal, los soldadores son los responsables de fundir y fusionar piezas metálicas aplicando calor.
<p>8. Electricistas</p> <p><i>Los electricistas generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Electricistas y electrónicos, tales como instaladores de equipamiento eléctrico y reparadores. Por ejemplo, son necesarios electricistas para cablear la turbina y conectar su sistema eléctrico a la red eléctrica. Además, suelen tener que realizar tareas de mantenimiento, encontrar averías y reparar otros sistemas eléctricos. Se suelen requerir conocimientos de inspección, ensayo y certificación de sistemas eléctricos o su equivalente, así como un dominio de las herramientas manuales tales como dobladoras de conductos, destornilladores, alicates, cuchillas, sierras y pelacables, entre otras.
<p>9. Operarios y ensambladores de planta y maquinaria</p> <p><i>Los operarios y ensambladores generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Operarios y ensambladores de planta y maquinaria, tales como ensambladores de maquinaria mecánica y de equipamiento eléctrico y electrónico, que controlan el equipamiento de la planta «in-situ» o por control remoto. El trabajo principalmente requiere experiencia y entendimiento de la maquinaria y el equipamiento eólico que se utiliza y supervisa. Los ensambladores se responsabilizan de colocar las piezas de los componentes de la turbina eólica conjuntamente. Los ensambladores usan herramientas manuales o eléctricas para ribetear, calzar, cortar y realizar ajustes para alinear y acomodar componentes. Desempeñan un papel fundamental en los procesos de manufactura de las aspas, que requieren el entrelazamiento de capas de tejidos y resinas. Conductores y operarios de planta de movilidad, tales como conductores de camiones pesados y autobuses.
<p>10. Ocupaciones elementales</p> <p><i>Las personas que se desempeñan en</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Trabajadores de la minería, la construcción, la manufactura y el transporte.

Tabla 2. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p><i>ocupaciones elementales generalmente requieren al menos educación primaria.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Otros trabajadores tales como conserjes, trabajadores de mantenimiento y guardas de seguridad son muy importantes para garantizar la seguridad y el mantenimiento de una planta de energía eólica. Los conserjes pueden ser los responsables de la limpieza y mantenimiento del orden de las instalaciones, mientras que los guardas de seguridad garantizan que las instalaciones estén libres de personas no autorizadas y que los problemas se notifiquen en cuanto se produzcan.

Necesidades de EyF en materia de energía eólica identificadas en Uruguay

Un elemento clave del presente proyecto EIRELA consiste en dar soporte al establecimiento de la alianza público-privada de un centro de formación regional en energía eólica en Uruguay (en UTEC). En este contexto, el equipo del proyecto EIRELA evaluó la situación de la EyF en energía eólica en ese país a través de reuniones presenciales y encuestas para obtener información sobre la visión y los comentarios de los actores del sector de la energía eólica en Uruguay, así como la búsqueda de documentación.

Si bien los resultados completos del análisis se presentan en la Sección 5 de este informe, a continuación, se presentan las principales conclusiones:

- Es necesario desarrollar cursos y ampliar la oferta de formación para permitir a los profesionales existentes actualizar sus conocimientos, ampliar sus capacidades y obtener las herramientas necesarias para trabajar en nuevas áreas.
- Los cursos de formación deberían ser lo suficientemente amplios en relación con la temática para permitir a los participantes trabajar posteriormente en distintos mercados eólicos en Latinoamérica. Por tanto, los materiales de los cursos no deberían centrarse exclusivamente en temas y cuestiones de Uruguay.
- Las mayores necesidades de capacitación del sector tienen que ver con O&M de proyectos de energía eólica y, por tanto, el énfasis general debería ser desarrollo de profesionales que puedan asumir actividades de O&M.
- Hay cierta necesidad de un componente de formación dirigido a los legisladores y al gobierno y que cubra estrategias de soporte para el desarrollo del sector.
- Es necesario brindar formación en diferentes ubicaciones del país, para que las personas de cualquier parte de Uruguay puedan tener acceso a los programas de formación sin ninguna limitante.
- Los contenidos de la EyF deberían cubrir, además de aspectos técnicos, temas relacionados con la integración eficiente de la capacidad de

generación de EERR en la red eléctrica, la gestión de la intermitencia de la salida de la generación de EERR y la planificación.

- Los cursos de formación deberían incluir un componente práctico y hacer uso de equipamiento técnico para ayudar a los estudiantes a obtener una experiencia práctica.
- Los cursos de formación deberían también integrarse en programas de estudios no técnicos, especialmente en las facultades de empresariales y económicas, así como en los grados de derecho.
- Es importante que desde el gobierno se presenten algunas directrices más claras en materia de energía renovable. Estas también permitirán establecer líneas claras sobre los temas/habilidades en las cuales se debería hacer más énfasis en materia de formación.
- Es necesario tener formadores expertos en diferentes técnicas. Actualmente el país carece de este tipo de expertos lo cual obliga al sector privado y otras entidades formadoras, a traer personas de otros países (principalmente Europa) para que den cursos de formación.
- El sector privado considera necesario educar y formar a los estudiantes en habilidades técnicas puntuales ya que, usualmente cuando se integran al mundo laboral, carecen de formación en temas especiales haciendo que las empresas deban desarrollar programas de educación internos para suplir estas carencias.
- En la medida de lo posible, la formación debe ser certificada y alineada con estándares internacionales con el fin de poder intervenir con normalidad en los equipos, especialmente de los equipos eólicos.
- Todos los grupos de interés consultados coinciden en que no es necesario desarrollar carreras profesionales o programas de máster enfocados exclusivamente en energía renovable. Con cursos cortos y puntuales en temáticas como operación y mantenimiento para energía eólica, se suplirían las necesidades del mercado.

En un contexto más amplio, el equipo del proyecto ETRÉLA también se considera imprescindible asegurar que haya una oferta educativa y de capacitación adecuada de las energías renovables y la eficiencia energética, en relación con los siguientes temas fundamentales: acceso universal a la energía, integración, generación de electricidad, el cambio climático, y marcos regulatorios. La inclusión de estas cinco áreas temáticas, más bien contextuales, aportarán mucho valor en el momento de asegurar que la oferta educativa y de capacitación sea lo más completa y relevante posible. Así, se ayudará a que los sectores de energías renovables de los países considerados estén óptimamente posicionados para desarrollarse de una manera exitosa y rápida.

Análisis de las necesidades de capacitación de los países latinoamericanos seleccionados

El conocimiento de las necesidades de capacitación actuales y futuras a mediano plazo del sector de la energía eólica en los veinte países latinoamericanos de interés es una parte crítica de la planificación de la EyF para satisfacer tales necesidades. Dicho de otro modo: el estudio de los números de profesionales que se necesitarán,

así como las capacidades específicas y el nivel de EyF que cada uno debería tener, es la base para planificar e implantar un programa de EyF coherente que dé servicio a las necesidades reales del sector (p.ej.: ayuda a garantizar que se satisfagan adecuadamente las necesidades de capacitación del sector de manera oportuna).

El análisis efectuado durante esta primera Actividad I.1 del proyecto ETRÉLA reveló que ninguno de los veinte países latinoamericanos considerados parecía tener una iniciativa continuada en marcha para coordinar la oferta global de EyF en materia de energía eólica con las necesidades identificadas de la cadena de valor del sector de una manera estratégica y formal. Además, este tema no parece haber sido analizado en el pasado, tanto a escala nacional como regional, por ejemplo, por ninguno de los gobiernos de los países considerados o asociaciones de energías renovables consultadas; y si no es ese el caso, dicha información no está disponible públicamente. Esto supone que el enfoque general para el desarrollo de la cadena de valor de la energía eólica es arriesgado (o es inexistente) pues las probabilidades de que la oferta de EyF de un país no se alinee de manera eficiente con las necesidades de su cadena de valor son mayores cuando no se realiza ningún esfuerzo para coordinar los dos temas de una manera lógica y realista.

La actividad I.1 del proyecto ETRÉLA implicó la evaluación de los números y tipos de profesionales de energía eólica que se necesitarán en el periodo hasta 2030 a nivel nacional. Específicamente, el equipo del proyecto ETRÉLA ha previsto la creación de empleo en cada segmento de la cadena de valor a escala nacional en el periodo comprendido entre 2018 y 2030. La Sección 6 del presente informe recoge una descripción completa de la metodología usada y los resultados completos del análisis. Conviene destacar brevemente que los principales datos y la información usada dentro del proceso de revisión incluyen:

- Los objetivos de la energía eólica para 2030 a escala nacional, según se han fijado a través de los planes nacionales de energía oficiales y/o dentro de la Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) de cada país.
- Factores de proyección laboral. Estos factores tienen en cuenta la experiencia internacional observada hasta la fecha en la creación de empleo a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica.
- Factores de ajuste regional. Estos datos tienen en cuenta las variaciones regionales en la creación de empleo durante el desarrollo de un proyecto de energía eólica.
- Factores de declive. Tienen en cuenta cambios anticipados en el tiempo en el número estándar de puestos de trabajo creados mediante la instalación de un proyecto de energía eólica «estándar» y que incluyen asunciones relativas a mejoras en las eficiencias en general y mejoras del proceso de aprendizaje.
- Manufactura local. Esto refleja la medida en que las tecnologías de energía eólica que se van a instalar en un país se produjeron localmente o fueron importadas. En el presente análisis, las previsiones laborales se realizaron en dos

escenarios que varían en función de los requisitos de contenidos locales en materia de equipamiento y manufactura de sistemas de energía eólica.³

- Modelo de empleo ocupacional. Estos datos hacen referencia a los niveles relativos de creación de empleo en cada grupo ocupacional (incluyendo especialistas en finanzas, desarrollo de proyecto, construcción y gremios, ingenieros, directores, otros técnicos, etc.) durante el desarrollo y operación de un proyecto de energía eólica «estándar».

La previsión de necesidades de capacitación (creación de empleo) específicamente se centraron en empleos nuevos y directos⁴, lo que significa únicamente las nuevas necesidades de capacitación (empleos) que se derivarían de la adición de nueva capacidad de generación de energía eólica durante el periodo comprendido entre 2018 y 2030.

Antes de presentar los resultados de los análisis de creación de empleo, cabe destacar que los niveles actuales de utilización de energía eólica (capacidades de generación instaladas) varían enormemente de unos países a otros en América Latina.

En 2018, Brasil y México tenían de lejos los más altos niveles de capacidad instalada de generación de energía eólica, con 14.401 MW y 4.875 MW respectivamente, seguidos por Chile (1.524 MW) y Uruguay (1.511 MW).

En 2018 había un total de 24.776 MW de capacidad instalada de generación de energía eólica en los 20 países considerados, el equivalente a una media de 1.239 MW por país. No obstante, 9 de los 20 países considerados tenían capacidades de generación instaladas de menos de 100 MW y de estos, 5 países (Barbados, Guyana, Paraguay, Surinam y Trinidad y Tobago) no tenían ninguna instalación (es decir, 0 MW) capacidad instalada de generación de energía eólica. Esto demuestra el limitado progreso hasta la fecha de varios países en lo que respecta al establecimiento y crecimiento de sus sectores de energía eólica y la atracción de inversión en proyectos de generación de este tipo de energía. Sin embargo, también muestra que existe una excelente oportunidad y que hay mucho trabajo por hacer para estimular los sectores de la energía eólica en esos países.

La complejidad y especificidad de cada país en cuanto al desarrollo del sector de la energía eólica en América Latina también se ve reflejada en los objetivos nacionales en el periodo hasta 2030. Como puede verse en la Tabla 3, los países con los objetivos de instalación de energía eólica más ambiciosos, en términos de nueva capacidad de generación absoluta a ser instalada entre 2018 y 2030, son también

³ Específicamente, en el Escenario 1 se asume que el 20% del sistema y de la tecnología de respaldo se fabricará dentro del país y, en el Escenario 2, se asume un requisito de manufactura de contenidos locales del 50%.

⁴ Dado que el énfasis del proyecto ETRÉLA se centra parcialmente en la prestación de EyF en energía eólica dirigida a destinatarios seleccionados en Uruguay, el énfasis de atención se centró en cuantificar la creación de empleos nuevos y directos. La EyF proporcionada se centrará específicamente en los temas de importancia para profesionales que asuman empleos directos (pero no empleos indirectos o inducidos).

aquellos con los más altos niveles de capacidad instalada actual (en 2018), esto es, Argentina, Brasil, Chile y Uruguay.

Tabla 3. Objetivos de energía eólica en países de AL seleccionados
Fuente: Elaboración propia

País	Capacidad instalada en 2018 (MW) ^(a)		Adiciones de EERR según los Objetivos NDC (MW)		Capacidad instalada de energía eólica en 2030 (MW)	Referencias
	Energía Eólica	Total EERR ^(b)	Total Adiciones de Capacidad de EERR ^(c)	Energía Eólica ^(d)		
Argentina	750	11.935	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		6.000	(IRENA, 2016b), (CADER, 2018)
Barbados	0	24	170 (Condicional)	X	127	(Division of Energy and Telecommunications, 2018)
Brasil	14.401	135.674	52.800 (Incondicional)	X	35.900	(IRENA, 2016b) (Ministerio de Minas e Energia, 2017)
Chile	1.524	10.903	4.494 (Incondicional)	X	11.274	(Ministerio de Energía de Chile, 2017) (Ministerio de Energía de Chile, 2016)
Colombia	18	12.243	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		2.876	(UPME, 2017) (UPME, 2015b)
Costa Rica	408	3.071	1.352 (Incondicional)	-	512	(ICE, 2019) (Government of Costa Rica, 2019)
Cuba	12	670	2.144 (Condicional)	633	633	(Ministerio de Energía y Minas, 2019)
República Dominicana	183	1.016	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		900	(IRENA, 2016b) (CNE, 2010)
Ecuador	21	5.164	4.382 (Condicional) 2.828 (Incondicional)	X	400	(IRENA, 2016b) (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, 2017)
Guatemala	107	2.995	1.786 (Incondicional)	-	157	(UPEM, 2018) (Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, 2012)
Guyana	0	51	165 (Condicional) 27 (Incondicional)	26	26	(GEA, 2019) (Clarke, 2016)
Honduras	225	1.692	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		-	(Gobierno de Honduras, 2010)
Jamaica	99	217	629	-	386	(Ministry of Energy and Mining, 2010)
México	4.875	22.128	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		11.598	(SENER, 2016b) (SENER, 2016a)
Panamá	270	2.262	1.184 (Incondicional)	X	516	(ETESA, 2017) (SNE, 2016)
Paraguay	0	8.849	1.644 (Condicional) 1.644 (Incondicional)	-	-	(ANDE, 2016) (Viceministerio de Minas y Energía, 2016)
Perú	372	6.252	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		632	(MEM, 2014) (COES, 2018) (ENGIE Perú, 2019) (CENERGÍA, 2019)
República de Surinam	0	189	193 (Condicional)	X	-	(Raghoebarsing & Reinders, 2019)
Trinidad y Tobago	0	3	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		57	(SE4ALL, 2017)
Uruguay	1.511	3.735	10 (Condicional) 2.080 (Incondicional)	1.450	1.700	(IRENA, 2016b)

Notas:

(a) Basado en Estadísticas de Capacidad de Energías Renovables 2019 (IRENA, 2019d).

(b) Las cifras incluyen la energía hidráulica, la solar fotovoltaica, la solar concentrada, la eólica, la bioenergía y la geotérmica. Para más información, ver Referencia (IRENA, 2019d).

(c) Datos disponibles en la Base de Datos REsource IRENA. *Renewable Energy in the NDCs Dashboard*. Los cálculos se basan en la publicación *Untapped potential for climate action: Renewable energy in NDC* (IRENA, 2017c).

(d) Datos extraídos de las NDC de cada país. Disponible en el Registro interno de CMNUCC - NDC (UNFCCC, 2019). Se indica con una «X» cuando la tecnología se menciona al menos una vez en la NDC. No significa que no se incluyan otras tecnologías (como la energía hidráulica) en la cifra de adiciones totales.

El crecimiento planificado de la capacidad instalada de energía eólica en los países latinoamericanos analizados dará como resultado la creación de nuevos empleos en el sector de la energía, como se muestra en la Tabla 4, la Figura 1 y la Figura 2. Específicamente, la Tabla 4 describe la proporción de empleos previstos en energía eólica en el periodo hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor. La mayoría (más del 60%) de los nuevos empleos se crearán en el segmento de la construcción.

Figura 1. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia

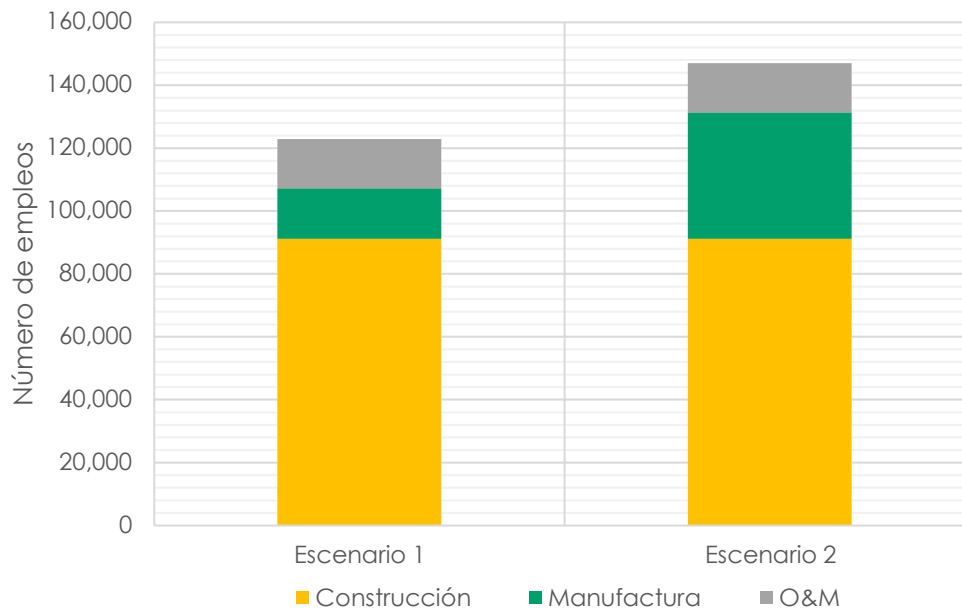


Figura 2. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)

Fuente: Elaboración propia

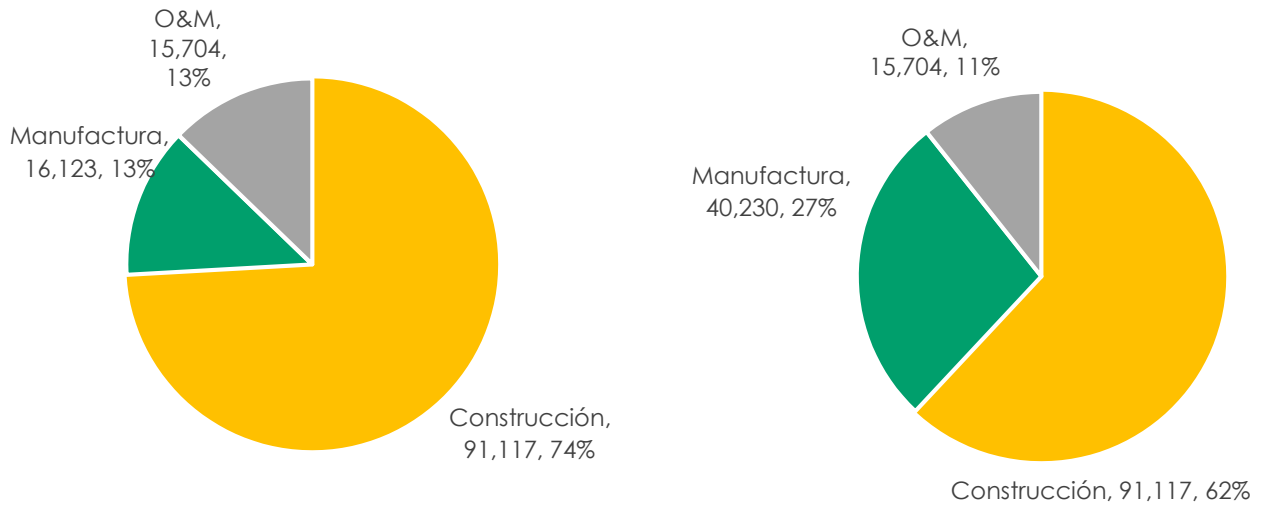


Tabla 4. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados

Fuente: Elaboración propia

País	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Argentina	4.266	1.282	3.201	1.098	6.646	8.565
Barbados	293	16	36	47	356	376
Brasil	39.906	7.244	18.107	6.740	53.890	64.753
Chile	18.098	3.529	8.816	3.057	24.684	29.971
Colombia	5.308	967	2.411	896	7.171	8.615
Costa Rica	196	38	91	33	267	320
Cuba	2.417	155	380	390	2.962	3.187
República Dominicana	2.789	178	440	450	3.417	3.679
Ecuador	1.476	152	375	238	1.866	2.089
Guatemala	197	19	44	32	248	273
Guyana	104	9	19	17	130	140
Jamaica	1.118	72	178	180	1.370	1.476
México	12.481	2.267	5.664	2.108	16.856	20.253
Panamá	958	61	153	155	1.174	1.266
Paraguay	0	0	0	0	0	0
Perú	1.013	67	160	164	1.244	1.337
República de Surinam	0	0	0	0	0	0

Uruguay	273	50	117	63	386	453
Trinidad y Tobago	224	17	38	36	277	298
Total	91.117	16.123	40.230	15.704	122.944	147.051

Teniendo en cuenta la capacidad instalada prevista para 2030, la Figura 1 y la Figura 2 reflejan el nuevo empleo a tiempo completo que se creará a lo largo del periodo de 10 años previsto (esto es, 2018-2030). Si el número total acumulado de empleos creados en toda la vida del proyecto se cuantificara, las necesidades de capacitación estimadas para actividades de O&M se aumentarían en consecuencia.

La Figura 3 y la Figura 4 (siguientes páginas) muestran la creación de empleo prevista en los principales segmentos de la cadena de valor durante el periodo de 2018-2030, en el Escenario 1 y el Escenario 2, respectivamente. Los valores de creación de empleo se proporcionan a escalas nacionales. La principal diferencia en los valores presentados en Figura 3 y Figura 4, tienen que ver con los números de empleos previstos que se creen en el segmento de la manufactura como resultado de las diferentes asunciones relativas a las proporciones de equipamiento total que se fabrica localmente.

Las principales conclusiones del análisis de profesionales capacitados en los sectores de la energía eólica de los 20 países analizados incluyen:

- Entre 2018 y 2030, se crearán un total estimado de **122.944 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía eólica de los veinte países latinoamericanos, si se fabrica el 20% del equipamiento requerido localmente, como se muestra en la Figura 3.
- Entre 2018 y 2030, se crearán un total estimado de **147.051 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía eólica de los veinte países latinoamericanos, si se fabrica el 50% del equipamiento requerido localmente, como se muestra en la Figura 4.
- La mayoría de los nuevos empleos se prevé que se creará en el segmento de la construcción de la cadena de valor de la energía eólica (62-74%). Entre 2018 y 2030, se prevé la creación de **91.117 empleos nuevos (directos)** específicamente para la construcción de la nueva capacidad de generación de energía eólica en los veinte países latinoamericanos considerados.
- El número de profesionales de la energía eólica estimado que se necesitará en el segmento de manufactura varía significativamente en función del grado en que el equipamiento y los componentes se fabriquen localmente (o se importen de mercados internacionales). Se necesitarán profesionales cualificados relacionados con la manufactura de la góndola de la planta, la torre de aspas, los sistemas de supervisión y control y el aprovisionamiento de materias primas necesarias, por ejemplo.

Figura 3. Creación de empleo prevista hasta 2018-2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM)

Fuente: Elaboración propia

Países con (*): No hay información disponible referente a las adiciones de energía eólica planificadas desde 2018-2030. Por tanto, no ha sido posible calcular los nuevos empleos previstos.

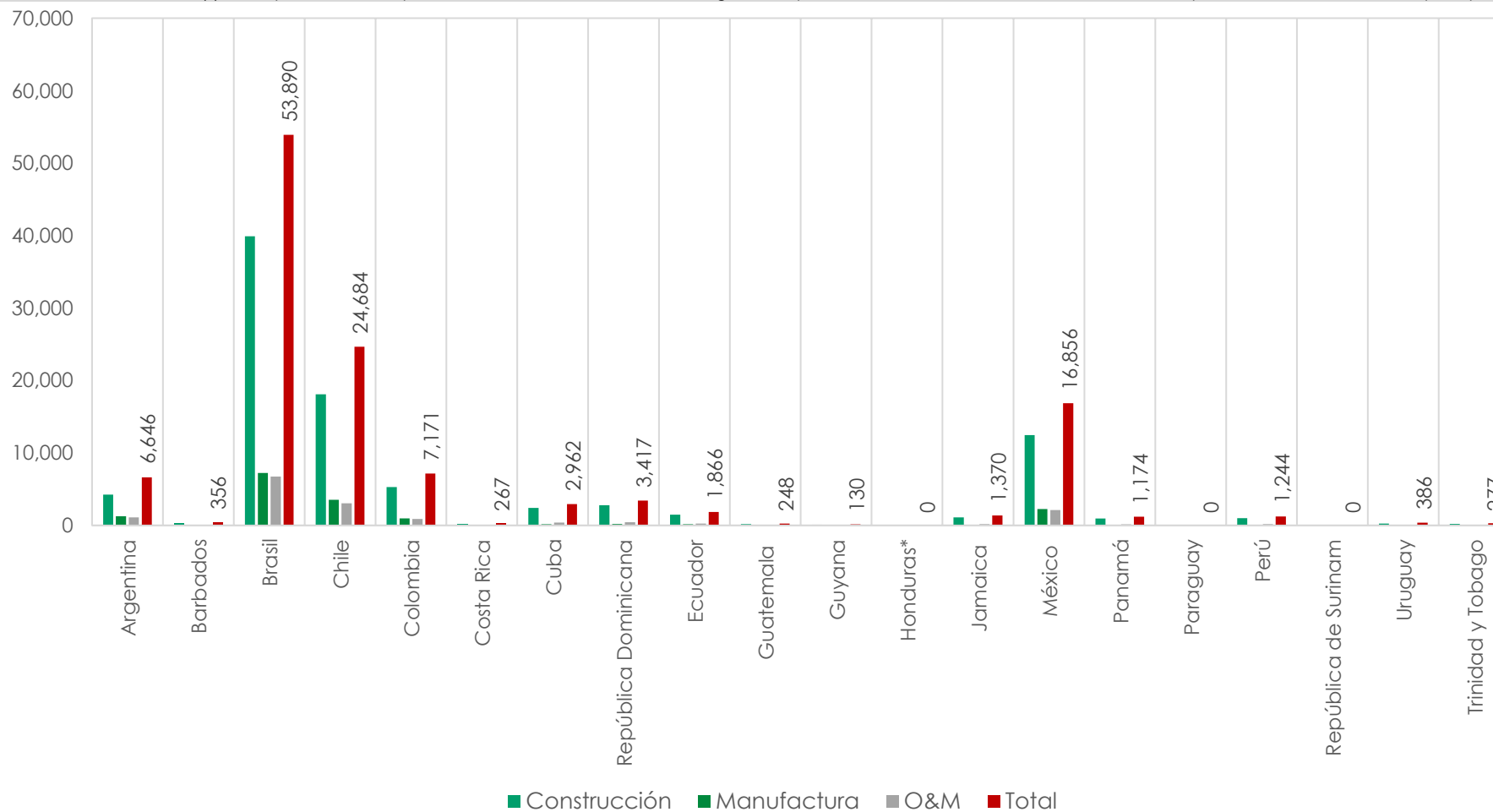
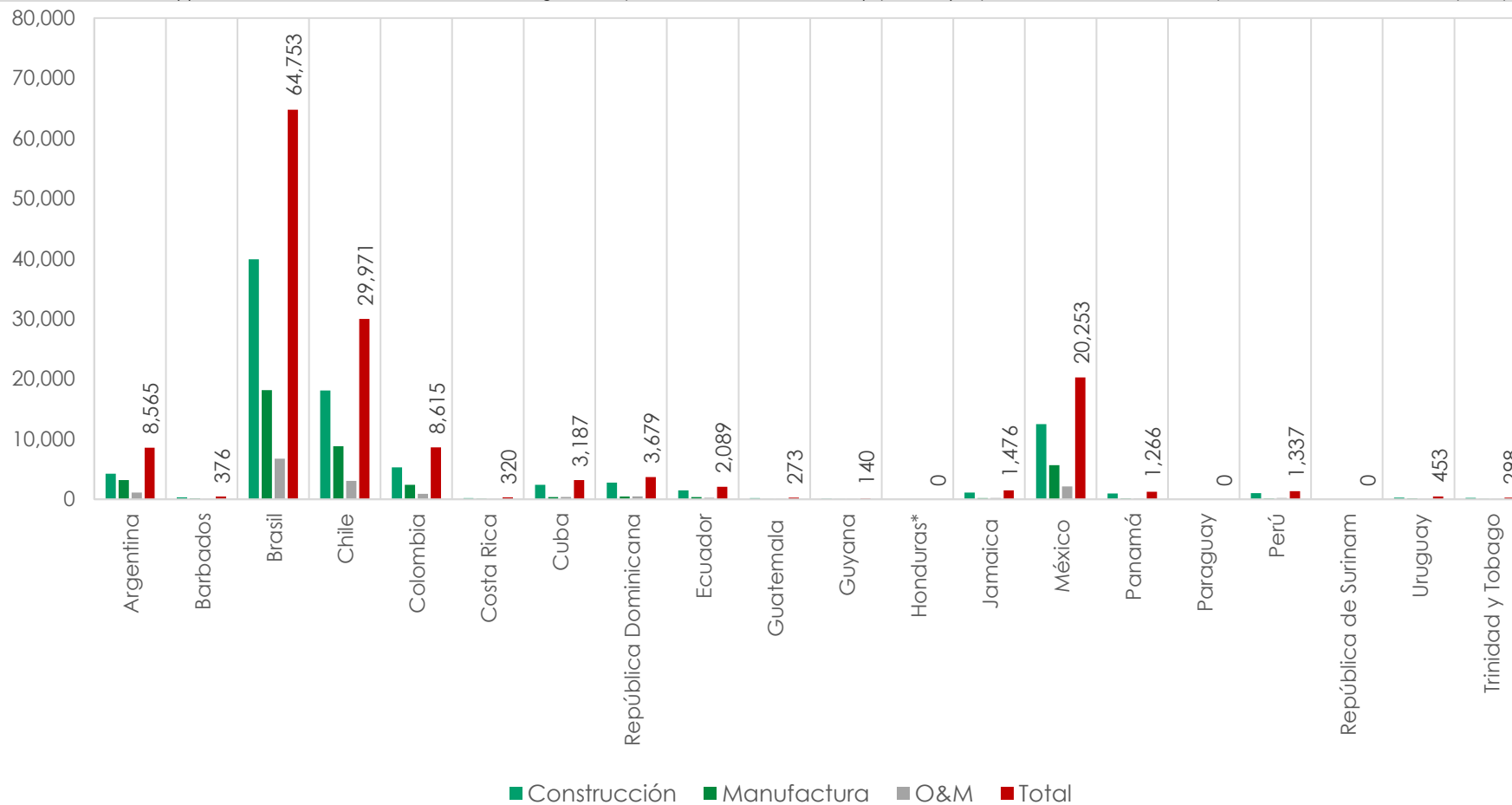


Figura 4. Empleos previstos hasta 2030-2030 en Energía Eólica en países de AL seleccionados en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia

Países con (*): Sin información sobre las adiciones de energía eólica planificadas entre hasta 2030 (si procede) disponible. Por tanto, no ha sido posible calcular los nuevos empleos previstos.



- En el Escenario 1 (donde el 20% de la manufactura se realiza en el país y el 80% en mercados no latinoamericanos) se requerirá una estimación de **16.123 empleos nuevos (directos)**. En contraste, en el Escenario 2 (donde el 50% de la manufactura se realiza en el país y el 50% en mercados no latinoamericanos) se requerirá una estimación de **40.230 empleos nuevos (directos)**.
- Se prevé la creación de **15.704 empleos nuevos (directos)** para el O&M de nueva capacidad de energía eólica en veinte países latinoamericanos entre 2018 y 2030. Esos profesionales, entre otras cosas, se encargan de la sustitución puntual de componentes averiados, así como del mantenimiento preventivo y corrector.
- En términos de demanda absoluta (números) de capacidades, los sectores de la energía eólica de **Argentina** (8.565), **Brasil** (64.753), **Chile** (29.971), **Colombia** (8.615) y **México** (20.253) tendrán mayores necesidades (en términos de demanda absoluta de profesionales educados y formados) en el periodo comprendido entre 2018 y 2030.

Los números globales de empleos, divididos por tipo de ocupación, a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica durante el periodo 2018-2030 en los países analizados se presentan en la Tabla 5, en el Escenario 1 y en el Escenario 2, respectivamente.

La Figura 5 y la Figura 6 muestran las distribuciones en términos porcentuales de empleos ocupacionales en la región y prueban la importancia particular de los técnicos y los operarios de planta y maquinaria expresada como el total de números de empleos nuevos y directos en el sector de la energía eólica en el periodo entre 2018 y 2030.

Tabla 5. Empleos ocupacionales en el periodo 2018-2030 en el sector de la energía eólica de los países de AL seleccionados
 Fuente: Elaboración propia

Ocupación	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Directores	1.549	1.226	3.058	236	3.011	4.843
Otros profesionales	9.659	1.822	4.546	1.822	13.303	16.027
Ingenieros	1.641	1.403	3.501	4.241	7.285	9.383
Técnicos	25.331	1.048	2.615	7.366	33.745	35.312
Soporte administrativo	274	742	1.851	739	1.755	2.864
Oficios relacionados con la construcción	9.021	404	1.006	-	9.425	10.027
Oficios del metal	7.199	4.579	11.426	-	11.778	18.625
Electricistas	12.575	645	1.610	644	13.864	14.829
Operarios de planta y maquinaria	19.955	2.951	7.363	-	22.906	27.318
Ocupaciones elementales	3.919	1.323	3.299	644	5.886	7.862

Figura 5. Distribución de empleos ocupacionales en el periodo 2018-2030 en el sector de la energía eólica de los países de AL seleccionados en el Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

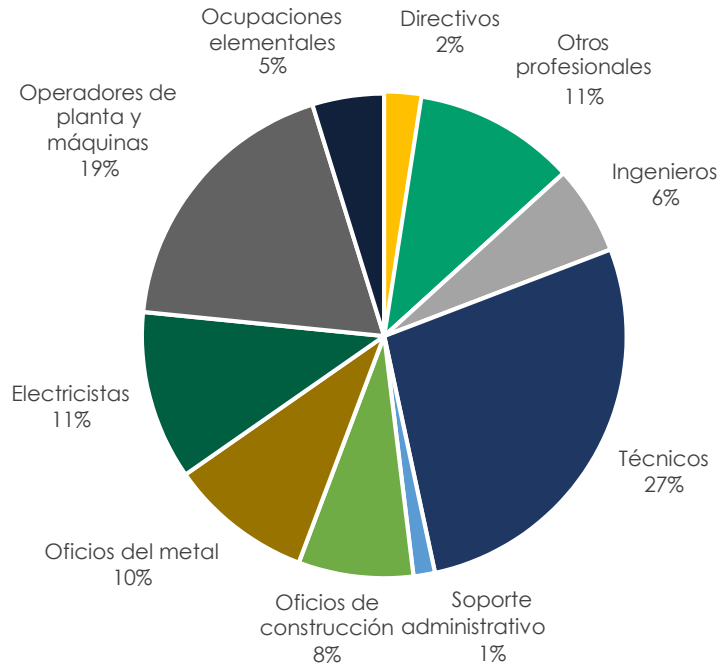
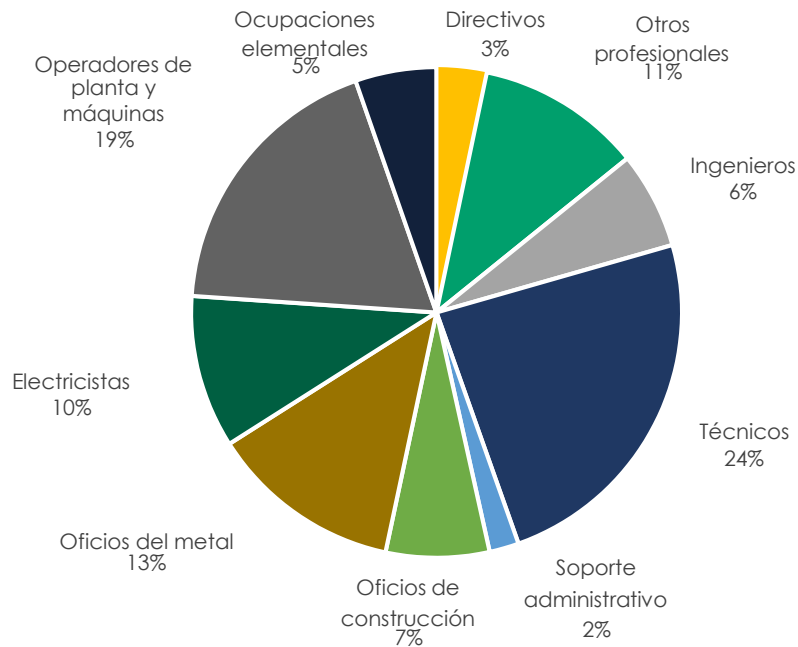


Figura 6. Distribución de empleos ocupacionales en el periodo 2018-2030 en el sector de la energía eólica de los países de AL seleccionados en el Escenario 2

Fuente: Elaboración propia



Los datos presentados en la Tabla 5 muestran que los técnicos son el grupo profesional de la energía eólica que tendrá más demanda (en términos de números globales) durante el periodo 2018-2030, pues supondrán más de un cuarto (27%) de las nuevas necesidades de capacitación del sector. Este grupo va seguido por el de los operarios de planta y maquinaria (que suponen el 19% del total de las necesidades de capacitación). Estos resultados también fueron comunicados por los actores del sector de la energía eólica uruguayo desde el gobierno, el sector privado, las asociaciones de energías renovables y otros durante el proceso de consultas y tal y como se describe en la Sección 5 de este informe.

La garantía de que las necesidades de capacitación de las cadenas de valor de energía eólica de los veinte países latinoamericanos considerados, en términos de acceso a los profesionales requeridos (en el momento adecuado y en los números apropiados) reside en asegurar que los cursos de EyF cubran todos los materiales y temas relevantes con los niveles de cualificación correctos.

Para evaluar hasta qué punto los cursos y programas de EyF en los veinte países considerados cubren los materiales y temas requeridos para proporcionar los tipos de profesionales adecuados (según las necesidades de la cadena de valor en el periodo 2018-2030), es necesario analizar todos los cursos y programas de EyF en energía eólica existentes en esos veinte países. Ese tema se trata en las Actividades I.2 y I.3 del proyecto ETRÉLA.

2. Introducción

Este informe reúne los resultados de una Evaluación de necesidades de capacitación en materia de Educación y Formación en sectores de energía eólica de veinte países de América Latina realizada entre abril y septiembre de 2019. En este, se describen los distintos resultados y conclusiones del trabajo realizado por el consorcio del proyecto⁵ en el marco de la Actividad I.1 del proyecto «**Mejora, aumento y facilitación del acceso a Educación y Formación (EyF) en Energías Renovables (EERR) en América Latina (AL) – ETRELA**» financiado por la Iniciativa Internacional del Clima (Ministerio Federal alemán para el Medioambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear).

El objetivo del proyecto ETRELA es contribuir a la formación de profesionales locales bien cualificados que trabajen a lo largo de la cadena de valor de las tecnologías de las energías renovables (EERR) (específicamente, energía eólica, solar fotovoltaica y solar térmica) en América Latina y especialmente en Argentina, Perú y Uruguay (tres países de especial interés).⁶

El aumento en la plantilla de EERR local dará soporte a las estrategias de los países para implantar sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs), obtener acceso a energía asequible y no contaminante (ODS-7) y alcanzar la expansión sostenible de las EERR. En general, esto ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la dependencia de combustibles fósiles, así como a crear empleo. Otro componente importante del proyecto ETRELA es el establecimiento de niveles de calidad en el sector de la formación en materia de EERR: estos niveles ayudarán a garantizar la calidad del sector de la formación, a realizar comparativas regionales y a reconocer los certificados de educación y formación. Por último, el proyecto ETRELA incluye la instalación de nuevos centros de educación sobre EERR en Argentina, Perú y Uruguay.

La Actividad I.1 del proyecto ETRELA es una Evaluación de las Necesidades de Capacitación (CNA) para los sectores de la energía eólica de los veinte países latinoamericanos de interés. La actividad consiste en la realización de un análisis en profundidad de datos e información del sector energético a escala nacional, evaluaciones de expertos en necesidades de educación y formación en EERR a escala internacional y latinoamericana, consultas detalladas con expertos del sector

⁵ El consorcio del proyecto está compuesto por la Organización Latinoamericana de Energía, «OLADE», la Academia de Energías Renovables y Factor Ideas Integral Services. El consorcio también incluye instituciones socias nacionales (públicas) dentro de los tres principales países de atención (es decir, Argentina, Perú y Uruguay), a saber: el Secretaría de Gobierno de Energía dependiente del Ministerio de Hacienda de la Nación (Argentina), el Ministerio de Medioambiente (Perú) y el Ministerio de Industria, Energía y Minas (Uruguay). Además, el consorcio del proyecto incluye tres universidades como socios de implantación con un alcance nacional, a saber: Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (Universidad de Buenos Aires), Facultad de Arquitectura (Universidad Nacional de Ingeniería de Perú) y la Universidad Tecnológica de Uruguay.

⁶ El proyecto ETRELA se centra en 20 países latinoamericanos en total. Específicamente, y si bien los tres países diana de especial interés son Argentina, Perú y Uruguay, el proyecto ETRELA se centra en Barbados, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Suriname y Trinidad y Tobago.

de las EERR (tanto a través de sondeos dirigidos como reuniones presenciales) y previsión interna del desarrollo del sector de EERR y del crecimiento de la cadena de valor y del empleo. Este informe presenta los resultados de estas actividades, de acuerdo con la siguiente estructura:

- La **Sección 3 («Planificación efectiva para la educación y formación en energías renovables»)** describe los retos en torno al desarrollo mano de obra suficientemente formada y educada en el sector de las EERR y expone los motivos por los que es fundamental seguir un enfoque coordinado a la EyF;
- La **Sección 4 («Perfiles profesionales requeridos»)** describe los perfiles profesionales específicos requeridos a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica basados en la experiencia internacional hasta la fecha;
- La **Sección 5 («Necesidades de EyF identificadas en Uruguay»)** se centra en las necesidades de EyF en energía eólica en Uruguay y el grado de alineación con los requisitos de la cadena de valor del sector para profesionales basándose en consultas con actores clave del sector;
- La **Sección 6 («Análisis de necesidades de capacitación»)** establece la metodología completa y los resultados de la previsión de creación de empleo en cada etapa de la cadena de valor de la energía eólica para cada país hasta 2030;
- La **Sección 7 («Conclusiones»)** resume los resultados generales del estudio;
- La **Sección 8 («Referencias»)** es una lista de todas las fuentes de datos e información consultadas durante este análisis.
- El **Anexo 1 («Objetivos de energías renovables en países latinoamericanos»)** presenta los resultados de un análisis detallado efectuado sobre los sectores energéticos de veinte países en América Latina y los objetivos de EERR actuales y los objetivos específicos de tecnología de cada uno.
- El **Anexo 2 («Análisis de las respuestas recibidas durante el proceso de sondeo del sector en Uruguay»)** establece los resultados del análisis de la información y los comentarios ofrecidos por actores clave del sector de la energía eólica de Uruguay.

3. Planificación efectiva para la educación y formación adecuadas en energías renovables

Las transiciones de energía de bajo contenido en carbono son disruptivas para sectores nacionales. Cuando las energías renovables sustituyen a los combustibles fósiles y a la energía nuclear, todas las industrias se transforman significativamente y desaparecen mientras que emergen otras nuevas. Los sistemas de producción están sujetos a modificaciones a gran escala cuando un país se compromete a una transición ecológica. Estas provocan importantes alteraciones en la cadena de valor similares a las de la revolución industrial (Kizu, Mahmud, Saget, & Strietska-Ilina, 2018). Dichas transformaciones no dependen solo de la benevolencia política y pública o de las capacidades financieras y técnicas, sino, en gran medida, de la contigüidad de recursos humanos cualificados de los países. Las transiciones energéticas se desaceleran donde la mano de obra de un país carece de formación y reeducación completas (Kandpal & Broman, 2014). Por el contrario, el desarrollo ambicioso de las energías renovables debe coincidir con una mano de obra capaz de adaptarse con rapidez y expandirse (Lucas, Pinnington, & Cabeza, 2018). De hecho, cuando el desarrollo de la capacidad humana no se efectúa con la misma velocidad que el progreso hacia soluciones de energía más sostenibles, algunos beneficios de la transición energética son irrelevantes.

En general, los recursos humanos no son inmediatamente transferibles entre los sectores energéticos tradicionales y el sector de las energías renovables. Son necesarias la recapacitación y especialización debido a que los conocimientos teóricos y aplicados de las tecnologías de las energías renovables con frecuencia van más allá de los contenidos de los cursos de formación profesional y universitaria de ingeniería (Thomas, Jennings, & Lloyd, 2008). El déficit de capacidades se ven agravadas también por el ritmo al que la tecnología de las energías renovables (y, por consiguiente, del sector) evoluciona (Negro, Alkemade, & Hekkert, 2012).

El sector de la energía renovable es dinámico y depende del aprendizaje a largo plazo y una mano de obra capaz de adaptarse a las necesidades cambiantes (JELARE, 2011). La dinámica del sector y el crecimiento incierto no permiten predicciones precisas en cuanto a las habilidades requeridas para los potencialmente emergentes campos del empleo, pero parece existir un consenso sobre la incapacidad del mecanismo del mercado en sí mismo para atender estas necesidades del sector de manera adecuada (Jagger, Foxon, & Gouldson, 2013). Desafortunadamente, hasta la fecha, muchos países no han integrado el desarrollo del capital humano en las políticas medioambientales y energéticas.

La inminente crisis del talento en el sector de las energías renovables no es un fenómeno nuevo, sino que existían advertencias al respecto en publicaciones relevantes del sector (TaylorHopkinson, 2017). Una crisis de talento per se es difícil de definir ya que depende de al menos la calidad y la cantidad de profesionales disponibles para representar la fuerza laboral. Sin embargo, el Índice Mundial del Talento Energético (*Global Energy Talent Index*), que es el mecanismo de análisis de

la mano de obra líder para el sector de la energía, permite un análisis de los déficits de calidad y cantidad de la fuerza laboral.

Como se muestra en la Figura 7, en sondeos realizados en 2017 y 2018 con más de 15.000 especialistas en energía, profesionales y expertos de 156 países, casi el 50% de los encuestados advirtió sobre el déficit de capacidades significativas que van a surgir o que ya han surgido (Airswift & Energy Jobline, 2018). En cuanto al sector de las EERR, el déficit de capacidades se indicó como el reto más pronunciado entre todos los sectores energéticos (Airswift & Energy Jobline, 2017). No obstante, también se destacó que no se trata únicamente de la calidad de la fuerza laboral, sino que la cantidad de trabajadores disponibles está restringida por las expectativas laborales, movilidad internacional, entre otros. (Airswift & Energy Jobline, 2018)

Figura 7. Retos para el desarrollo de mano de obra (los encuestados podían indicar más de una opción)

Fuente: Airswift and Energy Jobline (2018)



Adicionalmente, con respecto a las causas del déficit de capacidades específicamente, los encuestados señalaron la planificación y la transferencia de conocimientos inadecuadas como el factor más significativo (58% de todos los encuestados). Un número inferior (21%) de encuestados señaló que muy pocos profesionales se ven atraídos por el sector, lo que además sugiere que el déficit de capacidades también podría deberse a un problema de calidad de la mano de obra involucrada actualmente.

Dentro del mismo análisis (Airswift & Energy Jobline, 2018), también se preguntó a los directores de contratación su opinión sobre cómo podría superarse el déficit de capacidades en el sector de las energías renovables. En torno al 60% de los encuestados afirmó que es necesaria una formación y un desarrollo más completos y más del 40% sugirió que es necesario fortalecer los vínculos entre el sector educativo y la industria. Por último, casi el 30% destacó la importancia de atraer a las mujeres al sector (Airswift & Energy Jobline (2018), Airswift & Energy Jobline (2017)).

El déficit de capacidades afecta a diferentes disciplinas en distinta medida. Por ejemplo, el 50% de los profesionales y de los directores de contratación cree que las profesiones de ingeniería son escasas en el sector de las energías renovables, con

una mayor demanda de ingenieros mecánicos y eléctricos en comparación con el personal de I+D (Airswift & Energy Jobline, 2019). La importancia de las habilidades de liderazgo y gestión, según indica el sondeo, destaca también la ampliación de los perfiles laborales y los requisitos de talento. También se indica que la demanda de ingenieros sigue siendo alta (Malamatenios, 2016), pero que estos, en la actualidad, necesitan estar equipados con competencias que abarquen todo el sector (Lucas et al., 2018). La ampliación de los perfiles puede incluir competencias tales como conciencia medioambiental (Malamatenios, 2016) o experiencia más general en términos de sostenibilidad (Davidson et al., 2010). Esto se ve también reflejado en los tipos de habilidades que se demandan en el sector de las energías renovables. La capacidad para la resolución de problemas también se indicó como la habilidad más buscada, seguida por la capacidad de liderazgo, la planificación estratégica y la habilidad analítica (Airswift & Energy Jobline, 2019).

Alineación o desajuste entre el sector y la industria

El sector de las energías renovables se enfrenta a un déficit de capacidades que podría tener un impacto negativo duradero sobre la manera en la que se desarrolla y crece el sector. El problema resulta más completo y estructural cuando persiste un desajuste entre las necesidades de la industria y el suministro del sector de la educación. Los críticos argumentan que los programas educativos no siguen el ritmo de las demandas cambiantes del sector (Davidson et al., 2010) o que los cursos especializados preparan ingenieros únicamente para carreras en sectores nicho (Mcpherson & Karney, 2015). Evidencia del desajuste entre el sector educativo y el sector energético existe en el sector de energía eólica en la formación técnica y profesional a corto plazo o en el sector de la bioenergía, por ejemplo (Lucas et al., 2018).

Cuando la industria y el sector educativo colaboran estrechamente, destacan necesidades de capacitación específica para nuevos y actuales profesionales (Kandpal & Broman, 2014). Se puede facilitar la colaboración a través de planes de estudios orientados hacia la práctica, programas de prácticas completos y estrecha colaboración entre la investigación y el desarrollo industrial, los cursos universitarios y los programas de formación profesional (Lucas et al., 2018).

Educación y Formación – Coordinación del sector en los países latinoamericanos considerados

Dentro del proyecto ERELA es importante entender el grado de alineación y coordinación entre, por un lado, el sector de EyF en energía eólica y, por otro, los requerimientos anticipados de la cadena de valor de la energía eólica (p.ej.: números y tipos de empleos) en el periodo 2018-2030 de cada país considerado.

El equipo del proyecto ERELA realizó una investigación bibliográfica extensa sobre las estrategias disponibles públicamente del sector de la EyF en energía eólica, que están diseñadas para dar servicio a los requerimientos previstos de la cadena de valor del sector eólico del país. Además, el equipo del proyecto ERELA realizó extensas consultas (a través tanto de encuestas específicas como de reuniones presenciales) con expertos en energía eólica de Argentina, Perú y Uruguay para debatir este asunto, entre otras cuestiones.

En general, existe una clara ausencia de coordinación formal entre los sectores de EyF en energía eólica de los países y las necesidades previstas de la cadena de valor de la energía eólica hasta 2030. Como tendencia general, ni los gobiernos nacionales ni las asociaciones de energía eólica (ni tampoco las asociaciones de EERR con un enfoque más amplio) parecen estar coordinando formalmente la oferta de EyF en energía eólica (en términos del alcance y contenidos de los cursos y asignaturas ofertados) teniendo en cuenta los requerimientos futuros de la cadena de valor de la energía eólica del país correspondiente.

Esto parece apuntar a que existe un riesgo considerable de que las necesidades futuras del sector de la energía eólica no se cumplan en términos de acceso a personal adecuadamente cualificado y educado, incluyendo el número correcto y la entrada en el mercado laboral en el momento adecuado.

En este contexto, la Sección 6 de este informe reúne los resultados de los análisis cualitativos y cuantitativos realizados por el equipo del proyecto ETRÉLA en lo que respecta al tipo y número de profesionales del sector de la energía eólica que serán necesarios en cada país para poder satisfacer los objetivos establecidos de desarrollo de la energía eólica para 2030. No obstante, previo a ello, la Sección 4 proporciona una descripción de los perfiles profesionales requeridos para el sector de la energía eólica.

4. Perfiles profesionales requeridos en el sector de la energía eólica

Para evaluar las necesidades de América Latina en cuanto a una fuerza laboral adecuadamente formada y educada en el sector de las energías renovables, así como las capacidades y habilidades requeridas, es importante entender los distintos tipos de empleos y puestos de trabajo que se crearán en los próximos años⁷. Este capítulo explora los perfiles profesionales requeridos a lo largo de la cadena de valor de las tecnologías de energías renovables con especial énfasis en la energía eólica.

Perfiles de empleo en energías renovables

Las jerarquías laborales específicas de la tecnología permiten la evaluación de perfiles laborales. Para cada tecnología y en cada fase concreta de la cadena de valor, se pueden derivar diferentes tipos de empleo y niveles educativos requeridos.

La cadena de valor para la tecnología de las energías renovables puede describirse a través de tres componentes principales: manufactura, construcción y operación y mantenimiento (O&M). Descripciones más complejas de la cadena de valor pueden incluir elementos adicionales anteriores y posteriores de la cadena de suministro, como por ejemplo, el aprovisionamiento de combustibles y materias primas, la distribución de electricidad generada (Juntunen & Hyysalo, 2015) o el surgimiento de ramas del sector complementarias (p.ej., almacenamiento). Dentro de cada uno de los tres elementos principales de la cadena de valor se requieren diferentes tipos de empleo y habilidades. La Figura 8 muestra las actividades clave presentes en los componentes principales de la cadena de valor y las principales actividades de soporte.

Los tipos de empleo y niveles de habilidades analizados más adelante se basan en las especificaciones de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones 2008 (CIUO-08) de grupos de empleos desarrollada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Dentro de sus nueve grupos principales de empleos, la OIT distingue además otros subgrupos, donde el nivel de habilidades y especialización define la vinculación. Si bien el siguiente análisis restringe la estructura de la cadena de valor de las energías renovables a todos los subgrupos (dichos mapeados dejan poco espacio para la generalización y son altamente específicos para el contexto), se adoptan los grupos de empleos principales, como se muestra en la Figura 8, y se relaciona con el nivel de especificación y habilidades de los subgrupos para evaluar los requisitos de capacidad.

⁷ Este informe explora la creación de empleo en el sector de las energías renovables en países de AL seleccionados hasta 2030.

Figura 8. Componentes principales de la cadena de valor de las energías renovables

Fuente: Adaptado de IRENA (2017a)



Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p>1. Directores</p> <p><i>Los directores generalmente requieren educación superior de primer (p.ej.: título de grado) o de segundo nivel (p.ej.: título de máster) o incluso cualificaciones de investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Directores de producción y servicios especializados en los campos de manufactura, minería, construcción y distribución. • Los directores de construcción coordinan el trabajo de especialistas, abogados, ingenieros y científicos en la fábrica para garantizar que la planta eólica se construya a tiempo y dentro del presupuesto. • Los directores también supervisan el programa de producción y proporcionan liderazgo y orientación general en el emplazamiento en lo que respecta a las políticas y procedimientos de seguridad y calidad.
<p>2. Otros profesionales (jurídicos, financieros, científicos)</p> <p><i>Los profesionales generalmente requieren al menos educación superior de segundo nivel (p.ej.: título de máster) o cualificaciones de investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales en empresariales y administración tales como profesionales financieros, profesionales en gestión y organización y profesionales de ventas, marketing y relaciones públicas. • Son necesarios profesionales jurídicos, tales como abogados, para tratar con la normativa local. De igual modo, se requieren actores inmobiliarios para comprar o arrendar el terreno para la planta eólica. • Profesionales informáticos, tales como desarrolladores de sistemas y profesionales

Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	<p>de bases de datos, que pueden ser responsables del diseño y desarrollo de análisis de parámetros relacionados con el viento con paneles y otras herramientas analíticas. También se requieren profesionales de datos para desarrollar y mejorar las herramientas, los métodos y los procesos de compilación de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profesionales físicos, tales como arquitectos, planificadores, supervisores y diseñadores. • También se requieren científicos para proyectos de energía eólica, tales como científicos atmosféricos y de materiales, que deben diseñar componentes que puedan generar de forma eficiente la mayor potencia y soportar el estrés medioambiental. Igualmente, se requieren biólogos, geólogos y científicos medioambientales principalmente para la fase de planificación del proyecto para garantizar que el emplazamiento es adecuado para el desarrollo de una planta eólica propuesta.
<p>3. Ingenieros (industriales, eléctricos, civiles)</p> <p><i>Los ingenieros generalmente requieren al menos educación superior de segundo nivel (p.ej.: título de máster) o cualificaciones de investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales de la ciencia y la ingeniería con un énfasis en la física y las ciencias de la tierra, las ciencias de la vida, profesionales de la ingeniería especializada (tales como ingenieros industriales y de producción, ingenieros civiles, ingenieros medioambientales, ingenieros mecánicos, ingenieros de minas, ingenieros electrónicos, etc.). • Se contratan varios tipos de ingenieros en el sector eólico. Algunos tienen que trabajar en oficinas y otros en laboratorios y plantas industriales. Por ejemplo, los ingenieros de I+D normalmente trabajan en laboratorios y analizan diseños, generan especificaciones para piezas, supervisan la calidad del producto y ensayan en operación de las turbinas y componentes relacionados. Los ingenieros civiles diseñan y supervisan la construcción de muchas piezas de plantas eólicas (incluyendo carreteras y edificios auxiliares), mientras que los ingenieros eléctricos se responsabilizan de los

Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	<p>componentes eléctricos de la turbina (incluyendo los motores, los generadores, los sistemas de comunicación y transmisión, etc.) y los ingenieros medioambientales analizan el potencial impacto medioambiental del funcionamiento de la planta eólica.</p>
<p>4. Técnicos y profesionales relacionados</p> <p><i>Los técnicos y profesionales relacionados generalmente requieren al menos educación superior de primer nivel (p.ej.: título de máster) o formación profesional especializada.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicos y supervisores de ciencia e ingeniería, en campos especializados de la ingeniería (tales como técnicos industriales y de producción, técnicos de ingeniería civil, técnicos de ingeniería medioambiental, técnicos de ingeniería mecánica, técnicos de ingeniería de minas), supervisores de minas, manufactura y construcción y técnicos de control de procesos. También pueden requerirse técnicos informáticos, tales como técnicos de operaciones ICT y técnicos de soporte al usuario. • Los técnicos eólicos se responsabilizan de mantener la eficiente operación de las turbinas. Se necesita habilidad para afrontar retos físicos relevantes relacionados con el acceso (p.ej., trabajos en altura, espacios confinados, condiciones atmosféricas exteriores, etc.), pues suben y bajan de escaleras para alcanzar la góndola y las aspas cuando realizan actividades rutinarias de comprobación y mantenimiento. Se requiere cierto grado de fortaleza física, pues los técnicos que trabajan en turbinas en altura trabajan en grupos de dos profesionales y cada persona debe ser físicamente capaz de soportar el peso de la otra en caso de accidente o pérdida de conocimiento, por ejemplo.
<p>5. Soporte administrativo</p> <p><i>Los trabajadores de soporte administrativo generalmente requieren educación superior (p.ej.: formación profesional), nivel de educación secundaria superior o nivel</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrativos numéricos y de materiales, tales como administrativos de contabilidad y de nóminas. En general, los empleos en este campo requieren secretarios/as y recepcionistas, especialistas en recursos humanos y contables. • Los trabajadores de soporte administrativo proporcionan asistencia en la redacción de

Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p><i>de educación secundaria inferior.</i></p>	<p>presupuestos y pedidos de compra se responsabilizan del mantenimiento de los datos del cliente (lista de contratos, información del cliente, etc.) y de la respuesta a las consultas de clientes. Estos trabajadores también pueden ser los responsables del pedido de repuestos y de garantizar que exista un inventario adecuado de piezas disponibles para reparaciones.</p>
<p>6. Oficios relacionados con la construcción</p> <p><i>Los trabajadores de la construcción generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oficios relacionados con la construcción y actividades relacionadas, tales como construcción de estructuras y acabados. • Se requieren trabajadores de la construcción para ayudar a construir las carreteras de acceso y los cimientos. Estos trabajadores utilizan equipamiento de construcción en función de los requisitos de los proyectos, que pueden incluir excavadoras, apisonadoras, rascadores, carretillas elevadoras, grúas y rodillos, entre otros. Además, suelen ser los responsables de realizar operaciones de mantenimiento rutinario del equipamiento (lubricación, repostaje y limpieza) y de la detección e información de las disfunciones de la maquinaria.
<p>7. Oficios del metal</p> <p><i>Los trabajadores del metal generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oficios del metal, la maquinaria y actividades relacionadas, tales como trabajadores de chapa y estructuras metálicas, caldereros y soldadores y mecánicos y reparadores de maquinaria. • Los trabajadores del metal usan herramientas para producir piezas metálicas de precisión y para garantizar que las piezas se mecanicen conforme a las especificaciones técnicas requeridas. Dan forma a componentes de la turbina usando maquinaria automatizada, tal como máquinas de control numérico por ordenador. • Entre los trabajadores del metal, los soldadores son los responsables de fundir y fusionar piezas metálicas aplicando calor.

Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p>8. Electricistas</p> <p><i>Los electricistas generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Electricistas y electrónicos, tales como instaladores de equipamiento eléctrico y reparadores. Por ejemplo, son necesarios electricistas para cablear la turbina y conectar su sistema eléctrico a la red eléctrica. Además, suelen tener que realizar tareas de mantenimiento, encontrar averías y reparar otros sistemas eléctricos. Se suelen requerir conocimientos de inspección, ensayo y certificación de sistemas eléctricos o su equivalente, así como un dominio de las herramientas manuales tales como dobladoras de conductos, destornilladores, alicates, cuchillas, sierras y pelacables, entre otras.
<p>9. Operarios y ensambladores de planta y maquinaria</p> <p><i>Los operarios y ensambladores generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Operarios y ensambladores de planta y maquinaria, tales como ensambladores de maquinaria mecánica y de equipamiento eléctrico y electrónico, que controlan el equipamiento de la planta in-situ o por control remoto. El trabajo principalmente requiere experiencia y conocimiento de la maquinaria y el equipamiento eólico que se utiliza y supervisa. Los ensambladores se responsabilizan de colocar las piezas de los componentes de la turbina eólica conjuntamente. Los ensambladores usan herramientas manuales o eléctricas para ribetear, calzar, cortar y realizar ajustes para alinear y acomodar componentes. Desempeñan un papel fundamental en los procesos de manufactura de aspas, que requieren que los ensambladores entrelacen capas de tejidos y resinas. Conductores y operarios de planta de movilidad, tales como conductores de camiones pesados y autobuses.
<p>10. Ocupaciones elementales</p> <p><i>Los peones generalmente requieren al menos educación primaria.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Trabajadores de la minería, la construcción, la manufactura y el transporte. Otros trabajadores tales como conserjes, trabajadores de mantenimiento y guardas de seguridad son muy importantes para garantizar la seguridad y el mantenimiento de una planta de energía eólica. Los conserjes pueden ser los responsables de la

Tabla 6. Grupos de empleos principales de energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	limpieza y mantenimiento del orden de las instalaciones, mientras que los guardas de seguridad garantizan que las instalaciones estén libres de personas no autorizadas y que los problemas se notifiquen en cuanto se produzcan.

Energía eólica

La energía eólica es una tecnología madura basada en una cadena de valor mundial desarrollada. La capacidad de generación instalada mundial acumulada (conectada a la red) en 2018 alcanzó los 540,4 GW de parques eólicos en tierra y de 23,4 GW mar adentro, lo que supone casi el 5% de la generación mundial de electricidad (IEA, 2019). En la actualidad, alrededor de 1,16 millones de personas trabajan en el sector de la energía eólica en todo el mundo y el empleo, tanto en los sectores interiores como mar adentro, aumenta incesantemente (IRENA, 2019c). Los proyectos mar adentro implican necesidades de capacitación más complejas y, hasta cierto punto, pueden hacer uso de capacidades técnicas existentes especialmente relativas a las infraestructuras y el funcionamiento de barcos de trabajo (IRENA, 2019c).

El empleo en energía eólica está bastante concentrado en China (44% de los empleos mundiales), seguida de Alemania y Estados Unidos. Brasil representa el sector de empleo en energía eólica más grande de América Latina; no obstante, el empleo en energía eólica en Brasil supone menos del 5% del empleo mundial. La naturaleza local de las actividades relacionadas con la energía eólica, así como las instalaciones de O&M en mercados emergentes, está expandiendo la creación de empleo en el sector a otras regiones. Al mismo tiempo, la evidencia sugiere que existe una escasez emergente y aguda de profesionales con un alto grado de experiencia y formación (Morthorst, Auer, Garrad, & Blanco, 2008).

Las descripciones de los componentes de la cadena de valor de la energía eólica se indican en la Tabla 7, incluyendo información sobre la importancia relativa de cada componente dentro de toda la cadena de valor de la energía eólica, así como los principales grupos de empleos requeridos. Los proyectos de parques eólicos en tierra y mar adentro difieren hasta cierto punto en sus estructuras de empleo en cada segmento de la cadena de valor. Por ejemplo, las actividades de construcción de parques eólicos mar adentro requieren capacidades específicas relacionadas con el funcionamiento de los barcos de trabajo e implican tripulaciones de barco especializadas. Los perfiles de empleo pueden coincidir con los requisitos educativos expuestos en la Tabla 6 (más arriba), que proporciona información sobre los requisitos de educación, formación y construcción de capacidad mediante los cuales un país podría estratégicamente dar soporte al crecimiento de su sector de la energía eólica.

Tabla 7. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos coincidentes
MANUFACTURA	<p>Aprovisionamiento y manufactura</p> <p><i>Implica todos los aspectos relacionados con la manufactura de la góndola, la torre de aspas, los sistemas de supervisión y control y el aprovisionamiento de las materias primas necesarias.</i></p> <p><i>La manufactura de los componentes principales de las turbinas eólicas requiere equipamiento especializado. Por ejemplo, para la manufactura de las góndolas son necesarias máquinas de elevación, soldadura y granallado.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directores • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles • Técnicos y profesionales relacionados • Soporte administrativo • Oficios relacionados con la construcción • Oficios del metal • Electricistas • Operarios y reparadores de planta y maquinaria • Ocupaciones elementales

Tabla 7. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos coincidentes
CONSTRUCCIÓN	<p>Planificación</p> <p><i>Implica la selección del emplazamiento, análisis de viabilidad, diseño de ingeniería y desarrollo de proyectos en etapas tempranas.</i></p> <p><i>El potencial de recursos y los impactos medioambientales y sociales se valoran durante las fases de selección del emplazamiento y análisis de viabilidad. Requiere equipamiento para medir los recursos energéticos en el emplazamiento seleccionado y simuladores para predecir el comportamiento.</i></p> <p><i>El diseño de ingeniería cubre los aspectos técnicos de los sistemas mecánicos y eléctricos, el trabajo de ingeniería e infraestructura, el plan de construcción y el modelo de O&M.</i></p> <p><i>Por último, el desarrollo del proyecto consta de tareas administrativas, tales como la obtención de derechos sobre terrenos, permisos, licencias y aprobaciones de diferentes autoridades y la gestión de cuestiones reglamentarias, entre otros. Además, durante esta fase los planificadores deciden si aprovisionarse en el mercado doméstico de componentes fabricados o de proveedores extranjeros.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profesionales jurídicos, financieros y científicos • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles

Tabla 7. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos coincidentes
	<p>Transporte</p> <p><i>Implica el transporte de componentes de la planta eólica. Pueden ser necesarios camiones y remolques de gran capacidad o su diseño especial para el transporte por carretera. También puede usarse el transporte ferroviario. Para plantas eólicas en el mar, el transporte requiere el envío de componentes y personal.</i></p> <p><i>La mayoría de las plantas eólicas se encuentra en zonas relativamente remotas que requieren una planificación detallada del transporte de manera eficiente desde el punto de vista económico y puntual. Se necesita el soporte de expertos en logística, conductores de camión de carga pesada y, ocasionalmente, transportistas ferroviarias y marítimos para el transporte de los componentes de la planta eólica.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte administrativo • Ocupaciones elementales
	<p>Instalación y conexión eléctrica</p> <p><i>Implica todos los aspectos relacionados con la preparación del emplazamiento y la obra civil, el montaje de equipamiento, el cableado y la conexión eléctrica y la entrega. La actividad laboral más intensiva es la preparación del emplazamiento y la obra civil, que siempre se contrata domésticamente, lo que genera muchas oportunidades de empleo.</i></p> <p><i>Las plantas eólicas en el mar pueden requerir procedimientos de instalación y conexión eléctrica más complejos.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directores • Profesionales jurídicos, financieros y científicos • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles • Técnicos y profesionales relacionados • Soporte administrativo • Electricistas • Operarios y reparadores de planta y maquinaria • Ocupaciones elementales

Tabla 7. Perfiles laborales de la cadena de valor de la energía eólica

Fuente: Adaptado de Teske (2019), US Bureau of Labour Statistics (2018), ILO (2008) y IRENA (2017b)

Fase	Componente de la cadena de valor	Distribución de recursos humanos requeridos y grupos de empleos coincidentes
O&M	<p>Operación y Mantenimiento</p> <p><i>Implica el operación y mantenimiento de la planta durante toda la vida del proyecto (el tipo de vida comúnmente esperado es de alrededor de 25-30 años).</i></p> <p><i>Las actividades de O&M incluyen acciones preventivas y correctoras, así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren una plantilla cualificada compuesta principalmente por operarios de plantas eólicas e ingenieros industriales y de telecomunicaciones.</i></p> <p><i>Puesto que la posibilidad de averías de componentes aumenta año tras año, las actividades de O&M y los costes relacionados tienen a aumentar también.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directores • Profesionales jurídicos, financieros y científicos • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles • Técnicos y profesionales relacionados • Soporte administrativo • Electricistas • Operarios y reparadores de planta y maquinaria • Ocupaciones elementales
	<p>Retirada / desmantelamiento</p> <p><i>Implica las actividades de desmantelamiento, la retirada de equipamiento y la limpieza del emplazamiento. El objeto de esta fase consiste en garantizar que la planta eólica y las estructuras relacionadas se retiren adecuadamente.</i></p> <p><i>La actividad laboral más intensiva en el desmantelamiento de una planta de energía eólica es el desmontaje del equipamiento.</i></p>	<p>Grupos de empleos principales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieros industriales, eléctricos y civiles • Técnicos y profesionales relacionados • Electricistas • Ocupaciones elementales

5. Necesidades de EyF en materia de energía eólica identificadas en Uruguay

Un componente clave del proyecto ETRÉLA es dar soporte al establecimiento de una alianza público-privada en Uruguay. En este contexto, el equipo del proyecto ETRÉLA evaluó la situación de EyF en energía eólica en ese país.

Enfoque metodológico

Consultas a actores clave (Misiones de Campo)

Durante la semana del 06-10 de mayo de 2019, el equipo del proyecto ETRÉLA realizó una misión de campo de evaluación de las necesidades de capacitación (CNA) en Uruguay,⁸ para lo que llevó a cabo una serie de reuniones con actores clave del gobierno uruguayo, universidades, el sector privado y organismos de certificación y acreditación de formación y educación.

Las reuniones se celebraron en Montevideo y Durazno, Uruguay. El objetivo global de las reuniones consistía en debatir al detalle las distintas oportunidades y retos, así como los contextos específicos y los trámites organizativos que deben tenerse en cuenta por el equipo del proyecto ETRÉLA en el proceso de diseño de los materiales y programas de formación en EERR conforme a las últimas actividades del proyecto ETRÉLA. En resumen, el objetivo de las reuniones en cada país era la obtención de información, entre otras cuestiones, de:

- La demanda actual y probablemente futura de profesionales de sector privado de las EERR en Uruguay.
- La imagen global en lo que respecta a la EyF en el sector de las EERR en Uruguay: lo que actualmente se oferta y lo que parece probable que se desarrolle en el futuro corto plazo.
- El déficit clave en la prestación de EyF en energía eólica en Uruguay.

Además de celebrar reuniones presenciales con actores clave, el equipo del proyecto ETRÉLA llevó a cabo un extenso proceso de consultas a las partes relevantes identificadas empleando cuestionarios en línea dirigidos a organizaciones, instituciones y actores del mercado relevantes del sector de la energía eólica para conocer sus comentarios sobre los requisitos de EyF del sector y la alineación con las necesidades actuales y futuras de la cadena de valor de la energía eólica del país.

Las principales conclusiones del equipo del proyecto ETRÉLA en lo que respecta a las necesidades de capacitación y formación del sector de la energía eólica uruguayo se presentan más adelante.

⁸ A la misión de campo asistieron representantes de OLADE, RENAC y Factor. El Informe de la Misión reúne una descripción completa del programa, el orden del día, las actas de las reuniones celebradas y los resultados de la misión.

Encuestas a actores clave

Como parte del análisis de las necesidades de cada país en relación con la formación de profesionales en materia de energía renovable, se han desarrollado una serie de encuestas orientadas a diferentes actores de la sociedad. Estas encuestas fueron diseñadas con el fin de entender, desde la perspectiva de los actores claves, cuál es la situación actual de cada país en temas de formación en el ámbito de la energía renovable, conocer cuáles son las necesidades/brechas que estos perciben y entender cuáles consideran que son las necesidades futuras de acuerdo con los objetivos planteados por cada uno de los países.

Con este fin, se desarrollaron encuestas para seis (6) grupos de interés prioritarios en la cuales se incluyeron preguntas comunes a todos los grupos y preguntas particulares a cada uno de acuerdo con su marco de influencia. Concretamente, los grupos de interés eran:

- Gobierno,
- Empresas privadas,
- Profesionales,
- Entidades certificadoras,
- Proveedores de formación, Universidades e instituciones educativas, y
- Asociaciones.

Estas encuestas fueron enviadas en abril de 2019 con la ayuda de los socios locales del proyecto. A continuación, se presentará un análisis detallado de las respuestas dadas por cada uno de los grupos de interés. Es importante aclarar que la información aquí presentada, corresponde a la información enviada hasta finales del mes de agosto 2019. Las opiniones y aportaciones de los actores clave del sector de energía eólica son ordenadas por grupo.

Al final de esta sección se presentan las conclusiones del análisis de las respuestas recibidas a las encuestas. En el Anexo 2, se presenta la totalidad del análisis de las encuestas.

Resultados de la Misión de Campo de la CNA de Uruguay

Contexto general

El siguiente contexto general es importante tenerlo en cuenta a la hora de considerar las necesidades actuales y futuras de EyF del sector de la energía eólica en Uruguay:

- El sector de las EERR de Uruguay ha experimentado un periodo de crecimiento sostenido y significativo durante los últimos 10 años y especialmente en el segmento de la energía eólica. Este crecimiento se ha estabilizado desde entonces y las instalaciones de capacidad de generación se han ralentizado sustancialmente.
- Prácticamente la totalidad (98%) de la electricidad generada en Uruguay tiene como origen las EERR.
- El sector de las EERR en Uruguay es una comunidad estrechamente unida, donde los actores del mercado del sector privado, académicos, asociaciones del sector y profesionales se conocen muy bien. Esto viene facilitado por el pequeño tamaño del sector y por haber interactuado

durante la década anterior especialmente en lo relativo al desarrollo del sector de la energía eólica.

- La Universidad Tecnológica de Uruguay (UTEC), formada en 2012, es una institución de educación tecnológica en Uruguay. Tiene buenas conexiones internacionales, colabora con varias instituciones educativas nacionales e internacionales de prestigio y tiene un nivel considerable de autonomía en lo que respecta a su desarrollo e implantación de cursos educativos.
- La UTEC ya tiene una cantidad considerable del equipamiento técnico necesario para proporcionar educación y formación de alta calidad a futuros profesionales del sector de las EERR. El equipamiento les permite proporcionar (parcialmente) formación en aspectos de O&M. No obstante, requieren tecnología y equipamiento adicional para poder ofrecer formación y educación más completa.
- La Universidad de la República (UDELAR) tiene sus orígenes en 1849, y la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas de UDELAR fue creada por ley del 14 de julio de 1885, que en 1915 pasaría a llamarse Facultad de Ingeniería. En el año 2017, en la Facultad de Ingeniería de UDELAR, se matricularon 1.551 estudiantes para iniciar una carrera de esa facultad.
- Se entiende ampliamente que, en los próximos 5-10 años, habrá relativamente poco desarrollo de nuevos proyectos de energía eólica en Uruguay, en comparación con el nivel observado en los años recientes en el país. Es más: el área de crecimiento será la energía solar (sobre todo, la instalación de plantas de media y gran escala (10 MW – 50 MW)). La generación distribuida es ampliamente considerada como un potencial fuerte de crecimiento en Uruguay.
- Es importante tener presente el requisito de contenido de mano de obra local en O&M (80%) para proyectos de energía eólica en Uruguay. En años anteriores, no había suficientes técnicos uruguayos formados en el mercado laboral para asumir las actividades necesarias de O&M del sector. Como resultado, en muchas ocasiones los propietarios de los proyectos de EERR tenían que enviar a los técnicos uruguayos al extranjero para recibir formación técnica especializada. Esto supuso una oportunidad perdida para el sector de EyF de Uruguay, porque esos técnicos podrían haber sido formados al interior del país si la formación adecuada hubiera estado disponible.
- En la actualidad no hay empresas uruguayas que estén oficialmente certificadas para trabajos en altura (para la instalación de proyectos de energía eólica, O&M, etc.). En el momento actual, el trabajo en altura se rige por el código de la construcción del país, lo que genera confusión en la normativa.
- Hay un interés significativo dentro del Gobierno Uruguayo para que Uruguay se constituya en un centro reconocido internacionalmente para la formación especializada y de calidad en materia de energía eólica. Uruguay podría obtener importantes beneficios de la creación de un centro de formación en energía eólica que pudiera formar a profesionales de toda América Latina, por ejemplo. Las instituciones educativas existentes, y

especialmente UTEC, están bien posicionadas para ayudar a producir resultados.

Necesidades de EyF

Las principales necesidades de EyF para el sector de la energía eólica de Uruguay incluyen:

- El enfoque general debería centrarse en el desarrollo de profesionales que puedan asumir actividad de O&M.
- Se deberían desarrollar cursos y ofertas de formación para permitir a los profesionales existentes actualizar sus conocimientos, ampliar sus capacidades y obtener las herramientas necesarias para trabajar en nuevas áreas.
- Los cursos y ofertas de formación deberían ser lo suficientemente amplios como para permitir a aquellas personas que completen la formación trabajar en distintos mercados de América Latina. Por tanto, los materiales de los cursos no deberían centrarse exclusivamente en temas y cuestiones de Uruguay.
- Hay ciertos requisitos para un componente de formación, que debería dirigirse principalmente a los legisladores y al gobierno, que explica cómo cuantificar las necesidades (actuales y futuras) del sector de las EERR para profesionales en diferentes partes de la cadena de valor y en diferentes escenarios de crecimiento del sector.
- Se debería dar formación en diferentes ubicaciones geográficas del país.
- Los contenidos de la EyF deberían cubrir, además de aspectos técnicos, temas relacionados con la integración eficiente de la capacidad de generación de EERR en la red eléctrica, la gestión de la intermitencia de la salida de la generación de EERR y la planificación.
- Los cursos de formación deberían incluir un componente práctico potente y hacer uso de equipamiento técnico para ayudar a los estudiantes a obtener una experiencia práctica.
- Las formaciones también deberían integrarse en programas de estudios no técnicos en la Universidad de la República de Uruguay (UdelaR) y universidades privadas, especialmente en las facultades de empresariales y económicas y en los grados de derecho. El Ministerio de Energía podría brindar soporte a este proceso.

Instalaciones existentes de EyF

Se pueden extraer las siguientes conclusiones en lo que respecta a las instalaciones actuales de EyF en energía eólica en UTEC:

- Al contrario que otras muchas instituciones educativas en Uruguay, la mayoría de los campus e instalaciones de UTEC se encuentran fuera de la capital, Montevideo. El departamento de educación y formación de UTEC,

en lo que se refiere a la energía eólica y solar fotovoltaica, se encuentra en el Departamento de Durazno.⁹

- El centro de EyF en EERR de UTEC en Durazno (ITR Centro-Sur) es un edificio grande que anteriormente se utilizaba como hospital.
- El (ITR Centro-Sur) cuenta con equipamiento moderno, herramientas de docencia y suficientes aulas para la realización de docencia teórica y práctica. El Centro también tiene una cantidad considerable de espacio exterior en sus instalaciones donde se han instalado sistemas de energía solar fotovoltaica.
- El centro actualmente no tiene herramientas de medición de la generación de energía.
- UTEC en la actualidad no tiene un equipamiento técnico específico para la formación práctica en energía eólica. No obstante, el personal de UTEC ha adquirido y pronto recibirá el siguiente equipamiento técnico (que se configurará y usará posteriormente en el centro de Durazno):
 - Microturbina eólica horizontal y
 - Software (para la monitorización de producción eléctrica).
- El (ITR Centro-Sur) en la actualidad tiene alrededor de 2-3 formadores por tecnología (solar fotovoltaica, solar térmica y energía eólica) en su equipo docente.
- El Centro de Formación en Mantenimiento y Operación de Energías Renovables (CEFOMER) es un centro de formación especializado en el desarrollo de habilidades de la futura plantilla de actividades de O&M para sistemas de energías renovables. CEFOMER se inauguró oficialmente en agosto de 2018.¹⁰
- CEFOMER se encuentra a alrededor de 2 km del Centro-Sur de UTEC, adyacente a la Base Santa Bernadina de las Fuerzas Aéreas Uruguayas (con un gran aeródromo y personal). CEFOMER y UTEC tienen una relación positiva y colaborativa con las Fuerzas Aéreas Uruguayas y regularmente colaboran para acceder a ubicaciones remotas y rurales con el objetivo de realizar actividades de educación y formación en EERR. CEFOMER ofrece alojamiento para aproximadamente 30 estudiantes y formadores externos.

Conclusiones de las encuestas y reuniones presenciales

A partir de la información regida en las encuestas y las visitas presenciales, se obtuvieron las siguientes conclusiones y puntos en común:

- Es importante que desde el gobierno se presenten algunas directrices más claras en materia de energía renovable, especialmente en relación con la generación distribuida. Esto permitirá a las empresas poder tener mayor

⁹ La ciudad de Durazno es la capital del Departamento de Durazno; es la capital departamental más céntricamente ubicada de Uruguay y alberga una población de aproximadamente 30.000 habitantes.

¹⁰ Ministerio de Industria, Energía y Minas, 2018. Inauguración del Centro de Formación en Mantenimiento y Operación de Energías Renovables. Recibido de: <https://www.miem.gub.uy/noticias/inauguraron-el-centro-de-formacion-en-mantenimiento-y-operacion-de-energias-renovables>

claridad a la hora de desarrollar sus estrategias y poder conocer cuáles son aquellos perfiles que serán necesario incorporar.

- Adicionalmente, las empresas del sector privado consideran que el potencial de desarrollo y empleabilidad está precisamente en la implementación de la generación distribuida a lo largo del país. Sin el impulso de este sector, los esfuerzos de formación y empleabilidad podrían ser en vano.
- En línea con lo anterior, estas directrices también permitirán establecer líneas claras sobre los temas/habilidades en las cuáles se debería hacer más énfasis en materia de formación. De acuerdo con lo que mencionaron varios grupos, el perfil de la persona a formar es diferente en energía eólica y solar fotovoltaica. El primero está más orientado a técnicos que trabajan en parques eólicos y el segundo a técnicos menos especializados y que se encuentran en cualquier parte del país.
- Este último punto, demuestra la importancia de la descentralización de la educación, de tal manera que personas de cualquier parte puedan tener acceso a los programas de formación sin ninguna limitante.
- Actualmente el país carece de este tipo de expertos lo cual obliga al sector privado y otras entidades formadoras, a traer personas de otros países (principalmente Europa) para que den cursos de formación.
- Adicionalmente, desde el sector privado, se considera necesario desarrollar/formar a los estudiantes en habilidades técnicas puntuales ya que, usualmente cuando se integran al mundo laboral, carecen de formación en temas especiales haciendo que las empresas deban desarrollar programas de educación internos para suplir estas carencias. Cabe destacar que, en la medida de lo posible, esta formación debe ser certificada y alineada con estándares internacionales con el fin de poder intervenir con normalidad en los equipos, especialmente de los equipos eólicos.
- Finalmente, todos los grupos de interés consultados coinciden en que no es necesario desarrollar carreras profesionales o programas de máster enfocados exclusivamente en energía renovable. Con cursos cortos y puntuales en temáticas como operación y mantenimiento para energía eólica e instalación de paneles para solar fotovoltaico, se suplirían las necesidades del mercado.

6. Análisis de las necesidades de capacitación

El conocimiento de las necesidades actuales y futuras a mediano plazo de la cadena de valor de la energía eólica para profesionales en los veinte países de América Latina de interés es una parte crítica de la planificación de la EyF para satisfacer tales necesidades. Dicho de otro modo: el estudio de los números de profesionales que se necesitarán, así como las capacidades específicas y el nivel de EyF que cada uno debería tener, es la base para planificar e implantar un programa de EyF coherente que dé servicio a las necesidades reales del sector (p. ej.: ayuda a garantizar que se satisfagan adecuadamente las necesidades de profesionales del sector de manera oportuna).

El análisis efectuado durante esta primera actividad I.1 del proyecto ERELA reveló que ninguno de los veinte países latinoamericanos considerados parecía tener una iniciativa en marcha para coordinar la oferta global de EyF en materia de energía eólica con las necesidades identificadas de la cadena de valor del sector de una manera estratégica y formal. Además, este tema no parece haber sido analizado en el pasado, tanto a escala nacional como regional, por ninguno de los gobiernos de los países considerados o asociaciones de energías renovables consultadas; y si no es ese el caso, dicha información no está disponible públicamente. Esto supone que el enfoque general para el desarrollo de la cadena de valor de la energía eólica es arriesgado (o es inexistente), pues las probabilidades de que la oferta de EyF de un país no se alinee de manera eficiente con las necesidades de su cadena de valor son mayores cuando no se realiza ningún esfuerzo para coordinar los dos temas de una manera lógica y realista.

Como parte de la actividad I.1 del proyecto ERELA, se ha realizado una extensa evaluación de los números y tipos de profesionales de energía eólica que se necesitarán en el periodo 2018-2030 en cada país.

La primera parte de esta sección presenta la metodología usada para estimar la creación de empleos por país, así como los datos de partida y las limitaciones de los cálculos. En la segunda parte de esta sección se dan los resultados a escala regional, mientras que la última parte presenta los resultados por país.

Metodología de proyección laboral

Debido a la falta de estudios rigurosos disponibles públicamente que describan los requisitos laborales del sector de la energía eólica en el periodo 2018-2030; y a la enorme cantidad de tiempo y recursos económicos que se necesitarían para completar un proceso de consultas del sector en cada uno de los veinte (20) países considerados, fue necesario usar un enfoque metodológico alternativo para elaborar las proyecciones de empleo en la región.

Una metodología altamente efectiva y relativamente directa para evaluar los requisitos de empleo directo es el denominado enfoque de *factor de empleo* basado en datos de capacidades instaladas, producción de energía y factores de empleo específicos para un determinado país o región. Esta metodología se ha desarrollado y utilizado por organizaciones del sector de las energías renovables, tales como IRENA

y otras líderes del sector, y se considera como una metodología válida. Por ello, este enfoque se utiliza ampliamente en el sector de las renovables en la actualidad para evaluar los empleos directos en distintos países y regiones, como se recoge en el Informe de IRENA *The Socio-economic Benefits of Solar and Wind Energy (Los Beneficios socioeconómicos de la energía solar y eólica)* (IRENA, 2014c). Dicho esto, es importante tener en cuenta que la calidad de los cálculos de empleo depende en gran medida de la exactitud y disponibilidad de datos específicos del país y la tecnología (IRENA, 2013).

En 2015, el Institute for Sustainable Futures (ISF, Instituto para Futuros Sostenibles) de la Universidad Tecnológica de Sídney desarrolló un modelo que estima el cambio en términos de empleo en los sectores de electricidad, calefacción y producción de varios combustibles para el análisis de futuros escenarios energéticos.

El modelo desde entonces se ha aplicado por parte de distintos estudios para calcular el número de empleos que se crearán en el futuro. Un ejemplo es el estudio *Achieving the Paris Climate Agreement Goals: Global and Regional 100% Renewable Energy Scenarios with Non-energy GHG Pathways for +1.5°C and +2°C*, (Alcanzar los Objetivos del Acuerdo sobre el Clima de París: Escenarios mundiales y regionales de energías renovables al 100% con rutas de GEI no energéticas para +1,5 °C y +2 °C), cuyo objetivo era desarrollar el modelo climático y las rutas de transición energética para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París basándose en un examen detallado de arriba a abajo del potencial del sector energético. Los investigadores calcularon el número de empleos que se crearán en el sector energético en los escenarios de 2 °C y 1,5 °C.

Para las proyecciones presentadas en este informe, el modelo desarrollado por ISF se empleó para calcular el número de empleos que se crearán en los veinte países latinoamericanos incluidos en el análisis entre 2018-2030 en el sector de la energía eólica, de acuerdo con sus planes energéticos nacionales y compromisos incluidos en sus NDC.

En concreto, la información de partida del modelo para estimar los empleos creados en el sector de las energías renovables es (Rutovitz, Dominish, & Downes, 2015):

- Capacidad de generación de energía que se instalará en el periodo 2018-2030.
- Factores de empleo segregados por manufactura, construcción, operación y mantenimiento.
- Un «factor de declive» para cada tecnología, lo que reduce los factores de empleo en un determinado porcentaje al año. Esto refleja el hecho de que el empleo por unidad de producción energética disminuye a medida que las eficiencias tecnológicas mejoran, así como debido a los efectos de la economía de escala en el proceso de manufactura de tecnología.
- El porcentaje de manufactura local para calcular el número de empleos de manufactura.

Se muestra una visión general de la metodología seguida en este informe en la Figura 9. Los empleos que se crearán en cada etapa de la cadena de valor de energía eólica se calcularon basándose en las adiciones de capacidad de energía eólica

previstas, que se multiplicaron por los factores de empleo correspondientes y después se ajustaron conforme a la intensidad laboral regional y a la proporción de manufactura que se produce localmente. También, como ya se mencionó antes, se tuvo en consideración un factor de declive de la tecnología.



Factores de empleo

Los factores de empleo se dan por unidad de capacidad eléctrica y difieren en función de si implican manufactura, construcción, operación y mantenimiento. Estos factores están generalmente disponibles en países de la OCDE, donde se compila la mayoría de los datos. Los factores de empleo para el análisis en este informe se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Energía eólica - Factores de empleo en países de la OCDE2015
 Fuente: (Rutovitz et al., 2015)

Región	Construcción (Empleos al año / MW)	Manufactura (Empleos al año / MW)	O&M (Empleos / MW)
Países de la OCDE	3,2	4,7	0,3
América Latina	6,7	3,4	0,6

Como se muestra en la Tabla 8, los factores de empleo de actividades permanentes, tales como O&M, se dan en términos de empleos por MW de capacidad instalada, mientras que las actividades de una sola vez, como la manufactura o la construcción, se expresan en empleos al año (o *job-years* en inglés) por MW de capacidad instalada. Por lo tanto, para obtener los valores de MW instalados al año con la información disponible, fue necesario considerar que la nueva capacidad de potencia se añadirá uniformemente hasta 2030. Esto permitió obtener una estimación de la media de empleos creados anualmente por las actividades de construcción y manufactura. No obstante, el número de empleos creados en la realidad dependerá de las adiciones netas anuales. Por esta razón, los resultados de este informe deben interpretarse como cifras globales que describen la totalidad del periodo considerado.

Los empleos creados en las actividades de construcción y manufactura duran tanto tiempo como lleve a los componentes la manufactura y a la planta la construcción

y puesta en funcionamiento, mientras que los empleos continuados de O&M duran toda la vida de la instalación (p.ej., 25 años para una instalación de energía eólica).

Ajuste regional

Idealmente, los factores de empleo en el nivel del país deberían usarse para las estimaciones. No obstante, en la práctica, los datos son muy limitados. De los países incluidos en este análisis, únicamente Argentina y Uruguay han desarrollado estudios completos sobre la creación local de empleo en el sector de las energías renovables y, por tanto, tienen factores de empleo locales disponibles.

A los efectos de este estudio, para los veinte países analizados, el factor de empleo de la energía eólica se consideró como sigue:

- Factor de empleo de la OCDE: Chile, Colombia¹¹, Costa Rica¹² y Brasil.
- Factor de empleo para América Latina: Perú, Ecuador, Paraguay, Barbados, Cuba, Guyana, Jamaica, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Surinam, Guatemala, Honduras, México, Panamá.
- Factor de empleo local: Argentina, Uruguay (ver la subsección de cada país para más información).

En el caso de Brasil, hay datos sobre el empleo actual en EERR en el país, pero los factores de empleo locales no se han calculado aún. Un cálculo rápido usando las cifras actuales de los empleos brasileños sugieren que los factores de empleo de la OCDE describen mucho mejor la energía eólica de Brasil que los calculados usando multiplicadores regionales. Una razón para ello puede ser un sector de renovables mejor desarrollado en comparación con otros países de la región, incluyendo un nivel más alto de diversificación de la matriz energética y mayores capacidades instaladas.

Objetivos a escala nacional de la energía eólica para 2030

Se determinó la capacidad instalada de renovables hasta 2030 en los países analizados en América Latina en función de sus objetivos nacionales, como se presenta en el *Anexo 1 – Objetivo de Energías Renovables de los 20 países latinoamericanos seleccionados*. Cuando no había información disponible sobre la capacidad instalada de energía eólica para 2030 en los planes energéticos nacionales y en las NDC del país, se tomó en consideración el Escenario de Caso de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*). Si este último escenario tampoco estaba disponible para el país en cuestión, se realizaron suposiciones concretas. Se dan detalles de los resultados del análisis para cada país en la subsección correspondiente.

¹¹ Colombia se clasifica como candidata a la adhesión. Se invitó a Colombia a unirse y su adhesión es inminente.

¹² En abril de 2015 se iniciaron las negociaciones para la adhesión con Costa Rica.

Factores de declive

A medida que las tecnologías y las técnicas de construcción y manufactura continúan su proceso de desarrollo, se espera que el número global de empleos necesarios por MW disminuya. Por consiguiente, los factores de empleo se ajustan para considerar esta reducción. Para la energía eólica, el declive esperado del factor de empleo entre 2015 y 2030 en América Latina es del 5% (Rutovitz et al., 2015).

Manufactura Local

El potencial para crear empleos del segmento de manufactura dependerá del grado en que el equipamiento y los componentes requeridos se fabriquen localmente. En la mayoría de los países presentados en este informe, la información sobre la manufactura local de equipos y materiales necesarios en el sector de energías renovables es muy limitada. Esto se debe a que el porcentaje actual de manufactura local en América Latina es relativamente bajo. No obstante, puede esperarse que el porcentaje de manufactura local aumente con el tiempo a medida que madure la industria. Por tanto, para cada país se presentan dos escenarios según la variación de la manufactura local como sigue:

- El **Escenario 1** asume que para 2030, el **20%** del equipamiento instalado se fabrique localmente.
- El **Escenario 2** muestra los cambios en los números de creación de empleo si el **50%** de los componentes del equipamiento es fabricado en el país.

Como se mencionó antes, en la mayoría de los países incluidos en este informe no hay disponible información específica sobre la manufactura local de equipamiento de energías renovables. Se sabe, sin embargo, que en la mayoría de los casos la participación de la industria local en el sector de las energías renovables sigue siendo insignificante en comparación con las importaciones. Sobre la base de la experiencia del equipo del proyecto, el Escenario 1 (20% del equipamiento instalado fabricado localmente para 2030) es una asunción aceptable considerando los Requisitos Locales de Contenido (LCRs) que actualmente se están implantando en la región y las políticas energéticas previstas que los facilitan. El Escenario 2 (50% del equipamiento instalado fabricado localmente para 2030) es más optimista y requeriría la implantación de otras políticas complementarias, pretende describir el impacto del aumento de la manufactura local en el empleo local. Tanto el Escenario 1 como el 2 asumen un aumento progresivo de la manufactura local, de manera que para 2030 el porcentaje esperado de manufactura local (20% o 50%, según corresponda) se alcance.

Modelo de empleo ocupacional

El modelo de empleo ocupacional usado en el presente documento se basa en los datos presentados en la Tabla 9. Se presentan los porcentajes de perfiles de empleo asignados a cada segmento de la cadena de valor de la energía eólica.

Tabla 9. Jerarquía ocupacional para energía eólica

Fuente: (Rutovitz et al., 2015)

Ocupación	Construcción	Manufactura	O&M
Directores	1,7%	7,6%	1,5%
Otros profesionales (jurídicos, financieros, científicos)	10,6%	11,3%	11,6%
Ingenieros (industriales, eléctricos y civiles)	1,8%	8,7%	27,0%
Técnicos	27,8%	6,5%	46,9%
Soporte administrativo	0,3%	4,6%	4,7%
Oficios relacionados con la construcción	9,9%	2,5%	0,0%
Oficios del metal	7,9%	28,4%	0,0%
Electricistas	13,8%	4,0%	4,1%
Operarios de planta y maquinaria	21,9%	18,3%	0,0%
Ocupaciones elementales	4%	8,2%	4%

Limitaciones

Los números presentados en la siguiente sección son meramente indicativos. Se consideraron varias suposiciones para realizar los cálculos necesarios como se describe a continuación:

- Únicamente se presentan en este informe los empleos creados por la utilización de energía eólica. Los empleos creados por otros tipos de tecnologías de energías renovables quedan fuera del alcance de este análisis, así como los empleos generados por el uso de fuentes de energía convencionales, tales como el carbón, el gas natural y el petróleo. De igual modo, no se realiza ningún cálculo en cuanto a los empleos de eficiencia energética.
- Únicamente se considera el empleo directo para las proyecciones. Por tanto, los empleos indirectos creados por la adición de nueva capacidad de energía eólica no se cuantifican. Por ejemplo, los empleos creados a través de la prestación de servicios de alojamiento durante la construcción de una planta eólica no se incluyen.
- Los empleos necesarios para cumplir los planes nacionales de expansión de energía y potencia y los NDC se toman en consideración, sin especificar si la energía se exporta o se consume a escala nacional. De igual modo, si los objetivos analizados no incluyen adiciones de capacidad de instalaciones aisladas de la red, esto también se excluye de las proyecciones de empleo.
- La creación de empleos se evaluó en las tres etapas principales de la cadena de valor: manufactura, construcción y O&M. No se incluyen otras actividades en los cálculos, tales como la sustitución y el desmantelamiento. Además, los

empleos creados por la manufactura de componentes para exportación no se incluyen.

Resultados

Capacidad futura eólica instalada

La capacidad eólica instalada prevista para 2030 en América Latina se determinó en función de los objetivos nacionales de veinte países. Los resultados se presentan en la Tabla 10. Se dan detalles más adelante de cada país en la subsección correspondiente. En total, se espera que cerca de 49 GW de energía eólica se añadan a la capacidad de generación de electricidad de la región para 2030.

Tabla 10. Adiciones de energía eólica en países de latinoamericanos seleccionados
Fuente: Elaboración propia. Ver Tabla 15

País	Adiciones de eólica para 2030 (MW)
Argentina	5.250
Barbados	75
Brasil	21.499
Chile	9.750
Colombia	2.858
Costa Rica	104
Cuba	621
República Dominicana	717
Ecuador	379
Guatemala	50
Guyana	26
Honduras	-
Jamaica	287
México	6.723
Panamá	246
Paraguay	-
Perú	260
República de Surinam	-
Trinidad y Tobago	57
Uruguay	189

Proyecciones laborales a escala regional

El aumento de la capacidad instalada de energía eólica en los países latinoamericanos analizados dará como resultado la creación de nuevos empleos en el sector de la energía, como se muestra en la Figura 10. Además, la Figura 11 describe la proporción de empleos proyectados hasta 2030 en la energía eólica a lo largo de la cadena de valor, incluyendo la construcción, la manufactura y el O&M. La mayoría de los empleos se creará en la fase de construcción (más del 60%). Los empleos globales previstos en cada país se presentan en la Tabla 11.

Figura 10. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia

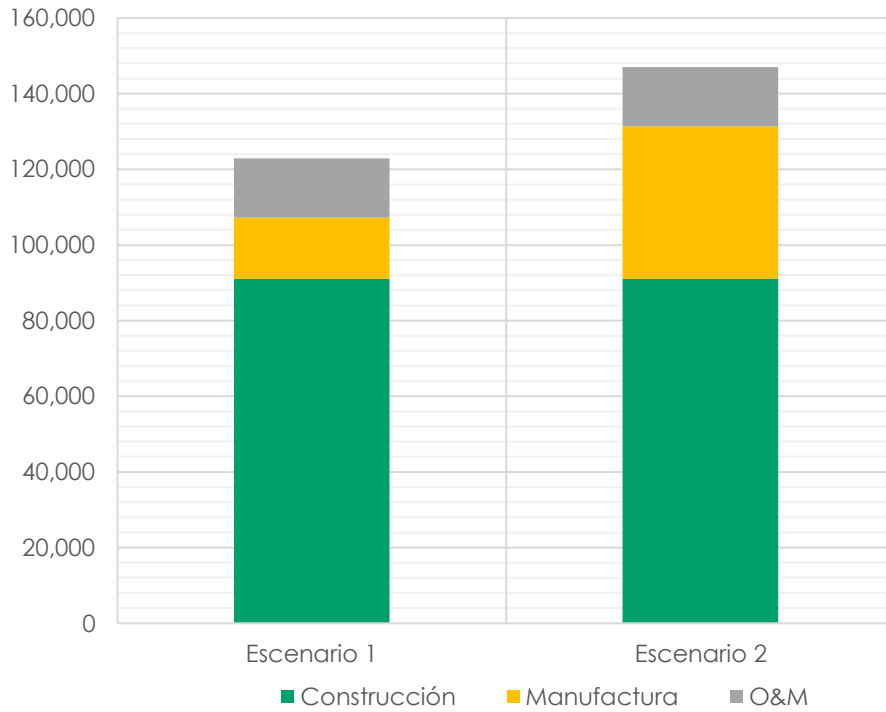


Figura 11. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)

Fuente: Elaboración propia

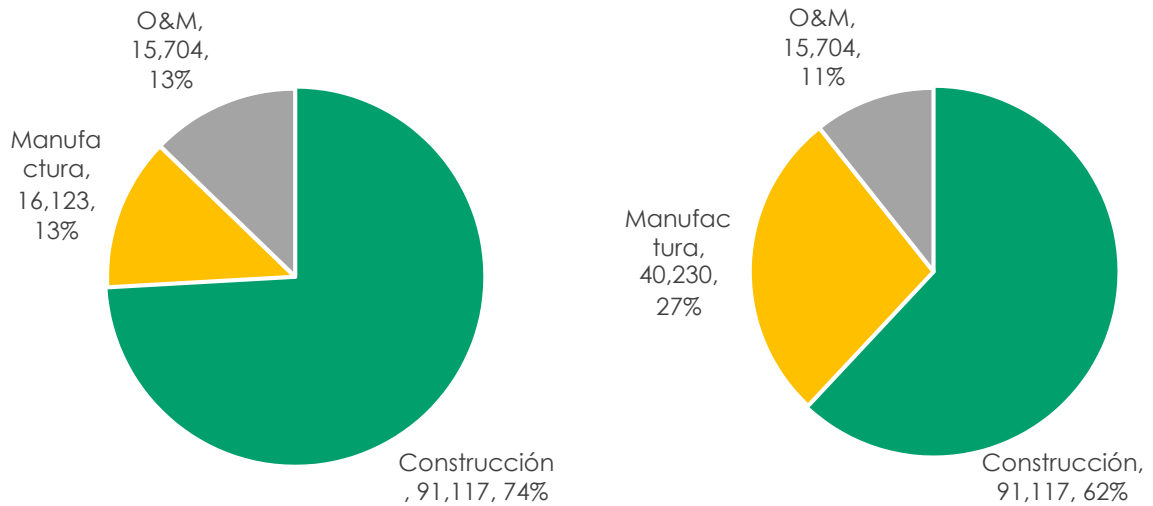


Tabla 11. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados

Fuente: Elaboración propia

País	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Argentina	4.266	1.282	3.201	1.098	6.646	8.565
Barbados	293	16	36	47	356	376
Brasil	39.906	7.244	18.107	6.740	53.890	64.753
Chile	18.098	3.529	8.816	3.057	24.684	29.971
Colombia	5.308	967	2.411	896	7.171	8.615
Costa Rica	196	38	91	33	267	320
Cuba	2.417	155	380	390	2.962	3.187
República Dominicana	2.789	178	440	450	3.417	3.679
Ecuador	1.476	152	375	238	1.866	2.089
Guatemala	197	19	44	32	248	273
Guyana	104	9	19	17	130	140
Jamaica	1.118	72	178	180	1.370	1.476
México	12.481	2.267	5.664	2.108	16.856	20.253
Panamá	958	61	153	155	1.174	1.266
Paraguay	0	0	0	0	0	0
Perú	1.013	67	160	164	1.244	1.337
República de Surinam	0	0	0	0	0	0
Uruguay	273	50	117	63	386	453
Trinidad y Tobago	224	17	38	36	277	298
Total	91.117	16.123	40.230	15.704	122.944	147.051

Las principales conclusiones del análisis incluyen:

- Entre 2018 y 2030, se creará un total estimado de **122.944 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía eólica de los veinte países latinoamericanos (considerados como un total), si se fabrica el 20% del equipamiento eólico requerido localmente, como se muestra en la Figura 10.
- Entre 2018 y 2030, se creará un total estimado de **147.051 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía eólica de veinte países latinoamericanos (considerados como un total), si se fabrica el 50% del equipamiento eólico requerido localmente, como se muestra en la Figura 10.

- La mayoría de los nuevos empleos se prevé que se cree en el segmento de la construcción de la cadena de valor eólica (62-74%). Entre 2018 y 2030, se prevé la creación de **91.117 empleos nuevos (directos)** específicamente para la construcción de la nueva capacidad de energía eólica en veinte países latinoamericanos, como se muestra en la Figura 11.
- Se prevé la creación de unos **15.704 empleos nuevos (directos)** para el operación y mantenimiento de nueva capacidad de energía eólica en veinte países latinoamericanos entre 2018 y 2030, como se muestra en la Figura 11.
- En términos de demanda absoluta (números) de capacidades, los sectores de la energía eólica de **Argentina** (8.565), **Brasil** (64.753), **Chile** (29.971), **Colombia** (8.615) y **México** (20.253) tendrán mayores necesidades (en términos de demanda absoluta de profesionales educados y formados) en el periodo comprendido entre 2018 y 2030.

El número global de empleos, en función del tipo de ocupación, a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica hasta 2030 en los países analizados se presenta en la Tabla 12 para el Escenario 1 y el Escenario 2.

Tabla 12. Empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados
Fuente: Elaboración propia

Ocupación	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Directores	1.549	1.226	3.058	236	3.011	4.843
Otros profesionales	9.659	1.822	4.546	1.822	13.303	16.027
Ingenieros	1.641	1.403	3.501	4.241	7.285	9.383
Técnicos	25.331	1.048	2.615	7.366	33.745	35.312
Soporte administrativo	274	742	1.851	739	1.755	2.864
Oficios relacionados con la construcción	9.021	404	1.006	-	9.425	10.027
Oficios del metal	7.199	4.579	11.426	-	11.778	18.625
Electricistas	12.575	645	1.610	644	13.864	14.829
Operarios de planta y maquinaria	19.955	2.951	7.363	-	22.906	27.318
Ocupaciones elementales	3.919	1.323	3.299	644	5.886	7.862

Figura 12. Empleos previstos hasta 2030-2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM)

Fuente: Elaboración propia

Países con (*): Sin información sobre las adiciones de energía eólica planificadas entre hasta 2030 (si procede) disponible. Por tanto, no ha sido posible calcular los nuevos empleos previstos.

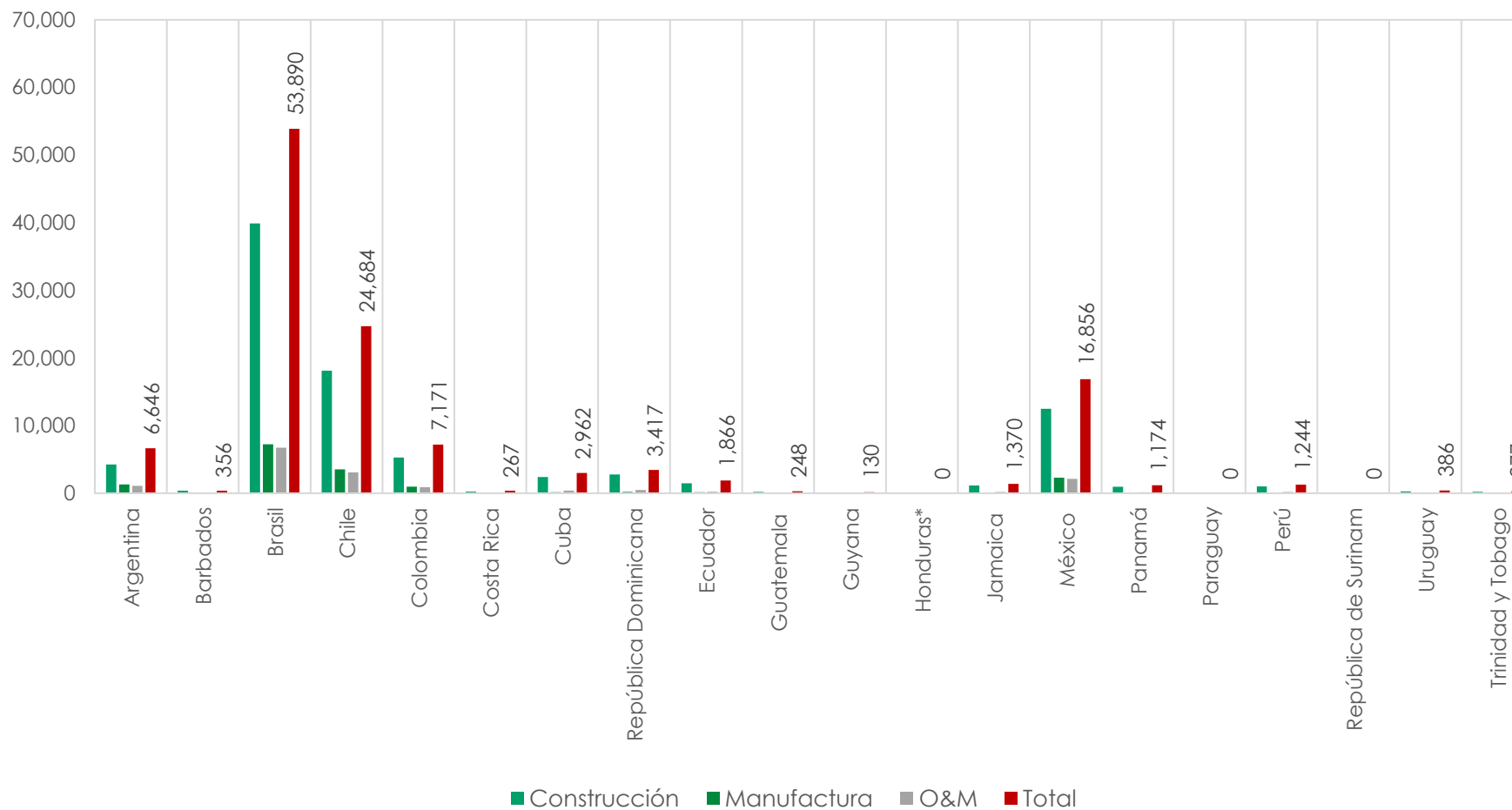


Figura 13. Empleos previstos hasta 2030-2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia

Países con (*): Sin información sobre las adiciones de energía eólica planificadas entre hasta 2030 (si procede) disponible. Por tanto, no ha sido posible calcular los nuevos empleos previstos.

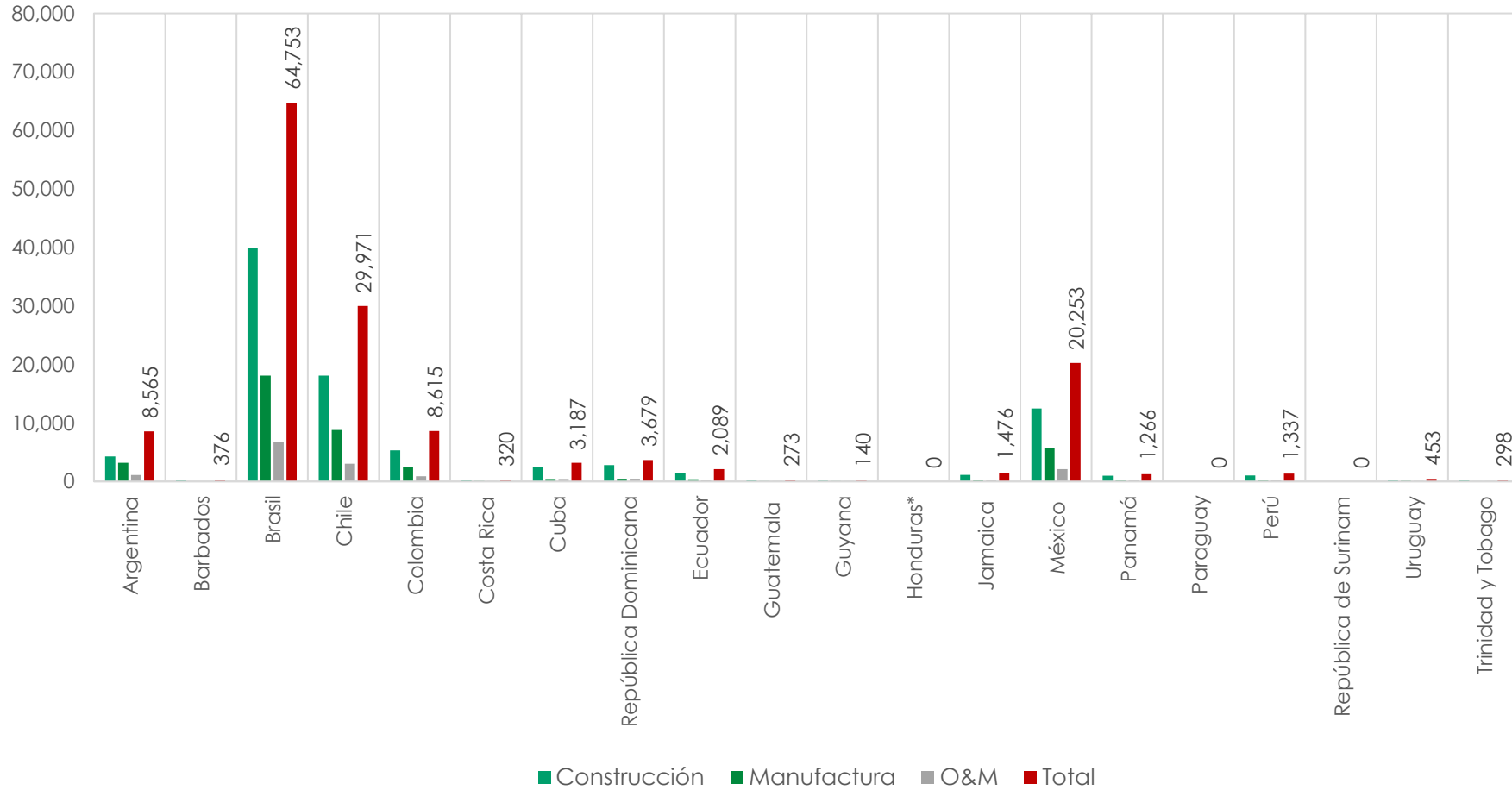


Figura 14. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

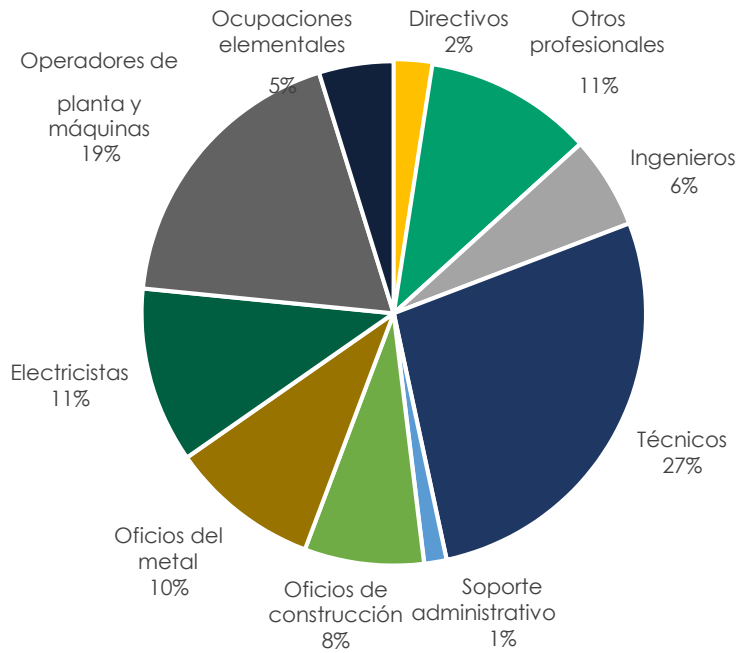
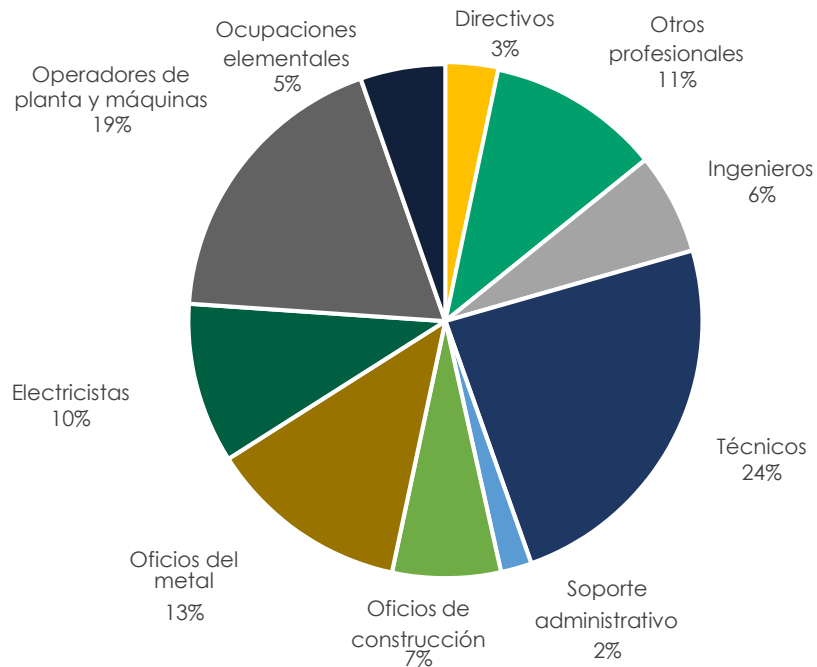


Figura 15. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Eólica en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2

Fuente: Elaboración propia



Además, la Figura 14 y la Figura 15 muestran que los técnicos son el grupo profesional de la energía eólica que tendrá más demanda (en términos de números globales) durante el periodo hasta 2030, pues supondrán más de un cuarto (27%) de las nuevas necesidades de capacitación del sector. Este grupo va seguido por el de los operarios de planta y maquinaria (que suponen el 19% del total de las necesidades de capacitación). Estos resultados también fueron comunicados por los actores del sector de la energía eólica uruguayo desde el gobierno, el sector privado, las asociaciones de energías renovables y otros durante el proceso de consultas y tal y como se describe en la Sección 5 de este informe.

Necesidades de capacitación – Manufactura

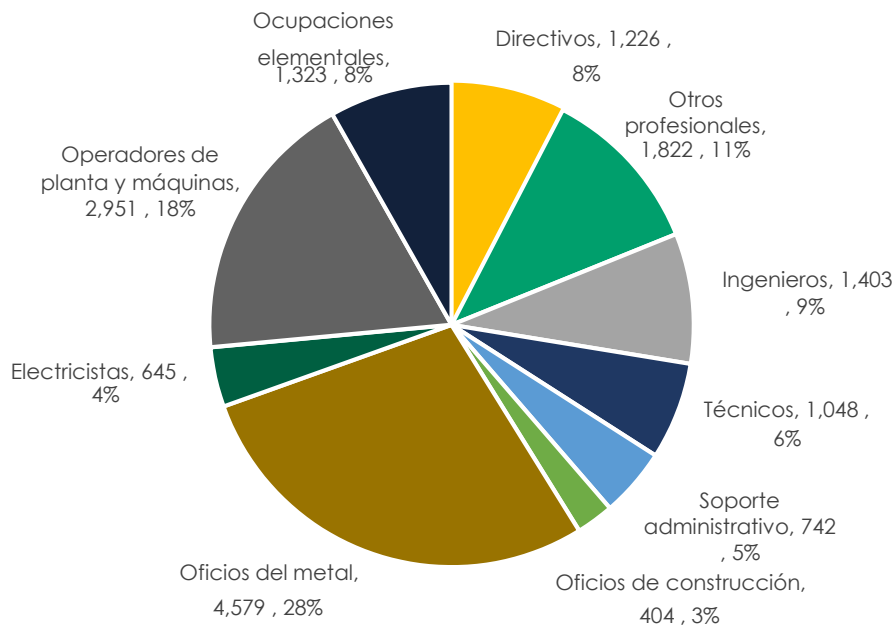
El número de profesionales de la energía eólica estimado que se necesitará en el segmento de **Manufactura** de la cadena de valor de la energía eólica varía significativamente en función del grado en que el equipamiento y los componentes se fabriquen localmente o se importen de mercados internacionales. Si el 20% de la manufactura de equipamiento se realiza en el país y el 80% tiene lugar en mercados no latinoamericanos, se calcula que habrá un requisito de alrededor de **16.123 nuevos profesionales** en este segmento de la cadena de valor hasta 2030. En contraste, en un escenario en el que el 50% del equipamiento instalado se fabrica en el país y el 50% tiene lugar en mercados no latinoamericanos, se calcula que habrá un requisito de alrededor de **40.230 nuevos profesionales** en este segmento de la cadena de valor.

El nivel de demanda de personal cualificado en el segmento de manufactura generalmente se traduce en entre 13% y 27% de los empleos totales en el sector de la energía eólica. Este segmento requiere capacidades bien desarrolladas en una amplia gama de áreas, incluyendo habilidades de gestión, ingeniería industrial, eléctrica y civil, temas técnicos, prestación de soporte administrativo, trabajadores de la construcción, habilidades de trabajo con metal, electricistas y funcionamiento y reparación de plantas y máquinas.

Las cifras de empleados que se necesitarán, agrupados por sus capacidades específicas identificadas y conjuntos de habilidades, se muestran en la Figura 16.

Figura 16. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de Manufactura (20% de manufactura local)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



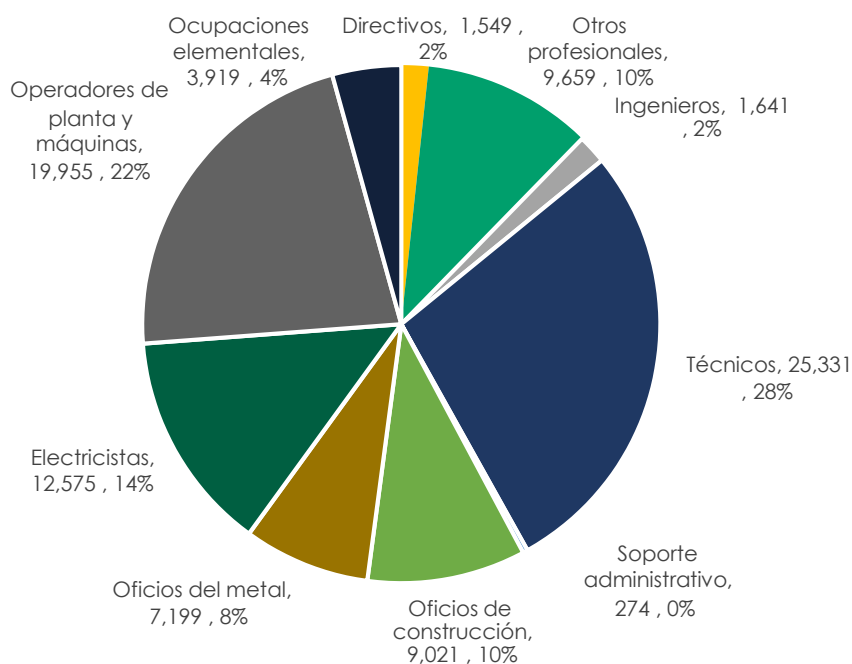
Necesidades de capacitación – Construcción

La mayoría (62-74%) de los empleos del sector de la energía eólica creados entre 2018 y 2030 se prevé que esté dentro del segmento de la construcción de la cadena de valor global. Específicamente, se prevé la creación de **91.117 empleos nuevos (directos)** específicamente para la construcción de la nueva capacidad de generación de energía eólica en los veinte países latinoamericanos considerados. Puede considerarse que este segmento de la cadena de valor incluye todo el espectro de actividades que están implicadas en la construcción e instalación de un proyecto de generación de energía eólica, lo que esencialmente lleva ese proyecto a la fase de entrega del ciclo de vida de desarrollo del proyecto.

Las cifras de empleados que se necesitarán, agrupados por sus capacidades específicas identificadas y conjuntos de habilidades, se muestran en la Figura 17.

Figura 17. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de construcción

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Necesidades de capacitación – O&M

Dentro del segmento del O&M de la cadena de valor de energía eólica, se prevé la creación de alrededor de **15.704 empleos nuevos (directos)** para dar servicio a las necesidades de la nueva capacidad de energía eólica que se instalará en los veinte países latinoamericanos entre 2018 y 2030. Esos profesionales, entre otras cosas, se encargan de la sustitución puntual de componentes averiados, así como las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.

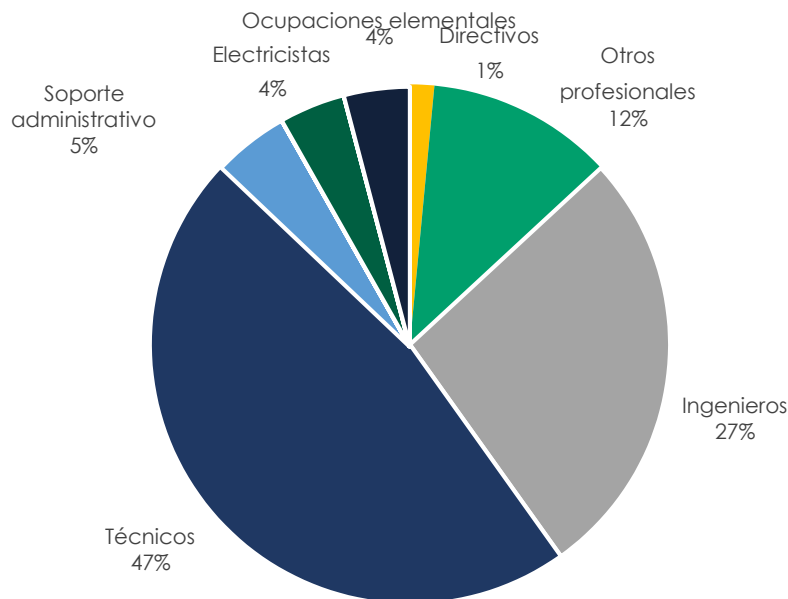
Existe una demanda significativa (en términos de números absolutos) de personal cualificado en el segmento de O&M «principal», lo que representa alrededor de entre un 11% y un 13% de los recursos humanos totales requeridos en el sector de la energía eólica en general, considerándose durante el período 2018-2030.¹³

Las cifras de empleados que se necesitarán, agrupados por sus capacidades específicas identificadas y conjuntos de habilidades, se muestran en la Figura 18.

¹³ Conviene mencionar que este porcentaje es menor al porcentaje medio reportado en la literatura. Esto se debe en parte a que el análisis presente de recursos humanos se considera solamente los recursos humanos requeridos en el período de 2018-2030. Si el presente análisis hubiese considerado los recursos humanos requeridos durante un período de unos 25 años (equivalente a la vida útil típica, más o menos, de una planta de energía eólica), los recursos humanos requeridos en el segmento de O&M habrían sido mayores (en términos del número de job-years) y habrían representado un porcentaje mayor de los recursos humanos totales requeridos.

Figura 18. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de O&M

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Demanda de nivel del país de profesionales de energía eólica

Los números estimados y los tipos de profesionales requeridos por el sector de la energía eólica de cada país en el periodo hasta 2030 se describen a continuación:

Argentina

En 2018, el entonces Ministerio de Energía y Minería de Argentina, actual Secretaría de Gobierno de Energía, publicó un informe completo que presentaba los empleos que se preveía iban a crearse en el sector de las energías renovables debido a la implantación de proyectos de reciente concesión. Las proyecciones se basan en el factor de empleo local, que se calcularon de acuerdo con los resultados de un sondeo realizado en el marco de las subastas del programa RenovAr (Ministerio de Energía, 2018). El informe predice la creación de 6.098 empleos directos en eólica.

Para este estudio se ajustaron los factores de empleo local usados por el Ministerio a la metodología presentada en la sección *Metodología de proyección laboral* para calcular los empleos proyectados a lo largo de la cadena de valor eólica hasta 2030. Se consideró un factor de empleo medio para la fase de construcción. Dado que los factores de empleo local para el segmento de fabricación no están disponibles, se utilizaron los valores sugeridos por (Rutovitz, Dominish y Downes 2015). La Tabla 13 muestra los factores de empleo finales usados para las proyecciones de empleo en Argentina.

Tabla 13 Factores de empleo locales en eólica de Argentina 2018

Ajustado de (Ministerio de Energía, 2018)

Construcción (Empleos al año / MW)	Manufactura (Empleos al año / MW)	O&M (Empleos / MW)
1,40	4,65	0,20

De conformidad con el Escenario de Caso de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*) para Argentina, se espera que el país añada 5.250 MW de energía eólica para 2030, considerando la capacidad instalada en 2018. La Figura 19 y la Figura 20 muestran los empleos previstos creados por la utilización de esta tecnología hasta 2030, junto con la cadena de valor eólica y la distribución ocupacional correspondiente, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 6.646 empleos en el Escenario 1 y 8.565 en el Escenario 2.

Figura 19. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Argentina en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d);(IRENA, 2017c) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

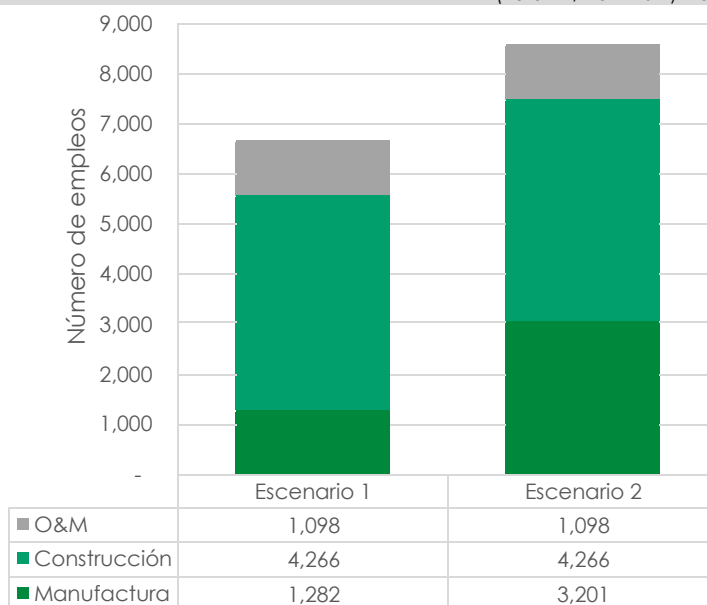
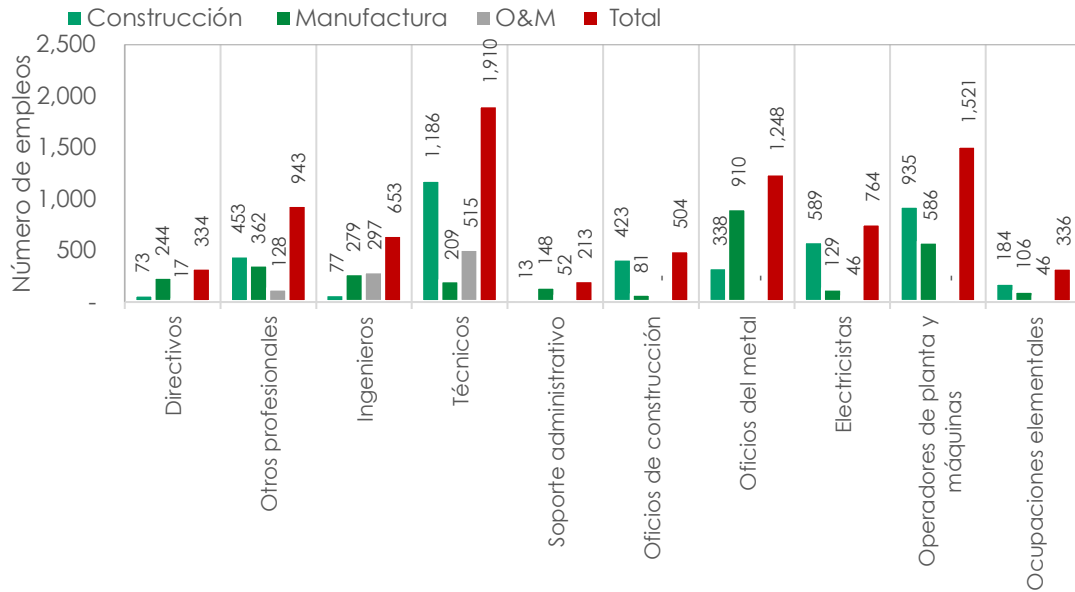


Figura 20. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Argentina en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Barbados

Sobre la base de la Política Nacional de Barbados, se espera instalar para 2037 127 MW de capacidad de energía eólica. Considerando la capacidad instalada de energía eólica actualmente, para 2030 se añadirán aproximadamente 75 MW a la matriz energética de Barbados. La Figura 21 y la Figura 22 muestran el total de empleos que se prevé se crearán hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor eólica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 356 empleos en el Escenario 1 y 376 en el Escenario 2.

Figura 21. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Barbados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d); (Division of Energy and Telecommunications 2018); (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)

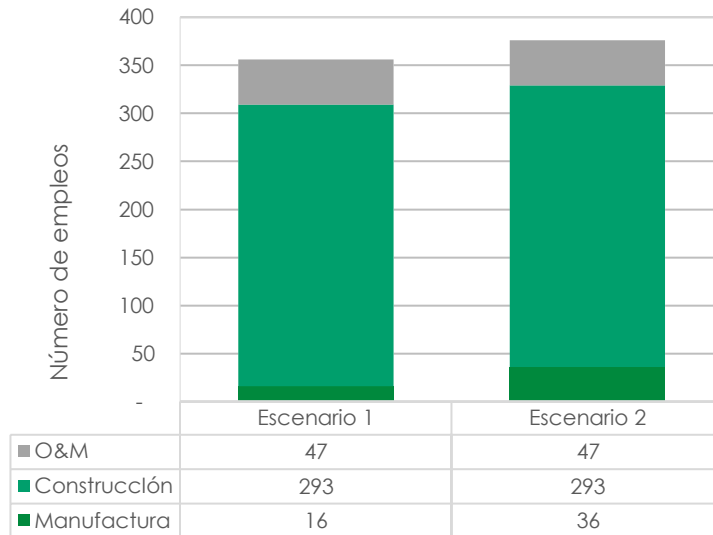
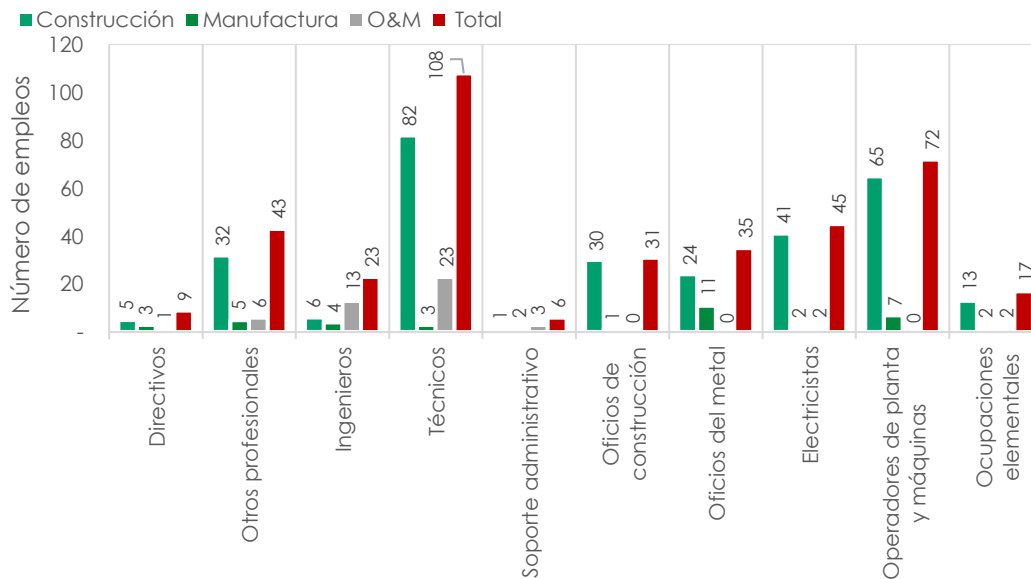


Figura 22. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Barbados en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Brasil

Según el Escenario de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*), la energía eólica alcanzará cerca de 35.900 MW de capacidad instalada en Brasil para 2030. La Figura 23 y la Figura 24 muestran el total de empleos que se estima se crearán hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor eólica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 53.890 empleos en el Escenario 1 y 64.753 en el Escenario 2.

Figura 23. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Brasil en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d); (IRENA, 2016b) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

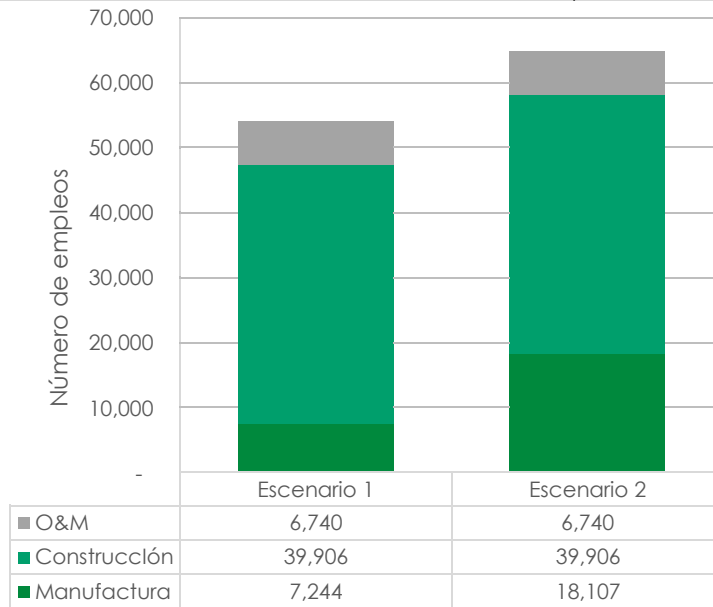
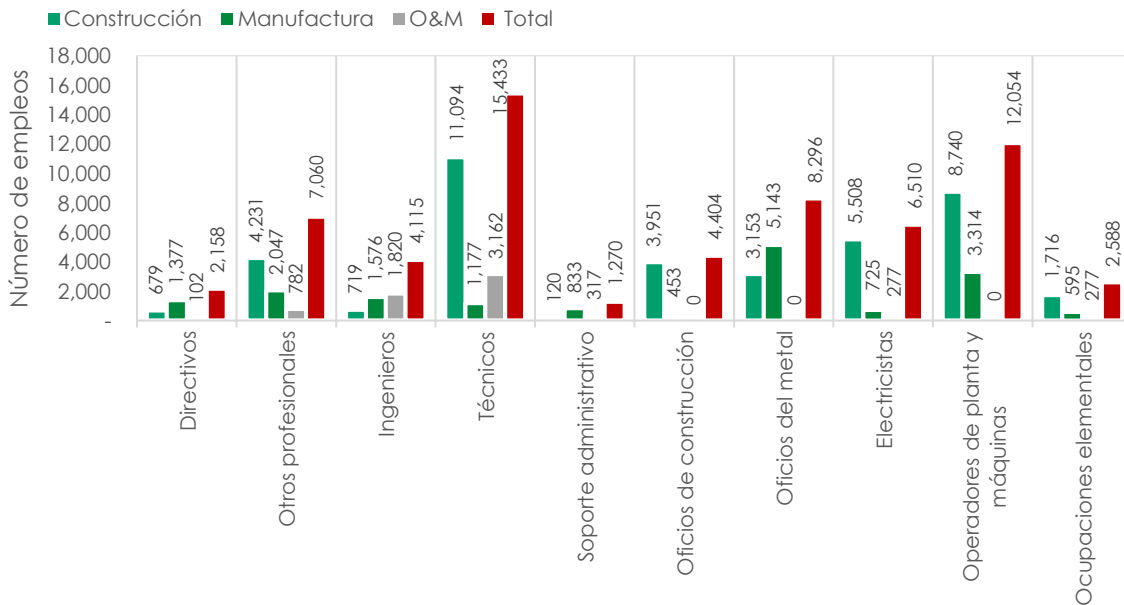


Figura 24. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Brasil en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Chile

La capacidad instalada futura de energía eólica en Chile se calculó de acuerdo con los escenarios energéticos presentados en el informe "A participatory view of the role and the impacts of the renewable energies in the future electricity mix" (Una visión participativa del papel y de los impactos de las energías renovables en la futura mezcla de electricidad) del Ministerio de Energía. Para este análisis se seleccionó el escenario OPT, que predice un aumento de la capacidad eólica instalada hasta

aproximadamente 11.270 MW para 2029, lo que, tomando en consideración la capacidad de energía actual, significa que se añadirán cerca de 9.750 MW antes de 2030. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 24.684 empleos en el Escenario 1 y 29.971 en el Escenario 2, como se muestra en la Figura 25 y la Figura 26.

Figura 25. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Chile en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d);(Ministerio de Energía de Chile, 2017) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

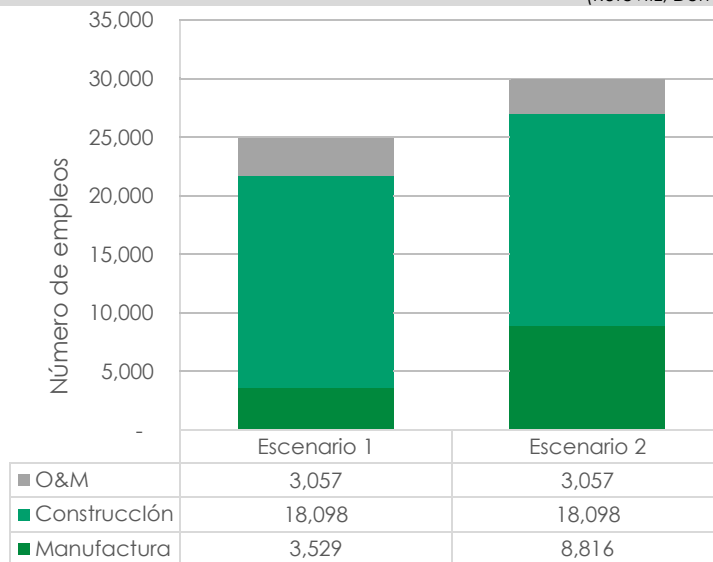
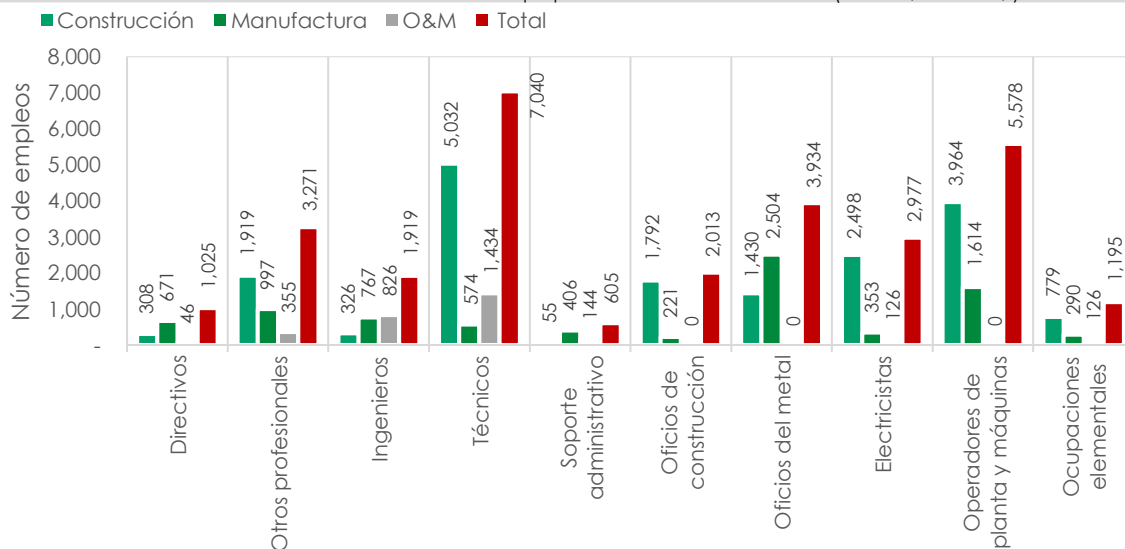


Figura 26. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Chile en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Colombia

De conformidad con el Plan de Referencia de Expansión de la Generación y Transmisión 2017-2031 de Colombia, con proyectos planificados hasta 2030, se espera que la capacidad eólica instalada del país alcance aproximadamente 2.880 MW. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de suministro de energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en Colombia se presentan en la

Figura 27 y la Figura 28, respectivamente. Los resultados sugieren que se esperan se crearán alrededor de 7.171 empleos en el Escenario 1 y 8.615 en el Escenario 2.

Figura 27. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Colombia en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de: (IRENA, 2019d);(UPME, 2017) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

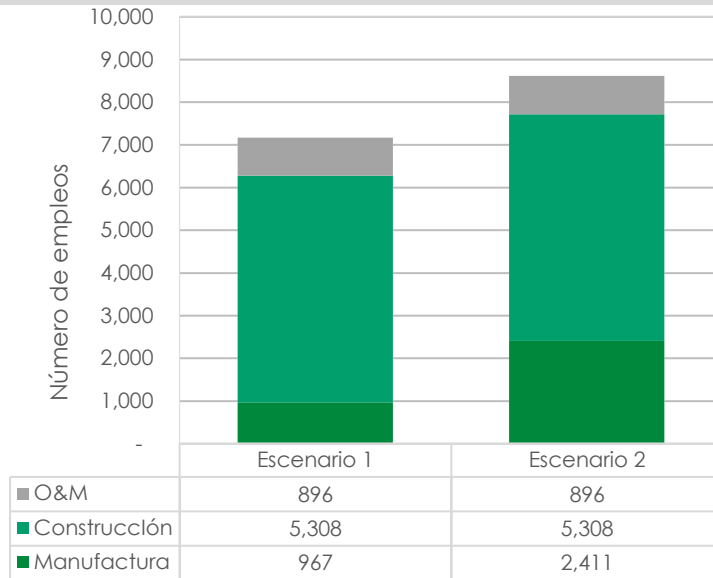
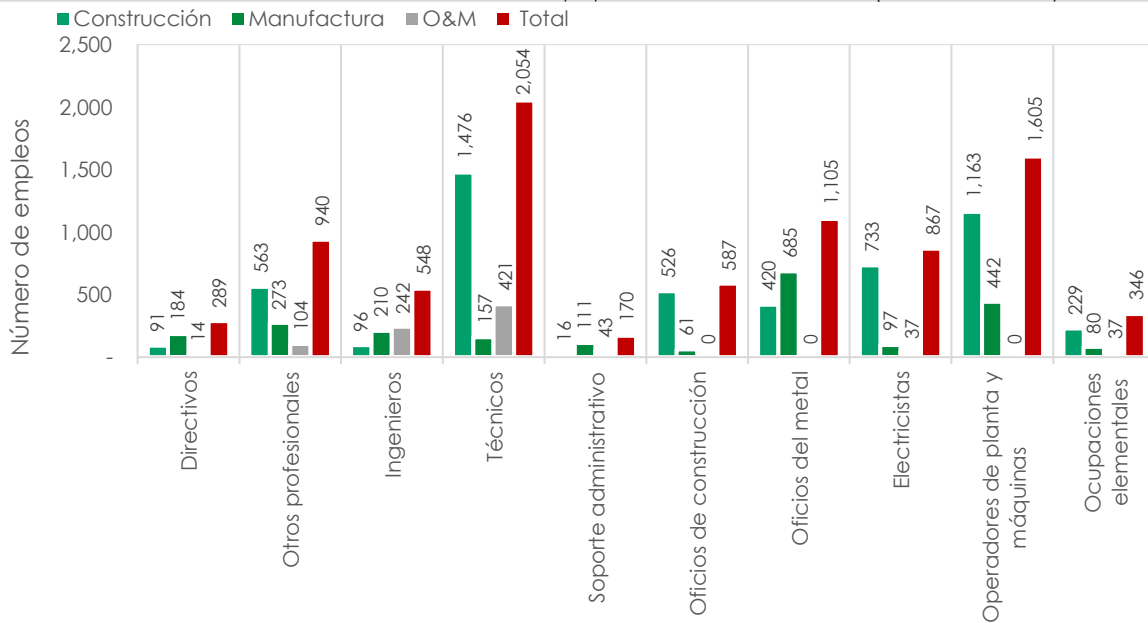


Figura 28. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Colombia en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Costa Rica

De acuerdo con el escenario sugerido del *Plan de Expansión de la Capacidad Eléctrica 2018-2034* de Costa Rica, los proyectos planificados añadirán 104 MW de nueva energía eólica a la capacidad eléctrica actual para 2030 (ICE, 2019). Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en Costa Rica se presentan en

la Figura 29 y la Figura 30. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 267 empleos en el Escenario 1 y 320 en el Escenario 2.

Figura 29. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Costa Rica en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d);(ICE, 2019) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

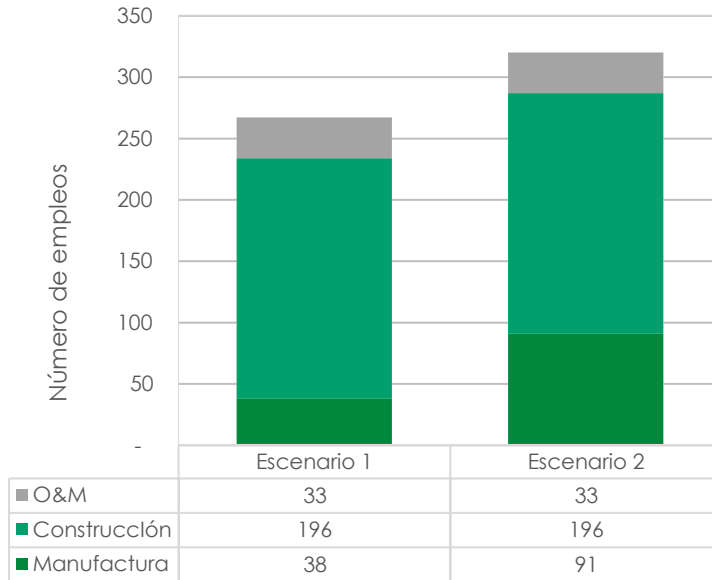
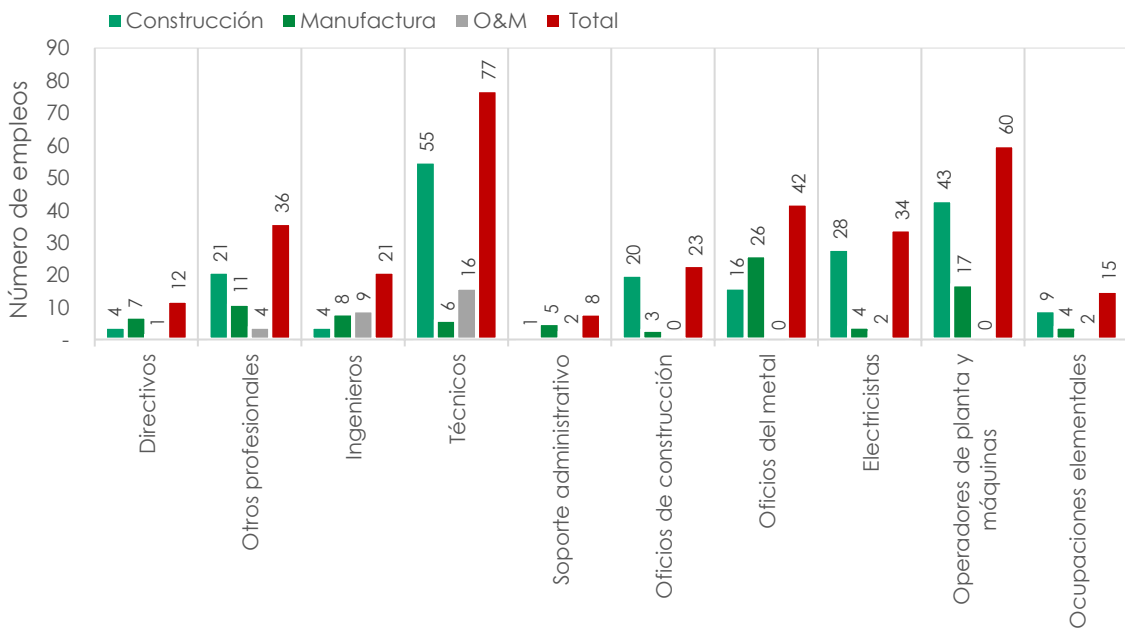


Figura 30. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Costa Rica en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Cuba

La NDC de Cuba se compromete a añadir 633 MW de energía eólica a la capacidad de generación de energía para 2030. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en Cuba se presentan en la Figura 31 y la Figura 32. Los resultados

sugieren que se espera se crearán alrededor de 2.962 empleos en el Escenario 1 y 3.187 en el Escenario 2.

Figura 31. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Cuba en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d);(Gobierno de Cuba, 2015) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

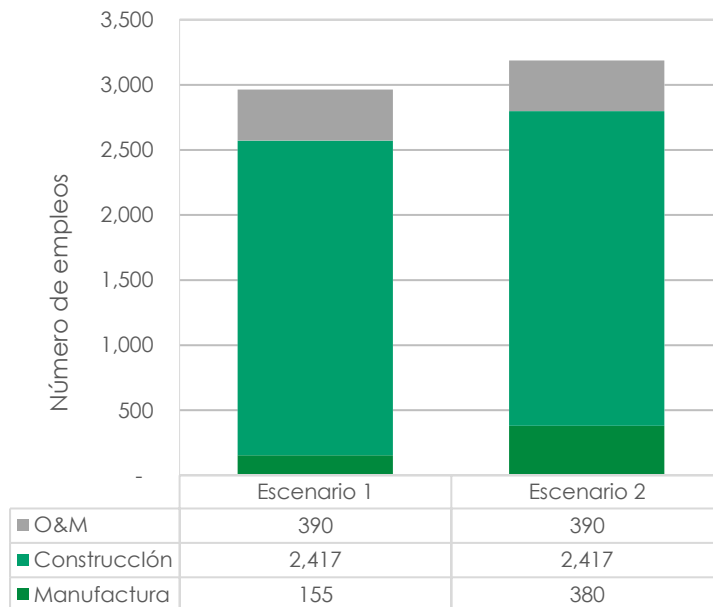
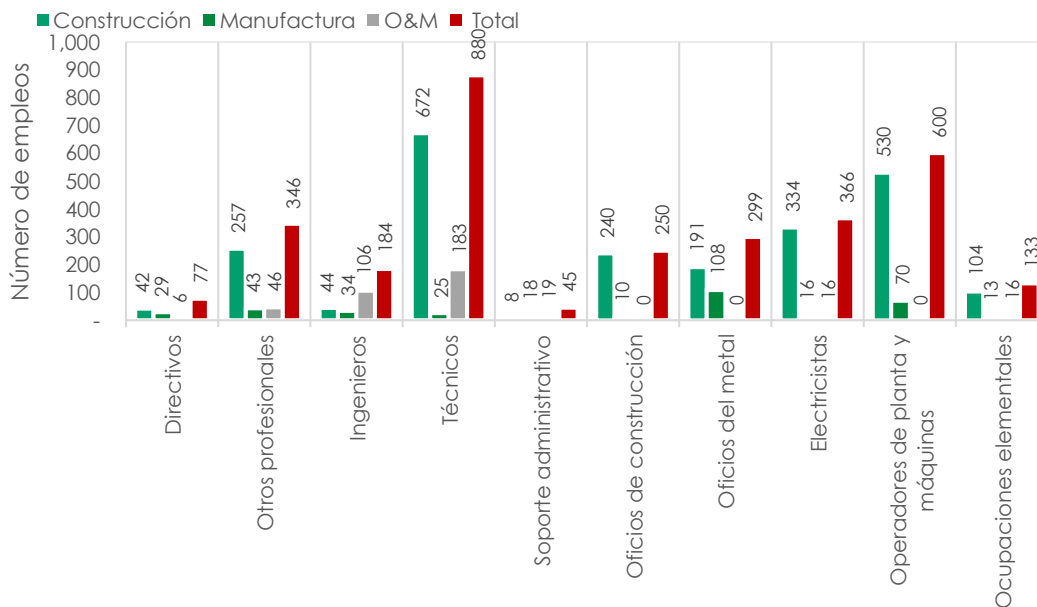


Figura 32. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Cuba en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



República Dominicana

De acuerdo con el Escenario de Caso de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*), para 2030 se instalará un total de 900 MW de energía eólica en la isla (IRENA, 2016a). Considerando la capacidad instalada actual, esto significa una

adición de energía eólica de alrededor de 720 MW. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en República Dominicana se presentan en la Figura 33 y la Figura 34, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 3.417 empleos en el Escenario 1 y 3.679 en el Escenario 2.

Figura 33. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en República Dominicana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de: (IRENA, 2019d);(IRENA, 2016a) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

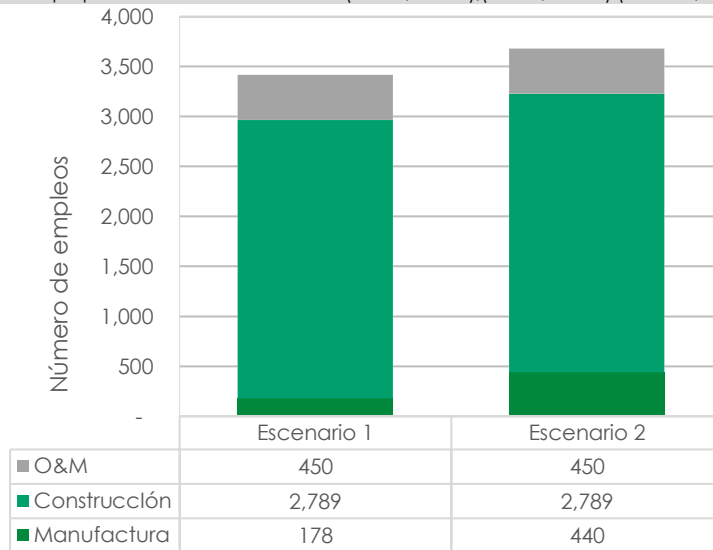
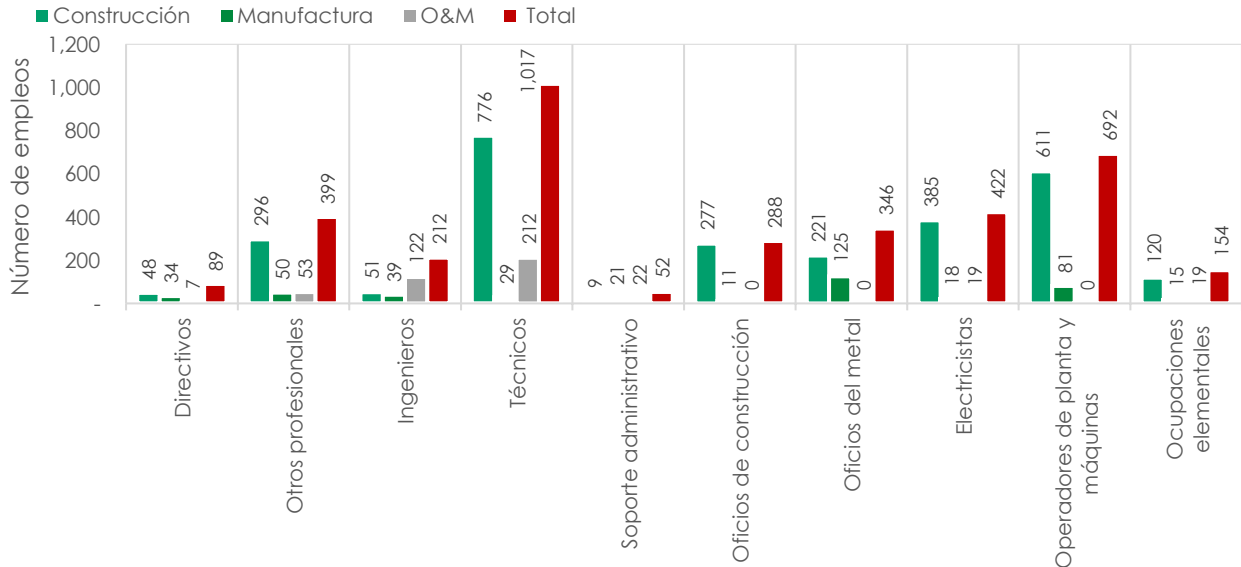


Figura 34. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en República Dominicana en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Ecuador

De acuerdo con el Escenario de Caso de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*), para 2030 se instalará un total de 400 MW de energía eólica en Ecuador. Considerando la capacidad eólica instalada actual, esto significa una adición de energía eólica de alrededor de 380 MW. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución

ocupacional correspondiente en Ecuador se presentan en la Figura 35 y la Figura 36, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 1.866 empleos en el Escenario 1 y 2.089 en el Escenario 2.

Figura 35. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Ecuador en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d);(Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, 2017) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

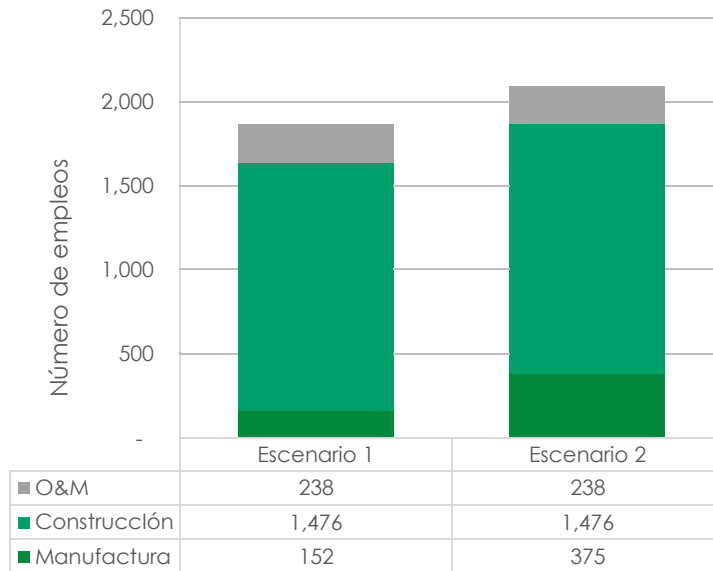
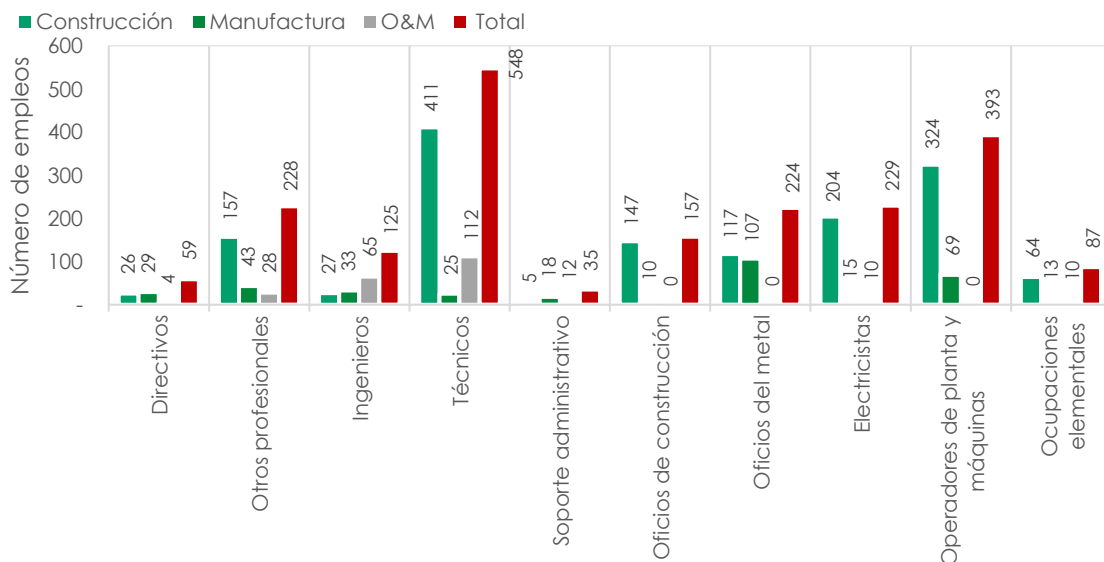


Figura 36. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Ecuador en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Guatemala

De acuerdo con el *Plan de Expansión de Generación de Energía de Guatemala*, los proyectos añadirán 50 MW al sistema interconectado de electricidad guatemalteco para 2027 (UPEM, 2018). Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en

Guatemala se presentan en la Figura 37 y la Figura 38. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 248 empleos en el Escenario 1 y 273 en el Escenario 2.

Figura 37. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guatemala en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d);(UPEM, 2018) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

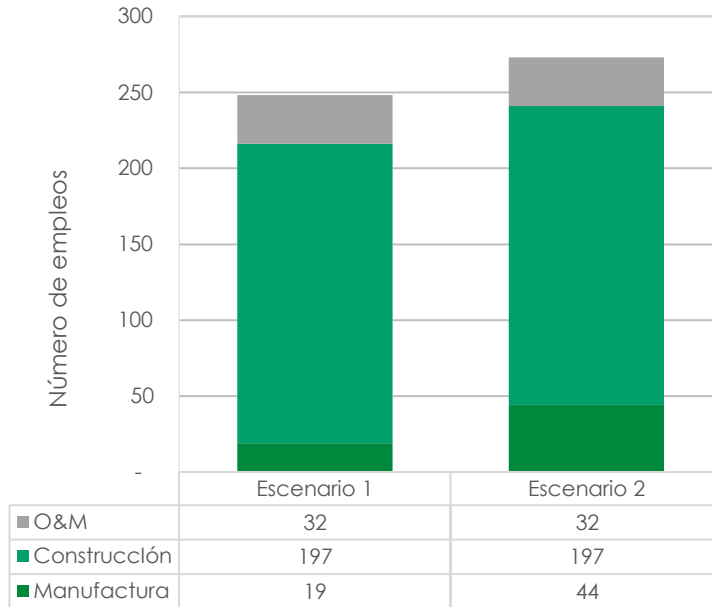
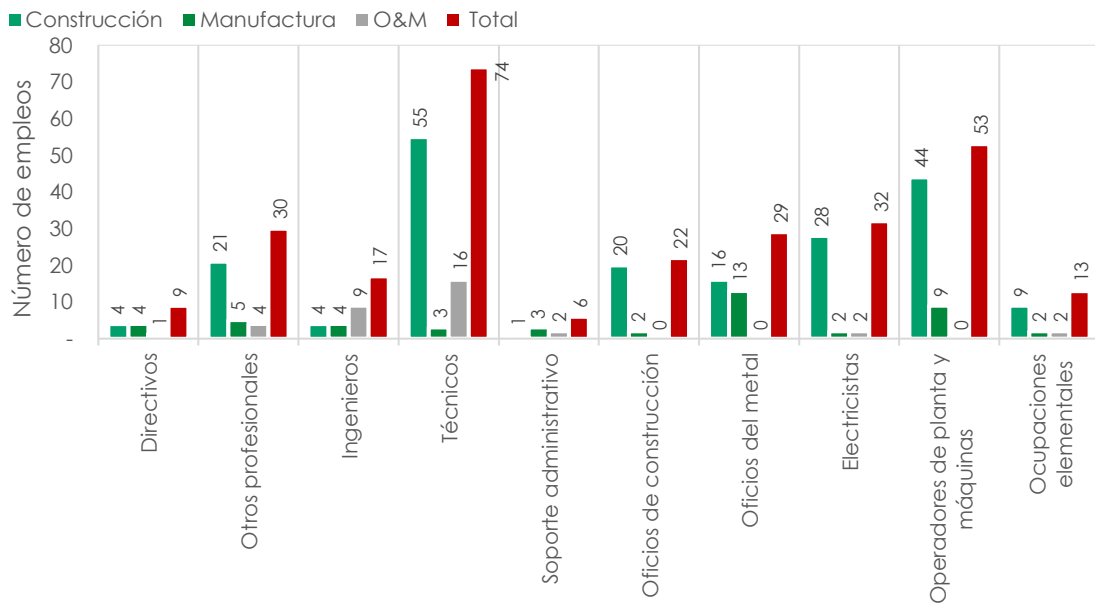


Figura 38. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guatemala en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Guyana

De acuerdo con la NDC de Guyana, los proyectos de energía eólica añadirán 26 MW al sistema de electricidad de Guyana para 2030. Los empleos proyectados a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional

correspondiente en Guyana se presentan en la Figura 39 y la Figura 40, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 130 empleos en el Escenario 1 y 140 en el Escenario 2.

Figura 39. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guyana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de: (IRENA, 2019d); (GEA, 2019) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

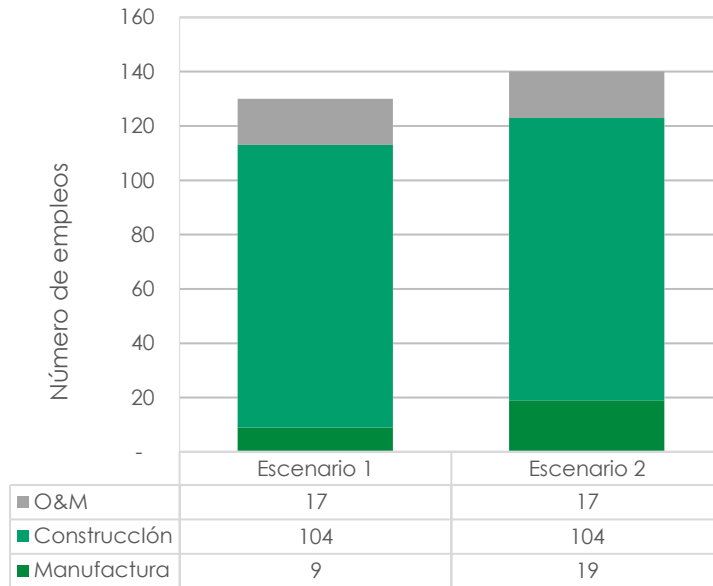
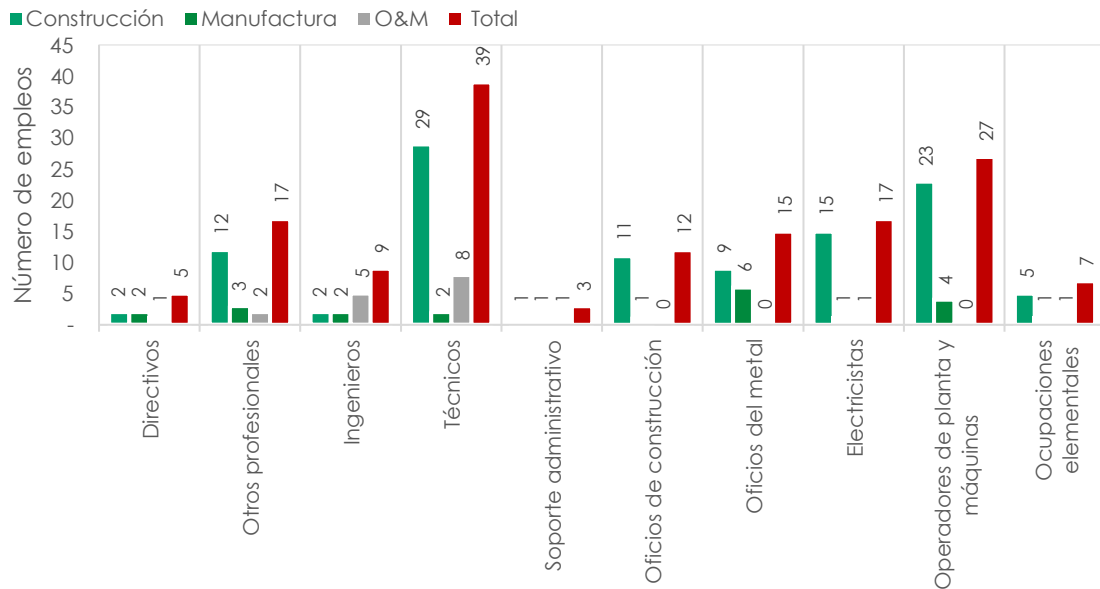


Figura 40. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Guyana en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Honduras

A pesar de declarar un claro objetivo de energías renovables en la generación de electricidad, los planes nacionales de Honduras consultados para este estudio no

incluyen adiciones de capacidad de energía eólica, si existen, para los próximos años. Por tanto, no ha sido posible calcular los empleos que se crearán en el país por la utilización de esta tecnología.

Jamaica

Basándose en la NDC de Jamaica, IRENA calcula un total de adiciones de capacidad de EERR de 629 MW entre 2020 y 2030. Teniendo en cuenta la información disponible, en este análisis los empleos proyectados que se crearán hasta 2030 por el uso de la energía eólica se calcularon asumiendo que la tendencia actual del uso de energías renovables en el país permanecerá estable. En la actualidad, la energía eólica supone aproximadamente el 46% del total de la capacidad de energías renovables instalada. Por consiguiente, las estimaciones aquí presentadas predicen una adición de cerca de 290 MW de energía eólica a la matriz energética de Jamaica para 2030. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en Jamaica se presentan en la Figura 41 y la Figura 42. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 1.370 empleos en el Escenario 1 y 1.476 en el Escenario 2.

Figura 41. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Jamaica en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d); (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

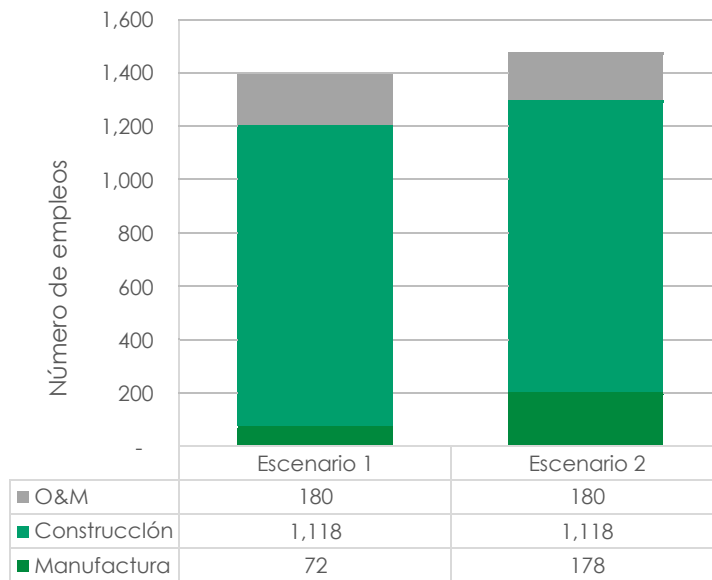
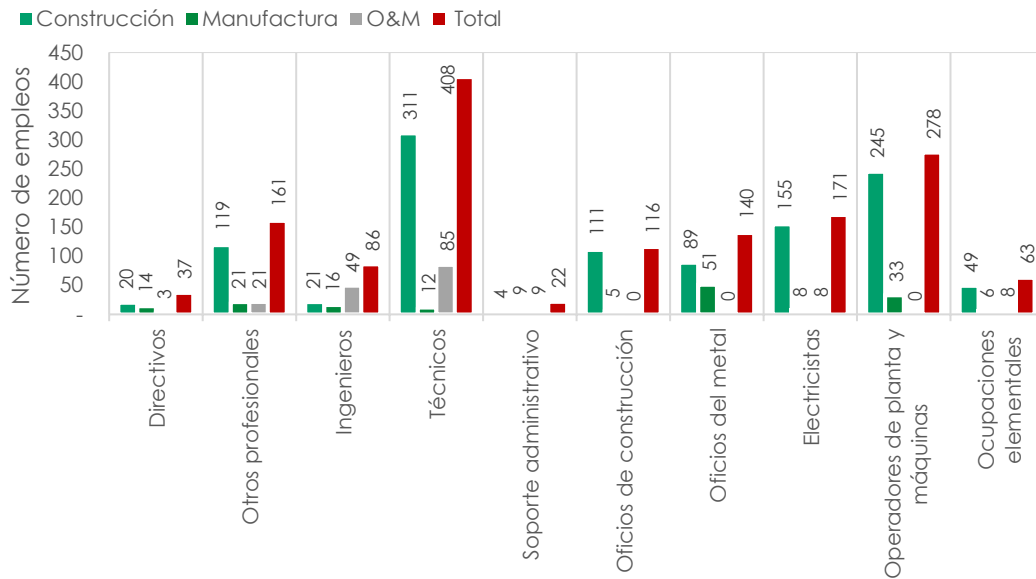


Figura 42. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Jamaica en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



México

De acuerdo con la Secretaría de Energía Mexicana SENER, entre 2020 y 2030 se añadirán cerca de 6.720 MW de capacidad de energía eólica a la matriz energética mexicana (SENER, 2016b). Los empleos proyectados creados por la utilización de esta tecnología hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente en México se presentan en la Figura 43 y la Figura 44, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 16.856 empleos en el Escenario 1 y 20.253 en el Escenario 2.

Figura 43. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en México en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d); (SENER 2016); (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

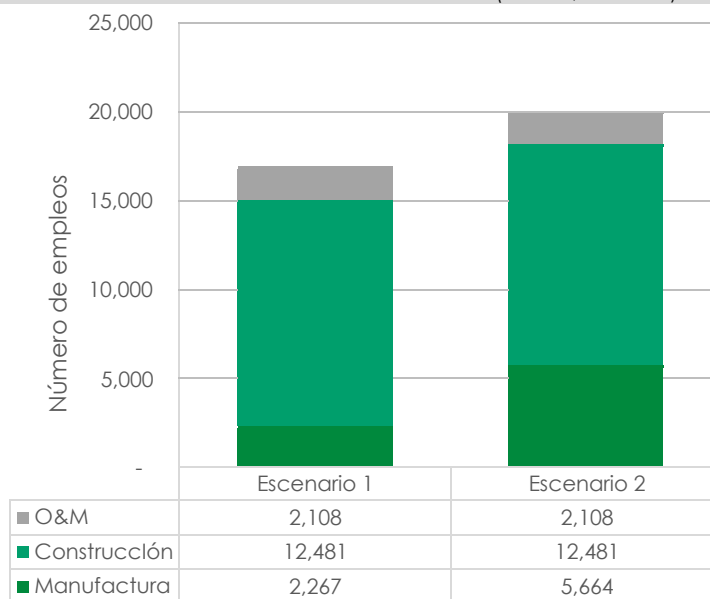
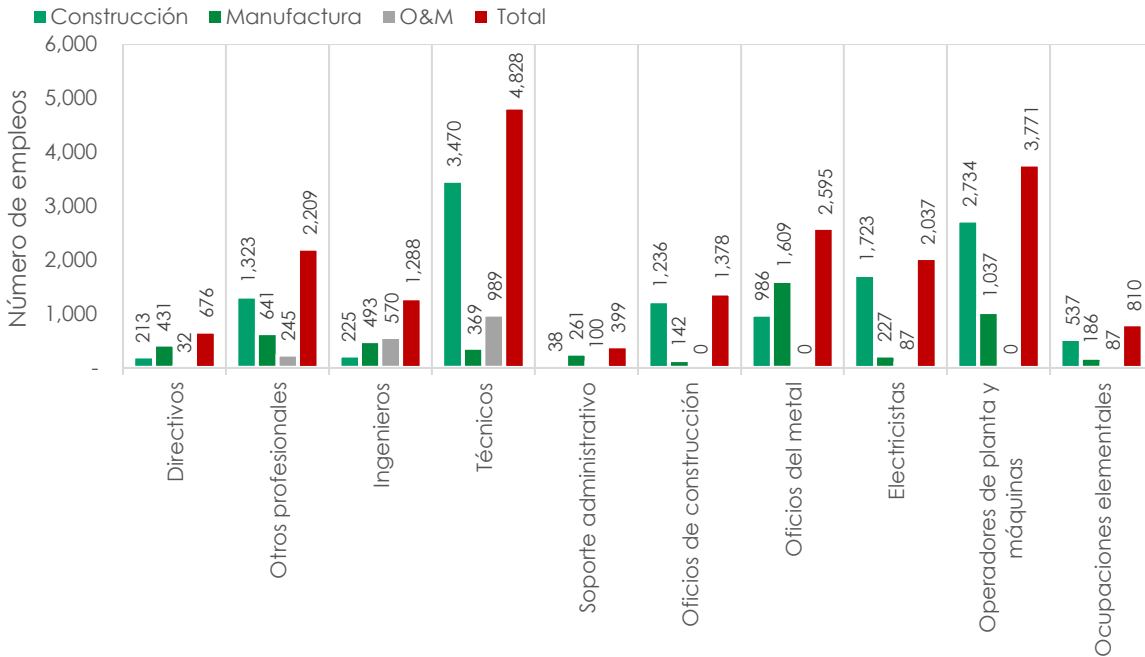


Figura 44. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en México en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Panamá

De acuerdo con la Compañía de Transmisión de Electricidad de Panamá, considerando los proyectos energéticos planificados en el país, se puede esperar un aumento de 246 MW de la capacidad de energía eólica para 2030 (ETESA, 2017). Los empleos proyectados creados por la utilización de esta tecnología hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional correspondiente se presentan en la Figura 45 y la Figura 46, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 1.174 empleos en el Escenario 1 y 1.266 en el Escenario 2.

Figura 45. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Panamá en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de: (IRENA, 2019d); (ETESA 2017); (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

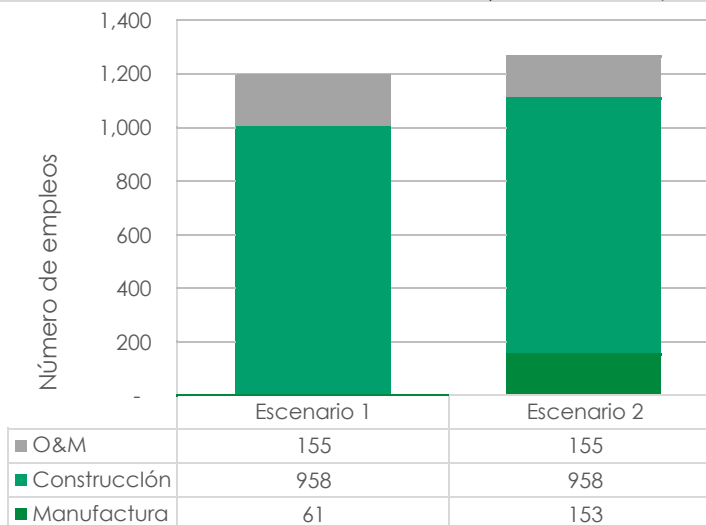
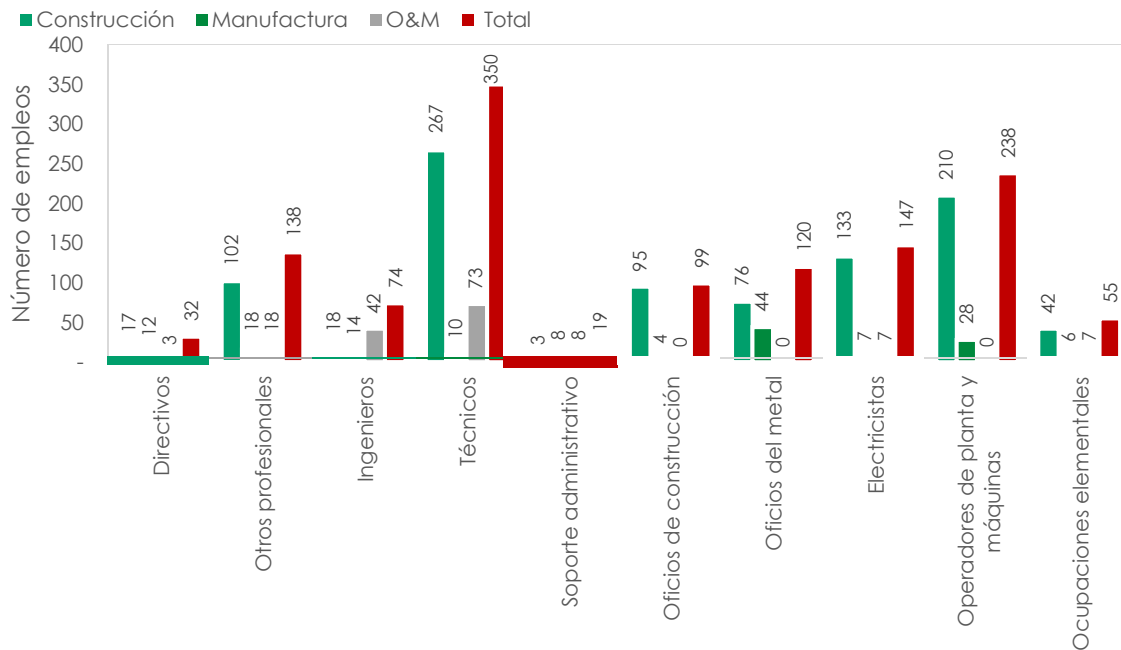


Figura 46. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Panamá en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Paraguay

Los planes Energéticos Nacionales de Paraguay no incluyen objetivos específicos de energías renovables para la energía eólica. Por tanto, no ha sido posible calcular los empleos que se crearán en el país por la utilización de esta tecnología.

Perú

Considerando los proyectos planificados hasta 2030, se espera que la capacidad eólica instalada del país alcance cerca de 630 MW. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de suministro eólica y la distribución ocupacional correspondiente en Perú se presentan en la Figura 47 y la Figura 48, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 1.244 empleos en el Escenario 1 y 1.337 en el Escenario 2.

Figura 47. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Perú en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de: (IRENA, 2019d); (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

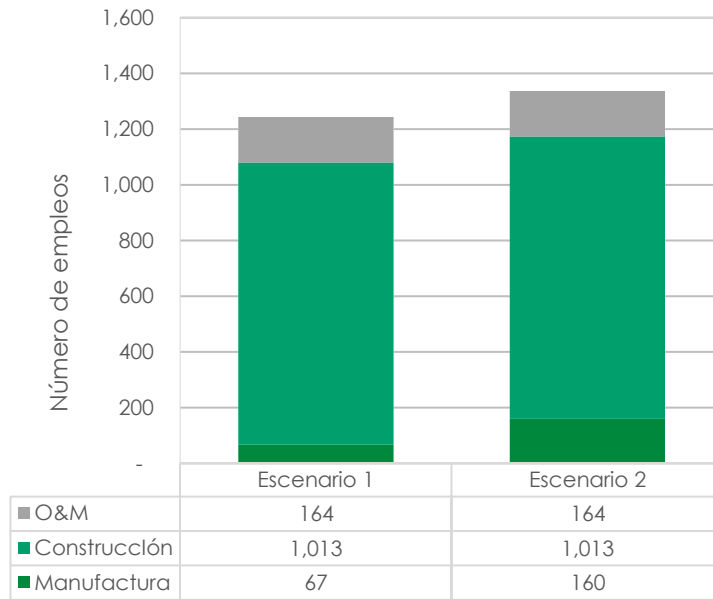
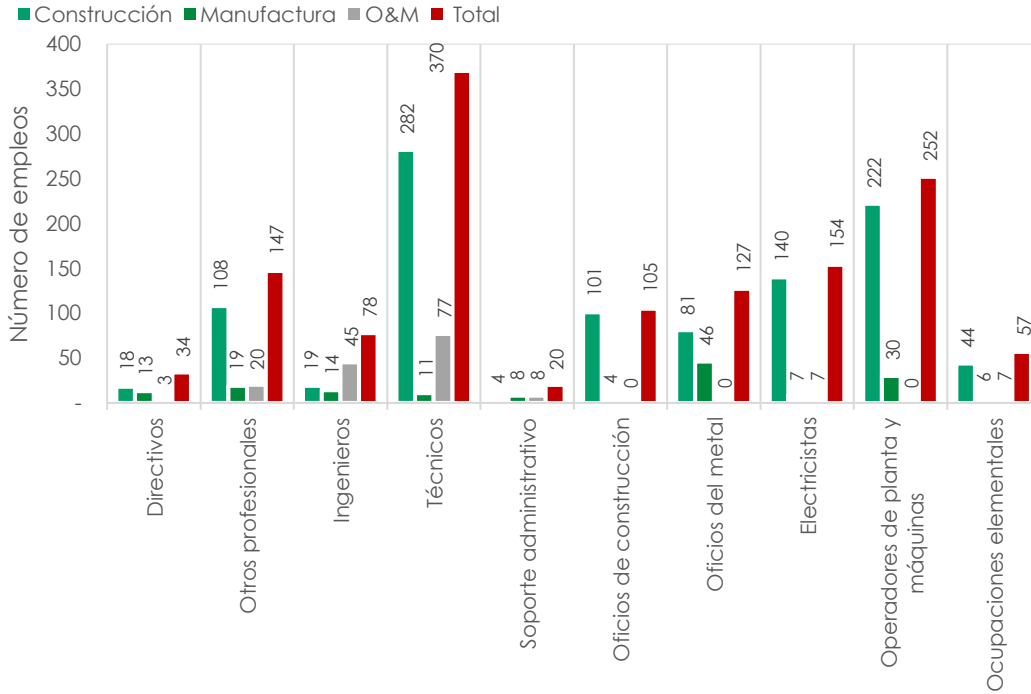


Figura 48. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Perú en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Surinam

Los planes Energéticos Nacionales de Surinam no incluyen objetivos específicos de energías renovables para la energía eólica. Por tanto, no ha sido posible calcular los empleos que se crearán en Surinam.

Trinidad y Tobago

De acuerdo con el *Mapa de Ruta de la Energía Sostenible 2021-2030*, para alcanzar sus objetivos de energías renovables para 2030 el país debe añadir 57 MW de energía eólica, considerando la capacidad instalada en 2018. Figura 49 y Figura 50 muestran los empleos previstos creados por la utilización de esta tecnología hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor de energía eólica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 277 empleos en el Escenario 1 y 298 en el Escenario 2.

Figura 49. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Trinidad y Tobago en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basa en información de: (IRENA, 2019d); (SE4ALL 2017) (Rutovitz, Dominish, and Downes 2015)

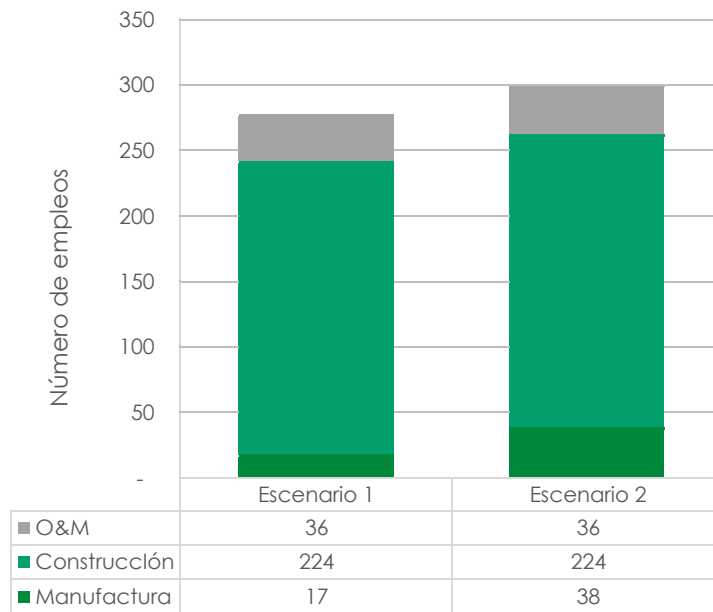
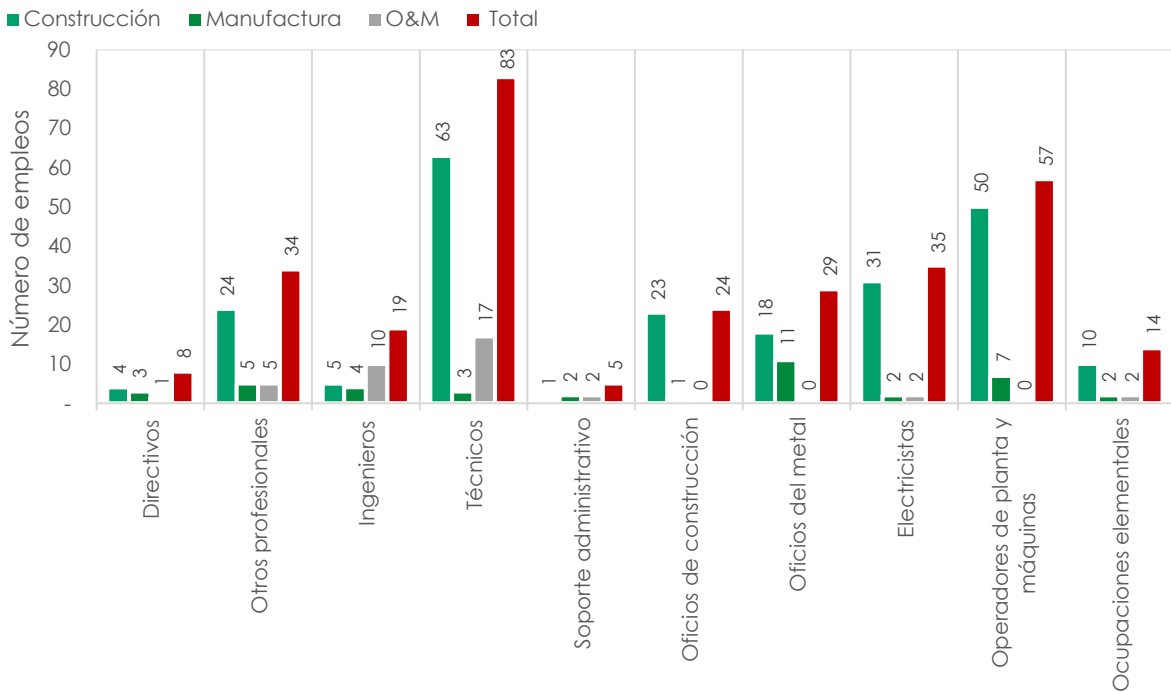


Figura 50. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Trinidad y Tobago en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



Uruguay

En 2015, la Dirección Nacional de Energía de Uruguay (DNE) publicó un conjunto completo de informes que compilan el análisis del impacto económico y social derivado de la generación de energía de fuentes renovables en Uruguay, incluida la energía eólica. El informe incluye el impacto sobre la creación de empleo por el uso de distintas tecnologías de energías renovables. La evaluación del impacto se basa en sondeos realizados entre desarrolladores de proyectos eólicos.

Para este estudio, los factores de empleo local se calcularon basándose en la información obtenida por la DNE. Dado a que los factores de empleo local para el segmento de manufactura no están disponibles, se utilizaron los valores sugeridos por (Rutovitz, Dominish y Downes 2015) (ver Tabla 8). La Tabla 14 muestra los factores de empleo finales usados para las proyecciones de empleo en Uruguay.

Tabla 14. Factores de empleo local de eólica de Uruguay

Ajustado de: (KPMG; SEG, 2015)

Construcción (Empleos al año / MW)	Manufactura (Empleos al año / MW)	O&M (Empleos / MW)
2,46	3,37	0,32

De conformidad con el escenario de Caso de Referencia de IRENA para Uruguay (*IRENA Reference Case Scenario*), se espera que el país añada cerca de 190 MW de energía eólica para 2030, considerando la capacidad instalada en 2018. Figura 51 y Figura 52 muestran los empleos previstos que se crearán por la utilización de esta tecnología hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 386 empleos en el Escenario 1 y 453 en el Escenario 2.

Figura 51. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Uruguay en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en información de: (IRENA, 2019d); (IRENA, 2017c) (Rutovitz, Dominish y Downes 2015)

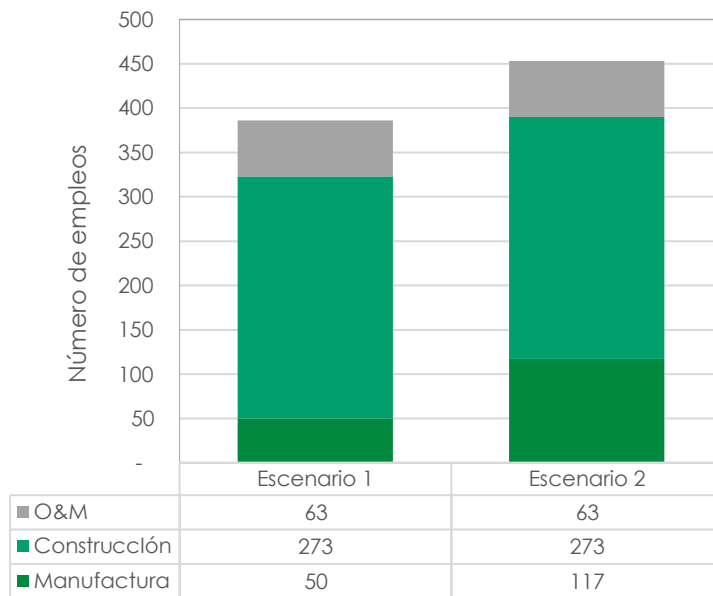
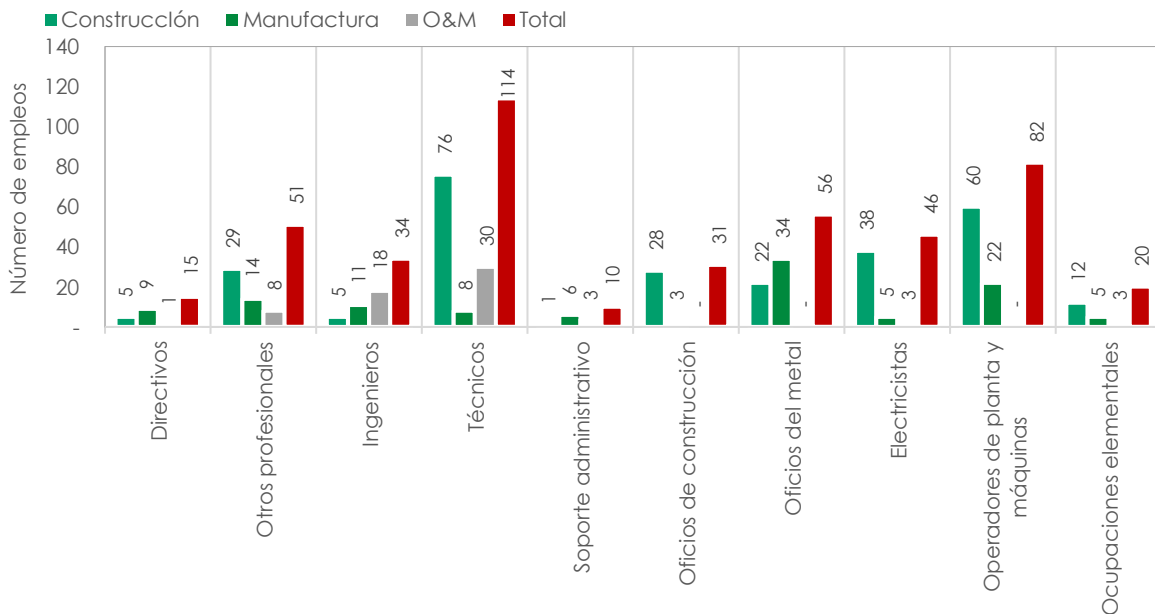


Figura 52. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Eólica en Uruguay en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia basada en (Rutovitz, Dominish, y Downes 2015)



7. Conclusiones

Se realizó una extensa Evaluación de las Necesidades de Capacitación (CNA) para los sectores de la energía eólica de veinte países latinoamericanos seleccionados con especial énfasis en Argentina, Perú y Uruguay durante los meses de abril a septiembre de 2019 de conformidad con la Actividad I.1 del proyecto ETRÉLA. La evaluación se basó en una amplia gama de fuentes de datos e información; entre otras cosas, el proceso de evaluación implicó:

- La realización de una revisión detallada de estudios publicados sobre las necesidades de capacitación del sector de la energía eólica y las necesidades de EyF;
- La consulta extensa con actores del sector eólico para obtener sus visiones y comentarios y
- La previsión de los tipos y la cantidad de empleos a lo largo de la cadena de valor de la energía eólica de cada uno de los veinte países considerados usando una metodología aceptada en el sector.

Las principales conclusiones de la CNA sobre energía eólica son las siguientes.

La importancia de entender las necesidades de capacitación del sector de la energía eólica

Hay múltiples beneficios de contar con una coordinación constructiva entre el sector EyF y las necesidades de profesionales educados y formados en el sector de energía eólica a lo largo de su cadena de valor. Al garantizar la satisfacción de las necesidades existentes, la competitividad del sector mejorará, lo que significa que habrá un incremento de la probabilidad de que el número óptimo de proyectos pueda desarrollarse a los niveles requeridos y de manera oportuna y eficiente desde el punto de vista económico.

Adicionalmente, las personas que se han graduado recientemente o finalizado un curso de formación en energía eólica contarían también con buenas perspectivas en el mercado laboral, teniendo en cuenta que han adquirido los atributos específicos requeridos por el mercado del sector.

También puede haber un beneficio colectivo por una reducción general de la necesidad de empresas de energía eólica de proporcionar formación costosa y de larga duración a personas de reciente contratación que no hubieran recibido la EyF «correcta» en sus estudios universitarios o de otro tipo.

Así mismo, hay una amplia evidencia, reflejada tanto en los informes publicados como a través de conversaciones con actores del sector, de que la temática de muchos cursos en energías renovables (o en particular en energía eólica) suele ser demasiado amplia, lo que conlleva a que cada uno de los temas abarcados sea estudiado en un nivel bajo de detalle. Por esta razón, las personas que toman la formación con frecuencia no están preparadas para poder realizar algunos trabajos

en concreto, lo que implica que sea necesario acceder a formación adicional. Como consecuencia, podría generarse un cuello de botella en el acceso a los recursos humanos necesarios por parte de los actores del sector privado; y para el individuo, significaría una ruta más larga y exigente desde el punto de vista económico hacia la garantía de un empleo remunerado.

En síntesis, la coordinación constructiva entre la oferta de EyF en materia de energía eólica de un país determinado y las necesidades del sector ayudará a garantizar que su cadena de valor sea más fuerte, competitiva y eficiente en términos económicos; y a que existan menos perfiles laborales difíciles de cubrir y menos cuellos de botella por déficit de habilidades. Es de esperar también que haya una reducción de la necesidad de subcontratación de determinados trabajos en el mercado internacional, que por lo general debe hacerse a un coste mucho mayor en comparación con la contratación de una persona localmente formada y cualificada. En términos de mitigación del cambio climático, con una coordinación acertada entre la oferta de EyF y el sector eólico, es más probable que los objetivos de capacidad instalada de generación se alcancen de manera oportuna.

Si bien los beneficios para un país obtenidos de la coordinación de la oferta de EyF en materia de energía eólica y de las necesidades en términos de empleos de la cadena de valor del sector son significativos, esta no parece ser la tendencia que se persiga y alcance en el contexto internacional. Dicho de otro modo, esta necesaria coordinación muchas veces es fragmentada y tardía. De hecho, en el caso de la mayoría de los países del contexto internacional, este ejercicio de coordinación no se lleva a cabo.

El análisis realizado en esta Actividad I.1 del proyecto ERELA sugiere que, de los veinte países latinoamericanos analizados en este estudio, ninguno tiene una iniciativa en marcha para coordinar formalmente la EyF con las necesidades de capacitación específicas del sector eólico. Además, las fuentes consultadas sugieren que el tema tampoco se ha evaluado en el pasado. Esto puede verse no solo una oportunidad perdida, sino también como un enfoque arriesgado al soporte del desarrollo del sector de la energía eólica; sabiendo que es más probable que la alineación entre la EyF y las necesidades de capacitación del sector sea acertada si se realizan esfuerzos significativos y coherentes para entender cada tema y coordinarlos de una manera lógica.

Las necesidades de capacitación del sector de la energía eólica en América Latina hasta 2030

El equipo del proyecto ERELA ha proyectado las necesidades de capacitación de los sectores de la energía eólica de veinte países latinoamericanos para obtener un cálculo robusto y práctico de los tipos de capacidades que se demandarán y las escalas relativas de demanda de recursos humanos hasta 2030.

El proceso de definición y cuantificación de las necesidades de capacitación se basó en la metodología del factor de empleo y explícitamente consideró una serie de factores que van desde los objetivos nacionales de la energía eólica hasta algunas hipótesis sobre el grado de manufactura local de equipos, y factores de

declive del empleo requerido a medida que avanza la adopción de la tecnología. Se consideraron dos escenarios, con diferentes presupuestos en cuanto a la medida en que el equipamiento de energía eólica se fabricará en el país concreto de interés. Para poder tener un medio práctico de conceptualizar las necesidades de capacitación, la evaluación previó y expresó estos requerimientos en términos de cantidad y tipos específicos de empleos, usando definiciones claras de las capacidades y conjuntos de habilidades necesarios para cada tipo de empleo.

La evaluación de las necesidades de capacitación de los sectores de la energía eólica de los veinte países latinoamericanos en la próxima década concluyó lo siguiente:

Necesidades de capacitación – Empleos totales (directos)

- Entre 2018 y 2030, se creará un total estimado de **122.944 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía eólica de los veinte países latinoamericanos (considerados como un total), si se manufactura el 20% del equipamiento eólico requerido localmente.
- Entre 2018 y 2030, se creará un total estimado de **147.051 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía eólica de veinte países latinoamericanos (considerados como un total), si se manufactura el 50% del equipamiento eólico requerido localmente.
- En términos de demanda absoluta (números) de capacidades, los sectores de la energía eólica de **Argentina** (8.565), **Brasil** (64.753), **Chile** (29.971), **Colombia** (8.615) y **México** (20.253) tendrán mayores necesidades (en términos de demanda absoluta de profesionales educados y formados) en el periodo comprendido entre 2018 y 2030.

Necesidades de capacitación – Manufactura

- El número de profesionales de la energía eólica estimado que se necesitará en el segmento de **Manufactura** de la cadena de valor de la energía eólica varía significativamente en función del grado en que el equipamiento y los componentes se fabriquen localmente o se importen de mercados internacionales. Si el 20% de la manufactura de equipamiento se realiza en el país y el 80% tiene lugar en mercados no latinoamericanos, se calcula que habrá un requisito de alrededor de **16.123 nuevos profesionales** en este segmento de la cadena de valor hasta 2030. En contraste, en un escenario en el que el 50% del equipamiento instalado se fabrica en el país y el 50% tiene lugar en mercados no latinoamericanos, se calcula que habrá un requisito de alrededor de **40.230 nuevos profesionales** en este segmento de la cadena de valor.
- El nivel de demanda de personal cualificado en el segmento de manufactura generalmente se traduce en entre 13% y 27% de los empleos totales en el sector de la energía eólica.

Necesidades de capacitación – Construcción

- La mayoría (62-74%) de los empleos del sector de la energía eólica creados entre 2018 y 2030 se prevé que esté dentro del segmento de la construcción de la cadena de valor global. Específicamente, se prevé la creación de **91.117**

empleos nuevos (directos) específicamente para la construcción de la nueva capacidad de generación de energía eólica en los veinte países latinoamericanos considerados. Puede considerarse que este segmento de la cadena de valor incluye todo el espectro de actividades que están implicadas en la construcción e instalación de un proyecto de generación de energía eólica, lo que esencialmente lleva ese proyecto a la fase de entrega del ciclo de vida de desarrollo del proyecto.

Necesidades de capacitación – O&M

- Dentro del segmento del O&M de la cadena de valor de energía eólica, se prevé la creación de alrededor de **15.704 empleos nuevos (directos)** para dar servicio a las necesidades de la nueva capacidad de energía eólica que se instalará en los veinte países latinoamericanos entre 2018 y 2030. Esos profesionales, entre otras cosas, se encargan de la sustitución puntual de componentes averiados, así como las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Existe una demanda significativa (en términos de números absolutos) de personal cualificado en el segmento de O&M «principal», lo que representa alrededor de entre un 11% y un 13% de los recursos humanos totales requeridos en el sector de la energía eólica en general, considerándose durante el período 2018-2030.¹⁴

Visiones de los actores del sector de la energía eólica sobre las necesidades de capacitación

Un componente importante de la Actividad I.1 del proyecto ETRÉLA fue la consulta con actores del sector de la energía eólica para entender su visión sobre las necesidades actuales y futuras del sector. Dada la importancia de Uruguay dentro del proyecto ETRÉLA, se realizaron consultas extensas con actores en el sector de la energía eólica, incluyendo representantes clave del sector de educación y formación, organismos de acreditación y certificación de cursos, gobierno, sector privado (desarrolladores de proyecto), asociaciones del sector y otros.

En términos generales, las visiones del sector en cuanto a las necesidades de capacitación en Uruguay se alinean con los resultados de la evaluación cuantitativa de las necesidades de capacitación para los veinte países latinoamericanos considerados en su totalidad. En concreto, se sugirió que las principales necesidades de capacitación son las que tienen que ver con actividades técnicas (sobre todo de instalación y O&M de los sistemas operativas). Es cierto que, a lo largo de la vida útil de una planta de energía eólica, los recursos humanos requeridos con perfiles técnicos y de O&M es significativo. Sin embargo, en el período de 2018-2030, los resultados de la evaluación cuantitativa sugieren que la mayoría de los recursos

¹⁴ Conviene destacar que este porcentaje es menor al porcentaje medio reportado en la literatura. Esto se debe en parte a que el análisis presente de recursos humanos se considera solamente los recursos humanos requeridos en el período de 2018-2030. Si el presente análisis hubiese considerado los recursos humanos requeridos durante un período de unos 25 años (equivalente a la vida útil típica, más o menos, de una planta de energía eólica), los recursos humanos requeridos en el segmento de O&M habrían sido mayores (en términos del número de job-years) y habrían representado un porcentaje mayor de los recursos humanos totales requeridos.

humanos requeridos serán en el segmento de la construcción de proyectos. Por tanto, el enfoque general de la EyF, a escala de país, debería ser en las áreas de: gestión de construcción de proyectos, asuntos técnicos y la O&M.

En términos específicos, se reflejó que la EyF debería implicar la educación y formación de personas sobre el funcionamiento de los componentes técnicos del sistema de energía eólica, la identificación y resolución de problemas técnicos en el campo y el mantenimiento de componentes técnicos y sistemas para evitar problemas técnicos, entre otras cuestiones.

Muchos actores del sector consideran que los cursos de formación deberían ser de relativa corta duración (alrededor de 1 año) y diseñarse para permitir a los profesionales existentes del sector de las energías renovables actualizar sus conocimientos, ampliar sus conjuntos de habilidades y obtener las herramientas necesarias para poder trabajar tanto en entornos nacionales como internacionales.

Es importante asegurar también la descentralización de la EyF en temas de energía eólica, de tal manera que las personas de cualquier parte de Uruguay puedan tener acceso a los programas de formación sin ninguna limitante.

Además de centrarse en temas técnicos, hay también una necesidad, aunque relativamente menor, de desarrollar las capacidades de los legisladores y gobiernos, desarrollar habilidades relacionadas con el diseño de estrategias de soporte al sector, atraer personas para trabajar en éste (a los segmentos clave de la cadena de valor y en la cantidad óptima) y desarrollar marcos claros del mercado y de la inversión, además de alinear el plan de desarrollo del sector con las estrategias de desarrollo industrial nacionales, entre otros.

En general, existe una oportunidad prometedora para que Uruguay se instaure como centro regional de excelencia en el desarrollo de capacidades del sector de la energía (p. ej., EyF). Los recursos y programas de EyF existentes en la actualidad ofrecen una fuerte base para una mayor expansión y mejora de la oferta de EyF en temas de energía eólica.

En un contexto más amplio, también se considera imprescindible asegurar que haya una oferta educativa y de capacitación adecuada de las energías renovables y la eficiencia energética, en relación con los siguientes temas fundamentales: acceso universal a la energía, integración, la generación de electricidad, cambio climático, y marcos regulatorios.

Concretamente, se destaca la importancia de asegurar EyF en relación con el acceso (universal) a la energía, en particular, abordando la gama de temas claves asociados con la facilitación de la electrificación en áreas rurales y aisladas, donde, en muchas ocasiones las energías renovables son la opción más adecuada. Además, la oferta de educación y capacitación debería cubrir los temas de los sistemas eléctricos, su funcionamiento y cómo se pueden integrar las energías renovables dentro de estos de una manera oportuna, eficiente y segura. También, debido a su gran importancia como uno de los motores principales de la transición energética en la región, la provisión de educación y capacitación en relación con el cambio climático es clave. Por último, se hace hincapié en la necesidad de educar y

capacitar a los futuros trabajadores y agentes en el sector en cuanto a los marcos legales y regulatorios que gobiernan las actividades del sector.

La inclusión de estas cinco áreas temáticas, más bien contextuales, aportarán mucho valor en el momento de asegurar que la oferta educativa y de capacitación sea lo más completa y relevante posible. Así, se ayudará a que los sectores de energía eólica de los países considerados estén óptimamente posicionados para desarrollarse de una manera exitosa y rápida.

Próximos pasos

Los resultados de los análisis realizados durante esta Actividad I.1 del proyecto ERELA ofrecen un entendimiento de las capacidades, conjuntos de habilidades y perfiles profesionales que necesitarán los veinte países latinoamericanos en el periodo 2018 hasta 2030 para cumplir sus objetivos de energía eólica de manera oportuna y eficiente desde el punto de vista económico.

Para entender plenamente la extensión hasta la cual los programas y cursos actuales de EyF en energía eólica de los veinte países latinoamericanos serán suficientes para preparar a los recursos humanos necesarios en términos de habilidades específicas, capacidades y cantidad, es necesario evaluar cada uno de los cursos en detalle. Ese es el enfoque de la Actividad I.2 del proyecto ERELA. A través del estudio de las habilidades y cantidad de profesionales requeridos; junto con la capacidad de los cursos existentes en la actualidad para su formación, será posible definir dónde existen brechas. Ese es el paso clave para avanzar hacia la garantía de que las necesidades de capacitación en energía eólica serán cubiertas en la próxima década en América Latina.

8. Referencias

- AIREC. (2018). *2018 Argentina- Renewable Energy Report*.
- Airswift, & Energy Jobline. (2017). *The Global Energy Talent Index Report 2017*, 1–21.
- Airswift, & Energy Jobline. (2018). *The Global Energy Talent Index Report 2018*.
- Airswift, & Energy Jobline. (2019). *The Global Energy Talent Index Report 2019*.
- Airswift, & Energyjobonline. (2019). *The Global Energy Talent Index Report*.
- ANDE. (2016). *Plan Maestro de Generación y Transmisión*.
- BlogsBID. (2018). *Innovación con Energía en Suriname: Primera Planta Solar para Comunidades Rurales - Energía para el Futuro*. Retrieved July 9, 2019, from <https://blogs.iadb.org/energia/es/primera-planta-solar-para-comunidades-rurales-en-surinam/>
- BMREnergy. (2019). *Jamaica Wind Project | BMR Energy*. Retrieved July 3, 2019, from <https://bmrenergy.com/projects/jamaica-wind/>
- CADER. (2018). *Anuario 2018*.
- CAMMESA. (2019). *Informe Mensual Principales Variables del Mes*.
- CENERGÍA. (2019). *Proyecto fotovoltaico más grande de Perú hasta la fecha*. Retrieved August 9, 2019, from <https://cenergia.org.pe/blog/proyecto-fotovoltaico-mas-grande-de-peru-hasta-la-fecha/>
- CIF. (2017). *Honduras | Climate Investment Funds*. Retrieved July 3, 2019, from <https://www.climateinvestmentfunds.org/country/honduras>
- Clarke, R. (2016). *Draft National Energy Policy of Guyana – Report 2 - GREEN PAPER*.
- Climate Action Tracker. (2019). *Chile | Climate Action Tracker*. Retrieved July 1, 2019, from <https://climateactiontracker.org/countries/chile/>
- CNE. (2010). *Plan Energético Nacional - República Dominicana*.
- COES. (2018). *Propuesta Definitiva de Actualización del Plan de Transmisión 2019-2028*.

- Davidson, C. I., Hendrickson, C. T., Matthews, H. S., Bridges, M. W., Allen, D. T., Murphy, C. F., ... Austin, S. (2010). Preparing future engineers for challenges of the 21st century: Sustainable engineering. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 698–701. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.12.021>
- DELTRO. (2017). Deltro Electric. Retrieved June 25, 2019, from <https://deltro.ca/deltro-solar/>
- Division of Energy and Telecommunications. (2018). *Barbados National Energy Policy (2017-2037)*.
- El País. (2016). El País Digital | Se instalará en Corrientes una fábrica de calefones solares. Retrieved July 15, 2019, from <https://www.elpaisdigital.com.ar/contenido/se-instalar-en-corrientes-una-fabrica-de-calefones-solares/3399>
- ENGIE Perú. (2019). *Resumen Ejecutivo Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Parque Eólico Punta Lomitas y su Interconexión al SEIN*.
- ETESA. (2017). *Plan de Extensión del Sistema Interconectado Nacional PESIN 2017*.
- EY. (2019). *Renewable Energy Country Attractiveness Index*.
- Factor. (2017). *Renewable Energy Auctions in Latin America and the Caribbean*.
- FactorCO2. (2015). *Strategy for Reduction of Carbon Emissions, 2040*.
- FIIAP. (2019). Proyecto Cuba-Renovables. Retrieved July 1, 2019, from https://www.fiiapp.org/proyectos_fiiapp/proyecto-cuba-renovables/
- GEA. (2015). *Strategic Plan 2016-2020 Guyana Energy Agency*.
- GEA. (2019). Guyana Energy Agency – GEA. Retrieved July 12, 2019, from <https://gea.gov.gy>
- Gobierno de Cuba. (2015). República de Cuba - Contribución Nacionalmente Determinada Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 1–20.
- Gobierno de Honduras. (2010). *Visión de País 2010–2038 y Plan de Nación 2010-2022*.

- Government of Costa Rica. (2019). *Decarbonization Plan - Commitment of the Bicentennial Government*.
- Government of Suriname. (2015). *Intended Nationally Determined Contribution Under UNFCCC*.
- Horn, M. (2006). El estado actual del uso de la energía solar en el Perú, (11), 10–11.
- ICE. (2019). *Plan de Expansión de la Generación 2018-2034*.
- ICLEI. (2018). *Promoting solar water heaters for urban homes and businesses: Rosario, Argentina*.
- IDB. (2015). *A Unique Approach for Sustainable Energy in Trinidad and Tobago*.
- IEA. (2018a). IEA Statistics | Global Energy Data. Retrieved June 27, 2019, from <https://www.iea.org/statistics>
- IEA. (2018b). Wind energy.
- ILO. (2008). International Standard Classification of Occupations (ISCO-08), I.
- IRENA. (2013). *Renewable Energy and Jobs*. Abu Dhabi.
- IRENA. (2014a). *Renewable Energy Opportunities for Island Tourism*.
- IRENA. (2014b). *Renewables Readiness Assessment: Peru*.
- IRENA. (2014c). *The Socio-economic Benefits of Solar and Wind Energy*.
- IRENA. (2015a). *Renewable Energy Policy Brief: Paraguay*.
- IRENA. (2015b). *Renewable Energy Policy Brief: Suriname*.
- IRENA. (2015c). *Renewable Energy Policy Brief: Uruguay*.
- IRENA. (2016a). *REmap, Renewable Energy Prospects: Dominican Republic*.
- IRENA. (2016b). *REmap – Renewable Energy Roadmaps for a Renewable Energy Future. /Remap*.
- IRENA. (2016c). *Renewable Energy Market Analysis: Latin America*. Abu Dhabi.

- IRENA. (2017a). *Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for solar PV*.
- IRENA. (2017b). *Renewable Energy Benefits Leveraging Local Capacity for Onshore Wind*.
- IRENA. (2017c). *Untapped potential for climate action: Renewable energy in Nationally Determined Contributions*. Abu Dhabi.
- IRENA. (2018a). *Embracing Renewables in Cuba*. Retrieved July 1, 2019, from <https://www.irena.org/newsroom/articles/2018/Feb/Embracing-Renewables-in-Cuba>
- IRENA. (2018b). *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2018*.
- IRENA. (2018c). *Renewables Readiness Assessment: Panama*.
- IRENA. (2019a). *Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050 (2019 Edition)*.
- IRENA. (2019b). *IRENA-ADFD Partnership Delivers 10MW Solar PV Project in Cuba*.
</Newsroom/Pressreleases/2019/Jul/IRENA-ADFD-Partnership-Delivers-10MW-Solar-PV-Project-in-Cuba>.
- IRENA. (2019c). *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2019*.
- IRENA. (2019d). *Renewable Energy Capacity Statistics 2019*.
- IRENA. (2019e). *REsource IRENA: Renewable Energy Employment by Technology*. Retrieved July 9, 2019, from <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=7&subTopic=10>
- Jagger, N., Foxon, T., & Gouldson, A. (2013). Skills constraints and the low carbon transition. *Climate Policy*, 13(1), 43–57.
<https://doi.org/10.1080/14693062.2012.709079>
- JELARE. (2011). *Transnational Recommendation Report*.
- JIS. (2017). *Country on Mission to Have 30% of Electricity Generated from Renewables - Jamaica Information Service*. Retrieved July 3, 2019, from <https://jis.gov.jm/country-mission-30-electricity-generated-renewables/>
- Juntunen, J. K., & Hyysalo, S. (2015). *Renewable micro-generation of heat and*

- electricity - Review on common and missing socio-technical configurations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 857–870. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.040>
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300–324. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039>
- Kizu, T., Mahmud, T., Saget, C., & Strietska-Ilina, O. (2018). Skills for the green transition. *World Employment and Social Outlook*, 2018(2), 129–155. <https://doi.org/10.1002/wow3.142>
- KPMG; SEG. (2015). *Análisis sobre componente nacional y externalidades económico-sociales de generación de energía - Tercer Informe: Energía Eólica*.
- Lucas, H., Pinnington, S., & Cabeza, L. F. (2018). Education and training gaps in the renewable energy sector. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.07.061>
- Malamatenios, C. (2016). Renewable energy sources: Jobs created, skills required (and identified gaps), education and training. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 1, 23. <https://doi.org/10.1051/rees/2016038>
- Mcpherson, M., & Karney, B. (2015). *Emerging undergraduate sustainable energy engineering programs in Canada and beyond: A review and analytic comparison*.
- MEM. (2014). *Plan Energético Nacional 2014-2025*.
- MIEM. (2008). *Política Energética 2005-2030*.
- MINAM. (2014). El Perú se propone alcanzar el 60% de la matriz energética limpia en los próximos 10 años | Energía Renovables. Retrieved July 9, 2019, from <http://www.minam.gob.pe/energia/2014/12/05/el-peru-se-propone-alcanzar-el-60-de-la-matriz-energetica-limpia-en-los-proximos-10-anos/>
- MINEM. (2010). *DECRETO LEGISLATIVO DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES*.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador. (2017). *Plan Maestro de Electricidad 2016-2025*.

- Ministerio de Energía. (2018). *Generación de empleo - Energías Renovables*.
- Ministerio de Energía de Chile. (2016). *Energía 2050 - Política Energética de Chile*.
- Ministerio de Energía de Chile. (2017). *Mesa ERNC- Una mirada participativa del rol y los impactos de las energías renovables en la matriz eléctrica futura*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Energías Renovables en Cuba*. Retrieved July 25, 2019, from <https://www.minem.gob.cu/energias-renovables>
- Ministerio de Energía y Minas de Guatemala. (2012). *Política Energetica 2013-2027*.
- Ministério de Minas e Energia. (2017). *Plano Decenal de Expansão de Energia 2026*.
- Ministry of Energy and Mining. (2009). *Jamaica's National Energy Policy 2009-2030*.
- Ministry of Energy and Mining. (2010). *National Renewable Energy Policy 2009 – 2030...Creating a Sustainable Future*.
- MINMINAS. (2018). *Meta de capacidad instalada de fuentes renovables no convencionales es de 1.500 MW a 2022*. Retrieved July 11, 2019, from <https://www.larepublica.co/especiales/minas-y-energia-marzo-2019/meta-de-capacidad-instalada-de-fuentes-renovables-no-convencionales-es-de-1500-mw-a-2022-2841810>
- Molina, J., Scharen, N., & Hyman, E. (2018). *Analysis of Renewable Energy Auctions in El Salvador, Mexico, and Peru*.
- Morthorst, P. E., Auer, H., Garrad, A., & Blanco, I. (2008). *THE ECONOMICS OF WIND POWER*.
- MSET. (n.d.). *The Energy Policies at a Glance - Ministry of Science Energy & Technology*. Retrieved July 3, 2019, from <https://www.mset.gov.jm/energy-policies-glance>
- MSET. (2019). *An Overview of Jamaica's Electricity Sector | Ministry of Science, Energy & Technology*. Retrieved July 3, 2019, from <https://www.mset.gov.jm/overview-jamaicas-electricity-sector>
- Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). *Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3836–3846. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.03.043>

NewEnergy. (2019). Trinidad and Tobago receive USD 3m for renewable energy projects - New Energy Events. Retrieved July 11, 2019, from <http://newenergyevents.com/trinidad-and-tobago-receives-usd-3m-for-renewable-energy-projects/>

Office of the PM. (2018). Jamaica to increase renewables target to 50% - PM Holness - Jamaica Information Service. Retrieved July 3, 2019, from <https://jis.gov.jm/jamaica-to-increase-renewables-target-to-50-pm-holness/>

PROCOMER. (2018). *El mercado de energías renovables en Perú*.

PUCP. (2017). El desarrollo de la energía solar en el Perú - Grupo Rural PUCP. Retrieved July 9, 2019, from <http://gruporural.pucp.edu.pe/nota/el-desarrollo-de-la-energia-solar-en-el-peru/>

pvMagazine. (2019a). El BID concede 100 millones de dólares para fomentar las renovables en Argentina – pv magazine Latin America. Retrieved July 15, 2019, from <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/04/25/el-bid-concede-100-millones-de-dolares-para-fomentar-las-renovables-en-argentina/>

pvMagazine. (2019b). PV investors in Honduras facing retroactive review of solar tariffs – pv magazine International. Retrieved July 3, 2019, from <https://www.pv-magazine.com/2019/05/08/pv-investors-in-honduras-facing-retroactive-review-of-solar-tariffs/>

PVTECH. (2019). Dominican Republic green-lights 100MW PV installation | PV Tech. 2019.

RadioPanamá. (2019). Panamá genera mayor energía térmica que hidroeléctrica por sequía. 2019.

Raghoebarsing, A., & Reinders, A. (2019). The Role of Photovoltaics (PV) in the Present and Future Situation of Suriname. *Energies*, 12(1), 185. <https://doi.org/10.3390/en12010185>

REN 21. (2019). *Renewables 2019 Global Status Report*. Paris.

REN21. (2018). *Renewables 2018 - Global Status Report*.

RenewablesNow. (2018). Kingo gets USD 15.5m finance for more off-grid solar in

- Guatemala. Retrieved July 2, 2019, from <https://renewablesnow.com/news/kingo-gets-usd-155m-finance-formore-off-grid-solar-in-guatemala-625199/?platform=hootsuite>
- RenewablesNow. (2019). May renewables share declines to 38% in Guatemala. Retrieved July 3, 2019, from <https://renewablesnow.com/news/may-renewables-share-declines-to-38-in-guatemala-656721/>
- Rutovitz, J., Dominish, E., & Downes, J. (2015). Calculating global energy sector jobs 2015 methodology update 2015.
- SE4ALL. (2017). *Sustainable Energy Roadmap 2021-2030*.
- SENER. (2016a). *Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios*.
- SENER. (2016b). *Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030*.
- SHC-IEA. (2019). *Solar Heat Worldwide Global Market Development and Trends in 2018*.
- SNE. (2016). *Plan Energético Nacional 2015-2050*.
- SSME. (2016). Ministerio de Obras públicas y Comunicaciones. Retrieved July 5, 2019, from https://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com_content&view=article&id=1779&Itemid=748
- TaylorHopkinson. (2017). Tackling skills shortage in the renewable energy sector by 2020, (December 2017).
- Teske, S. (2019). *Achieving the Paris Climate Agreement Goals*. *Achieving the Paris Climate Agreement Goals*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05843-2>
- Thomas, C., Jennings, P., & Lloyd, B. (2008). Issues in Renewable Energy Education. *Australian Journal of Environmental Education*, 24, 67–73. <https://doi.org/10.1017/s0814062600000598>
- UNDP. (2017). *Implementing Trinidad and Tobago's NDC*.
- UNFCCC. (2019). NDC Registry (interim). Retrieved August 14, 2019, from <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>

UPEM. (2018). *Plan de Expansión del Sistema de Generación 2018-2032*.

UPME. (2015a). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*.

UPME. (2015b). Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético. Retrieved July 11, 2019, from http://www.upme.gov.co/Docs/PEN/PEN_IdearioEnergetico2050.pdf

UPME. (2017). *Plan de expansión de referencia Generación-Transmisión 2017-2031*.

Viceministerio de Minas y Energía. (2016). *Política Energética de la República del Paraguay 2040*.

World Bank. (2019). Promoting Rural Electrification in Peru. Retrieved July 9, 2019, from <https://www.worldbank.org/en/results/2019/05/13/promoting-rural-electrification-in-peru>

Anexo 1 – Objetivo de Energías Renovables de los 20 países latinoamericanos seleccionados

Esta sección proporciona una descripción condensada de los objetivos del sector energético y de las energías renovables de veinte países de América Latina. Los países incluidos en esta evaluación presentada en este informe se enumeran en Figura 53.

Figura 53. Países incluidos en la evaluación

Creado con mapchart.net®

1. Argentina
2. Barbados
3. Brasil
4. Chile
5. Colombia
6. Costa Rica
7. Cuba
8. República Dominicana
9. Ecuador
10. Guatemala
11. Guyana
12. Honduras
13. Jamaica
14. México
15. Panamá
16. Paraguay
17. Perú
18. República de Surinam
19. Trinidad y Tobago
20. Uruguay



La Tabla 15 resume los objetivos de energías renovables y capacidad proyectada de energía solar fotovoltaica y eólica para 2030 para los países seleccionados. Muchos de los países incluyeron características de las energías renovables en sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs), la piedra angular del Acuerdo de París, que confirma que la transición hacia un futuro de energías renovables se ha convertido en una estrategia importante para combatir el cambio climático en la región. De los veinte países analizados, únicamente siete no han incluido las energías renovables en sus NDCs. No obstante, a pesar de que países tales como Colombia y México no han incluido objetivos específicos de energías renovables en sus NDCs, sí cuentan con planes energéticos nacionales con claros objetivos de adiciones de energías renovables en los próximos años.

La *Previsión de capacidad instalada de EERR para 2030 (MW)* presentada en la Tabla 15 se calculó de conformidad tanto con los compromisos de los países incluidos en

sus NDCs y los planes energéticos nacionales actualmente disponibles. Para países que no han realizado planes energéticos a largo plazo (hasta 2030), el Escenario de Caso de Referencia desarrollado por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) se tuvo en consideración.¹⁵ Los detalles del análisis por país se presentan en cada subsección de país. También se cubren los siguientes aspectos:

- Presentación de indicadores energéticos clave de cada país;
- Visión general oferta total de energía primaria (OTEP) y generación de electricidad por combustible;
- Capacidad actual instalada total de energías renovables;
- Capacidad instalada neta de energía solar y eólica por año;
- Objetivos nacionales relacionados con el sector de las energías renovables considerando tanto las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs) como otros planes energéticos nacionales, tales como los planes de expansión de la energía.

A continuación, se proporcionan gráficas, tablas y descripciones de forma estandarizada para facilitar la comparación entre países. Específicamente, se analizan en detalle los componentes de energía solar y eólica.

¹⁵ El **Escenario Caso de Referencia** (*IRENA Reference Case Scenario*) se desarrolló como una de las posibles vías para el sistema energético mundial. Tiene en cuenta las políticas actuales y previstas de países e incluye compromisos realizados en NDCs y otros objetivos planificados. Presenta una perspectiva de «normalidad» (o *business as usual*) basada en las proyecciones y planes energéticos actuales de los gobiernos.

Tabla 15. Objetivos de energías renovables en países de AL seleccionados

Fuente: Elaboración propia

País	Capacidad instalada en 2018 (MW)			Adiciones de EERR según los Objetivos NDC (MW)			Previsión de capacidad instalada de EERR para 2030 (MW)		Referencias
	Fotovoltaica	Energía eólica	Total EERR ^(b)	Total Adiciones de Capacidad de EERR ^(c)	Fotovoltaica ^(d)	Energía eólica ^(d)	Fotovoltaica	Energía eólica	
Argentina	191	750	11.935	<i>Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs</i>			3,900	6,000	(IRENA, 2016b), (CADER, 2018)
Barbados	24	0	24	170,3 (Condicional)	X	X	195	127	(Division of Energy and Telecommunications, 2018)
Brasil	2.296	14.401	135.674	52.800 (Incondicional)	X	X	10.000	35.900	(IRENA, 2016b) (Ministério de Minas e Energia, 2017)
Chile	2.137	1.524	10.903	4.494 (Incondicional)	X	X	6.817	11.274	(Ministerio de Energía de Chile, 2017) (Ministerio de Energía de Chile, 2016)
Colombia	87	18	12.243	<i>Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs</i>			1.104	2.876	(UPME, 2017) (UPME, 2015b)
Costa Rica	28	408	3.071	1.352 (Incondicional)	-	-	183	512	(ICE, 2019) (Government of Costa Rica, 2019)
Cuba	96	12	670	2.144 (Condicional)	X	X	700	633	(Ministerio de Energía y Minas, 2019)
República Dominicana	166	183	1.016	<i>Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs</i>			200	900	(IRENA, 2016b) (CNE, 2010)
Ecuador	26	21	5.164	4.382 (Condicional) 2.828 (Incondicional)	X	X	500	400	(IRENA, 2016b) (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, 2017)
Guatemala	114	107	2.995	1.786 (Incondicional)	-	-	174	157	(UPEM, 2018) (Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, 2012)
Guyana	10	0	51	165 (Condicional) 27 (Incondicional)	X	X	50	26	(GEA, 2019) (Clarke, 2016)

País	Capacidad instalada en 2018 (MW)			Adiciones de EERR según los Objetivos NDC (MW)			Previsión de capacidad instalada de EERR para 2030 (MW)		Referencias
	Fotovoltaica	Energía eólica	Total EERR ^(b)	Total Adiciones de Capacidad de EERR ^(c)	Fotovoltaica ^(d)	Energía eólica ^(d)	Fotovoltaica	Energía eólica	
Honduras	516	225	1.692	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs			-	-	(Gobierno de Honduras, 2010)
Jamaica	56	99	217	629.0	-	-	218	386	(Ministry of Energy and Mining, 2010)
México	2.541	4.875	22.128	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs			5.829	11.598	(SENER, 2016b) (SENER, 2016a)
Panamá	147	270	2.262	1.184 (Incondicional)	X	X	503	516	(ETESA, 2017) (SNE, 2016)
Paraguay	0	0	8.849	1.644 (Condicional) 1.644 (Incondicional)	-	-	10	-	(ANDE, 2016) (Viceministerio de Minas y Energía, 2016)
Perú	345	372	6.252	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs			845	632	(MEM, 2014) (COES, 2018) (ENGIE Perú, 2019) (CENERGÍA, 2019)
República de Surinam	7	0	189	193 (Condicional)	X	X	600	-	(Raghoebarsing & Reinders, 2019)
Trinidad y Tobago	3	0	3	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs			200	57	(SE4ALL, 2017)
Uruguay	248	1.511	3.735	10 (Condicional) 2.080 (Incondicional)	X	X	400	1700	(IRENA, 2016b)

Notas:

- Basado en *Estadísticas de Capacidad de Energías Renovables 2019* (IRENA, 2019d).
- Las cifras incluyen la energía hidráulica, la solar fotovoltaica, la solar concentrada, la eólica, la bioenergía y la geotérmica. Para más información, ver Referencia (IRENA, 2019d).
- Datos disponibles en la Base de Datos REsource IRENA. Energías Renovables en el Panel de NDCs. Los cálculos se basan en la publicación *Untapped potential for climate action: Renewable energy in Nationally Determined Contributions* (IRENA, 2017c).
- Datos extraídos de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) de cada país. Disponible en el Registro interno de CMNUCC - NDC. (UNFCCC, 2019). Se indica con una «X» cuando la tecnología se menciona al menos una vez en la NDC. No significa que no se incluyan otras tecnologías (como la energía hidráulica) en la cifra de adiciones totales.

Argentina

Antecedentes

Argentina depende sobre todo del gas natural para el suministro de su demanda actual de energía. En 2016, únicamente alrededor del 8% de la demanda de energía primaria del país se alcanzó a través de las energías renovables y menos del 2% del total de electricidad consumida se generó a través de fuentes de energías renovables no convencionales (NCRE) (Figura 54).

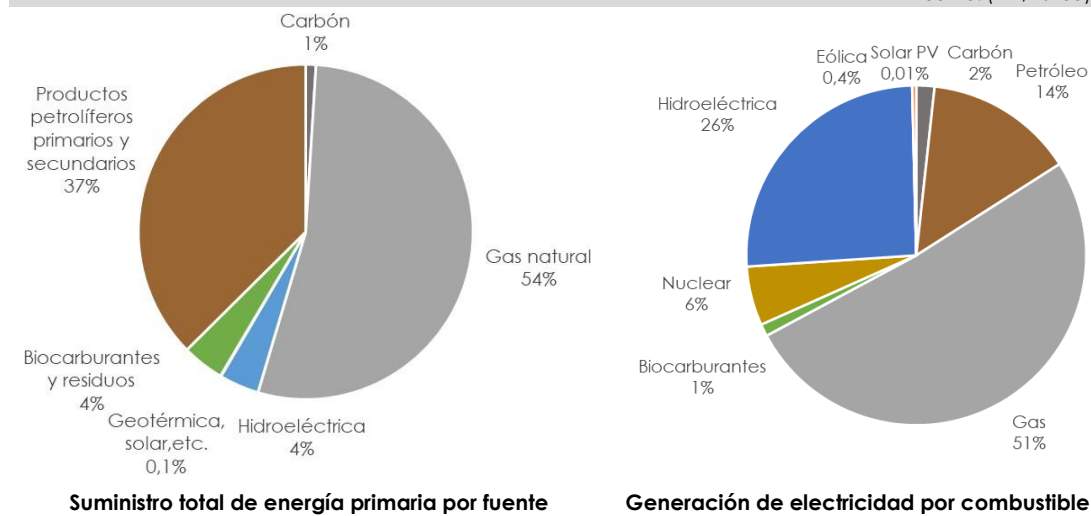
Tabla 16. Argentina - Indicadores energéticos clave, 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	1,97
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,19
Importaciones netas de energía (Mtoe)	12,24
Consumo eléctrico total (TWh)	136,31
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	3,11
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,21

Figura 54. OTEP y Generación de Electricidad – Argentina 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



De acuerdo con el último informe de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) de mayo de 2019, Argentina generó el 5% (520 GWh) de su electricidad total usando fuentes renovables, incluida la energía eólica, solar, el biogás y la hidráulica a pequeña escala (CAMMESA, 2019). A pesar de no haber alcanzado el objetivo del 8% para finales de 2018 fijado por el gobierno, la evolución registrada en los últimos dos años se traduce en un crecimiento superior al 90% entre 2017 y 2018, especialmente en capacidad instalada de energía solar, eólica y bioenergía. Para finales de 2018, la capacidad de generación de electricidad a partir de EERR alcanzó en total los 11.953 MW, incluyendo 750 MW de eólica, 191 MW de solar fotovoltaica y 653 MW de bioenergía (Figura 55). En la actualidad, Argentina es uno de los mercados de la energía eólica de más rápido crecimiento del mundo (REN 21, 2019).

Figura 55. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Argentina 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

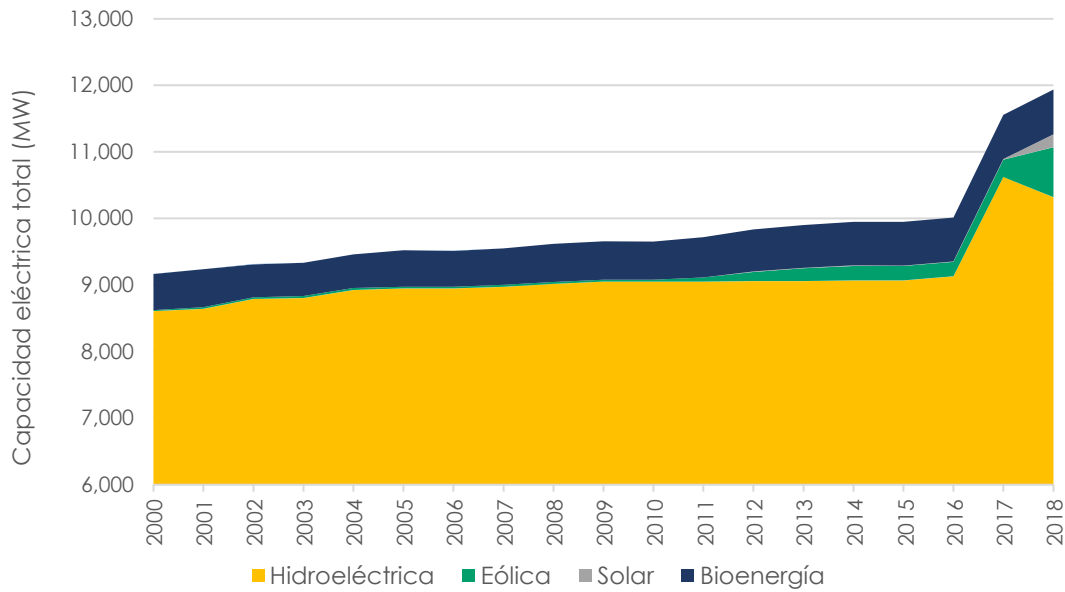
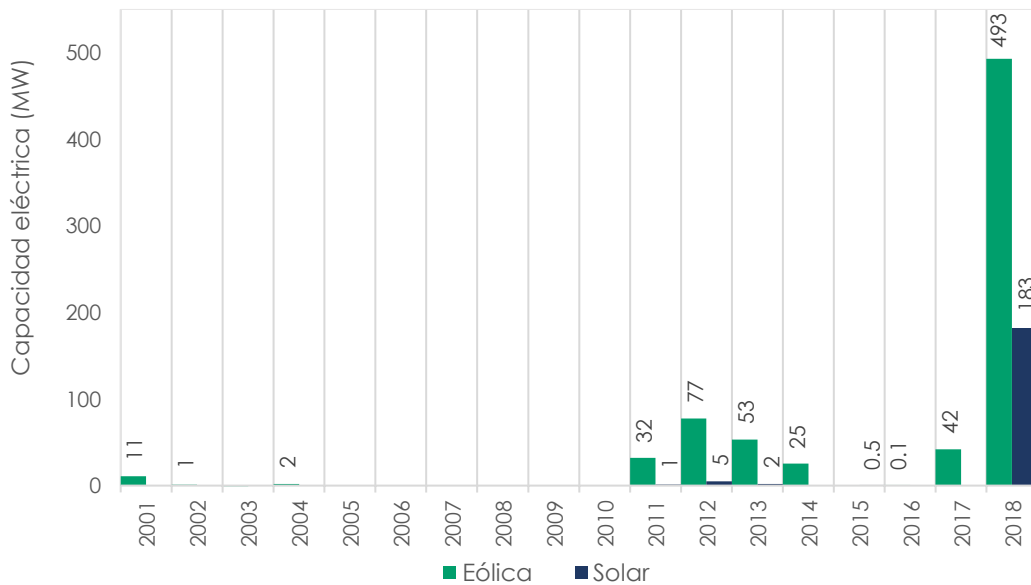


Figura 56. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica –Argentina

Fuente: (IRENA, 2019d)



En lo que respecta a la energía solar térmica, Argentina alcanzó una capacidad instalada en funcionamiento de colectores de agua solar (CAS) de 31MW_{th} en 2017 (SHC-IEA, 2019). A pesar de que el país tiene un mercado de CAS pequeño y el apoyo gubernamental tradicionalmente más centrado en otras tecnologías, las ordenanzas municipales han impulsado el reciente crecimiento del sector. Por ejemplo, la tercera ciudad más grande de Argentina, Rosario, en la provincia de Santa Fe, anima al uso extendido de CAS: la administración local exige que todos los edificios públicos nuevos o actualizados calienten al menos el 50% de su consumo de agua caliente a través de calentadores de agua solares (ICLEI, 2018).

De acuerdo con el 53° Índice de Atracción del País a las Energías Renovables de EY (RECAI), que analiza factores que impulsan el atractivo del mercado de las energías renovables, Argentina es el país más atractivo para inversiones en energías renovables de América Latina (puesto 9° del mundo) de entre los países estudiados (Argentina, Chile, Brasil, México y Perú) (EY, 2019). Además, la capacidad de las energías renovables se prevé que aumente debido a un préstamo de 100 millones de dólares recientemente concedido al país por el Banco de Desarrollo Interamericano (IDB), que se usará para financiar inversiones privadas en energías renovables (pvMagazine, 2019a).

Como ya indicó IRENA en marzo de 2019, 9.614 personas trabajan en Argentina en el sector de las energías renovables, principalmente en la construcción. Esto incluye la energía eólica, con 5.343 empleos justo por encima de la mano de obra total de las renovables, con 2.555 empleos (IRENA, 2019c). Mientras que la mayoría de la manufactura a escala mundial tiene lugar en China, las empresas de manufactura de EERR se extienden cada vez más en Argentina. Por ejemplo, la Newsan en Argentina se alió con Vestas para convertir una instalación de manufactura en Buenos Aires en una planta de montaje para turbinas eólicas (REN 21, 2019). En el caso de CAS, la instalación de una fábrica en Corrientes en 2017 se previó que fabricaría 300 CAS al mes (El País, 2016).

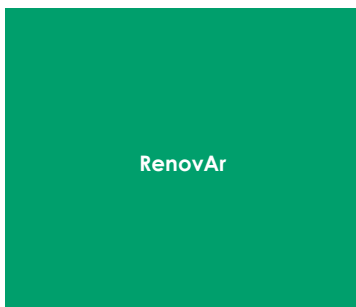
Objetivos de Energías Renovables

En Argentina, el progreso en la adopción de energías renovables ha estado impulsado por la legislación, que fijó un objetivo para 2025 del 20% de renovables en el consumo total de electricidad (IRENA, 2019c). El programa de subastas RenovAr (véase la Tabla 17) y la Resolución 202/2016 han desempeñado papeles muy importantes en la consecución de este objetivo. Estos instrumentos han concedido en total 157 proyectos que suponen 4.966 MW de energía renovable adicional (2.911 MW de energía eólica). En septiembre de 2018, ya la mitad de estos proyectos estaban en construcción. Además, el Mercado a Término de las Energías Renovables (MATER) ha concedido 42 proyectos, con lo que se alcanzan 5.941 MW de capacidad instalada de EERR adicionales (CADER, 2018). Por último, Argentina planea añadir entre 14.000 MW y 18.000 MW de NCRE para alcanzar el 25% de generación a través de renovables no convencionales para 2030 (AIREC, 2018).

La Contribuciones Determinada a Nivel Nacional presentada en noviembre de 2016 por Argentina no incluye objetivos específicos relacionados con las energías renovables. No obstante, basándose en componentes de EERR de los planes nacionales del país, el Escenario de Caso de Referencia de IRENA calcula una capacidad total de EERR de 24.000 MW para 2030, incluyendo 6.000 MW de energía eólica y 3.900 MW de energía solar fotovoltaica.

Tabla 17. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Argentina

Fuente: (CADER 2018)



- Objetivos de una producción del 20% de la electricidad de Argentina de fuentes renovables para 2025, con objetivos intermedios del 8% para 2018, 16% para 2021 y 18% para 2023.
- Los Grandes Usuarios Habilitados (GUH), que en la actualidad consumen 31,4 TWh de la demanda anual de energía del país, aumentará el consumo de EERR a 6,3 TWh para 2025.
- El plan RenovAr se complementa con el MATER (Mercado a Término de Energías Renovables), una alternativa para los Grandes Usuarios Habilitados que desean formalizar acuerdos privados para alcanzar sus objetivos de EERR.

Barbados

Antecedentes

Barbados es líder mundial en el área de calentamiento de agua solar. En la actualidad, de acuerdo con el último informe REN21, Barbados es el país con la capacidad de colectores de calentamiento de agua solar más alta per cápita del mundo (REN21 2019). En total en 2017, Barbados alcanzó una capacidad instalada en funcionamiento de colectores de agua solar de 158MW_{th} (SHC-IEA, 2019).

A pesar del éxito en CAS, el sector energético de Barbados actualmente depende ampliamente de los

combustibles fósiles importados. Por consiguiente, la fuente principal de suministro eléctrico en el país es en gran medida el fuel oil, seguido por el diésel y la gasolina. Del mismo modo, la electricidad en la isla se genera principalmente a partir de combustibles fósiles, únicamente el 6% se produce con bioenergía y el 1% con energía solar (Figura 57). Para finales de 2018, la capacidad de electricidad de EERR alcanzó los 24 MW, compuesta enteramente de energía solar (Figura 58)

Tabla 18. Barbados - Indicadores energéticos clave, finales de 2015

Fuente: (Division of Energy and Telecommunications, 2018)

Total Consumo de Energía (boe/persona)	5,03
Intensidad Agregada de Energía (boe/MUS\$)	324
EERR en energía total (%)	2
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /boe)	2,9

Figura 57. Demanda por Fuente de Energía y Generación de Electricidad – Barbados

Adaptado de: (Division of Energy and Telecommunications, 2018)

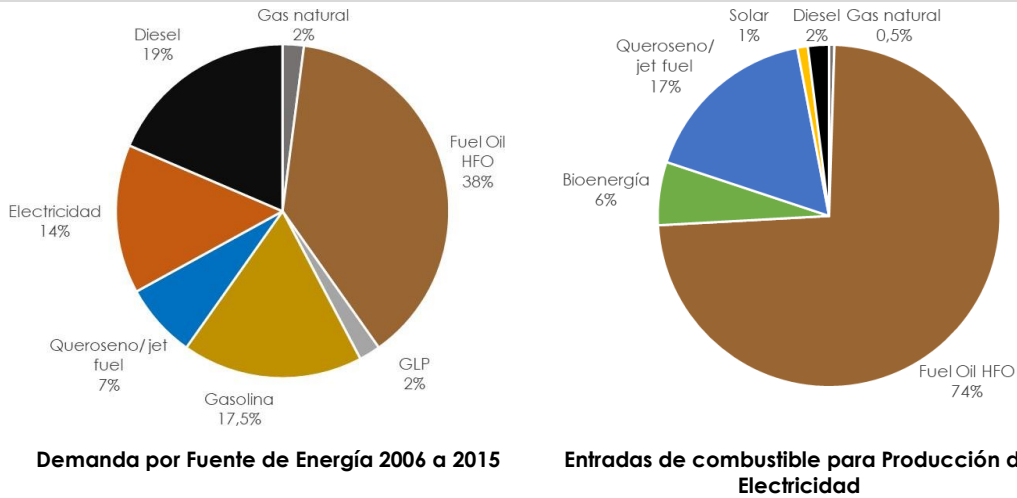
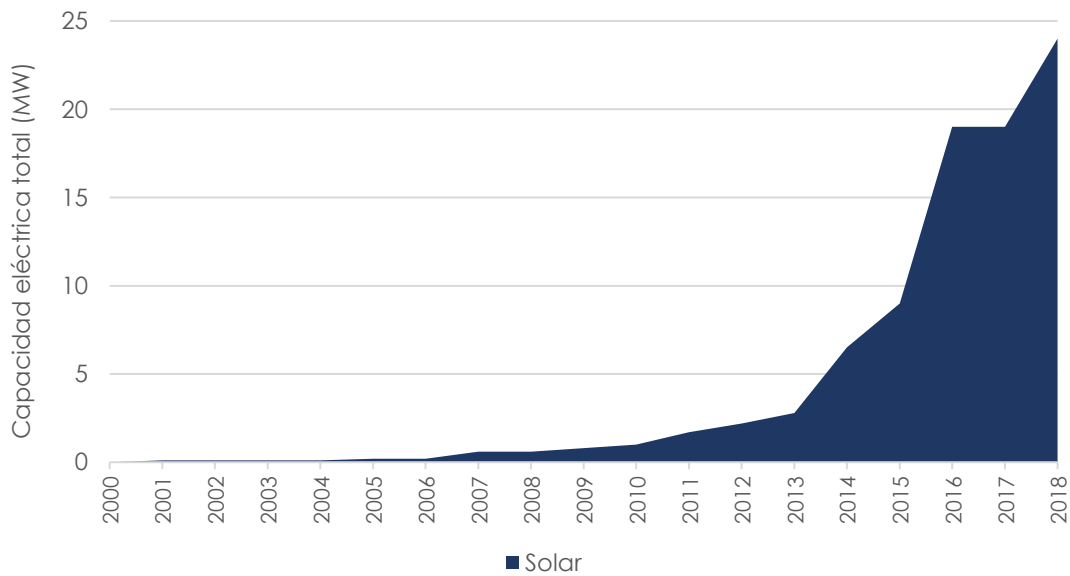


Figura 58. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Barbados 2000-2018

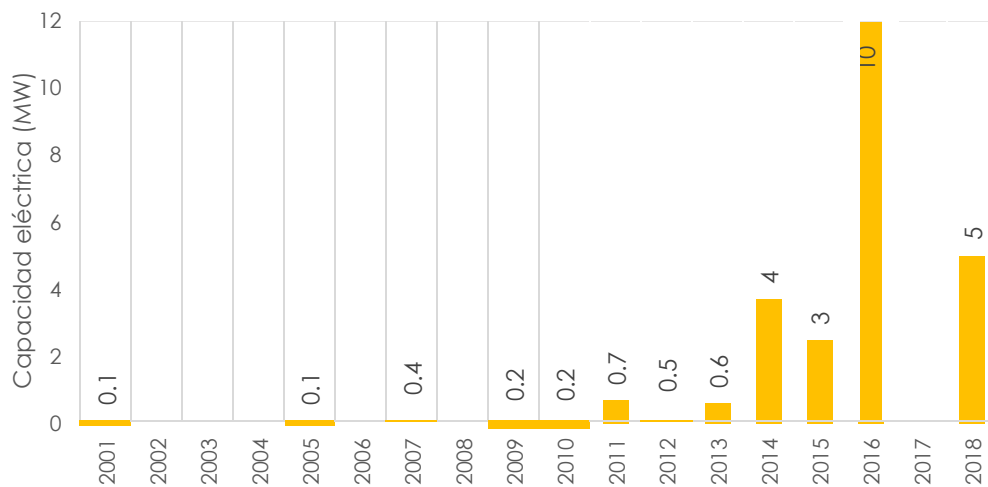
Fuente: (IRENA, 2019d)



El número actual de personas empleadas en el sector de las EERR en Barbados no se ha calculado hasta la fecha. No obstante, en lo que respecta al calentamiento de agua solar, se sabe que muchos de los sistemas CAS instalados se usan extensamente en instalaciones turísticas en la isla, lo que supone no solo un motor clave del crecimiento mundial de la economía, sino la creación de oportunidades adicionales de empleo para la instalación y mantenimiento de los sistemas (IRENA, 2014a). Además, de acuerdo con el gobierno local, hay empresas locales que ahora exportan al resto del Caribe e incluso más allá. Un ejemplo de proyectos futuros es la compañía energética Deltro, que operará una planta de fabricación de paneles solares, la primera de este tipo en el Caribe y que prevé dar empleo a más de 200 barbadenses (DELTRO, 2017).

Figura 59. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar –Barbados

Fuente: (IRENA, 2019d)




Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Barbados según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en septiembre de 2015 se resumen en Tabla 19. El país únicamente ha presentado objetivos condicionales y ha fijado 2030 como el año objetivo. Basándose en los componentes de EERR de la NDC de Barbados, IRENA estima que se añadirán 170 MW de EERR a la infraestructura energética nacional para cumplir los objetivos NDC del país (IRENA, 2017c).

Tabla 19. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Barbados

Fuente: Primera NDC de Barbados (presentada en septiembre de 2015)

Año objetivo	2030
Objetivos condicionales	<ul style="list-style-type: none"> Contribución al 65% de la demanda eléctrica pico total para 2030, mediante el aumento de las plantas de generación de energía solar fotovoltaica, energía a partir de residuos y biomasa, eólica, solar fotovoltaica distribuida y centralizada y mediante la captura y uso de los gases de vertederos para la generación de energía.
Objetivos incondicionales	La NDC de Barbados solo incluye objetivos condicionales.
Tecnologías objetivo	

En la actualidad, el Gobierno local aspira a hacer que Barbados se convierta en una Economía Verde avanzada, de acuerdo con la Política Energética Nacional de Barbados-BNEP (Tabla 20), que abarca todos los aspectos del sector energético y trata de proporcionar un marco para hacer que la isla pase de una economía basada en los combustibles fósiles a otra principalmente basada en las energías renovables. Basándose en esto, se espera que el país aumente la capacidad instalada de electricidad de EERR de 24 MW a 425 MW para 2037 (127 MW de energía eólica y 195 MW de energía solar).

Tabla 20. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Barbados

Fuente:(Division of Energy and Telecommunications, 2018)



- Reducción de la importación de combustibles fósiles del 75% para 2037 y aumento de las energías renovables un 75% para el mismo año, usando el gas natural como combustible de transición.
- Los objetivos intermedios para alcanzar las fuertes reducciones de combustibles fósiles (excluyendo el gas natural) requieren: Una reducción de combustibles fósiles fuerte del 19% para 2022, del 38% para 2027, del 56% para 2032 y del 75% para 2037.
- Objetivos intermedios para alcanzar la producción de EERR prevista: 34% de aumento de EERR y gas natural (considerado un combustible fósil de transición) para 2022, 50% para 2017, 56% para 2032 y 75% para 2037.
- Desglose de matriz energética (capacidad instalada) como sigue: 195 MW de solar, 127 MW de eólica, 79 MW de biomasa (incluyendo WTE) y 49 MW de gas natural.

Brasil

Antecedentes

Casi el 45% de la demanda primaria de energía de Brasil se suple con energías renovables, tal y como se indica en Figura 60. Del mismo modo, el desglose de generación de electricidad en Brasil por tipo de combustible en 2016 muestra que la energía hidráulica fue la principal fuente de electricidad del país, suponiendo el 66% del total de electricidad generada.

La evolución de la capacidad de electricidad anual de renovables entre 2000 y 2018 en Brasil se indica en la Figura 61, lo que muestra el importante papel que la bioenergía y la potencia hidráulica han desempeñado recientemente en la generación de energía de Brasil. Para finales de 2018 el país tenía una capacidad instalada de electricidad de 14,5 GW de bioenergía, lo que lo convierte en el mayor productor de bioelectricidad de la región. Cerca del 80% de esta generación de electricidad basada en biomasa se alimenta mediante bagazo producido en grandes cantidades en la producción de azúcar (REN21, 2018).

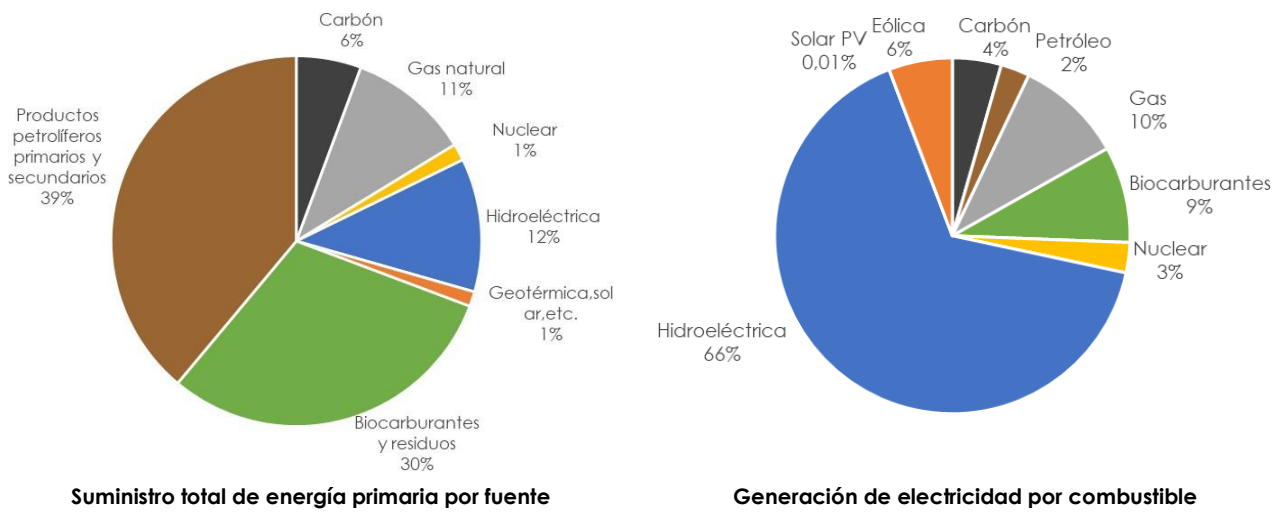
Tabla 21. Brasil - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	1,37
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,13
Importaciones netas (Mtoe)	7,56
Consumo de electricidad (TWh)	520,02
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	2,5
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /OTEP)	1,46

Figura 60. OTEP y Generación de Electricidad – Brasil 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

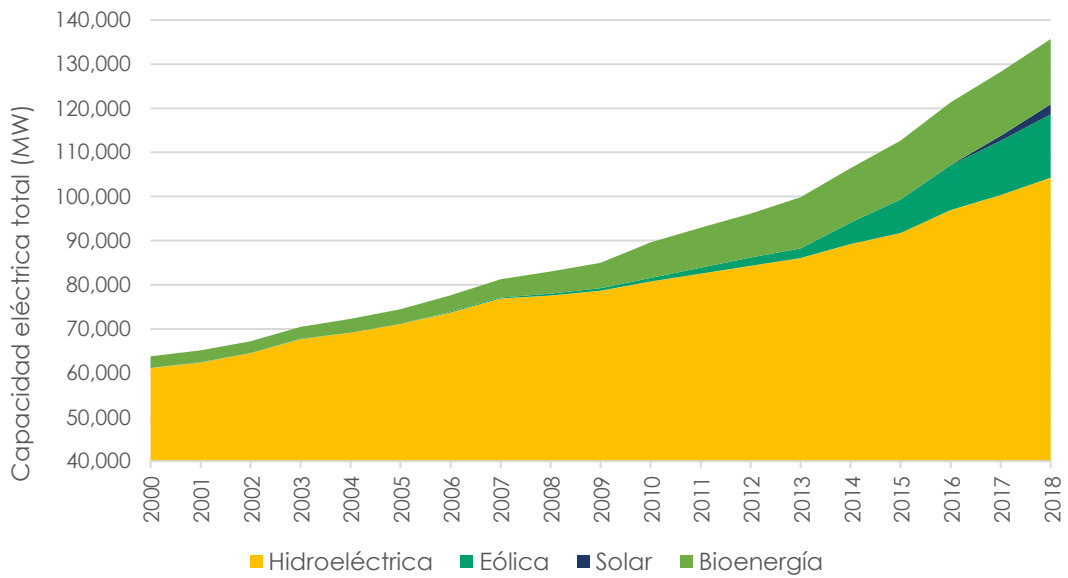


La dependencia de otras fuentes renovables para la generación de energía está creciendo, especialmente la eólica, que suponía alrededor de 14,4 GW de capacidad de energía instalada para finales de 2018. En lo que respecta a la energía solar, entre 2017 y 2018 se han añadido más de 2 GW de capacidad, alcanzándose los 2,3 GW para finales de 2018 (Figura 62).

En Brasil, la mayoría del empleo en renovables se encuentra en biocombustibles líquidos y en energía hidráulica de gran escala, siendo la mayor fuerza laboral de biocombustible líquido del mundo. Se calcula que en la actualidad alrededor de 795.000 empleos los crea el sector de los biocombustibles en el país. En lo que respecta a la energía hidráulica, Brasil es también uno de los mercados de empleo claves de la energía hidráulica de gran escala, suponiendo el 12% de los empleos en el sector en todo el mundo. Además, recientemente se calculó el empleo en energía eólica, resultando en 33.700 empleos, mientras que los mercados del calentamiento y enfriamiento solar crean aproximadamente unos 42.400 empleos (IRENA, 2018b). A este respecto, la política de LCR ha sido uno de los principales contribuidores al desarrollo de todas las etapas de la cadena de valor eólica, pues el Banco de Desarrollo Nacional de Brasil, BNDES, ofrece préstamos bonificados si los desarrolladores cumplen los requisitos locales de contenidos del 65%. Con los años, este requisito ha estimulado el surgimiento de una cadena de suministro doméstica de más de 300 empresas (IRENA, 2019c). En total, incluyendo la energía hidráulica a gran escala, se calcula que Brasil genera alrededor de 1.076 millones de empleos en energías renovables (REN21, 2018).

Figura 61. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Brasil 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Brasil, según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, se resumen en Tabla 22. El país únicamente ha presentado objetivos incondicionales y ha fijado 2030 como el año objetivo.

Figura 62. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Brasil

Fuente: (IRENA, 2019d)

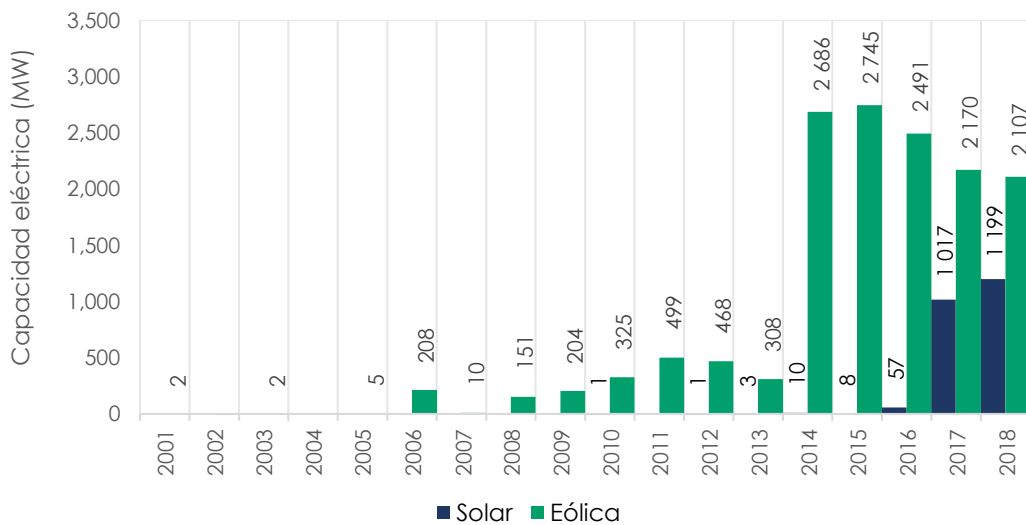



Tabla 22. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Brasil

Fuente: Primera NDC de Brasil (presentada en septiembre de 2016)

Año objetivo	2030
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de los biocombustibles en la matriz energética de Brasil a aproximadamente el 18% • 45% de renovables en la matriz energética. • Fuentes de EERR distintas de la energía hidráulica en la matriz energética total entre el 28% y el 33%. • EERR distintas de energía hidráulica en el suministro energético de al menos el 23% mediante el aumento del porcentaje de eólica, biomasa y solar. • 10% de aumento de la eficiencia en el sector de la electricidad.
Objetivos condicionales	La NDC de Brasil solo incluye objetivos incondicionales.
Tecnologías objetivo	

Además, el Ministerio de Energía y Minas de Brasil presentó en 2017 el *Plan de Expansión de la Energía a 10 años de 2026*, en el que los planes de generación y transmisión para el sistema de electricidad nacional se detallan. Además de la energía hidráulica, el plan del país contempla adiciones de solar, eólica, biomasa, nuclear y gas natural. El Escenario de Caso de Referencia de IRENA prevé una adición de EERR de alrededor de 77.900 MW para 2030 (10.000 MW de solar fotovoltaica y 35.900 MW de energía eólica).

Tabla 23. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales -Brasil

Fuente:(Ministério de Minas e Energia, 2017)

Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 / (Plan de Expansión de Energía a diez años 2026)	Predice un Escenario de Referencia donde la capacidad instalada de EERR en 2026 (excluyendo la energía hidráulica grande) será de 63.000 MW (8.250 de energía hidráulica pequeña, 28.470 de energía eólica, 16.936 de biomasa y 9.660 de solar). De acuerdo con las estimaciones, la capacidad instalada de energía hidráulica grande aumentará hasta los 103.466 MW.
---	---

Chile

Antecedentes

En 2016, el sector energético de Chile se surtía principalmente de petróleo primario y secundario (43%) y carbón (19%). Menos del 15% de la electricidad se generaba a partir de NCRE (Figura 63). Por tanto, el gobierno está realizando esfuerzos para aumentar la participación de las EERR en la matriz energética nacional. Como resultado de ello, durante los últimos años Chile ha sido uno de los mayores mercados de EERR en América Latina (IRENA, 2019a).

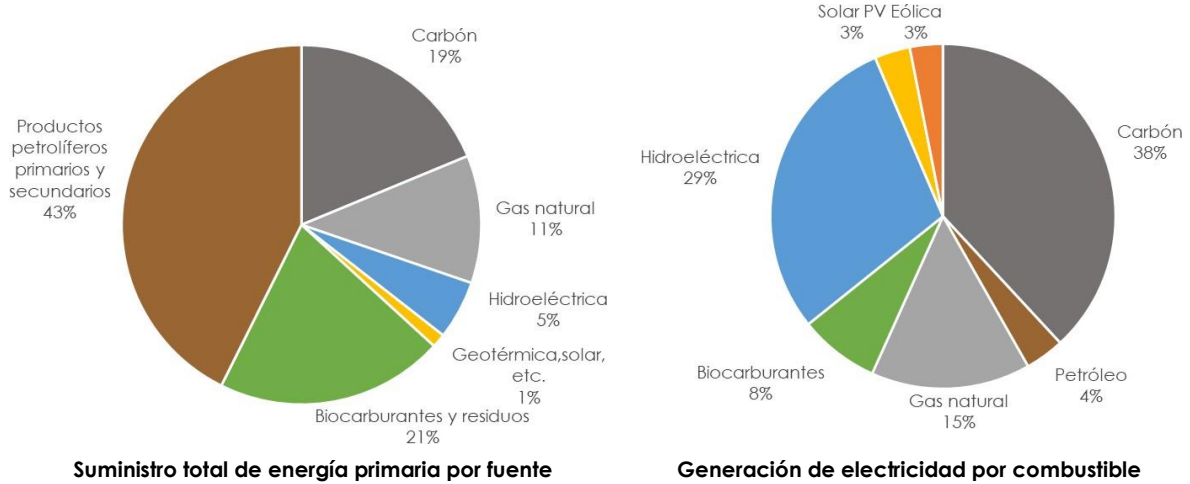
Tabla 24. Chile - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

Otep/población (toe/cápita) *	2,07
Otep /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,14
Importaciones netas de energía (Mtoe)	26,14
Consumo eléctrico total (TWh)	76,43
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	4,18
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,26

Figura 63. OTEP y Generación de Electricidad – Chile 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



En 2018, la capacidad instalada acumulada de generación solar fotovoltaica alcanzó los 2,1 MW, mientras que la capacidad eólica aumentó hasta los 1,5 MW (Figura 64 y Figura 65). La mayor parte de la capacidad de Chile está en proyecto a gran escala, muchos de los cuales dan soporte a operaciones de minería y otros consumidores importantes de energía.

Figura 64. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Chile 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019a)

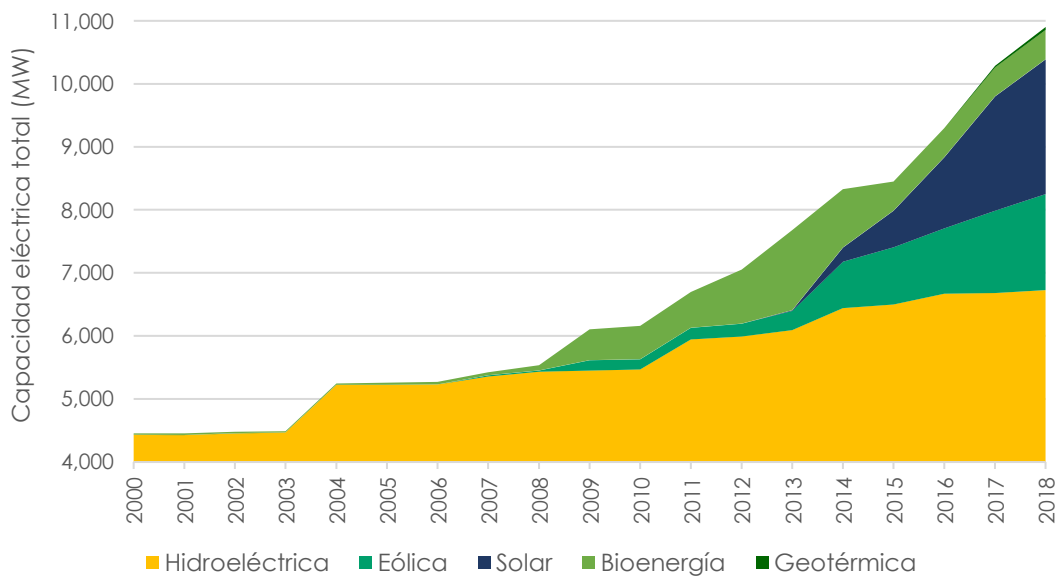
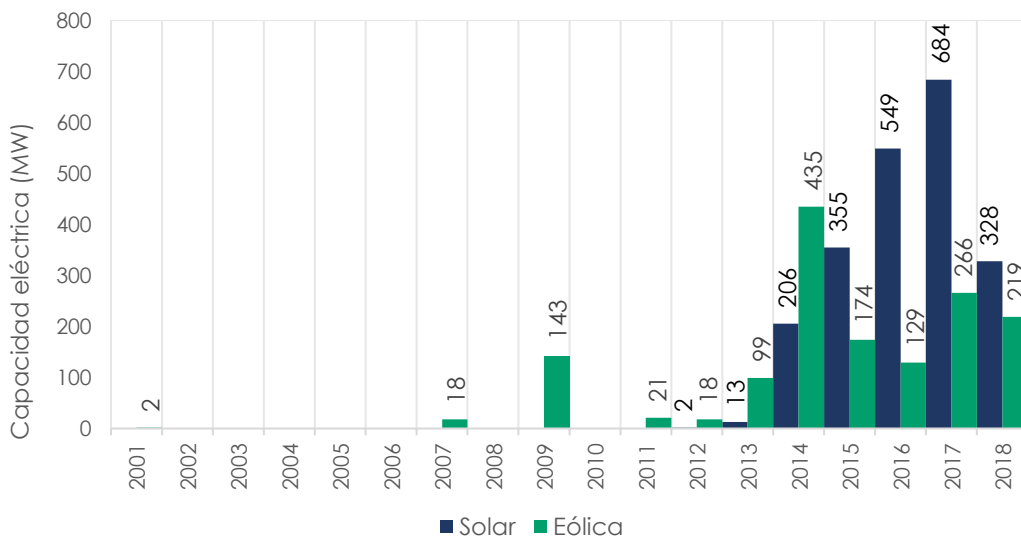


Figura 65. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Chile

Fuente: (IRENA, 2019d)



En lo que respecta al sector térmico solar, para finales de 2018, Chile aumentó su capacidad instalada de colectores de agua solar hasta 233 MW_{th} (SHC-IEA, 2019). En la actualidad, el país tiene el segundo sistema más grande del mundo cerca de una mina de cobre, con una capacidad térmica de 27,5 MW_{th}. Esta tecnología ha conseguido una participación significativa en el sector de la industria en Chile. Un ejemplo es Cervecería Guayacán, en el Valle Elqui, donde se están realizando estudios para integrar cuanto más energía solar sea posible en el proceso de producción de cerveza artesana.

En junio de 2019 Chile anunció su plan para completar la fase para eliminar el carbón para 2040 y aspira a neutralizar el carbono para 2050. El plan de eliminación del carbón se divide en dos fases. Primero, para 2024, Chile cerrará ocho de sus plantas de energía con carbón más antiguas, el equivalente al 20% de su capacidad de electricidad con carbón actual. En segundo lugar, Chile eliminará sus veinte plantas de carbón restantes para 2040 (Climate Action Tracker, 2019).

Como indicó IRENA, más de 22.000 personas trabajan en Chile en la energía solar fotovoltaica, la eólica, la solar térmica y CSP, principalmente en la construcción. Esto incluye la energía eólica, con 5.343 empleos (justo por encima de la fuerza laboral total de las renovables, con 2.555 empleos (IRENA, 2019c).

Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Chile según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en febrero de 2017 se resumen en Tabla 25. El país únicamente ha presentado objetivos incondicionales y ha fijado 2025 como el año objetivo. Basándose en los componentes de EERR de la NDC de Chile, IRENA estima que se añadirán en total 4,494 MW de EERR a la infraestructura energética nacional para cumplir los objetivos NDC del país (IRENA, 2017c).

Tabla 25. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Chile

Fuente: Primera NDC de Chile (presentada en septiembre de 2017)

Año objetivo	2025
Objetivos incondicionales	El 20% de la matriz energética debería estar compuesta de energías renovables no convencionales para 2025 (geotérmica, eólica, solar, mareomotriz, biomasa y pequeñas plantas hidroeléctricas).
Objetivos condicionales	La NDC de Chile solo incluye objetivos incondicionales.
Tecnologías objetivo	

Además de esto, el Gobierno de Chile desarrolló el buco *Energía 2050* en el que se mencionan los objetivos del sector de la energía, con 2030 como año objetivo intermedio. Cada año, se publica un informe de seguimiento, incluyendo la supervisión de los indicadores clave. Los Tabla 26 muestran los objetivos más relevantes relacionados con la generación de EERR. Además, la Ruta Energética 2018-2022 da soporte a estos objetivos y establece otros compromisos de reducciones de emisiones (Ministerio de Energía, 2018b).

Los escenarios de energía presentados en el informe «Una visión participativa del papel y de los impactos de las energías renovables en la futura mezcla de electricidad» del Ministerio de Energía predice un aumento de la capacidad de energía eólica y solar instalada de aproximadamente 11.270 MW y 6.800 MW para 2030, respectivamente.

Tabla 26. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Chile

Fuente: (Ministerio de Energía de Chile, 2016)

Energía 2050 - Política Energética de Chile / (Energía 2050 - Política Energética de Chile)	<ul style="list-style-type: none"> Al menos el 60% de la electricidad nacional se generará a partir de EERR para 2035. Al menos el 70% de la electricidad nacional se generará a partir de EERR para 2050.
---	--

Colombia

Antecedentes

Los combustibles fósiles son las principales fuentes para el suministro energético primario total, tal y como se muestra en la Figura 66. En 2016, la energía hidráulica era la fuente de energía más grande del país y suponía el 64% de la generación total de energía. Durante ese año, las fuentes renovables no convencionales supusieron aproximadamente el 2% de la generación local de electricidad.

Tabla 27. Colombia - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita) *	0,82
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,11
Importaciones netas de energía (Mtoe)	-82,36
Consumo eléctrico total (TWh)	70,24
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,44
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,14

La evolución de la capacidad anual de electricidad de renovables entre 2000-2018 se describe en la Figura 67. De acuerdo con IRENA, el país no ha visto un aumento de fuentes de renovables no convencionales en los últimos años. Para finales de 2018, el país tenía una capacidad de electricidad instalada de 87 MW de energía solar. La capacidad eólica alcanzó los 18 MW (IRENA, 2019d).

Figura 66. OTEP y Generación de Electricidad – Colombia 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

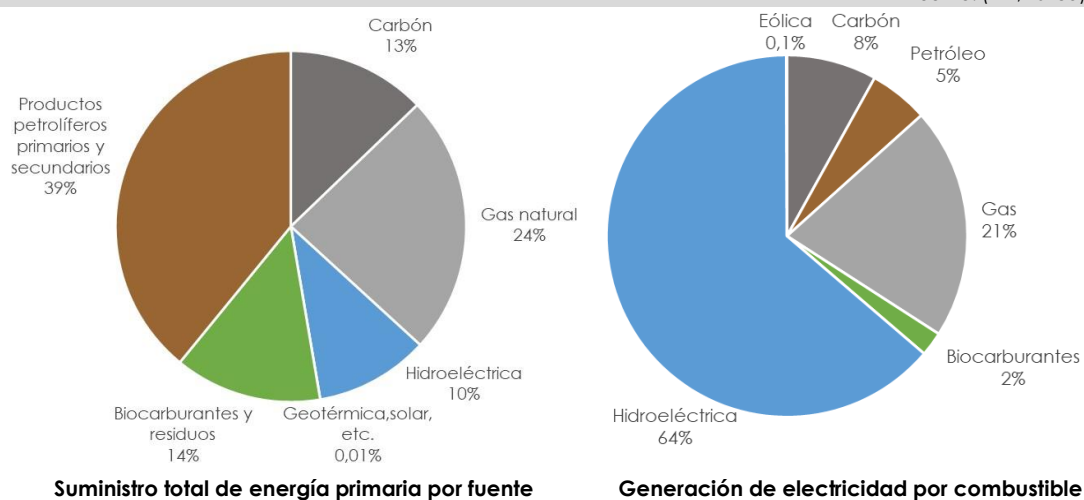


Figura 67. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Colombia 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

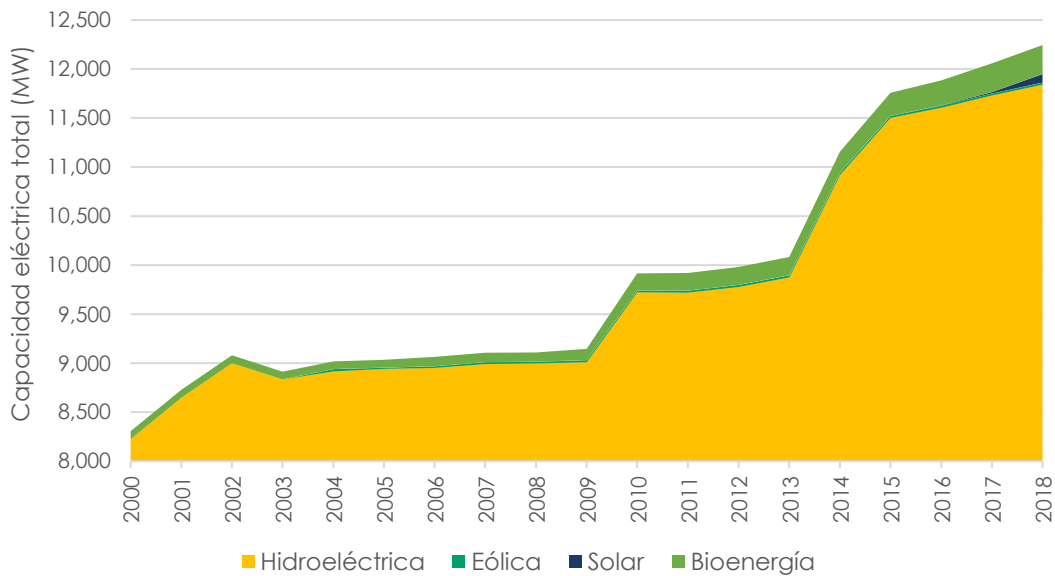
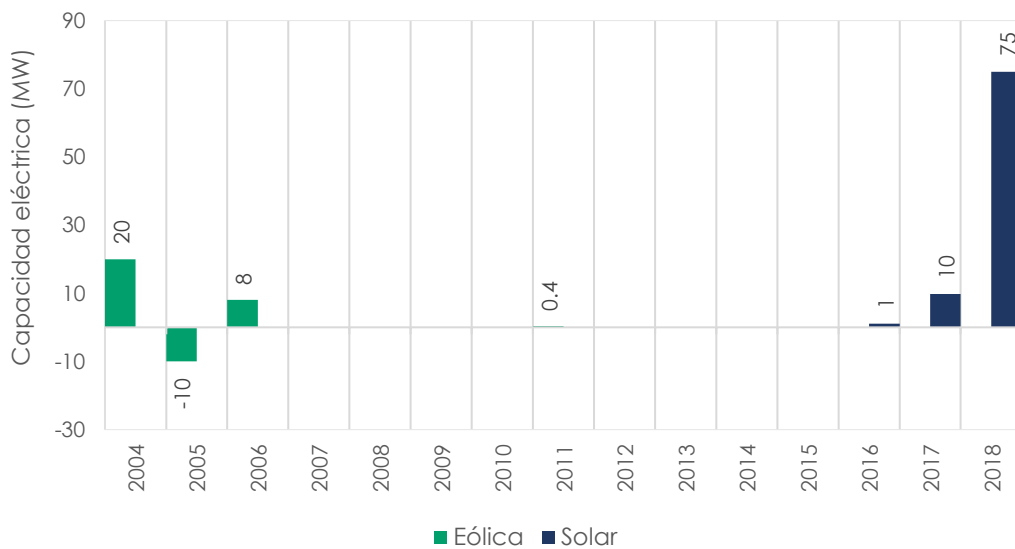


Figura 68. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Colombia

Fuente: (IRENA, 2019d)



De acuerdo con los datos compilados por IRENA en la base de datos de Empleo en Energías Renovables, en la actualidad más de 273.000 personas están empleadas en el sector de las energías renovables en Colombia y de ello, la mayoría (aprox. 202.000) trabaja para el subsector de los biocombustibles. La energía eólica y solar fotovoltaica supone alrededor de 300 empleos (IRENA, 2019e).

El Ministerio de Energía y Minas de Colombia calcula que en los próximos cuatro años se crearán alrededor de 5.000 empleos con el desarrollo de 14 nuevos proyectos solares y eólicos en el norte del país (MINMINAS, 2018).

Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Nivel Nacional presentada en 2018, Colombia se puso como objetivo incondicional una reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. No obstante, en lo que respecta a las energías renovables, la NDC del país no incluye objetivos específicos. A este respecto, uno de los principales instrumentos legislativos del país para promocionar las energías renovables es la Ley 1715 de 2014. La ley regula la integración de fuentes renovables no convencionales en el Sistema Nacional de Energía, compuesto no solo por el Sistema Nacional Interconectado, sino también por las Zonas No Interconectadas. La ley incluye incentivos para inversiones de capital privado en empleo en energías renovables en el país, tales como deducciones en el impuesto sobre la renta por el valor de inversión de hasta el 50% durante cinco años. El Ministerio de Energía y Minas colombiano anunció el aumento de la capacidad instalada de energías no renovables de 1,5 GW para 2022 (MINMINAS, 2018).

La Unidad Nacional de Planificación de Minas y Energía (UPME), una unidad adjunta al Ministerio colombiano de Minas y Energía lanzó en 2015 el *Plan Nacional de Energía-Concepto de Energía 2050* (véase la Tabla 28). Si bien el plan examina diferentes escenarios energéticos, no incluye objetivos específicos de energías renovables previstos por el país a largo plazo. De igual modo, un documento adicional, *Integración de energías renovables no convencionales en Colombia*, evalúa las posibilidades y retos de incorporar las energías renovables en el suministro energético colombiano (UPME, 2015a).

Tabla 28. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Colombia

Fuente: (UPME, 2015b)

**Plan Energético Nacional
 Colombia: Ideario Energético
 2050**

- Compila ideas sobre el desarrollo futuro del sector energético colombiano con el objetivo de servir como base para el desarrollo e implantación de una política energética. Tiene como objetivo instalar otras fuentes de energía para conseguir una diversificación de la cesta y garantizar un suministro energético fiable. Se examinan varios escenarios.

Por último, el año pasado la UPME puso a disposición en 2018 el *Plan de Expansión de Referencia – Generación y Transmisión 2017 – 2031*. El plan incluye dos escenarios para 2030 que tienen como objetivo explorar el impacto de las restricciones de transmisión dentro del sistema nacional de energía sobre la utilización de las energías renovables en el país. El Escenario 1, que es el recomendado por los autores de este informe, predice una participación de energías renovables en la mezcla de energía de Colombia del 18% para finales de 2031. De acuerdo con el estudio, para 2030 la mezcla de energía colombiana constará de 2.876 MW de capacidad eólica, solar fotovoltaica a gran escala de 633 MW, solar distribuida y autogenerada de solar de 560 MW y capacidad de biomasa de 280 MW (UPME, 2017).

Costa Rica

Antecedentes

Costa Rica en la actualidad suministra cerca de la mitad de sus necesidades de OTEP de fuentes de energías renovables, tal y como se muestra en la Figura 69. Además, alrededor del 98% de su electricidad se generó a partir de fuentes de energías renovables, principalmente la energía hidráulica. De hecho, en 2018 Costa Rica se suplió durante 300 días con energías renovables 100%. En el mismo año, Costa Rica anunció su plan para convertirse en el primer país descarbonizado del mundo (REN 21 2019).

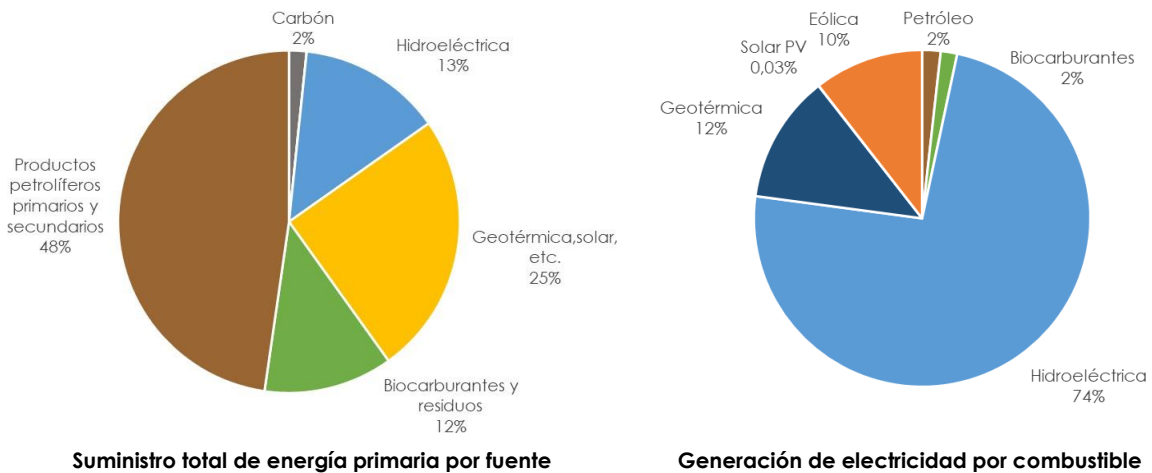
Tabla 29. Costa Rica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	1,05
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,11
Importaciones netas de energía (Mtoe)	2,69
Consumo eléctrico total (TWh)	9,90
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	2,04
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	1,47

Figura 69. OTEP y Generación de Electricidad – Costa Rica 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Debido al riesgo significativo hidrológico para el sistema de electricidad del país, Costa Rica ha adoptado una estrategia para diversificar su mezcla de electricidad desarrollando otras formas de energías renovables tales como la solar, biogás, geotérmica y eólica (IRENA, 2016c). Prueba de ello son los datos en Figura 70, que muestran cómo la capacidad de electricidad de NCRE ha aumentado recientemente. De acuerdo con IRENA, entre 2014 y 2018, el país más que duplicó su capacidad eólica instalada, alcanzando 408 MW para finales de 2018, mientras que la capacidad solar fotovoltaica aumentó hasta 28 MW. En lo que respecta a la energía geotérmica, Costa Rica es uno de los países con la capacidad instalada más grande de la región, 207 MW.

Figura 70. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Costa Rica 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

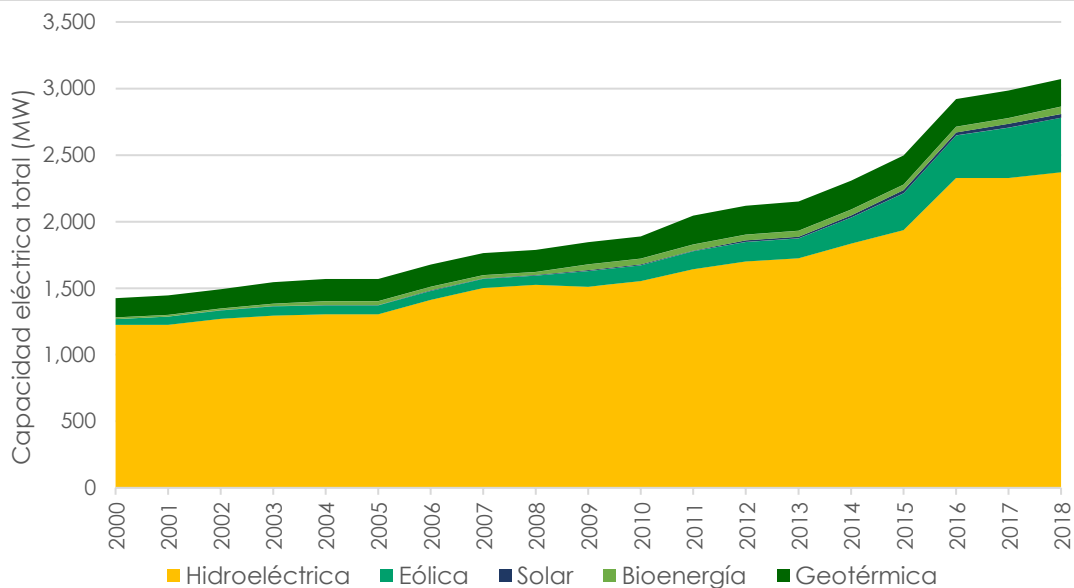
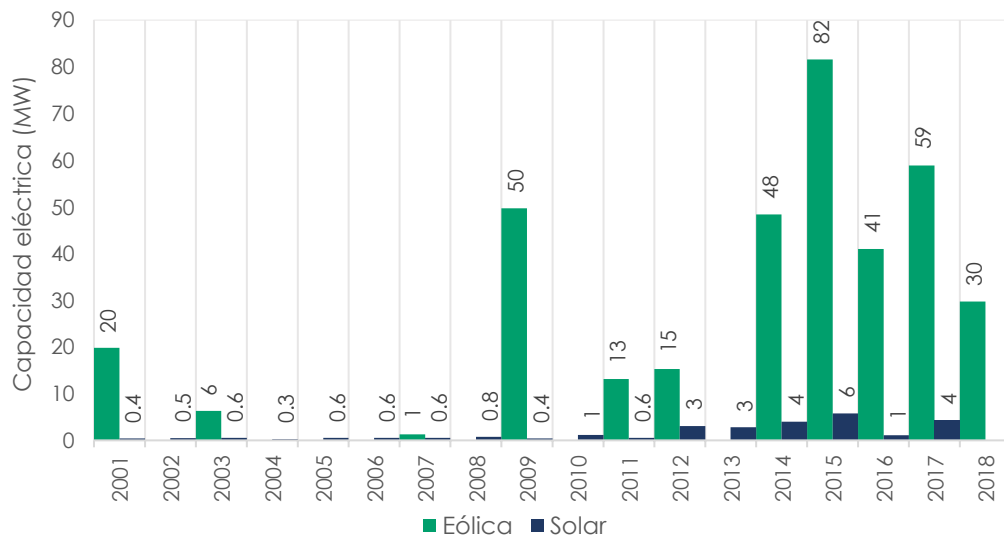



Figura 71. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Costa Rica

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Costa Rica según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en 2015 se muestran en Tabla 30. El país únicamente ha presentado objetivos incondicionales y ha fijado 2030 como el año objetivo. Basándose en los componentes de energías renovables de los objetivos NDC de Costa Rica, IRENA calcula un total de adiciones de capacidad de energías renovables de 1,3 GW para 2030 (IRENA, 2017c).

Tabla 30. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Costa Rica	
Fuente: Primera NDC de Costa Rica (presentada en 2015)	
Año objetivo	2030
Objetivos incondicionales	Matriz de energías renovables al 100% para 2030
Objetivos condicionales	Las NDCs de Costa Rica solo incluyen objetivos incondicionales.
Tecnologías objetivo	

Costa Rica tiene previsto mejorar y actualizar estos objetivos de NDC en 2020. Entre tanto, el Gobierno de Costa Rica presentó en febrero de 2019 el Plan de Descarbonización del país, que identifica acciones en 10 sectores con paquetes de políticas en tres periodos: comienzo (2018-2022), inflexión (2023-2030) y despliegue masivo (2031-2050) (Government of Costa Rica, 2019). A pesar de que este plan no incluye objetivos numéricos actualizados para la generación de electricidad de renovables, reafirma el objetivo del país de alcanzar un funcionamiento de la red eléctrica al 100% con energías renovables.

Por último, de acuerdo con las cifras recientemente publicadas del *Plan de Expansión de la Capacidad de Electricidad 2018-2034* de Costa Rica, el país aspira a aumentar su capacidad instalada de energía solar, hidráulica, eólica y geotérmica. Los proyectos previstos se espera que añadan 155 MW de energía solar y 104 MW de energía eólica para 2030 (ICE, 2019).

Tabla 31. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Costa Rica

Fuente: (Government of Costa Rica, 2019)

<p>Descarbonicemos Costa Rica 2028-2050</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para 2030: la red eléctrica puede operar al 100% con energías renovables. Para 2050, la energía eléctrica será la fuente de energía primaria para los sectores del transporte, residencial, comercial e industrial, entre otros. • Para 2030, el 100% de los nuevos edificios comerciales, residenciales e institucionales serán diseñados y construidos adoptando sistemas y tecnologías que lleven a procesos de bajas emisiones y resiliencia. • Para 2050, el sector industrial habrá cambiado sus fuentes de energía para desacoplar su crecimiento del de las emisiones.
---	--

Cuba

Antecedentes

Cuba depende en gran medida de los combustibles fósiles, lo que suponen la mayoría de su suministro energético primario en la actualidad. En la actualidad, menos del cinco por ciento de la electricidad de Cuba se genera a partir de renovables (Figura 72). Esta alta dependencia del petróleo importado ha llevado a escasez de gasolina y energía a mediados de 2017, lo que aumenta en la pequeña isla la necesidad de desarrollar recursos renovables locales (IRENA, 2018a).

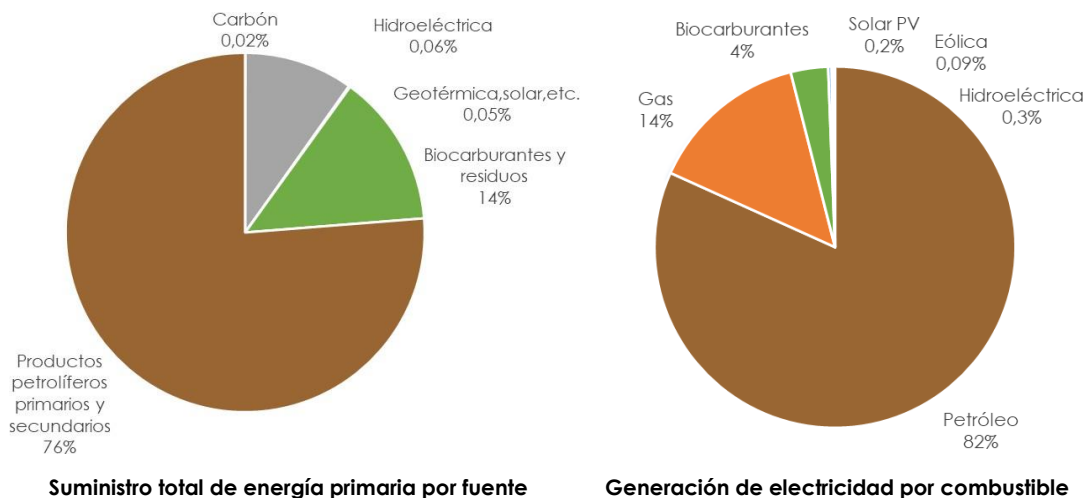
Tabla 32. Cuba - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	0,84
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,12
Importaciones netas de energía (Mtoe)	5,36
Consumo eléctrico total (TWh)	17,34
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,51
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,42

Figura 72. OTEP y Generación de Electricidad – Cuba 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La evolución de la capacidad anual de electricidad de renovables entre 2000-2018 en Cuba se describe en la Figura 73. De acuerdo con IRENA, la bioenergía ha desempeñado un papel relevante en la mezcla de generación de energía de Cuba desde 2004. Para finales de 2018 se habían instalado 670 MW de energías renovables en el país. La energía solar supuso 96 MW de su capacidad, mientras que la eólica alcanzó los 12 MW (IRENA, 2019d).

En la actualidad, hay varias iniciativas destinadas a promocionar el uso de fuentes de energía renovables para la generación de electricidad en la isla. Un ejemplo es *Cuba-Renovables*, un proyecto de intercambio de expertos de la UE-Cuba, con el

objetivo de dar soporte a los esfuerzos del gobierno cubano para una gestión eficiente y sostenible de sus recursos con vistas a la diversificación de la matriz de energía de Cuba. El proyecto forma parte del *Programa de Soporte Energético de Cuba* desarrollado como una estrategia de cooperación con la UE, con 18 millones de euros de financiación (FIAP, 2019). De igual modo, *Energizando Cuba* es una alianza público-privada entre instituciones cubanas y estadounidenses para la promoción de inversiones sostenibles y el desarrollo del sector local de la energía.

Figura 73. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Cuba 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

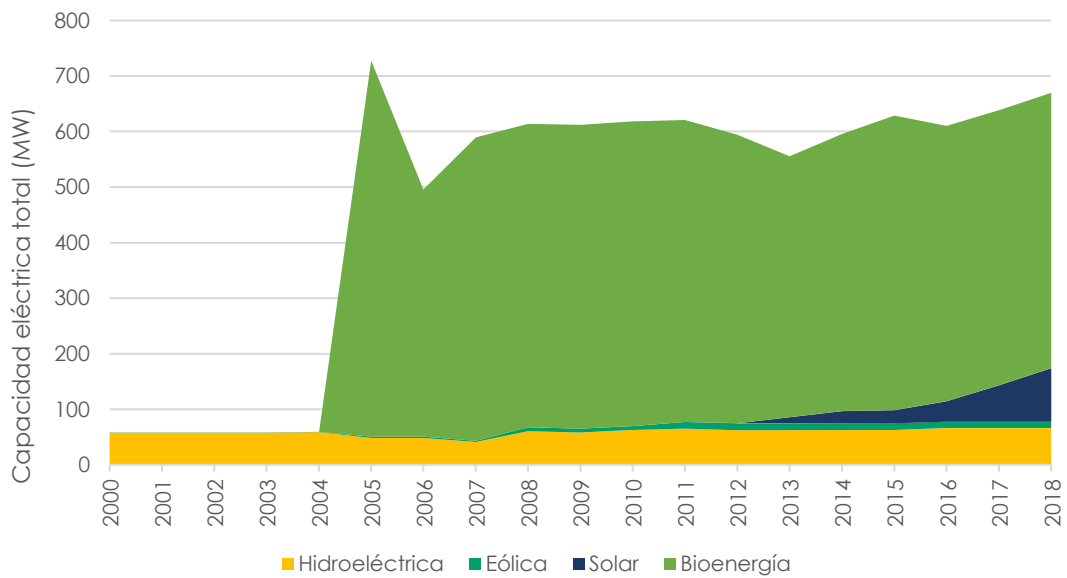
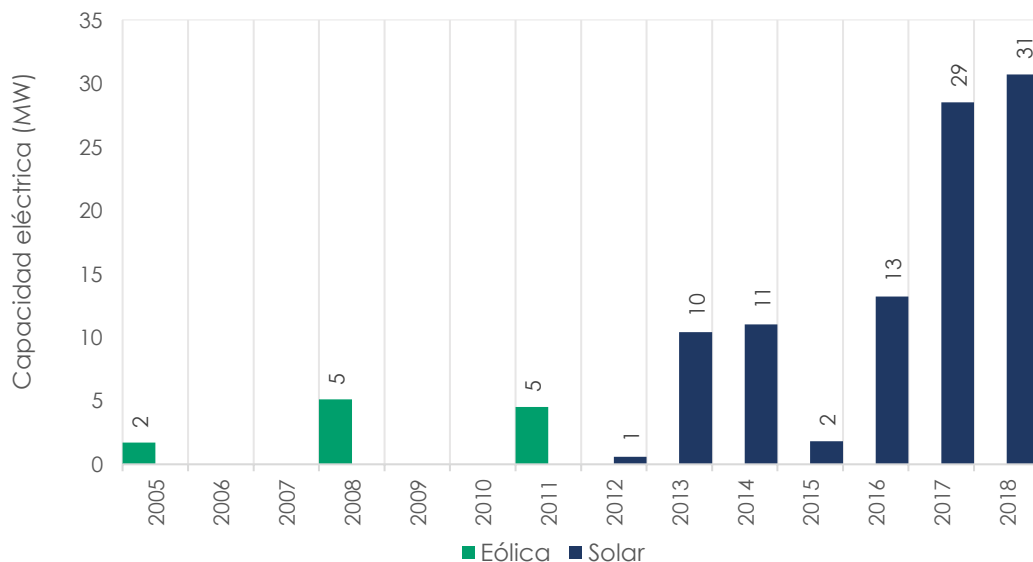


Figura 74. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Cuba

Fuente: (IRENA, 2019d)



Recientemente, en línea con la transición energética liderada por el gobierno cubano, en junio de 2019 el Ministerio de Energía y Minas de Cuba inauguró un nuevo proyecto de solar fotovoltaica de 10 MW con el apoyo del fondo de Abu Dabi para

el Desarrollo e IRENA. El proyecto conectado a la red proporcionará suficiente electricidad para alimentar el equivalente de 7.000 hogares cubanos (IRENA, 2019b).

Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Cuba según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en febrero de 2015 se resumen en la Tabla 33. El país únicamente ha presentado objetivos condicionales y ha fijado 2030 como el año objetivo. Además de la NDC, un instrumento que promueve el uso de energías renovables en el país es la *Política para el Desarrollo Perspectivo de Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de Energía 2014-2030*, aprobado en junio de 2014 por el Consejo de Ministros (Tabla 34).

Tabla 33. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Cuba

Fuente: Primera NDC de Cuba (presentada en noviembre de 2015)


Año objetivo	2030
Objetivos incondicionales	La NDC de Cuba solo incluye objetivos condicionales.
Objetivos condicionales	<ul style="list-style-type: none"> • 19 nuevas plantas de bioenergía que alcanzan los 755 NW de bioenergía • 633 MW de eólica. • 700 MW de fotovoltaica solar. • 74 plantas pequeñas de energía hidráulica. • Instalación de 200.000 m² de colectores de calentamiento de agua solar. • Instalación de bombas de agua para aplicaciones agrícolas. • Uso de desechos orgánicos para producción de biogás y fertilizantes.
Tecnologías objetivo	

Tabla 34. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Cuba

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2019)

Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la energía 2014 – 2030

- Aumentar el uso de fuentes de energías renovables al 24% para 2030.
- No aumentar la dependencia de las importaciones de combustible para la generación.
- Reducir los costes de energía proporcionados por el sistema nacional de energía y reducir la contaminación medioambiental.

República Dominicana

Antecedentes

El país depende en gran medida de las importaciones de combustibles fósiles, lo que suponen alrededor del 85% de su suministro energético primario. La Figura 75 muestra el desglose de generación de electricidad en la República Dominicana por tipo de combustible en 2016. La energía hidráulica, solar y eólica supusieron el 10%, 2% y 4% del total de electricidad generada, respectivamente.

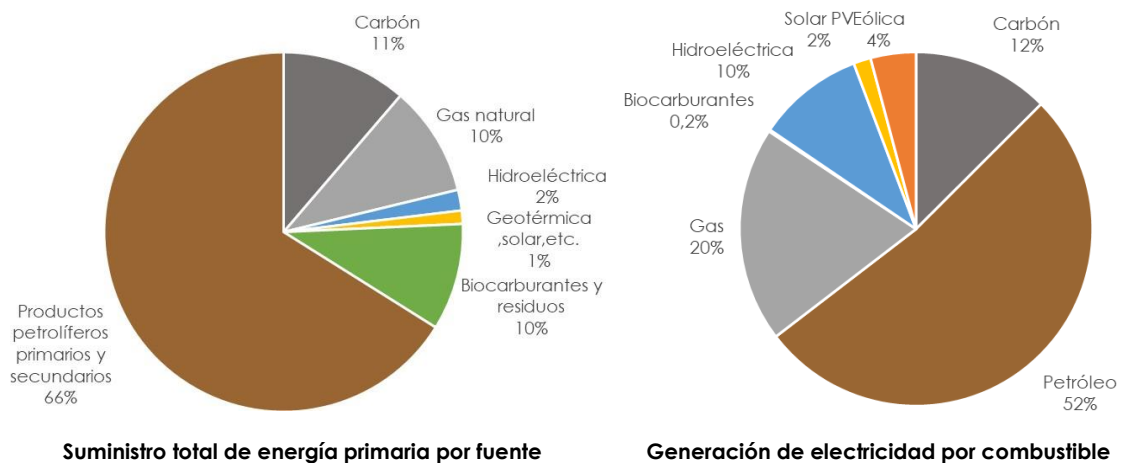
Tabla 35. República Dominicana - Indicadores energéticos, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	0,82
OTEP / PIB (toe/miles 2010 USD)	0,12
Importaciones netas de energía (Mtoe)	8,19
Consumo eléctrico total (TWh)	17,02
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,60
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,56

Figura 75. OTEP y Generación de Electricidad – República Dominicana 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Clasificada como Pequeño Estado Insular en Desarrollo (SIDS, por sus siglas en inglés), el país se enfrenta a varios retos económicos y medioambientales, en parte debidos a la alta dependencia de los combustibles fósiles importados. Por tanto, el gobierno ha dirigido más atención al despliegue extendido de las energías renovables últimamente (IRENA, 2016a). Esto se describe en la Figura 76 y la Figura 77, que muestran el aumento de la capacidad de electricidad a partir de fuentes renovables de la República Dominicana recientemente.

De acuerdo con IRENA, en 2018 la República Dominicana alcanzó 1 GW de capacidad de electricidad de renovables. El mayor aumento se ha producido en energía solar, que ha pasado de 1 MW en 2012 a 166 MW en 2018. En junio de 2019, se firmó la concesión de uno de los mayores proyectos fotovoltaicos (100 MW) vistos hasta la fecha en el país, lo que ha supuesto un impulso significativo para la capacidad instalada en todo el país (PVTECH, 2019).

Figura 76. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – República Dominicana 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

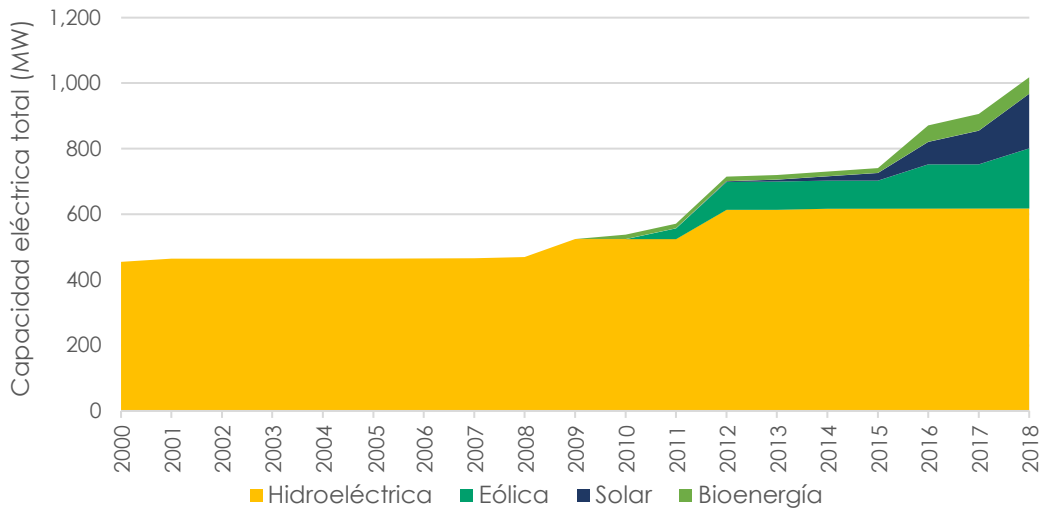
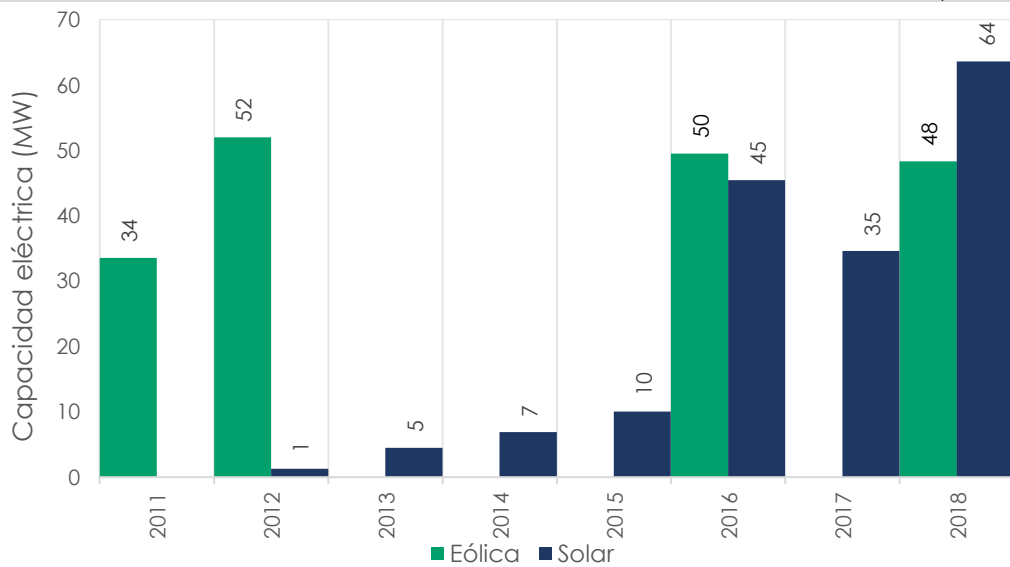


Figura 77. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – República Dominicana

Fuente: (IRENA, 2019d)



En la actualidad, la transición energética del país está respaldada por varias organizaciones internacionales. Un ejemplo es el proyecto de *Promoción de un Sistema de Energía de Bajas Emisiones de Carbono para Alcanzar los Objetivos del Clima de la República Dominicana*, que aspira a mejorar el marco institucional y reglamentario para fomentar las energías renovables en el país y aumentar el conocimiento sobre las energías renovables.

Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Nivel Nacional, el país se puso el objetivo de la reducción del 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 2030. No obstante, en lo que respecta a las energías renovables, la NDC de la República Dominicana no incluye objetivos específicos. A este respecto, la Ley 57-07 sobre Incentivos para Energías Renovables y Regímenes Especiales es el principal instrumento legislativo del país para promocionar las energías renovables. La ley fija un objetivo del 25% de la electricidad procedente de fuentes de energías renovables para 2025, incluye varios incentivos fiscales y préstamos a bajo interés y proporciona un marco reglamentario para los productores autónomos, entre otras cuestiones. Además, la Comisión Nacional de Energía (CNE) ha desarrollado un Plan Energético Nacional para 2010-2025 (Tabla 36).

Tabla 36. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – República Dominicana

Fuente:(CNE, 2010)

<p>Plan Energético Nacional 2010-2025</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para 2020, 24% de participación en mercados de proyectos de EERR. • Para 2020, máximo del 50% de dependencia de un único combustible. • Para 2020, 40% de mercado energético de energía limpia. • Sustitución de las importaciones de petróleo por mezclas de etanol producidas localmente. • Predicción de una cuota de generación de electricidad de renovables entre el 17% y el 24% para 2020.
--	--

En 2016, en estrecha cooperación con y a petición de la CNE, IRENA cuantificó lo que podría alcanzarse de una forma realista para 2030 en el sistema energético total de la República Dominicana en términos de energías renovables, costes y ahorros. Basándose en los datos proporcionados por la CNE, IRENA desarrolló el estudio REmap cuyo objetivo consistía en explorar el potencial de las renovables para alcanzar los objetivos energéticos del país para 2030 y más allá. De acuerdo con el Escenario de Caso de Referencia de IRENA, la cuota de energías renovables de la generación total de electricidad sube del 12% en 2014 al 21% para 2030, si todos los proyectos de energías renovables pasan a encontrarse en línea (IRENA, 2016a), con un total de 900 MW de energía eólica y 200 MW de solar fotovoltaica instalados en la isla (IRENA, 2016b).

Ecuador

Antecedentes

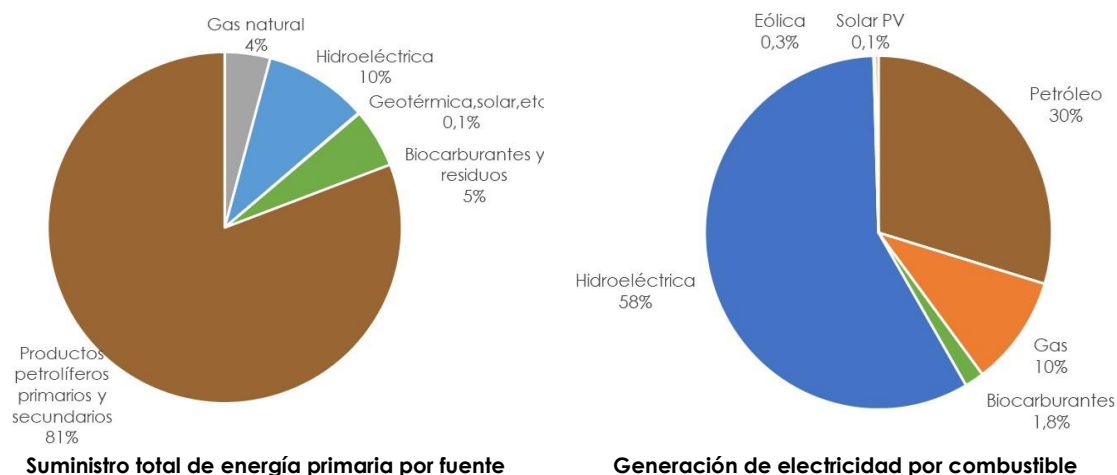
En términos de suministro energético primario, más del 85% del suministro energético primario total del país estaba cubierto por combustibles fósiles en 2016, como se muestra en la Figura 78. Durante el mismo año, las energías renovables supusieron más del 60% de la generación de energía de Ecuador. Estas consistieron en aproximadamente un 58% de energía hidráulica, 2% de biocombustibles, 0,1% de solar fotovoltaica y 0,3% de energía eólica.

Tabla 37. Ecuador - Indicadores energéticos clave, finales de 2016
Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita) *	0,87
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,09
Importaciones netas de energía (Mtoe)	-15,9
Consumo eléctrico total (TWh)	23,5
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,43
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,45

Figura 78. OTEP y Generación de Electricidad – Ecuador 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La capacidad instalada de electricidad de renovables está aumentando en Ecuador, especialmente la energía hidráulica, tal y como se muestra en la Figura 79. Para finales de 2018, el país alcanzó una capacidad total de electricidad de renovables de 5,1 GW. Solo en 2018 se añadió una cantidad significativa de capacidad instalada de energía hidráulica (0,5 GW) y el país pasó a ocupar el puesto 7 del mundo de nueva capacidad. Entre los proyectos completados estaba el proyecto de 180 MW de Delsitanisagua, que representa el 10% de la capacidad de generación del país y que se espera que beneficie a más de 500.000 habitantes del sur del país (REN 21, 2019). Otras formas de tecnologías de energías renovables, tales como la solar y la eólica, no desempeñan un papel relevante en la matriz energética actual del país. De acuerdo con IRENA, en 2018, el país tenía una capacidad instalada de 21 MW de solar fotovoltaica, 26 MW de eólica y 152 MW de energía geotérmica (IRENA, 2019d).

Figura 79. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Ecuador 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

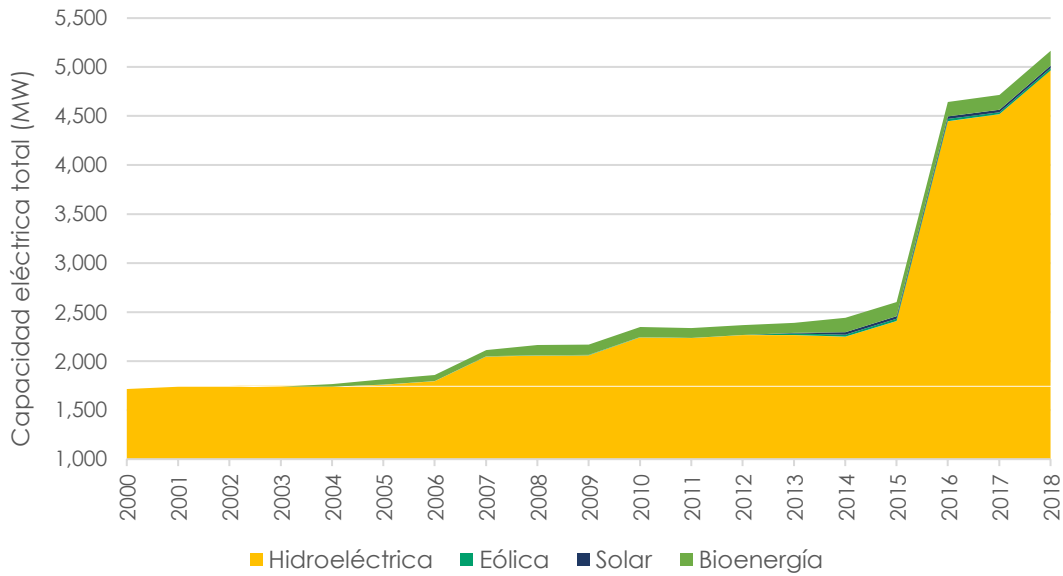
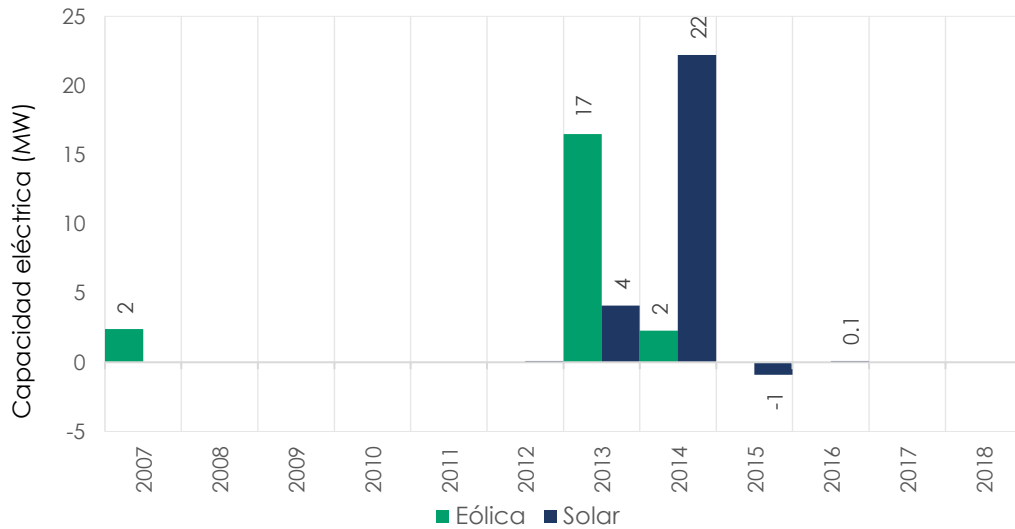


Figura 80. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Ecuador

Fuente: (IRENA, 2019d)




En Ecuador, el LCR impone un porcentaje de empleados que debe ser local. Como resultado de ello, se realizan los beneficios de la expansión de las energías renovables en segmentos de la cadena de suministro contracorriente, como la fabricación (IRENA, 2016c). En general, en lo que respecta al empleo en energías renovables en Ecuador, IRENA calcula que hay 62 personas empleadas en la energía eólica y 50 en los subsectores de solar fotovoltaica, incluyendo profesionales de I+D para solar fotovoltaica (IRENA, 2019e).

Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Ecuador según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en marzo de 2019 se resumen en la Tabla 38. El país no incluyó objetivos de energías renovables claros en términos de capacidad añadida o porcentaje de energías renovables en la generación de energía. De acuerdo con el Escenario de Caso de Referencia de IRENA, no obstante, la energía solar y eólica alcanzará los 500 MW y 400 MW para 2030 respectivamente, si todos los proyectos de energías renovables pasan a estar en línea (IRENA, 2017c).

Tabla 38. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Ecuador

Fuente: Primera NDC de Ecuador (presentada en marzo de 2019)

Año objetivo	2025
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del uso de energía solar, eólica y biogás. • Uso de la energía hidráulica para la producción de electricidad.
Objetivos condicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Implantación de proyectos de energías renovables no convencionales. • Promoción de la energía geotérmica. • Para la energía hidráulica, desarrollo de los proyectos Santiago I, II.
Tecnologías objetivo	

Además, el Ministerio de Electricidad y Renovables de Ecuador presentó en 2017 el *Plan Maestro de Electricidad 2016-2025*, en el que se detallan los planes de generación y transmisión para el sistema eléctrico nacional. El plan debate la disponibilidad de recursos solares y eólicos para la generación local de electricidad. En lo que respecta a proyectos específicos para generación de energía, el plan muestra una clara intención del país para continuar expandiendo su capacidad instalada de energía hidráulica en el futuro. Además de la energía hidráulica, el plan contempla adiciones de energía térmica (187 MW) y capacidad geotérmica (150 MW) antes de 2025. También se incluyen las adiciones de capacidad para la utilización de otras fuentes renovables no convencionales, como la solar y la eólica.

Tabla 39. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Ecuador

Fuente: (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, 2017) (IRENA, 2016c)

Plan Maestro de Electricidad 2016-2025	Para el sistema nacional interconectado, el plan incluye:
	<ul style="list-style-type: none"> • 200 MW de nueva capacidad instalada de fuentes renovables no convencionales en 2022 • Adiciones de 150 MW de energía geotérmica para 2023
	Para las Islas Galápagos
	<ul style="list-style-type: none"> • Adiciones de 22,5 MW de capacidad instalada de solar fotovoltaica para 2025 • Adiciones de 5 MW de capacidad de energía eólica para 2025

Guatemala

Antecedentes

En 2016, el porcentaje de biocombustibles en el suministro energético total de Guatemala se situó en el 60%, como se muestra en la Figura 81. El consumo de leña es representativo en todo el país, principalmente en áreas rurales. Dado que su precio de compra es relativamente bajo en comparación con otras fuentes de energía, se usa mucho como combustible de cocinado. De hecho, en 2016 la leña en Guatemala supuso más del 50% del consumo de energía residencial (UPEM, 2018).

Tabla 40. Indicadores energéticos clave de Guatemala, finales de 2016

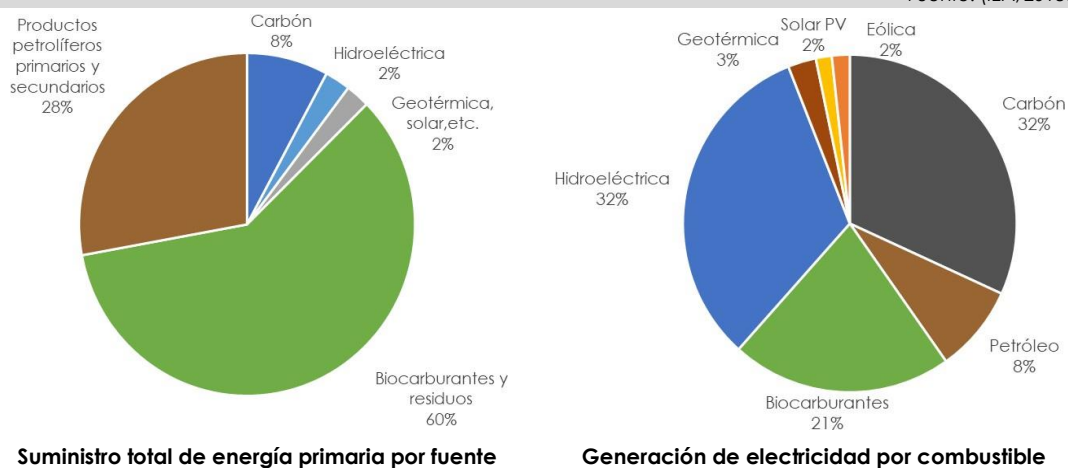
Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita) *	0,85
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,27
Importaciones netas de energía (Mtoe)	5,14
Consumo eléctrico total (TWh)	10,43
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	0,63
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	1,15

En lo que respecta a la generación de energía, las tecnologías de energías renovables suponen aproximadamente el 60% de la generación de electricidad en 2016 (Figura 81). Durante ese año, la generación procedente de la energía hidráulica supuso el 30% de la mezcla de energía, mientras que los biocombustibles tenían un porcentaje del 21%. La energía solar y eólica tenían un porcentaje del 2% y la energía geotérmica suponía el 3%. Estos porcentajes, no obstante, pueden variar considerablemente a lo largo del año cuando llega a su fin la temporada de cosecha del azúcar de caña y desciende la generación de electricidad de bagazo (RenewablesNow, 2019).

Figura 81. OTEP y Generación de Electricidad – Guatemala 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Como se muestra en la Figura 82, el crecimiento en capacidad instalada de electricidad de renovables en Guatemala los últimos años ha estado dominado por

la energía hidráulica y la bioenergía. La primera alcanzó una capacidad instalada de 1,6 GW, mientras que la última llegó a 1,1 GW a finales de 2018 (IRENA, 2019d).

Las inversiones en las aplicaciones solares fuera de la red eléctrica han desempeñado un papel relevante en Guatemala en el último año. Prueba de ello es Kingo, una empresa energética descentralizada instalada en el país desde 2013, que ha destinado 15,5 millones de USD en 2018 para expandir sus servicios a alrededor de 250.000 personas en Guatemala (RenewablesNow, 2018).

Figura 82. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Guatemala 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

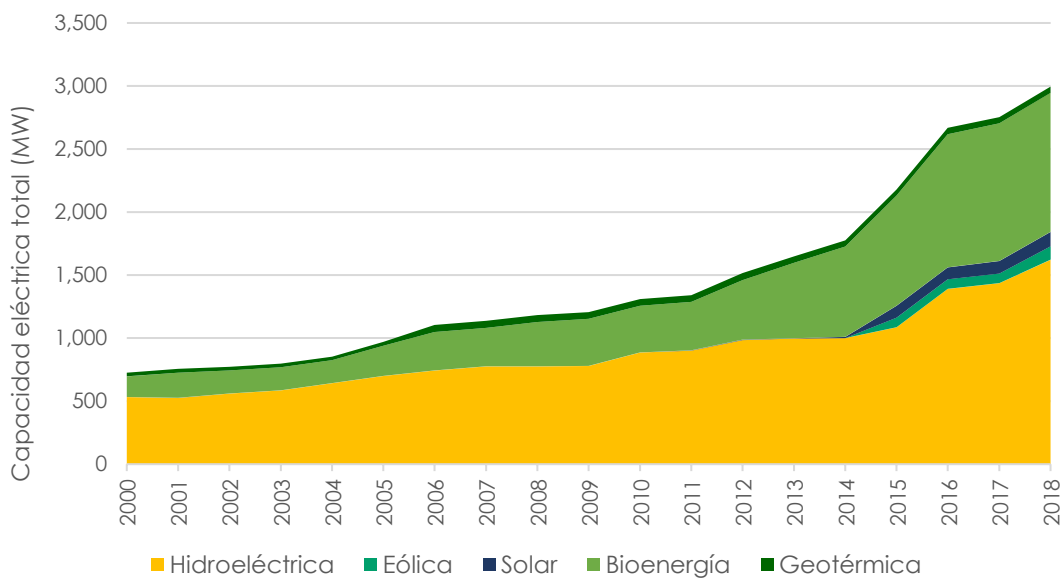
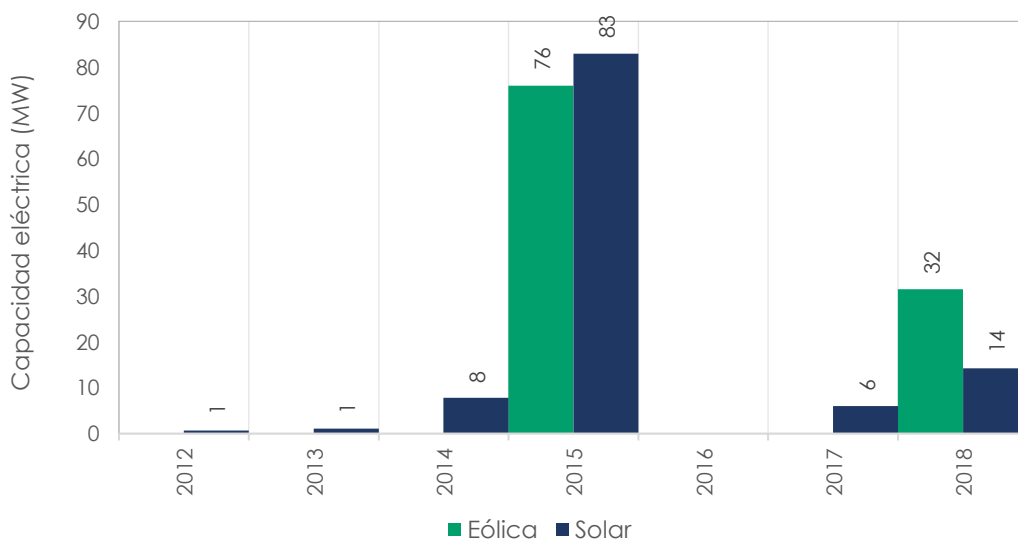


Figura 83. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Guatemala

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Guatemala según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en enero de 2017 se resumen en la Tabla 41. Basándose en los componentes de EERR de los objetivos NDC del país, IRENA calcula un total de adiciones de capacidad de energías renovables de 1,8 GW para 2030 (IRENA, 2017c).

Tabla 41. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Guatemala

Fuente: Primera NDC de Guatemala (presentada en enero de 2017)

Año objetivo	2025
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> 80% de renovables para 2030
Objetivos condicionales	Solo se incluyen objetivos incondicionales
Tecnologías objetivo	No se mencionan tecnologías específicas

Además, el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala ha desarrollado un *Plan Maestro de Electricidad 2016-2025* (Tabla 42) que reafirma los compromisos del país de aumentar las energías renovables. Un documento adicional, *El Plan de Expansión de Generación de Energía de Guatemala*, incluye todos los proyectos de energías renovables que potencialmente se completarán para 2027. De acuerdo con este plan, los proyectos de energía solar y eólica añadirán 110 MW al sistema interconectado de electricidad de Guatemala (60 MW de energía solar y 50 MW de eólica) (UPEM, 2018).

Tabla 42. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Guatemala

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, 2012)

Plan Maestro de Electricidad 2016-2025	<ul style="list-style-type: none"> 80% de electricidad procedente de fuentes de energías renovables 500 MW de energías renovables se generan por promoción de la inversión Promoción de la energía hidráulica, geotérmica, solar, eólica y biomasa y otras nuevas fuentes de energías renovables.
---	--

Guyana

Antecedentes

El país depende en gran medida de las importaciones de combustibles fósiles. Basándose en una estimación de la GEA (Guyana Energy Agency, Agencia de la Energía de Guyana), la generación total de energía en 2014 se calculó como de 979,36 GWh: 91,8% de combustibles fósiles, 8,0% de cogeneración basada en bagazo y el restante 0,2% de solar fotovoltaica y fuentes de energía eólica (GEA, 2015).

En los últimos años, el Gobierno de Guyana ha dirigido más atención al despliegue de energías renovables. Esto se describe en la Figura 84 y la Figura 85, que muestran el aumento de la capacidad de electricidad a partir de fuentes renovables, incluyendo la solar y la bioenergía.

Figura 84. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Guyana 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

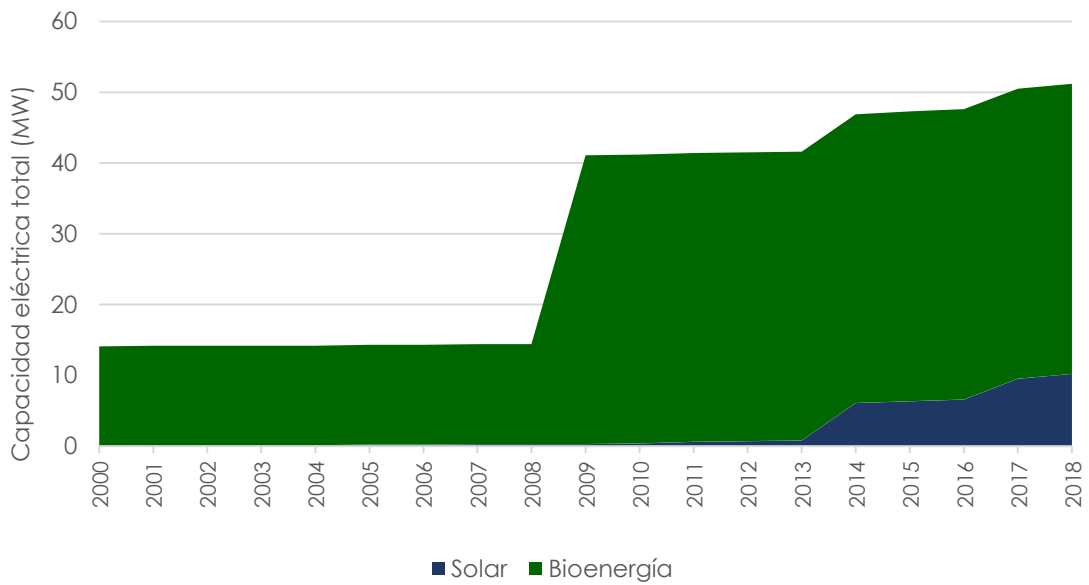
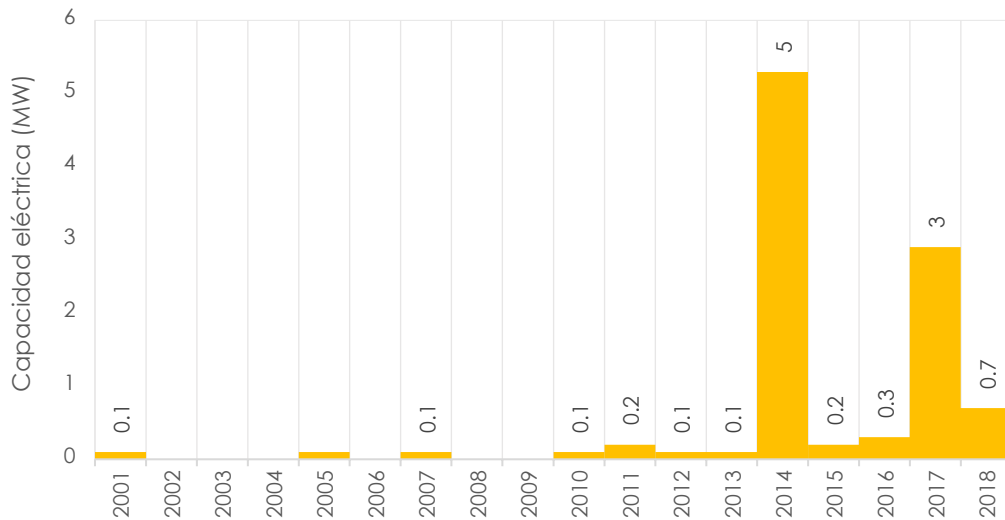


Figura 85. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Guyana

Fuente: (IRENA, 2019d)



Para finales de 2018, la capacidad de energía solar alcanzó los 10 MW (IRENA, 2019d). En Guyana, la energía solar se usa para distintos propósitos, incluyendo el secado de productos agrícolas, el riego, las tecnologías informáticas y la mejora del acceso a la electricidad en áreas rurales. Conforme al Programa de Electrificación Traspais (Hinterland Electrification Programme), 19.000 sistemas solares fotovoltaicos se han instalado en cerca de 200 comunidades para 2018 (GEA, 2019).

Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Guyana según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en mayo de 2016 se resumen en la Tabla 43. Basándose en los componentes de EERR de los objetivos NDC del país, las adiciones de capacidad de EERR de 191 MW (165 MW hidráulica y 26 MW eólica) se alcanzarán para 2030. A pesar de que la NDC no incluye objetivos específicos relacionados con las adiciones de energía solar, la GEA describe en su sitio web proyectos futuros de energía solar, que darán como resultado adiciones de cerca de 40 MW.

Además, el documento *Política Energética de Guyana* (todavía en versión borrador) presenta los objetivos de las políticas nacionales sugeridos del país, así como las políticas específicas para la demanda de energía y el suministro que deben desarrollarse hasta 2025. En lo que respecta a las energías renovables, el documento indica compromisos sugeridos para diferentes tecnologías, incluyendo la energía solar y eólica, entre otros (Tabla 44).

Tabla 43. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Guyana	
Fuente: Primera NDC de Guyana (presentada en mayo de 2016)	
Año objetivo	2025
Objetivos incondicionales	<p>Mezcla de eólica, biomasa e hidráulica para dar suministro a la demanda de la red nacional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción y / o promoción de la construcción de sistemas hidráulicos pequeños en ubicaciones adecuadas. • Cogeneración de bagazo para alimentar azucareras. • Parque eólico de 26 MW. • Bio-digestores para reducir residuos, producir biogás y proporcionar medios de cocinado asequibles, saludables y eficientes en el hogar. • Uso de mini-redes de energías renovables para electrificar ciudades.
Objetivos condicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de energías renovables del 100% para el año 2025. • 165 MW de energía hidráulica (Cataratas Amalia)
Tecnologías objetivo	

Tabla 44. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Guyana

Fuente: (Clarke, 2016)

Política Energética de Guyana (Borrador)	<p>100% de energías renovables en generación de electricidad para el año 2025.</p> <p>Específicamente, para la energía solar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer un proceso transparente y directo para la evaluación y aprobación de proyectos de energía - Fomentar la instalación de plantas fotovoltaicas solares en tierras con poco valor agrícola - Requerir a los desarrolladores de plantas fotovoltaicas solares consultas con la comunidad local - Fomentar el contenido local - Introducir incentivos fiscales <p>Para energía eólica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e investigar potenciales Zonas de Energía Eólica - Colaborar con la Compañía de Energía de Guyana para definir el proceso de zonificación de parques eólicos, incluyendo la evaluación de recursos, la evaluación del impacto social, geotécnico y medioambiental, etc. - Facilitar a GEA la realización de mediciones de recursos eólicos en todo el país para desplegar proyectos de demostración y para explorar la energía eólica mar adentro.
---	---

Honduras

Antecedentes

El porcentaje de energías renovables en el suministro energético primario total de Honduras en 2016 alcanzó casi el 50%, como se muestra en la Figura 86, incluyendo la energía hidráulica, solar y geotérmica. El desglose de la generación de electricidad se describe en la misma figura, donde se muestra que en 2016 alrededor de la mitad de la electricidad del país se generó con renovables.

La energía solar desempeña un papel cada vez más importante en la generación de electricidad en

Honduras y el país tiene en la actualidad la capacidad instalada más alta de Centroamérica. En 2016, la solar fotovoltaica supuso el 10% de la generación total (Figura 86) y, de acuerdo con el último Informe sobre Energías Renovables de 2018, esta cifra aumentó hasta el 12% (REN 21, 2019).

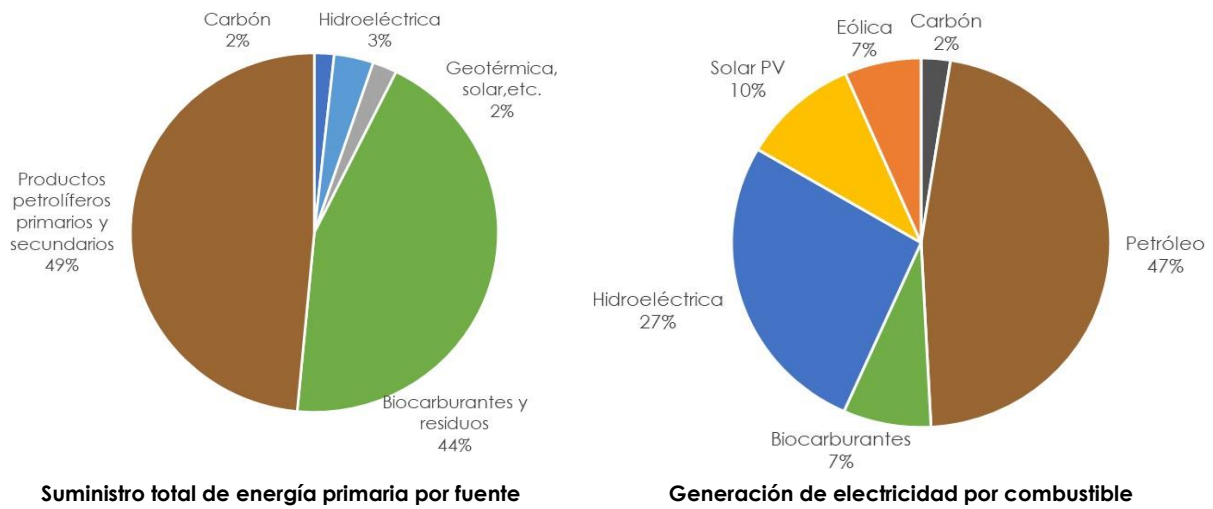
Tabla 45. Indicadores energéticos clave de Honduras, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

Otep/población (toe/cápita)	0,64
Otep / PIB (toe/miles 2010 USD)	0,30
Importaciones netas de energía (Mtoe)	2,88
Consumo eléctrico total (TWh)	7,50
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	0,82
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	1,56

Figura 86. OTEP y Generación de Electricidad – Honduras 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La evolución de la capacidad anual de electricidad de renovables entre 2000-2018 se describe en la Figura 87 y la Figura 88. De acuerdo con IRENA, el país ha aumentado considerablemente su capacidad solar instalada desde 2013, pasando de los 5 MW al nivel actual de 516 MW. Del mismo modo, entre 2013 y 2018, más que duplicó su capacidad eólica instalada, alcanzando los 225 MW para finales de 2018 (IRENA, 2019d). Por último, en lo que respecta a la energía geotérmica, el país se encontró entre los cinco países que más capacidad geotérmica añadieron en 2017. La primera planta geotérmica, con una capacidad de 35 MW, pasó a estar en línea ese año y la realización de la instalación obtuvo una deducción fiscal durante 10 años (REN 21, 2019). A pesar de que, como se ha subrayado, el país es una historia de éxito para la energía solar de América Latina, el gobierno hondureño recientemente ha anunciado la renegociación de los contratos concedidos con planes de incentivos, lo que puede afectar a las inversiones futuras en el sector a corto y mediano plazo (pvMagazine, 2019b)

Honduras forma parte del Programa para la Escalada de las Energías Renovables en Países de Bajos Ingresos (SREP) de los Fondos de Inversión del Clima (CIF, 2017). Conforme a este programa, el país tiene un presupuesto de 30 millones de dólares para conceder a un interés de casi cero para la creación de un medioambiente facilitador para su sector de energías renovables. Las actividades incluyen la actualización de la infraestructura de transmisión para energías renovables conectadas a la red, introduciendo la energía solar y eólica en ubicaciones aisladas no conectadas a la red, entre otras cuestiones.

Figura 87. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Honduras 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

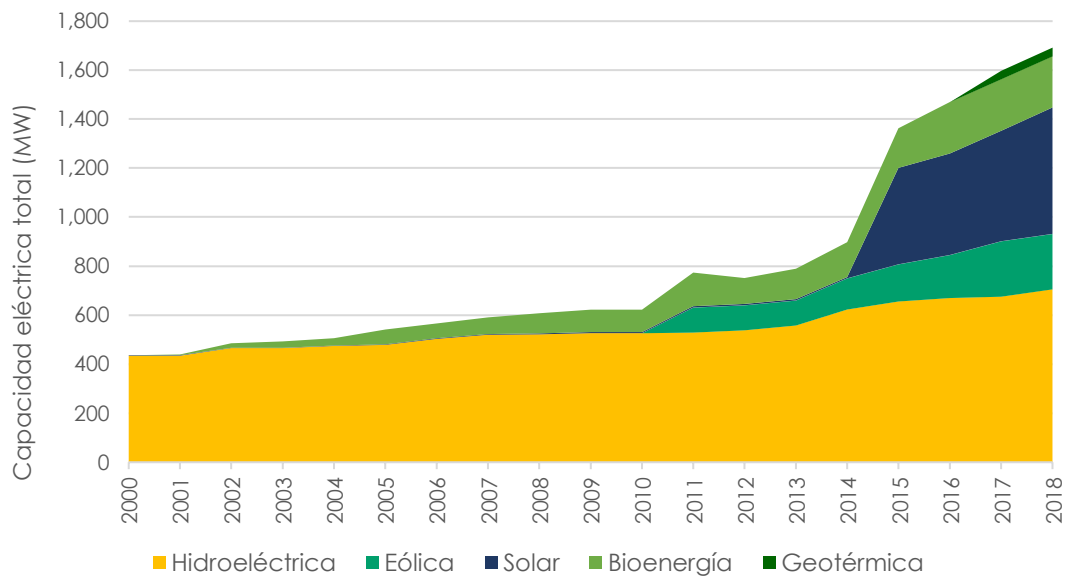
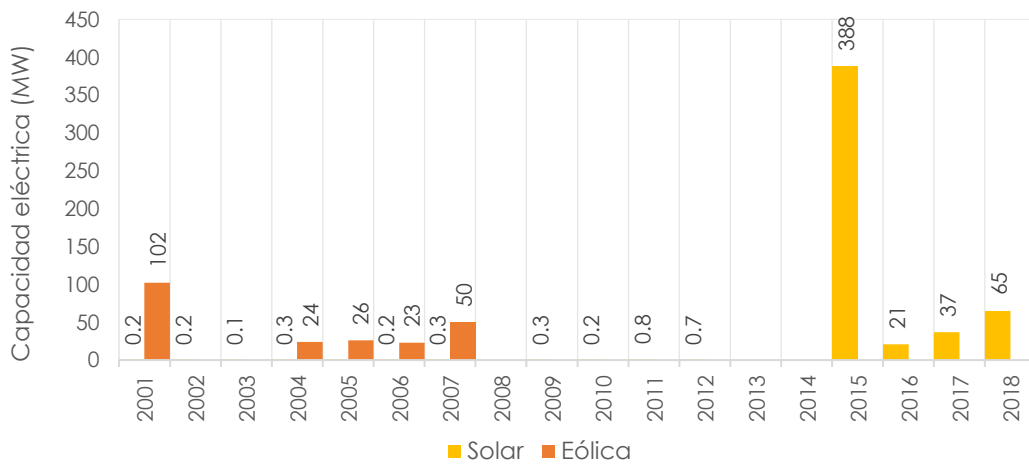


Figura 88. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Honduras

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Nivel Nacional, el país se puso el objetivo de la reducción del 15% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 2030. No obstante, en lo que respecta a las energías renovables, la NDC de Honduras no incluye objetivos específicos. A este respecto, la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables es el principal instrumento legislativo del país para fomentar las energías renovables. La ley prevé un número de incentivos de precios preferentes y fiscales para la generación de energías renovables con especial énfasis en fotovoltaica. Además, el Plan de Visión Nacional fija un objetivo de electricidad de energías renovables para 2034 (Tabla 46).

Tabla 46. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Honduras

Fuente: (Gobierno de Honduras, 2010)

República de Honduras Visión de País 2010 – 2038 y Plan de Nación 2010- 2022 Visión del País y Plan 2010-2038	<ul style="list-style-type: none"> 60% de la demanda de energía suministrada por renovables para 2022 80% de generación de electricidad para 2034.
--	--

Jamaica

Antecedentes

Clasificada como Pequeño Estado Insular en Desarrollo (SIDS), Jamaica tiene una alta dependencia de combustibles fósiles importados, tal y como se muestra en la Figura 89. Por consiguiente, la generación de electricidad depende en gran medida de las importaciones de combustibles fósiles y es vulnerable a los incrementos en el precio del petróleo. Además, el petróleo importado satisface más del 90% de las necesidades de energía de la nación y representa una alta factura de importación energética. Debido a la intensidad energética del sector del aluminio / bauxita en Jamaica, el consumo de energía per cápita es alto en comparación con la mayoría de los países en desarrollo (MSET, 2019)

Tabla 47. Jamaica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	1,01
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,21
Importaciones netas de energía (Mtoe)	3,0
Consumo eléctrico total (TWh)	3,07
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,07
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,48

Debido a la intensidad energética del sector del aluminio / bauxita en Jamaica, el consumo de energía per cápita es alto en comparación con la mayoría de los países en desarrollo (MSET, 2019)

La Figura 89 muestra el desglose de generación de electricidad en Jamaica por tipo de combustible para 2016. Las energías renovables, incluyendo la energía hidráulica, solar, eólica y los biocombustibles, supuso aproximadamente el 13% del total de electricidad generada. El 87% restante se consiguió con consumo de petróleo.

Como se muestra en la Figura 90, el crecimiento en capacidad instalada de electricidad de renovables en Jamaica los últimos años ha estado dominado por la energía eólica. En lo que respecta a las energías renovables no convencionales, para finales de 2018 el país completó una capacidad instalada de 56 MW de solar fotovoltaica, 99 MW de eólica y 32 MW de bioenergía (IRENA, 2019d).

Figura 89. OTEP y Generación de Electricidad – Jamaica 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

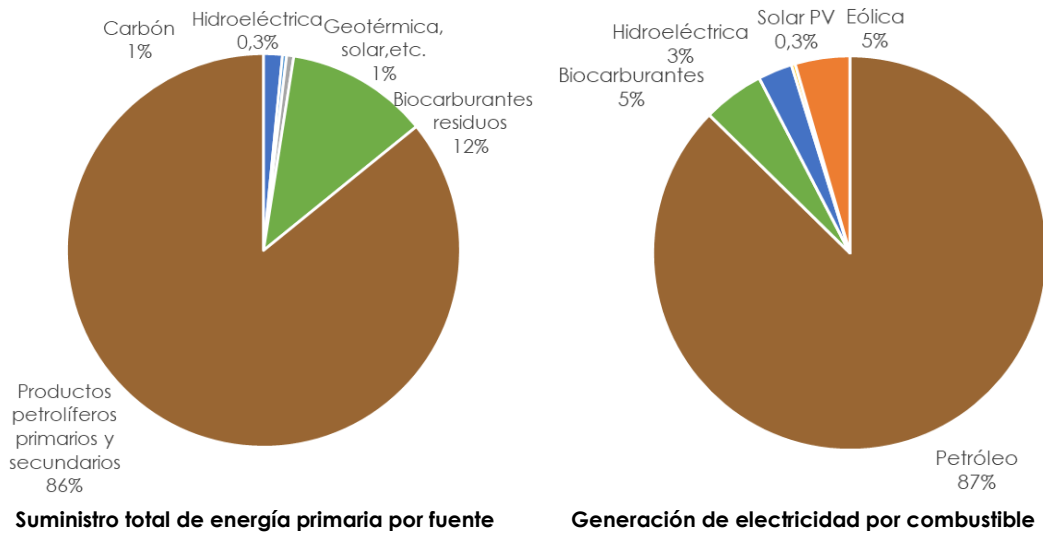
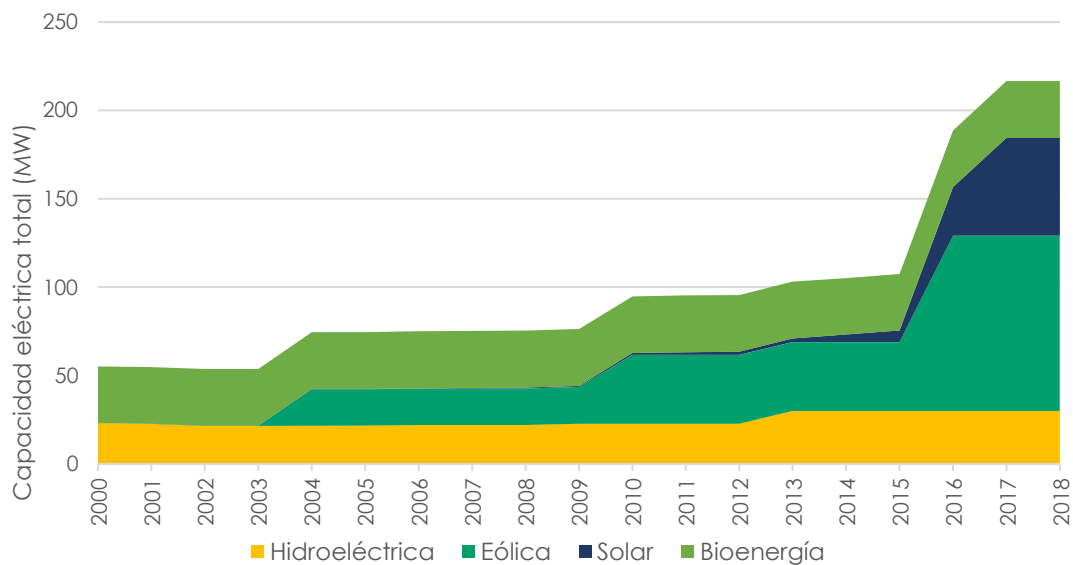


Figura 90. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Jamaica 2000-2018

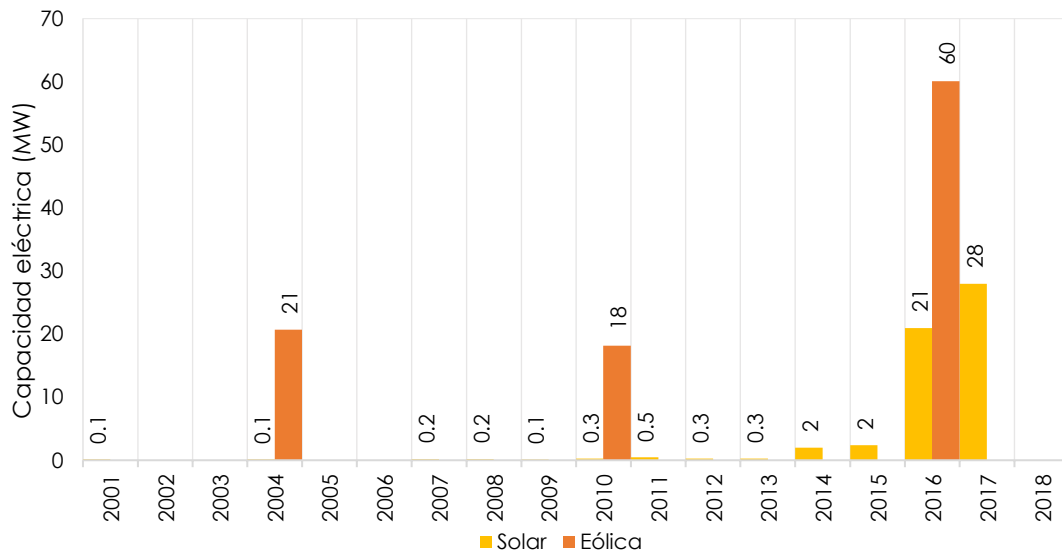
Fuente: (IRENA, 2019d)



Los proyectos de energías renovables han causado un impacto positivo en Jamaica en términos de creación de empleo a lo largo de los últimos años. Un claro ejemplo es el Proyecto Eólico de Jamaica de BRM Energy, la asociación empresarial de energías renovables más grande del sector privado del país. A lo largo del desarrollo del proyecto, que en la actualidad suministra el 3% de la demanda de energía de Jamaica, los miembros de las parroquias adyacentes contribuyeron con alrededor del 90% de las horas de trabajo para su construcción (BMREnergy, 2019).

Figura 91. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Jamaica

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Jamaica según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en 2017 se resumen en la Tabla 41.

Tabla 48. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Jamaica

Fuente: Primera NDC de Jamaica (presentada en abril de 2017)

Año objetivo	2030
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar el porcentaje de fuentes renovables de energía en su matriz energética primaria al 20% para 2030
Objetivos condicionales	Solo se incluyen objetivos incondicionales
Tecnologías objetivo	No se mencionan tecnologías específicas

Ya en 2009, el Ministerio de Energía y Minas de Jamaica desarrolló un Plan Energético Nacional 2009-2030, seguido de una Política de Energías Renovables Nacional en 2010 (Tabla 49). La primera examina la situación de la energía del país y propone una gama de opciones para garantizar el futuro de la energía en el país, mientras que la segunda se centra en cumplir los objetivos nacionales de política energética, poniéndose el énfasis principalmente en la utilización de eólica, el potencial emergente de la biomasa y los biocombustibles, el desarrollo de iniciativas de energía a partir de desechos, trabajo exploratorio sobre la energía oceánica y la utilización de otras tecnologías, tales como las tecnologías solares e hidráulicas (MSET, n.d.).

Tabla 49. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Jamaica

Fuente: (Ministry of Energy and Mining, 2009), (Ministry of Energy and Mining, 2010)

Política Energética Nacional (2009 – 2030)

Política Nacional de Energías Renovables (2009 – 2030)

- Las oportunidades para futuro desarrollo de recursos energéticos renovables, tales como solar, hidráulica, eólica y biocombustibles, se explorarán con el objetivo de aumentar el porcentaje de renovables en la matriz energética al 20% para 2030 (11% para 2012, 12,5% para 2015)
- Renovables en la matriz energética al 20% para 2030
- Diversificación del suministro energético al 70% para 2030
- 87 MW de energía eólica instalada se desarrollarán para 2014

Después de la publicación de la Política Energética Nacional en 2009, Jamaica ha anunciado la revisión de sus objetivos. Primero, en 2017, la Secretaría del Ministerio de Ciencia, Energía y Tecnología afirmó que el país se encontraba en una misión para que el 30% de su electricidad fuera generada por renovables para el año 2030 (JIS, 2017). Y, más recientemente, en octubre de 2018, El Primer Ministro de Jamaica, Holness, anunció que el país oficialmente aumentará su objetivo para el uso de energías renovables al 50% (Office of the PM, 2018).

IRENA calcula un total de adiciones de capacidad de EERR de 629 MW para 2030 en Jamaica (IRENA, 2017c). Si la tendencia actual de despliegue de energías renovables en el país sigue constante, puede predecirse que la capacidad de energía eólica instalada alcanzará cerca de los 390 MW para 2030, mientras que la solar fotovoltaica supondrá alrededor de 220 MW.

México

Antecedentes

El porcentaje de energías renovables en el suministro energético primario total de México en 2016 alcanzó casi el 9%, como se muestra en la Figura 92, incluyendo la energía hidráulica, los biocombustibles y otras energías renovables no convencionales, como la eólica y la solar. Además, el desglose de la generación de electricidad muestra que más de la mitad de la electricidad del país se generó por gas natural.

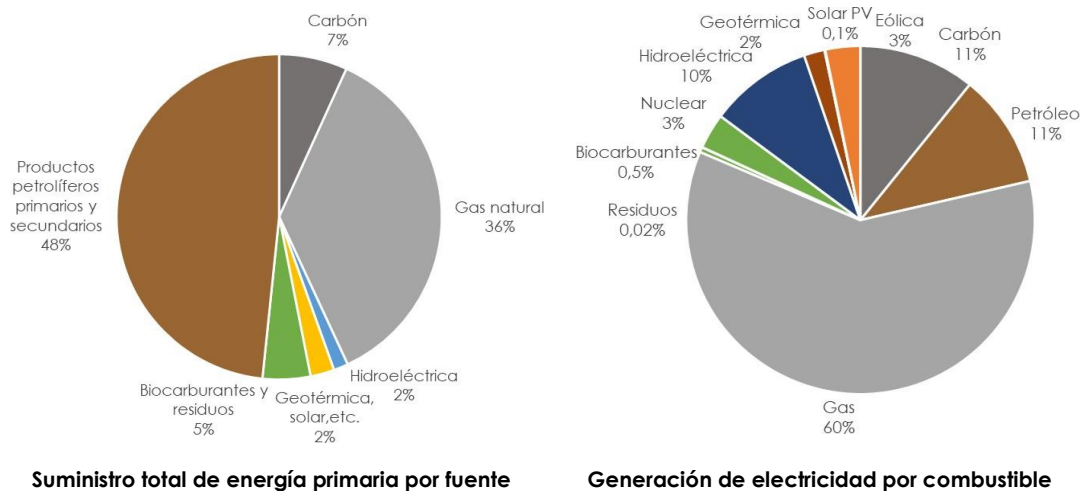
Tabla 50. México - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	1,51
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,15
Importaciones netas de energía (Mtoe)	9,45
Consumo eléctrico total (TWh)	280,62
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	2,29
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,41

Figura 92. OTEP y Generación de Electricidad – México 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La capacidad instalada de electricidad de renovables ha estado creciendo constantemente en México en el curso de los últimos años, como se muestra en la Figura 93 y la Figura 94. Para finales de 2018, el país alcanzó una capacidad total de electricidad de renovables de 22,1 GW. En 2018, se añadió una capacidad instalada de solar fotovoltaica significativa (1,9 GW), multiplicando por cuatro la capacidad de energía solar total del país (hasta 2,5 GW) en tan solo un año. Además, como se describe en la Figura 93, la energía eólica también juega un papel cada vez más importante en México y en 2018 el país se situó entre los principales 10 instaladores del mundo por primera vez (REN 21, 2019). De igual modo, México es uno de los países con la mayor cantidad de capacidad de generación de energía geotérmica (0,95 GW).

Figura 93. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – México 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

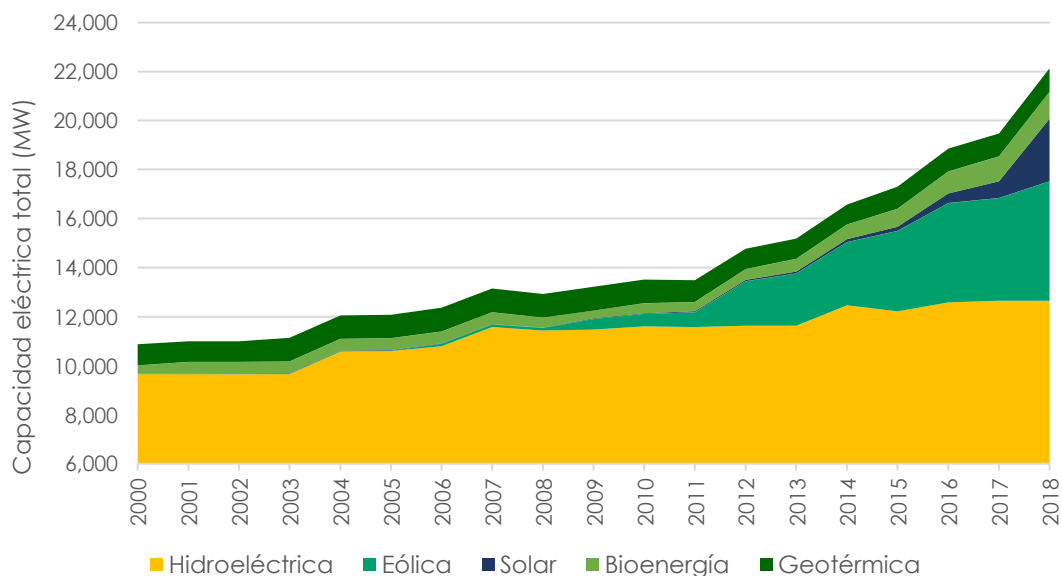
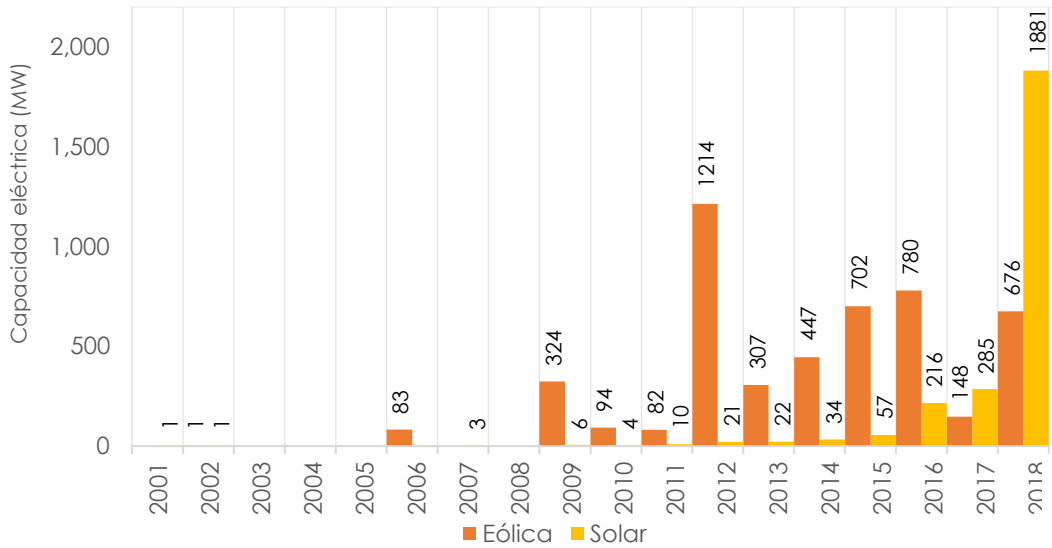


Figura 94. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – México

Fuente: (IRENA, 2019d)



De acuerdo con el *Informe Mundial de Calor Solar* del programa IEA SHC, el mercado solar térmico de México creció un 4% en 2018 en comparación con 2017 y el país se situó entre los 10 mercados de mayor éxito de esta tecnología en todo el mundo. Se estima que, en 2017, la capacidad total en funcionamiento de colectores solares en México fue de 2,7 GW_{th}, con una superficie total de cerca de 4 millones de metros cuadrados. Además de usar aplicaciones a pequeña escala, México es líder mundial en el uso de calor solar para procesos industriales (SHC-IEA, 2019). Un ejemplo de proyectos recientes en esta área es el MiSol de México, una iniciativa conjunta de Conuee (la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía), en colaboración con UNDP y Bancomext, que proporcionó hoteles con soporte técnico y financiero gratuito para la instalación de calentamiento de agua solar.

El 53° Índice de Atracción del País de Energías Renovables EY (RECAI), que analiza factores que impulsan el atractivo del mercado de las energías renovables, afirma que el sector de las energías renovables de México ha sufrido recientemente debido a una importante incertidumbre política (19° posición en 2019, un descenso de seis). La cancelación de la subasta de renovables y las revisiones de contratos de la oferta estatal de servicios para 7 GW de capacidad eólica y solar han introducido incertidumbre en el mercado (EY, 2019).

La base de datos de Empleo en Energías Renovables de IRENA indica que más de 88.000 personas trabajan en el sector de las energías renovables en México. En concreto, para la energía solar y eólica, se calcula que alrededor de 23.000 empleos se crean con solar fotovoltaica, mientras que el subsector de la energía eólica da empleo a alrededor de 13.000. La solar y calor suponen cerca de 4.200 empleos (IRENA, 2019e). Estos números podrían ser mucho mayores teniendo en cuenta el gran sector solar mexicano y el hecho de que las subastas de energías renovables en México se implantan sin LCRs (Molina, Scharen, & Hyman, 2018).

Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Nivel Nacional presentada en 2016, México se puso como objetivo incondicional una reducción del 25% de las emisiones de GEI para 2030. No obstante, en lo que respecta a las energías renovables, la NDC del país no incluye objetivos específicos. A este respecto, la Ley de Transición Energética es uno de los principales instrumentos legislativos del país para promocionar las energías renovables. La ley fijó un objetivo del 35% de generación de electricidad a partir de fuentes limpias para 2024, con objetivos intermedios del 30% para 2021, y del 25% para 2018. Además, la Secretaría de la Energía de México (SENER) presentó la *Estrategia de transición para la promoción del uso de tecnologías limpias y combustibles para México* (Tabla 51), que describe la estrategia energética nacional para los próximos años.

Tabla 51. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – México

Fuente:(SENER, 2016a)

<p>Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 30% de la cuota de energías limpias para 2030 (35% para 2024, 40% para 2035, 50% para 2050), incluyendo cualquier generación basada en combustibles fósiles que tiene tecnología de captura de carbono y almacenamiento, hidroelectricidad, energía nuclear, cualquier fuente de energías renovables, como la eólica, solar, bioenergía, entre otros, consumo de energía final de cogeneración eficiente.
---	---

Además de la Estrategia de Transición mencionada en la Tabla 51, SENER presentó en 2016 la *Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030 para México*, que presenta en detalle los planes de energía nacionales para los próximos años. El documento incluye las adiciones de capacidad previstas de las diferentes tecnologías de energías renovables entre 2016 y 2030. En particular, en lo que respecta a la energía solar y eólica, SENER predice una capacidad instalada de energía para 2030 compuesta por casi 5.830 MW de energía solar fotovoltaica y 11.600 MW de eólica (SENER, 2016b).

Panamá

Antecedentes

En Panamá, los combustibles fósiles supusieron aproximadamente dos tercios de su suministro energético primario en 2016, como se muestra en la Figura 95. El porcentaje restante se cubrió con energías renovables, principalmente la energía hidráulica. Panamá importa más del 100% de su suministro energético primario debido a las ventas para el reabastecimiento del transporte marítimo internacional asociado al Canal de Panamá (IRENA, 2016c).

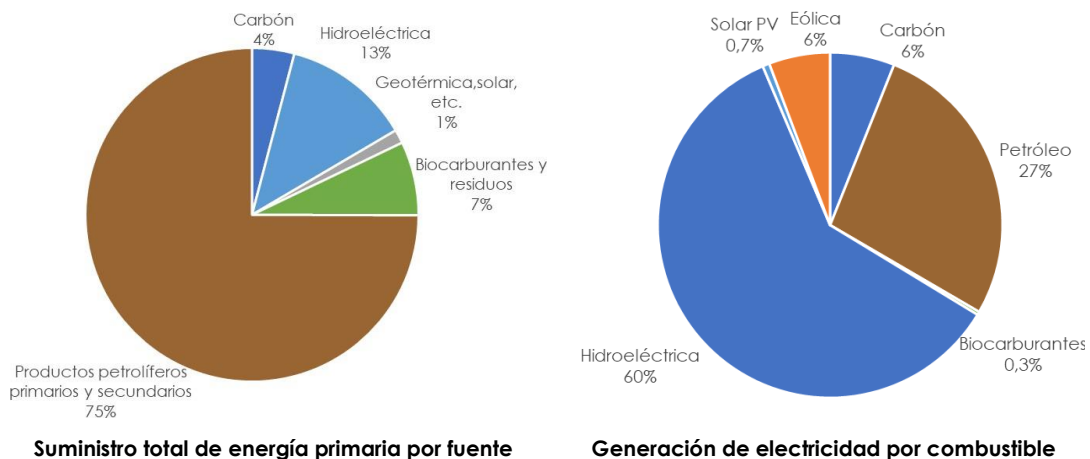
Tabla 52. Panamá - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita) *	1,11
OTEP / PIB (toe/miles 2010 USD)	0,10
Importaciones netas de energía (Mtoe)	7,82
Consumo eléctrico total (TWh)	8,99
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	2,23
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,27

Figura 95. OTEP y Generación de Electricidad – Panamá 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La generación de energía de Panamá está principalmente dominada por la energía hidráulica, que alcanzó el 60% de la generación de electricidad de 2016. Aproximadamente el 7% de la capacidad de energía restante se suministró con fuentes NCRE, tales como la energía solar y eólica (véase la Figura 95). Esta alta dependencia de la energía hidráulica hace que resulte urgente desarrollar fuentes NCRE para diversificar el suministro de energía del país. La evidencia de esto es cómo la prolongada sequía del país ha forzado últimamente a reducir la generación de energía hidráulica y a depender en gran medida de la generación termoeléctrica durante las temporadas secas (RadioPanamá, 2019).

Por consiguiente, la capacidad instalada de energías renovables ha estado aumentando a lo largo de los últimos años. La Figura 96 muestra que para finales de 2018 Panamá había alcanzado aproximadamente 2.300 MW de capacidad total instalada de energías renovables, incluyendo la hidráulica, bioenergía, solar y eólica. De ente estos, la energía solar supuso 147 MW y 270 MW correspondieron a la

capacidad de energía eólica instalada. En respuesta a este crecimiento día utilización de energías renovables en el país, las universidades de Panamá están empezando a personalizar sus programas para adaptarse a la creciente demanda de profesionales de energías renovables, incluidos cursos en los niveles de grado, máster y doctorado (IRENA, 2018c).

Figura 96. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Panamá 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

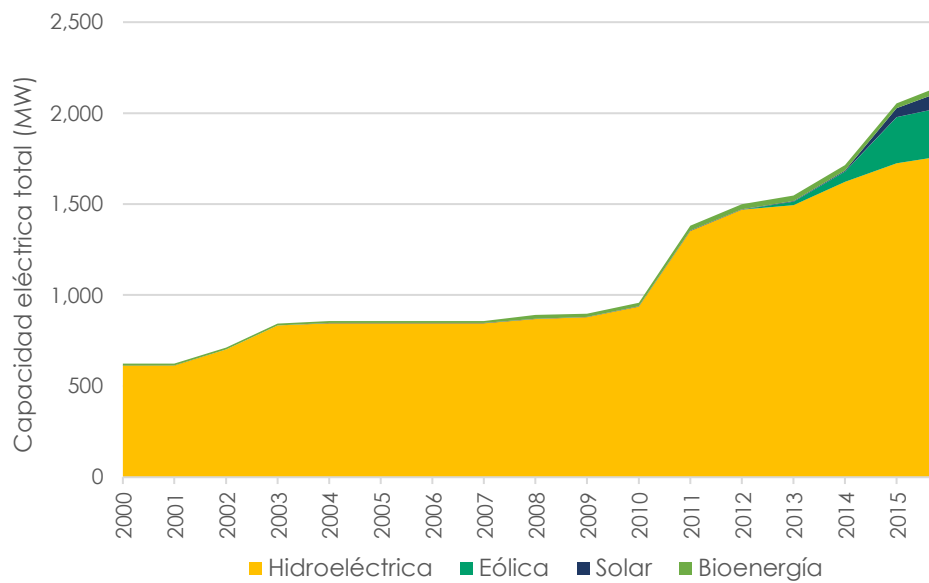
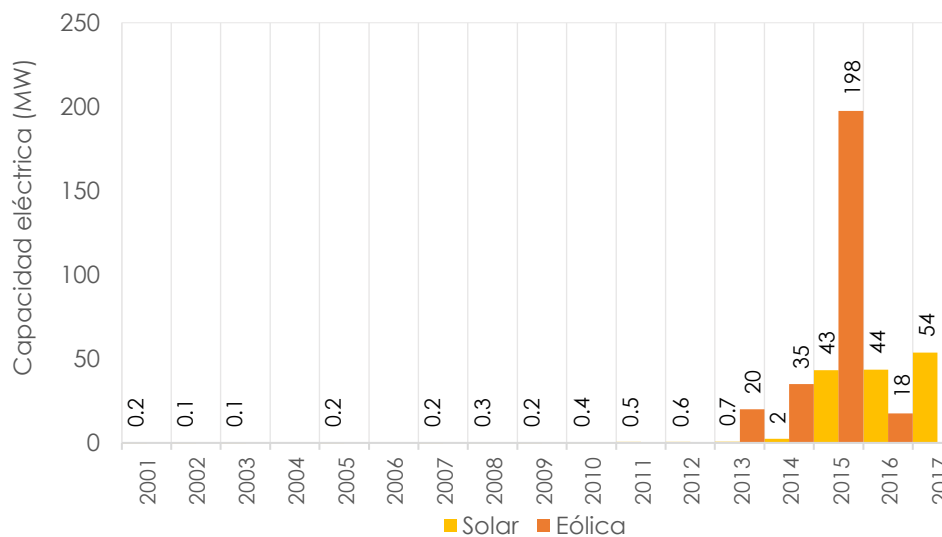


Figura 97. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Panamá

Fuente: (IRENA, 2019d)



De acuerdo con la EPR (Evaluación de Preparación para Renovables) de Panamá, publicada por IRENA en 2018, son necesarios ajustes para la regulación del mercado de la electricidad. A pesar de los abundantes recursos de energías renovables, las empresas solares y eólicas en Panamá se enfrentan en la actualidad a retos económicos, pues el modelo de mercado de la energía actual se basa en fuentes convencionales y no reconoce las características operativas únicas de la generación variable de las energías renovables (IRENA, 2018c).

Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Panamá según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en 2016 se resumen en la Tabla 53. De acuerdo con su NDC, Panamá ya había aprobado en 2016 la instalación de 1.184 MW de energías renovables, incluyendo la solar y la eólica, y proyectos con una capacidad total de 2.084 MW estaban a punto de hacerlo. En 2016, el Gobierno de Panamá aprobó el PEN 2015-2050 (Tabla 54), en el que se incluían escenarios (de referencia y alternativos, un plan operativo a corto plazo y directrices para el desarrollo del sector.

Tabla 53. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Panamá

Fuente primera NDC de Panamá (presentada en abril de 2016)


Año objetivo	2050
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar el porcentaje de fuentes renovables en la generación de electricidad del país al 30% para 2050, con un objetivo intermedio del 15% para 2030.
Objetivos condicionales	Solo se incluyen objetivos incondicionales
Tecnologías objetivo	

Tabla 54. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos – Panamá

Fuente: (SNE, 2016)

Plan Energético Nacional (2015 – 2050)	<ul style="list-style-type: none"> Reducir las emisiones del sector energético en un 60% para 2050, en comparación con un escenario de casos de referencia. Para 2030, aumentar considerablemente la cuota de energías renovables en las fuentes energéticas del país.
--	--

Además, la Empresa de Transmisión Eléctrica, ETESA, la organización pública encargada de la planificación del funcionamiento y transmisión del sistema publicó en 2018 el Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2017-2031. El plan incluye dos escenarios para 2030 («referencia» y «renovables»). El escenario de referencia, construido de acuerdo con los proyectos energéticos previstos, predice un aumento de la capacidad total de energía de 2.734 MW, que consiste en adiciones de 455 MW de energía hidráulica, 246 MW de energía eólica y 356 MW de energía solar (ETESA, 2017). Además de esto, el Gobierno de Panamá ha anunciado recientemente la instalación de 100 calentadores de agua solares en instalaciones públicas en los próximos dos años como parte del Proyecto Medioambiental de NU «Thermosolar» (SNE 2019).

Paraguay

Antecedentes

El suministro energético primario total de Paraguay está principalmente cubierto por la energía hidráulica (Figura 98). El país tiene el porcentaje más alto de energía hidráulica en la mezcla de electricidad de la región, generada por los proyectos de energía hidráulica binacionales grandes de Itaipú y Yacyreta, que proporciona más del 99% de la electricidad del país y genera un excedente eléctrico grande para exportación (IRENA, 2015a).

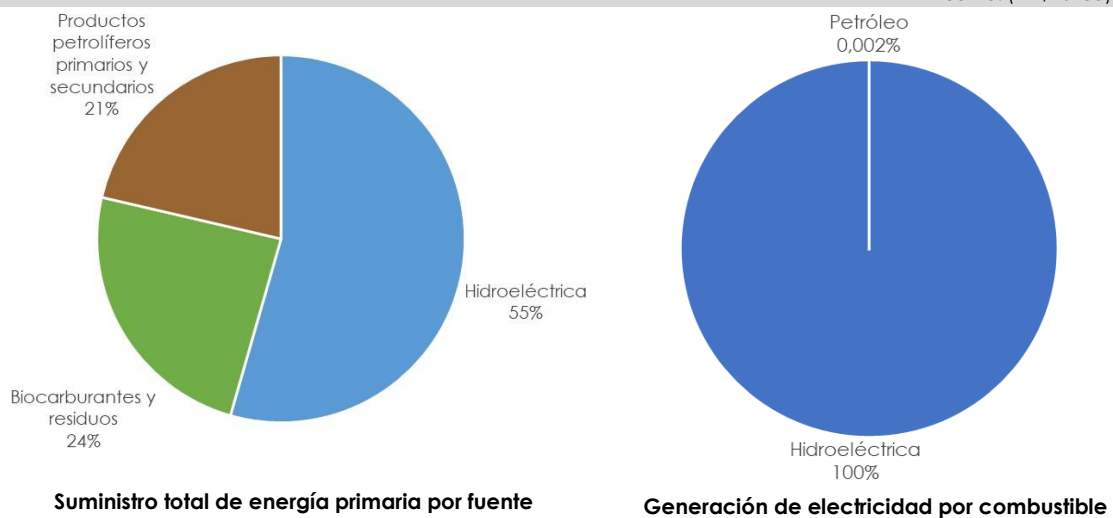
Tabla 55. Paraguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016
Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	0,88
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,22
Importaciones netas de energía (Mtoe)	-2,13
Consumo eléctrico total (TWh)	11,54
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,72
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	1,08

Dada la gran producción de energía hidráulica de Paraguay, ha habido pocos incentivos para promocionar otras fuentes de energías renovables. Como se describe en la Figura 99, se ha añadido una mínima capacidad de renovables diferentes a la energía hidráulica al sistema energético de Paraguay en los últimos años. Para finales de 2018, el país alcanzó una capacidad de potencia instalada de 8.849 MW. Esta consta de 8.810 MW de energía hidráulica y 39 MW de bioenergía. De acuerdo con IRENA, estas fueron las únicas dos tecnologías de energías renovables empleadas por el país hasta 2018.

Figura 98. OTEP y Generación de Electricidad – Paraguay 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Paraguay según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en octubre de 2016 se resumen en Tabla 56. Basándose en los componentes de EERR de los objetivos NDC del país, IRENA calcula un total de adiciones de capacidad de EERR de 3,3 GW para 2030 (IRENA, 2017c).

Figura 99. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Paraguay 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

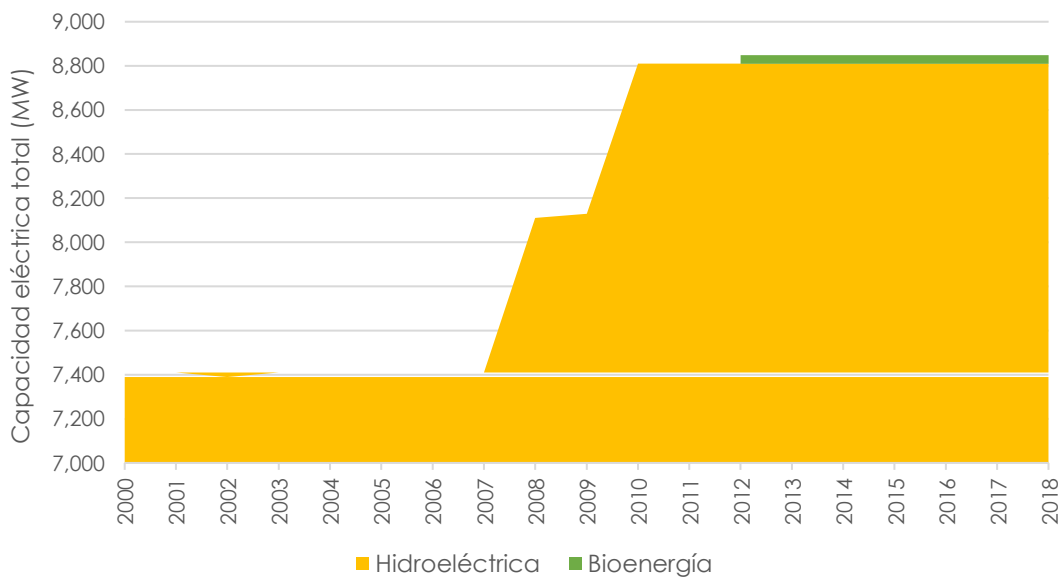


Tabla 56. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Paraguay

Fuente: Primera NDC de Paraguay (presentada en octubre de 2016)

Año objetivo	2030
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar el consumo de energías renovables un 60% en la matriz energética total. Incorporar tecnologías para la explotación de nuevas fuentes de energía sostenible (incluyendo la solar, eólica, biomasa).
Tecnologías objetivo	

Además, en 2016 el Viceministerio de Energía y Minas de Paraguay publicó la *Política Energética Nacional* (Tabla 57) que reafirma los compromisos del país de aumentar el porcentaje de energías renovables. La Política Energética Nacional para los próximos años está complementada por el Plan Maestro de Generación y Transmisión 2016-2025, en el que la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) presenta los proyectos planificados para la expansión de la red nacional antes de 2025.

De acuerdo con ANDE, entre 2020 y 2025 se añadirá una capacidad instalada de alrededor de 10 MW de energía solar en Paraguay. La energía eólica no se tiene en consideración, pues, de acuerdo con las fuentes citadas en el informe, el país no tiene potencial para generación eólica (ANDE, 2016). No obstante, conviene mencionar que el Vice-Ministerio de Energía y Minas en la actualidad cuenta con un Departamento de Energía Solar y Eólica (SSME, 2016).

Tabla 57. Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Paraguay

Fuente: (Viceministerio de Minas y Energía, 2016)

**Política Energética de
la República del
Paraguay 2040**

- Promover el uso de bioenergía, pequeña hidráulica y otras fuentes alternativas en la producción de electricidad.
- Implantar un proyecto de colectores solares para el calentamiento de agua en el sector público: 6 (corto plazo); todos los hospitales grandes de la zona metropolitana (mediano plazo); todos los hospitales grandes del país (largo plazo).
- Pilotos de producción y uso de biogás en centros de formación para producción animal y en cooperativas: 5 (corto plazo); 10 (mediano plazo); 15 (largo plazo).
- Pequeña hidráulica en servicio: 1 (corto plazo); 2 (mediano plazo); 4 (largo plazo); proyectos de generación fotovoltaica y / o parque eólico en servicio: 1 (corto plazo); 2 (mediano plazo); 3 (largo plazo); plan piloto para generación de energía eléctrica a partir de biogás producido con el uso de RSU (largo plazo)

Perú

Antecedentes

El porcentaje de energías renovables en el OTEP de Perú en 2016 ascendía a cerca del 22%, como se muestra en la Figura 100. El resto de energía procedía principalmente de petróleo primario y secundario y de gas natural. La energía hidráulica y el gas natural eran los principales productores de electricidad, suponiendo el 47% y el 46% de la electricidad total generada. Las NCRE suponían aproximadamente el 3,5%, incluyendo la biomasa, la eólica y la solar.

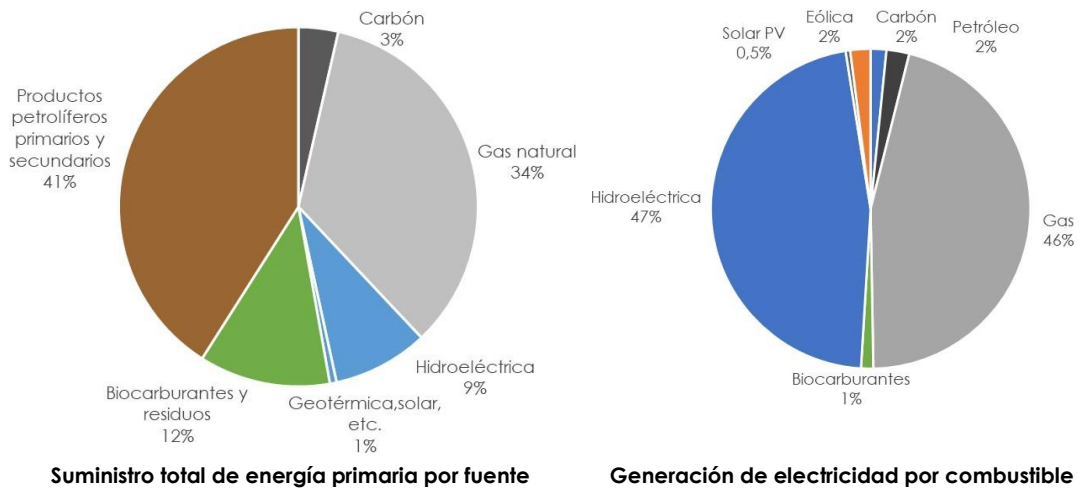
Tabla 58. Perú - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	0,76
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,12
Importaciones netas de energía (Mtoe)	0,14
Consumo eléctrico total (TWh)	46,4
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,46
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,13

Figura 100. OTEP y Generación de Electricidad – Perú 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La evolución de la capacidad de electricidad anual de renovables en Perú entre 2000 y 2018 se describe en la Figura 101, lo que muestra que el crecimiento de la capacidad instalada de energías renovables en los últimos años ha estado dominado por la energía hidráulica. De acuerdo con IRENA, para finales de 2018, Perú tenía una capacidad total de energías renovables de 6.252 MW. De esto, la energía eólica suponía 372 MW, mientras que la solar fotovoltaica alcanzaba los 345 MW (IRENA, 2019d). Adicionalmente, el uso de calentadores de agua solares se ha desarrollado y diseminado ampliamente en Perú. Ya en 2006, se estimó que había entre 25.000 y 30.000 unidades solares térmicas, principalmente en Arequipa (Horn, 2006).

Figura 101. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Perú 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019a)

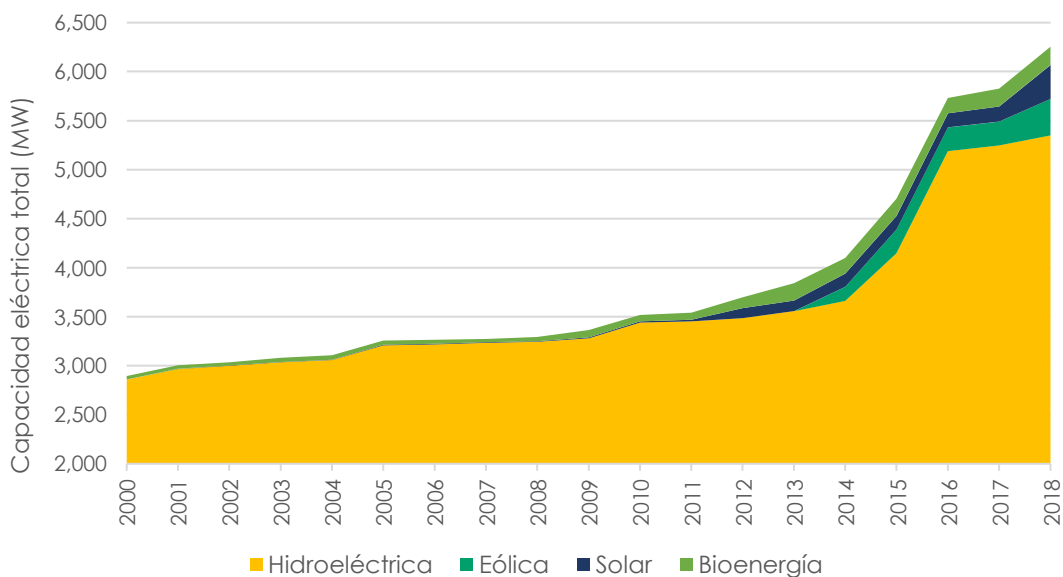
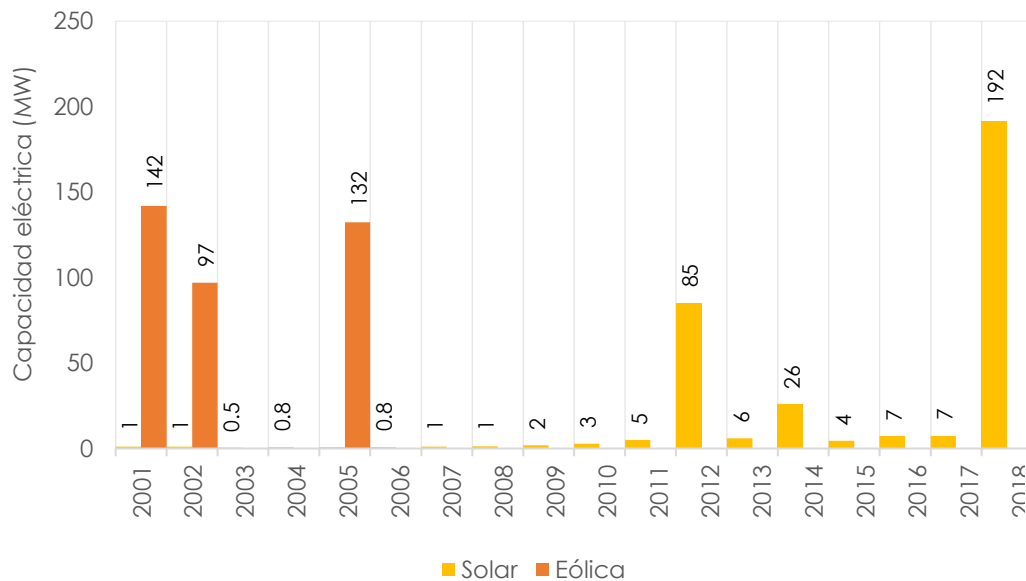


Figura 102. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica –Perú

Fuente: (IRENA, 2019d)



Debido al alto potencial de la energía hidráulica en Perú, el empleo de tecnologías de energías renovables no convencionales ha estado promovido tradicionalmente en áreas remotas. Por ejemplo, un fondo del Banco de Desarrollo Inter-Americano concedió préstamos para energía hidráulicos que proporcionaron electricidad a alrededor de 5.000 familias peruanas (IRENA, 2016c). Además, las dos ediciones del Proyecto de Electrificación Rural (RE1 y RE2) ejecutadas por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) dio apoyo a empresas de distribución de electricidad en la redacción, ejecución y realización de subproyectos de electrificación rural para llevar nuevas conexiones a comunidades remotas. Los proyectos proporcionaron electricidad a más de 36.500 hogares rurales de bajos ingresos, pequeñas empresas e instalaciones públicas (World Bank, 2019).

A pesar de estos esfuerzos para la promoción de tecnologías renovables no convencionales, el vasto potencial de la energía hidráulica peruana a gran escala tiene limitados los incentivos para la generación de renovables. De acuerdo con el 53° Índice de Atracción del País de Energías Renovables EY (RECAI), que analiza factores que impulsan el atractivo del mercado de las energías renovables, Perú ha descendido su atractivo para las inversiones en energías renovables en los últimos años y en 2019 su posición en la 38ª en todo el mundo (EY, 2019).

De acuerdo con los datos compilados por IRENA en la base de datos de Empleo en Energías Renovables, en la actualidad más de 16.000 personas están empleadas en el sector de las energías renovables en Perú. Se calcula que hay alrededor de 2.300 trabajadores en el subsector de la energía eólica, mientras que 58 están empleadas por el gobierno en el campo de la solar fotovoltaica (IRENA, 2019e) En lo que respecta a la industria local, de acuerdo con la EPR peruana (Evaluación de Preparación para Renovables), Perú tiene una industria del metal con capacidad y

experiencia para la manufactura local de componentes de equipamiento para la generación de energías renovables (IRENA, 2014b) La evaluación recomienda, por tanto, considerar una puntuación independiente en las acciones de energías renovables para requisitos locales de contenidos (LCRs), que pueden albergar el desarrollo de un sector de manufactura para renovables en Perú. No obstante, en la actualidad las subastas de energías renovables en Perú están implantadas sin LCRs (Molina, et.al 2018). Como resultado de ello, el país importa la mayoría de sus productos relacionados con las energías renovables de China y Europa (PROCOMER, 2018).

En lo que respecta a la energía solar térmica, el Grupo de Soporte Rural de la Universidad Católica Pontificia de Perú calcula que hay alrededor de 30 empresas que fabrican y prestan mantenimiento de unidades solares térmicas, principalmente en los departamentos de Arequipa y Puno (PUCP, 2017). Ya en 2006, se calculó que aproximadamente 600 metros cuadrados de colectores solares para sistemas solares térmicos se fabricaban mensualmente en empresas locales (Horn, 2006).

Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Nivel Nacional, el país se puso el objetivo de la reducción del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. No obstante, en lo que respecta a las energías renovables, la NDC de Perú no incluye objetivos específicos. A este respecto, de acuerdo con el anuncio del MEM durante COP20 en Lima, el país tiene un claro objetivo: tener el 60% de renovables en su matriz energética para 2025 (MINAM, 2014). Este objetivo también se incluye en el Plan Energético Nacional 2014-2025 (Tabla 59).

El Decreto 1002 *Promoción de la inversión para generación de electricidad a partir de fuentes de energías renovables* es el principal instrumento legislativo del país que fomenta las energías renovables. La ley establece un porcentaje mínimo de fuentes de energías renovables que el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) debe añadir a la matriz energética nacional y debe actualizarse cada cinco años por el MEM (MINEM, 2010).

Tabla 59. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Perú

Fuente: (MEM, 2014)

<p>Plan Energético Nacional 2014- 2025</p>	<ul style="list-style-type: none"> 60% de energías renovables en generación de electricidad, incluida la energía hidráulica. El suministro de energías renovables consistirá principalmente en la subasta de 1.200 MW de plantas hidroeléctricas para los años 2020-2021. Se calcula que el 5% se generará a partir de tecnologías renovables no hidroeléctricas. Entre los proyectos que deben considerarse están los sistemas híbridos (diésel / fotovoltaica) en áreas aisladas y fotovoltaica, eólica y biomasa para sistemas nacionales aislados e interconectados. Se calcula que no se alcanzará a corto plazo menos de 200 MW de capacidad adicional de generación de renovables no convencionales.
---	--

El Plan Energético Nacional de Perú se complementa con el *Plan de Transmisión 2019-2028* publicado el año pasado por el Comité de Funcionamiento Económico del Sistema Interconectado Nacional. El plan presenta los proyectos que se completarán

entre 2019 y 2021 y las proyecciones de futura demanda de energía y oferta hasta 2028. De acuerdo con COES, las adiciones de energías renovables estarán principalmente impulsadas por la energía hidráulica (COES, 2018). A pesar de que este plan no incluye capacidades específicas de energía solar y eólica para 2030, algunos proyectos están ahora en fase de evaluación. Uno es el proyecto del *Parque Eólico de Punta Lomitas* de Engie, una nueva planta de generación eólica con una capacidad total de 260 MW (ENGIE Perú, 2019). Además, el proyecto *Solar Sunny*, que se prevé que tenga una capacidad total de 500 MW, ha recibido recientemente autorización para realizar estudios de viabilidad en la región de La Joya, en el sur de Perú (CENERGÍA, 2019).

Surinam

Antecedentes

Surinam depende en gran medida de los combustibles fósiles, lo que suponen alrededor del 80% de su suministro energético primario en la actualidad. La Figura 103 muestra el desglose de generación de electricidad en Surinam por tipo de combustible en 2016. Durante el mismo año, la energía hidráulica y el petróleo fueron las únicas dos fuentes usadas para la generación de energía, suponiendo el 57% y el 43% de la electricidad total generada, respectivamente.

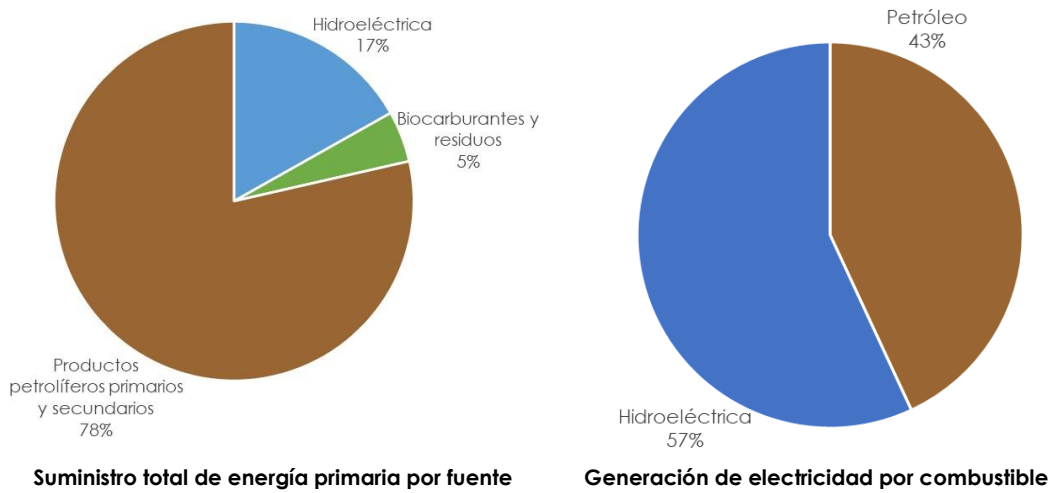
Tabla 60. Surinam - Indicadores energéticos clave, finales de 2016
Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	1,05
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,14
Importaciones netas de energía (Mtoe)	-0,25
Consumo eléctrico total (TWh)	1,81
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	3,23
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	3,24

Debido a su alta dependencia de los combustibles fósiles y la energía hidráulica, el país ha empleado muchos esfuerzos para aumentar su capacidad instalada de energías renovables. Para finales de 2018, Surinam alcanzó una capacidad instalada de 189 MW. Esta constaba de 180 MW de energía hidráulica, 7 MW de solar fotovoltaica y 2 MW de bioenergía. El sistema solar de mayor capacidad es un sistema de fotovoltaica conectado a la red de 5 MWp propiedad de la empresa Rosebel Gold Mine. En lo que respecta a la energía solar térmica, las calderas solares también se usan en Surinam, especialmente en la región costera. Además de esto, se ha informado de que pequeños sistemas fotovoltaicos autónomos, turbinas eólicas y microsistemas hidráulicos proporcionan electricidad en algunos pueblos en el interior de Surinam (Raghoebarsing & Reinders, 2019).

Figura 103. OTEP y Generación de Electricidad – Surinam 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Se espera que el país siga aumentando su capacidad de energías renovables en los próximos años. Uno de los instrumentos legislativos que está acelerando la transición energética en el país es la Ley de Electricidad de 2016, que establece las condiciones para que las plantas solares a escala de servicios firmen Contratos de Compra de Energía con la empresa de energía local. También establece la posibilidad para que los consumidores privados instalen sus propios paneles solares para autoconsumo y usen la red eléctrica para intercambiar la energía usando el plan de medición neta

Figura 104. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Surinam 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

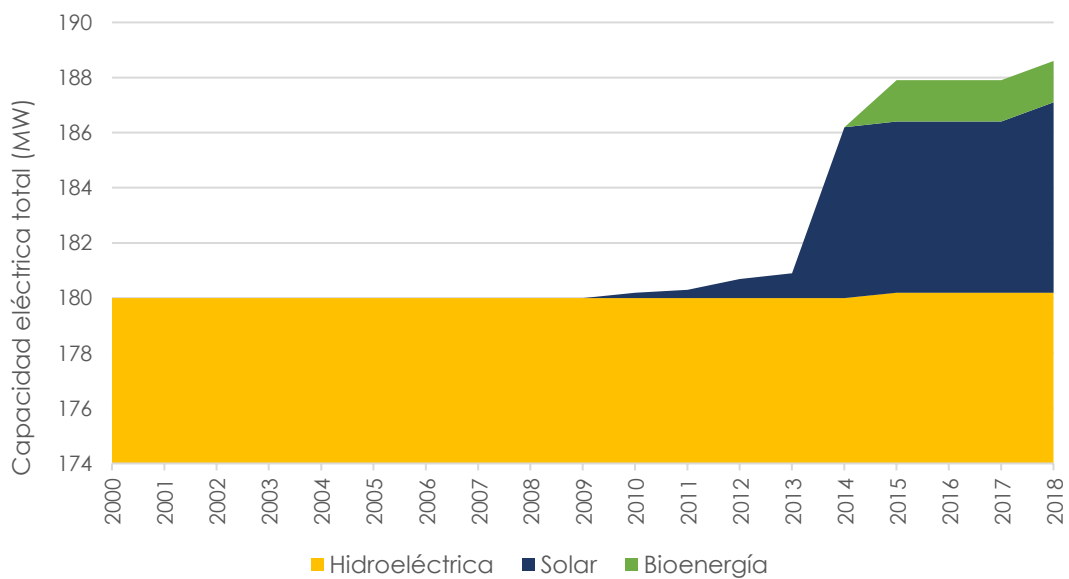
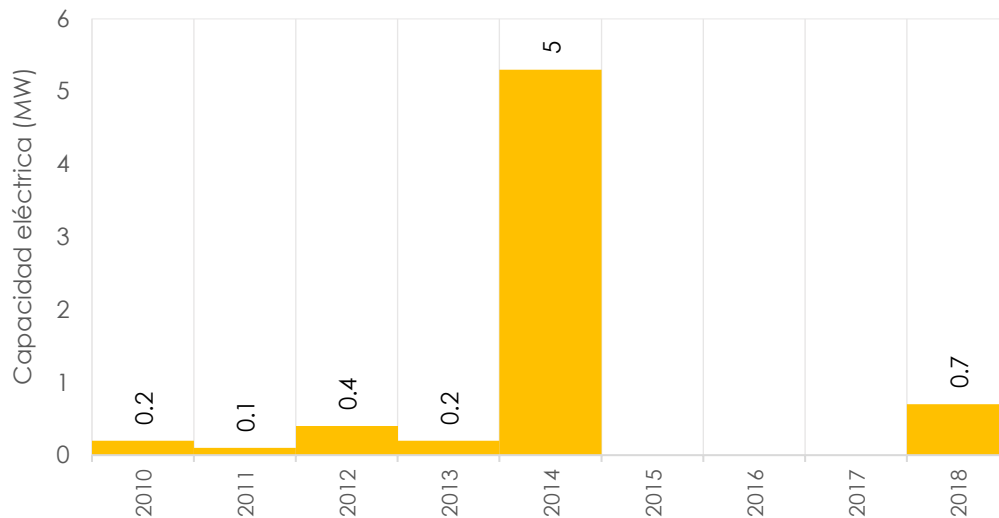


Figura 105. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar –Surinam

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Surinam según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas a principios de este año se muestran en la Tabla 61. El país únicamente ha presentado objetivos condicionales claros para energías renovables y ha fijado 2025 como el año objetivo.

Tabla 61. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Surinam

Fuente primera NDC de Surinam (presentada en febrero de 2019)

Año objetivo	2025
Objetivos condicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Por encima del 25% para energías renovables para 2025 • 168 MW de energía hidráulica • 25 MW de bioenergía de cogeneración de biomasa.
Tecnologías objetivo	

Además, de acuerdo con la NDC, Surinam ha redactado un Plan Energético Nacional 2013-2033 en el que describe una visión y estrategia a largo plazo para establecer un sector energético moderno, eficiente y asequible que ofrezca garantía energética a largo plazo y, al mismo tiempo, se anticipe a la competitividad internacional. La NDC también destaca que ya hay varias iniciativas en una etapa avanzada, como la energía solar para comunidades en el interior, un estudio para convertir los desechos en energía en el vertedero nacional y micro-proyectos de energía hidráulica (Government of Suriname, 2015). Como miembro de la Comunidad Caribeña (CARICOM), Surinam tiene un objetivo del 20%, 28% y 47% de capacidad de energías renovables para alcanzarse en 2017, 2022 y 2027, respectivamente (IRENA, 2015b).

De acuerdo con un reciente estudio, para alcanzar sus objetivos de energías renovables, se instalarán 600 MW de capacidad de energía solar fotovoltaica en el país para 2027 (Raghoebarsing & Reinders, 2019).

Trinidad y Tobago

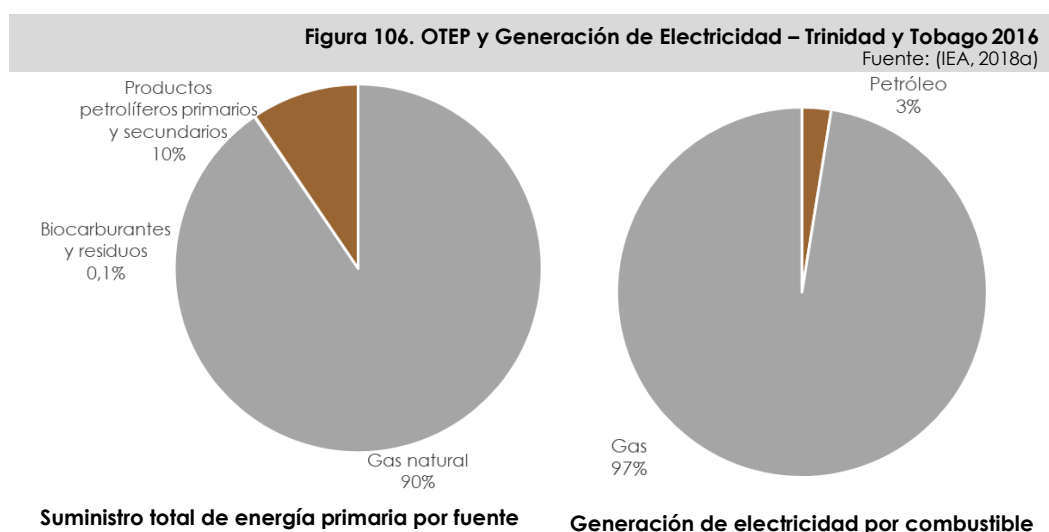
Antecedentes

Trinidad y Tobago es un país que depende enormemente del gas natural. La contribución de energías renovables a la matriz energética primaria total es insignificante, como se muestra en la Figura 106. La abundancia de gas natural en la isla debido a grandes reservas y actividades de extracción intensivas, junto con los bajos precios, ha hecho que el gas sea la elección clara de energía hasta ahora (IDB, 2015).

Tabla 62. Trinidad y Tobago - Indicadores de energía, finales de 2016
Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita)	13,37
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,85
Importaciones netas de energía (Mtoe)	-14,35
Consumo eléctrico total (TWh)	10,51
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	7,70
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	1,16

Además, como Pequeño Estado Insular en Desarrollo (SIDS), Trinidad y Tobago es un país altamente vulnerable a las consecuencias del cambio climático y, con el rápido incremento de la demanda de electricidad, la necesidad de una capacidad de generación de energía más fiable y medidas de eficiencia energética se intensifica.



La evolución de la capacidad de electricidad anual de renovables en Trinidad y Tobago entre 2000 y 2018 se describe en la Figura 107 y la Figura 108, lo que muestra que el crecimiento de la capacidad instalada de energías renovables en los últimos años ha sido lento y estado dominado por la energía hidráulica. De acuerdo con IRENA, la bioenergía era parte de la capacidad instalada de energía del país hasta 2007; no obstante, las estadísticas de energía recientes no indican que haya instalaciones de bioenergía en funcionamiento. Para finales de 2018, Trinidad y Tobago tenía una capacidad de energías renovables total de 3 MW de energía solar fotovoltaica (IRENA, 2019d).

Figura 107. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Trinidad y Tobago 2000-2018
Fuente: (IRENA, 2019d)

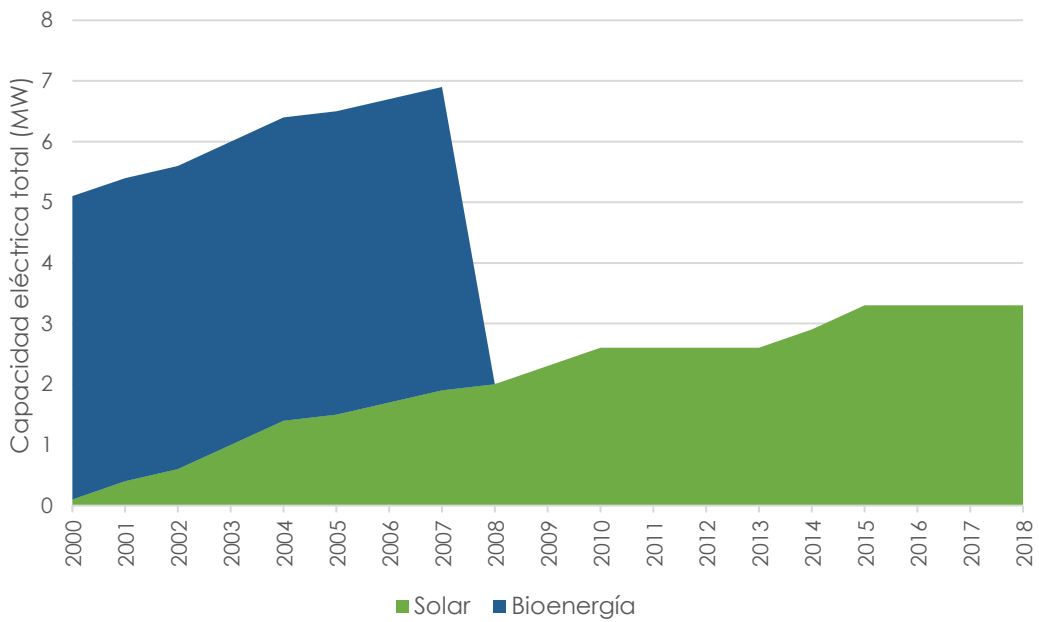
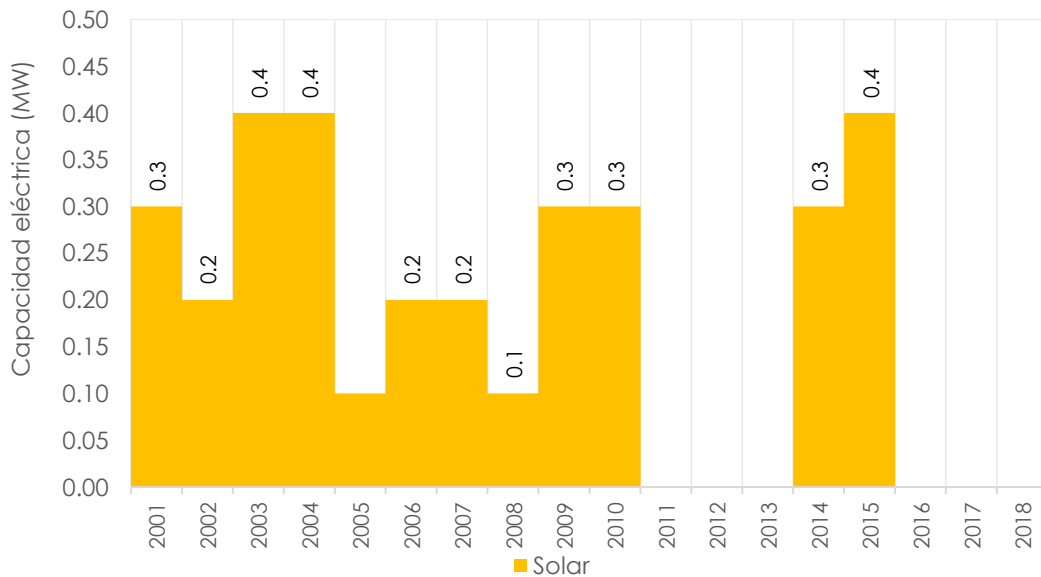


Figura 108. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Trinidad y Tobago
Fuente: (IRENA, 2019d)



En lo que respecta a las tecnologías solares térmicas, según un estudio completo llevado a cabo por el IDB en Trinidad y Tobago, la utilización del calentamiento de agua solar es aún muy limitado en la isla, con tan solo unos pocos cientos de sistemas instalados, a pesar de su alto potencial de energía solar (IDB, 2015). El acceso a la financiación ha restringido la expansión de esta tecnología en comparación con otras islas del Caribe.

Se espera que la participación de energías renovables en Trinidad y Tobago aumente en los próximos años con el apoyo de organizaciones internacionales y la mejora de un entorno facilitador promovido por el gobierno. Por un lado, por ejemplo, en junio

de 2019 el país obtuvo 3 millones de USD de IRENA para el desarrollo de su sector de energías renovables. Por otro lado, el gobierno recientemente convocó un concurso para proyectos de energías renovables para el desarrollo de programas de producción de energía a partir de residuos (NewEnergy, 2019).

Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Nivel Nacional, el país se puso el objetivo de la reducción del 15% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. No obstante, en lo que respecta a las energías renovables, la NDC de Trinidad y Tobago no incluye objetivos específicos. Con el soporte de la UNDP, la División de Planificación y Políticas Medioambientales de Trinidad y Tobago ha desarrollado recientemente un Plan de Implantación de NDC que describe acciones específicas en sectores diferentes. En el caso de la generación de energía, las acciones que deben implantarse para 2030 incluyen: revisar los precios de la energía, fomentar la conversación y eficiencia energética, promover las energías renovables, su conocimiento y conciencia y establecer un plan de tarifas de alimentación (UNDP, 2017).

Tabla 63. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Trinidad y Tobago

Fuente: (FactorCO2, 2015)

Estrategia para la reducción de emisiones de carbono en Trinidad y Tobago 2040	<ul style="list-style-type: none"> • 24% de energía instalada de energías renovables en el sector de la electricidad para 2020 (65% para 2030, 100% para 2040). • 4% del porcentaje de energías renovables en la generación total de electricidad para 2020 (5% para 2030, 6% para 2040). <p>A corto plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el potencial de energía solar y eólica en Trinidad y Tobago, así como las localizaciones más adecuadas para la implantación de estas tecnologías, y desarrollar una instalación piloto de energía eólica. • Desarrollo de políticas para promocionar los sistemas de energías renovables en los sectores del hogar, comercial e institucional. • Instalar sistemas de energías renovables en el sector comercial, institucional y residencial. <p>A medio-largo plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la viabilidad del uso de biocombustibles en el sistema de transportes. <p>A mediano plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar una planta de conversión de desechos en energía. <p>En el corto a largo plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar tecnologías de energías renovables en emplazamientos industriales
---	--

La *Estrategia para la reducción de emisiones de carbono en Trinidad y Tobago 2040* se desarrolló en 2015 y los objetivos correspondientes al sector de las energías renovables se presentan en la Tabla 63. Como se muestra en la tabla, el objetivo inicialmente establecido era el de contar con un 5% de energías renovables en la mezcla de generación de energía para 2030. No obstante, el *Mapa de Ruta de la Energía Sostenible 2021-2030* elaborado con el apoyo de la Instalación de Asistencia Técnica para la Iniciativa Energía Sostenible para Todos de la UE (SE4ALL), sugirió que

se puede alcanzar un objetivo del 15% de fuentes de energías renovables en la mezcla de generación de energía. El informe indica que esto es equivalente a una capacidad instalada total de 283 MW de renovables y que la mezcla óptima para alcanzar este objetivo incluye aproximadamente el 70% de fotovoltaica (200 MW), 20% de eólica (57 MW) y 10% de energía a partir de residuos (SE4ALL, 2017).

Uruguay

Antecedentes

Para 2016, el uso de energías renovables alcanzó casi el 60% del suministro energético total en Uruguay, como se muestra en la Figura 109. De igual modo, durante el mismo año, la generación de energía se basó principalmente en energías renovables, especialmente la energía hidráulica. Las energías renovables no convencionales supusieron aproximadamente el 35% de la generación total de electricidad.

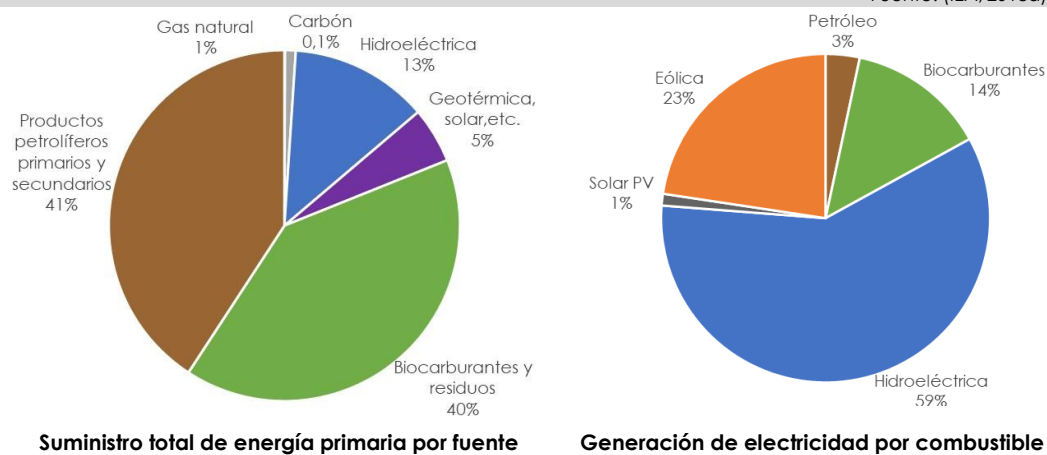
Tabla 64. Uruguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita) *	1,52
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,11
Importaciones netas de energía (Mtoe)	2,31
Consumo eléctrico total (TWh)	10,88
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	3,16
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	1,21

Figura 109. OTEP y Generación de Electricidad – Uruguay 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



El sector energético uruguayo se está desarrollando rápidamente. La capacidad instalada de energías renovables ha ido creciendo en el país en los últimos años, tal y como se muestra en la Figura 110 y la Figura 111. De acuerdo con IRENA, para finales de 2018, la capacidad instalada de energías renovables total alcanzó 3,7 GW (IRENA, 2019d). Este aumento significativo ha venido impulsado por el papel de ERV (energía renovable variable) en ese país, que tiene la mayor capacidad de ERV de la región (39%), la mayoría de la cual es generación eólica (REN 21, 2019).

Figura 110. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Uruguay 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

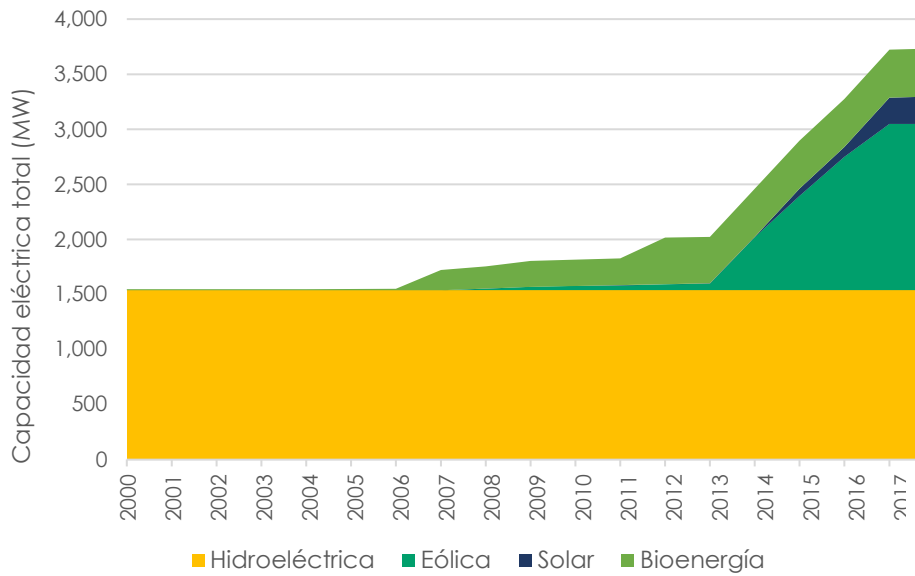
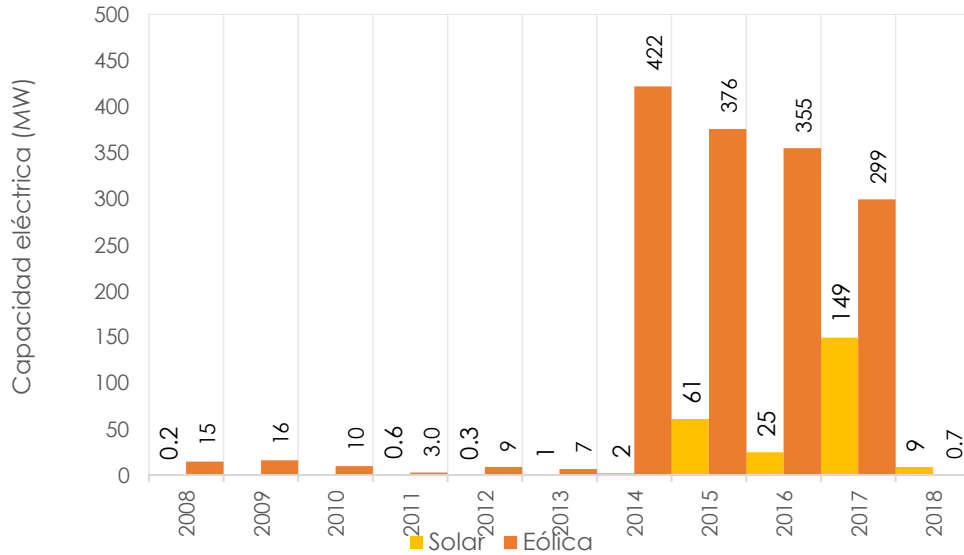


Figura 111. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Uruguay

Fuente: (IRENA, 2019d)



En lo que respecta a la energía solar térmica, la legislación de energías renovables en Uruguay incluye mandatos para la calefacción solar de agua, un programa de financiación y ayudas para calentadores de agua solares e incentivos fiscales. Por ejemplo, la ley establece que después de 2014, toda construcción nueva y reforma de edificios públicos, hoteles, instalaciones sanitarias y deportivas en las que se prevea agua caliente que supere el 20% del consumo de energía del edificio debe

obtener al menos el 50% de la energía de calentamiento de agua de energía solar térmica. Además, el Plan Solar (Decreto 50/012) aspira a aumentar el calentamiento de agua solar en los hogares, proporcionando financiación y beneficios de garantía y seguro (IRENA, 2015c).

En lo que respecta a la creación de empleo en el sector de las energías renovables, el Ministerio de Industria, Energía y Minas de Uruguay puso a disposición en 2015 un conjunto completo de informes que compilan el análisis del impacto económico y social derivado de la generación de energía de fuentes de energías renovables, incluyendo la solar, eólica, biomasa y plantas de energía de ciclo combinado de gas natural. La evaluación del impacto social cubre la valoración de la creación de empleos directos (construcción y fases de O&M) e indirectos a lo largo de la cadena de suministro para cubrir la demanda final. A este respecto, IRENA calcula que en la actualidad más de 10.000 personas están empleadas en el sector de las energías renovables en Uruguay. Se calcula que alrededor de 1.000 trabajan en el subsector de la energía eólica, 1.000 en solar fotovoltaica y 300 en calentamiento solar (IRENA, 2019e).

Además, es importante destacar que Uruguay ha sido uno de los países más ambiciosos en términos de uso de subastas para maximizar el impacto macroeconómico de las energías renovables en el país exigiendo no solo un porcentaje de contenido local (20%), sino también requiriendo el empleo de personal uruguayo para el operación y mantenimiento (80%). Además, el país ofrece una prima en el precio para proyectos con contenido local superior a lo obligatorio (Factor, 2017). El contenido local máximo alcanzado por un proyecto ha sido del 35%.

Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Uruguay según se indica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional presentadas en noviembre de 2017 se muestran en Tabla 65. El país ha presentado tanto objetivos condicionales como incondicionales para energías renovables y ha fijado 2025 como el año objetivo.

Las NDCs de Uruguay se alinean con el plan energético a largo plazo del país. La *Política Energética 2005-2030* (Tabla 66) ha impulsado la incorporación de fuentes de energías renovables en Uruguay en los últimos años. Además, en marzo de 2019, la Oficina Uruguaya de Planificación y Presupuesto publicó el estudio *Presente y futuro de las energías renovables en Uruguay*. El estudio exploró varios escenarios para tratar de analizar los cambios en la matriz energética nacional y sus efectos futuros, con especial énfasis en el sector de la electricidad. Destacó el relevante papel que las empresas públicas como generadoras de servicios en el desarrollo de las energías renovables desempeñan en Uruguay, así como la importancia de la conciencia medioambiental y de las regulaciones habilitadoras.

Tabla 65. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Uruguay

Fuente primera NDC de Uruguay (presentada en noviembre de 2017)


Año objetivo	2025
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> • 1.450 MW de energía eólica instalada para 2025 (32% de la energía instalada del Sistema de la Red Nacional - SIN) • 220 MW de energía solar instalada para 2025 (5% de la energía instalada del Sistema de la SIN) • 160 MW de energía instalada de biomasa para entregar a la red energética para 2025. (4% de energía instalada de la SIN) • 250 MW de energía instalada de biomasa para autoconsumo por parte del sector privado-industrial para 2025, incluyendo 10 MW de micro generación • 50 Mwth de capacidad instalada para 2025 de colectores solares para agua caliente doméstica en grandes usuarios y usuarios industriales y residenciales.
Objetivos condicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de tecnología de acumulación de electricidad, incluyendo sistemas de acumulación y bombeo: 300 MW instalados para 2025. • Extensión de tecnologías de fuentes de agua para generación de energía (pequeñas plantas de energía hidroeléctrica): 10 MW de energía instalada para 2025 con énfasis en los beneficios conjuntos para presas de riego. • 100 Mwth de capacidad instalada para 2025 de colectores solares para agua caliente doméstica en grandes usuarios y usuarios industriales y residenciales.
Tecnologías objetivo principales	

Tabla 66. Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Uruguay

Fuente:(MIEM, 2008)

Política Energética 2005- 2030	<p>Para 2015: 50% de energía primaria de fuentes de energías renovables para 2015. (Incluyendo generación de electricidad, calor industrial y doméstico y transporte)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15% de energías renovables no convencionales en la matriz energética. • Al menos el 30% de los desechos agrícolas y urbanos se usan para generar diferentes formas de energía. <p>Para 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso óptimo de energías renovables, en concreto, de solar térmica, eólica, biomasa y biocombustibles. • Uso óptimo de desechos como fuente de energía. • Se desarrollan planes piloto para el uso de nuevas formas de energía. • Hay empresas de fabricación de suministros energéticos establecidas en el país y son líderes en el mercado energético regional. <p>Para 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay empresas de fabricación de suministros energéticos establecidas en el país y son líderes a escala internacional. • Se han ahorrado 10.000 millones debido a la sustitución de combustibles fósiles y a la implantación de medidas de eficiencia energética.
---	---

De conformidad con el escenario de Caso de Referencia de IRENA para Uruguay, se espera que el país alcance los 1.700 MW de energía eólica y los 400 MW de solar para 2030 (IRENA, 2016b).

Anexo 2 – Análisis de las respuestas recibidos en el proceso de encuesta en Uruguay

Las respuestas recibidas a la encuesta, ofrecidas por los actores claves del sector de energía eólica en Uruguay, están detallados a continuación.

Gobierno

Los participantes del sector del gobierno que completaron la encuesta son:

- **UTE** - Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas.
- **División de Cambio Climático** - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Es importante resaltar que, en este caso, ambas entidades tienen un nivel de involucramiento, relacionamiento y conocimiento diferente. Es por esto que, en las respuestas dadas por estos, se pueden evidenciar posturas opuestas o no alineadas sobre algunos aspectos.

Estrategia Nacional

En cuanto a la estrategia nacional con la que actualmente cuenta el gobierno para la formación en energías renovables, desde UTE se considera que hay una estrategia clara de formación que se traduce principalmente en la oferta académica que actualmente presentan las universidades públicas a nivel técnico, profesional y de posgrado.

No obstante y como se ve en la Figura 112, uno de los dos entidades gubernamentales consultados, sumado a los comentarios realizados por estos durante la visita, consideran que actualmente no hay una estrategia estructurada y formal de formación en energía renovable a nivel nacional, aunque se espera realizar formaciones a sectores técnicos en específico.

A partir de la transición energética se vio la necesidad de desarrollar capacidades en este sector y aunque ha sido un desarrollo que se ha dado en el camino, a través del tiempo se ha ampliado la oferta de cursos de formación, especialmente cursos cortos impartidos por CEFOMER y otras entidades formadoras.

Figura 112. Estrategia nacional de educación en energías renovables

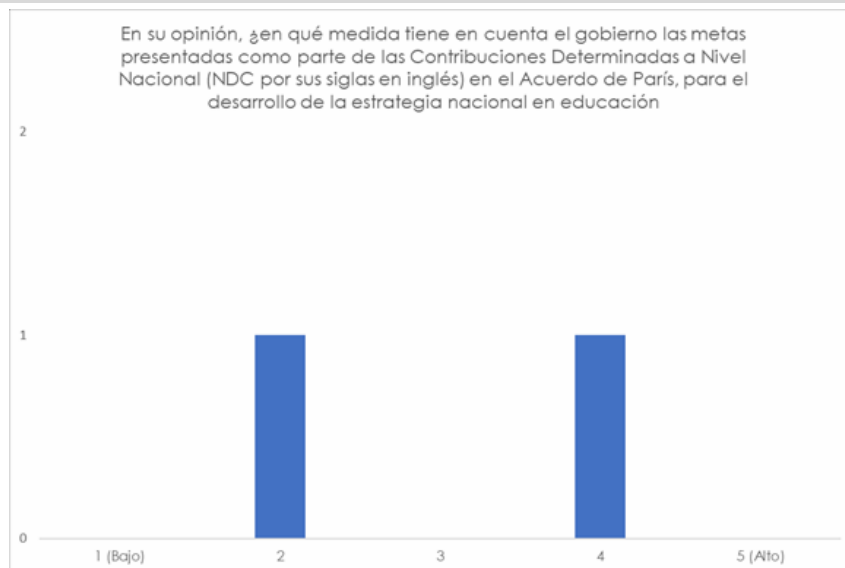
Fuente: Elaboración propia



Así mismo, hay visiones variadas en cuanto a cómo el gobierno considerado las metas establecidas en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés) en la definición de la estrategia de formación en energía renovable. **El 50%** de los actores consultados, considera que se han tenido en cuenta las NDC en la estrategia nacional de educación, ya que precisamente en las NDC se ha fijado una meta de fortalecimiento de capacidades y generación de conocimiento.

Figura 113. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables

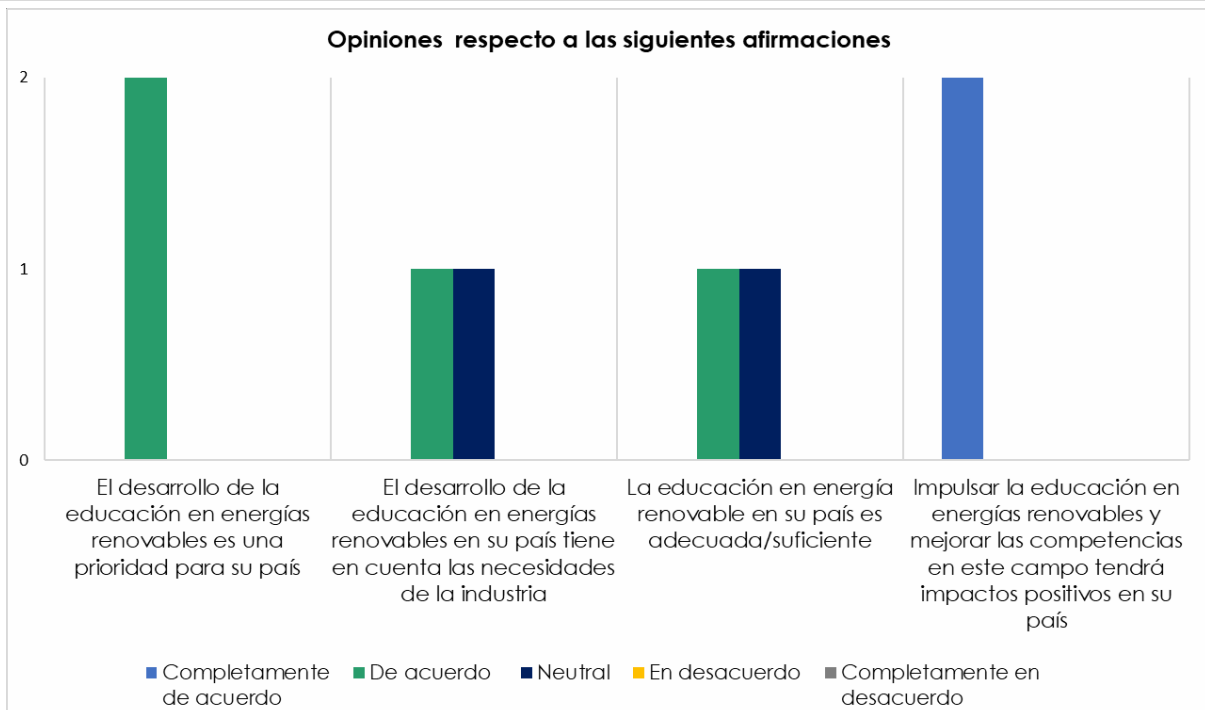
Fuente: Elaboración propia



En general, el **50%** percibe que la educación que actualmente existe en ER es apropiada y ha sido diseñada en gran medida teniendo en cuenta las necesidades del sector privado.

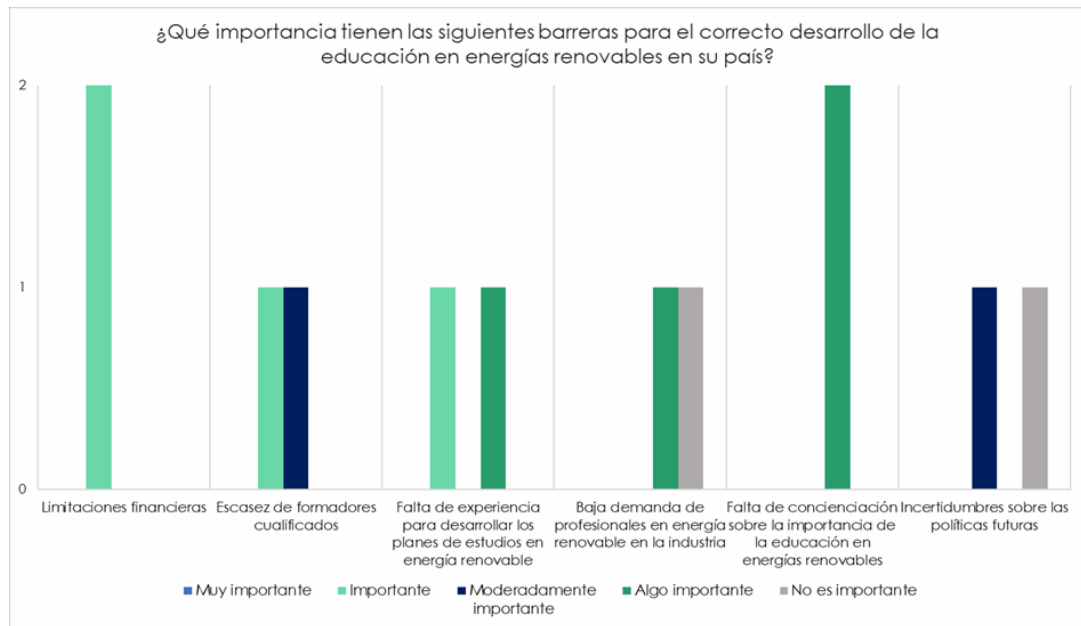
Así mismo, el **100%** de los participantes considera que, el impulsar la formación en este ámbito, se ha convertido en prioridad para el país gracias a los beneficios económicos y laborales que esto podría conllevar. De igual forma, tanto las instituciones educativas como entidades públicas como INEFOP, están buscando dar respuestas a la creciente demanda de profesionales especialmente en el potencial mercado que se espera que se desarrolle con la generación distribuida.

Figura 114. Opiniones sobre la realidad del sector de las energías renovables en Uruguay
Fuente: Elaboración propia



Pero para que este desarrollo se pueda dar, el sector público considera que la principal barrera que hay que superar son las limitaciones financieras que existen. Así mismo, se considera que hay una falta de formadores cualificados lo cual dificulta la generación de conocimientos de vanguardia entre los profesionales locales teniendo que recurrir así a formadores internacionales. Por último, se mencionan como relevantes, en menor medida, la falta de experiencia para el desarrollo de planes de estudio de ER y la incertidumbre en materia de políticas futuras en este ámbito.

Figura 115. Barreras de las energías renovables
Fuente: Elaboración propia



Adicionalmente se menciona que a nivel de gobierno se ha desarrollado un estudio sobre las energías renovables en el país y sobre cuantas personas trabajan actualmente en el sector el cual se presenta en el estudio publicado por el MIEM denominado “Análisis sobre el componente nacional y externalidades económicas-sociales de generación de energía”. Sin embargo, aún no se cuenta con el estudio económico para el desarrollo de la educación y capacitación en energías renovables.

Marco institucional y mecanismos para incentivar la educación en energía renovable

Actualmente, la educación pública en Uruguay es gratuita para los estudiantes. Teniendo esto en cuenta, es innegable el rol estratégico que juega el gobierno y sus instituciones en la promoción de la educación en energías renovables. Es así que, actualmente hay un gran número de carreras y formaciones de postgrado que están directamente enfocadas al tema de ER o que algún porcentaje de tu plan de estudios está dedicado a este ámbito.

Es importante resaltar que, adicionalmente, de las instituciones ya mencionadas a lo largo del resultado, **el 100%** los encuestados consideran que es importante el involucramiento de las siguientes entidades para poder potenciar más el sector y la formación en este ámbito:

- Entidades públicas:
 - Ministerio de Industria, Energía y Minería.
 - Ministerio de Educación y Cultura.
 - Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
 - CEFOMER.

- UTE.
- UTU.
- UTEC.
- UDELAR.
- Entidades privadas:
 - Desarrolladores de proyectos privados de energía eólica.
 - Bancos.
 - Institutos de formación privados. Universidades privadas.
 - AUDER.

Sector privado

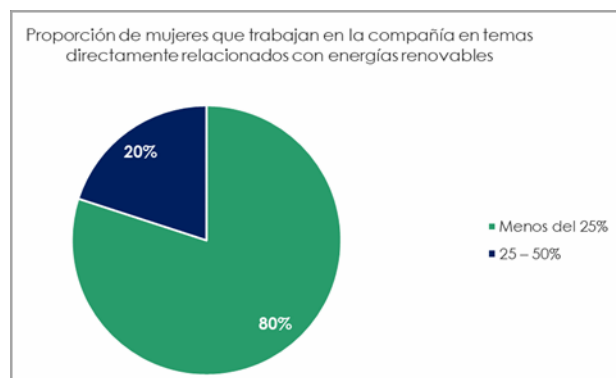
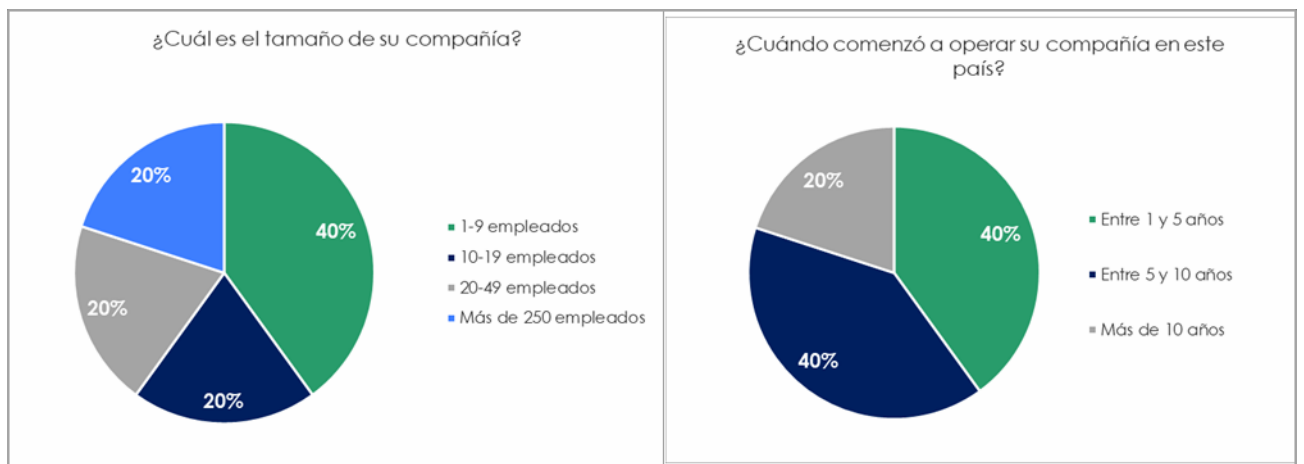
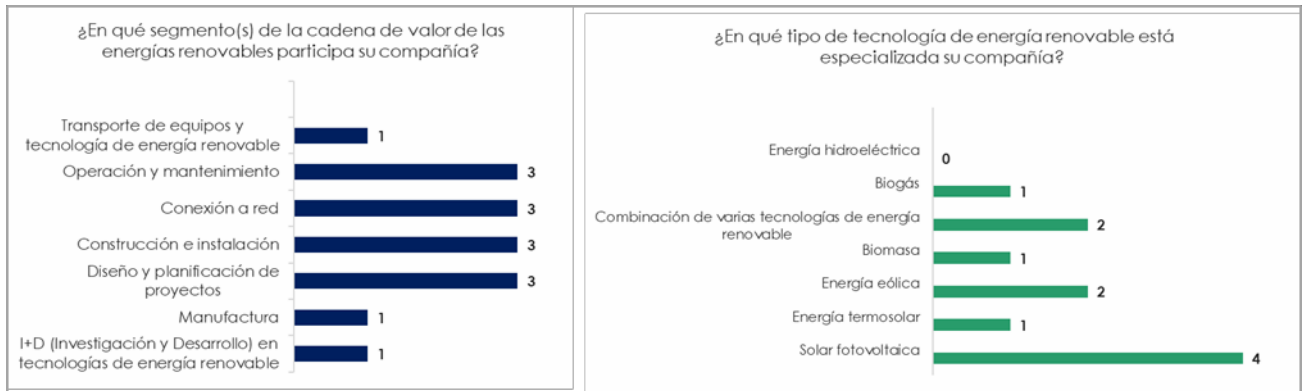
A continuación, se listan las empresas del sector público que enviaron el cuestionario cumplimentando y unas graficas en donde se presenta una breve descripción del perfil de estas empresas:

- ERGO.
- Renovables S.A.
- Tecnovex.
- Swiss-IT.
- Tecnogroup.

En general (40%) son empresas pequeñas de entre 1 y 9 empleados y que operan en el mercado entre 1 y 10 años. De estas, **el 60%** de las empresas que participaron trabajan en el campo de la operación y mantenimiento, conexión a red, construcción de instalaciones y diseño y planificación. Adicionalmente **el 80%** está especializada en energía solar fotovoltaica. Esta información se resume en la Figura 116.

Figura 116. Perfil de las empresas consultadas

Fuente: Elaboración propia



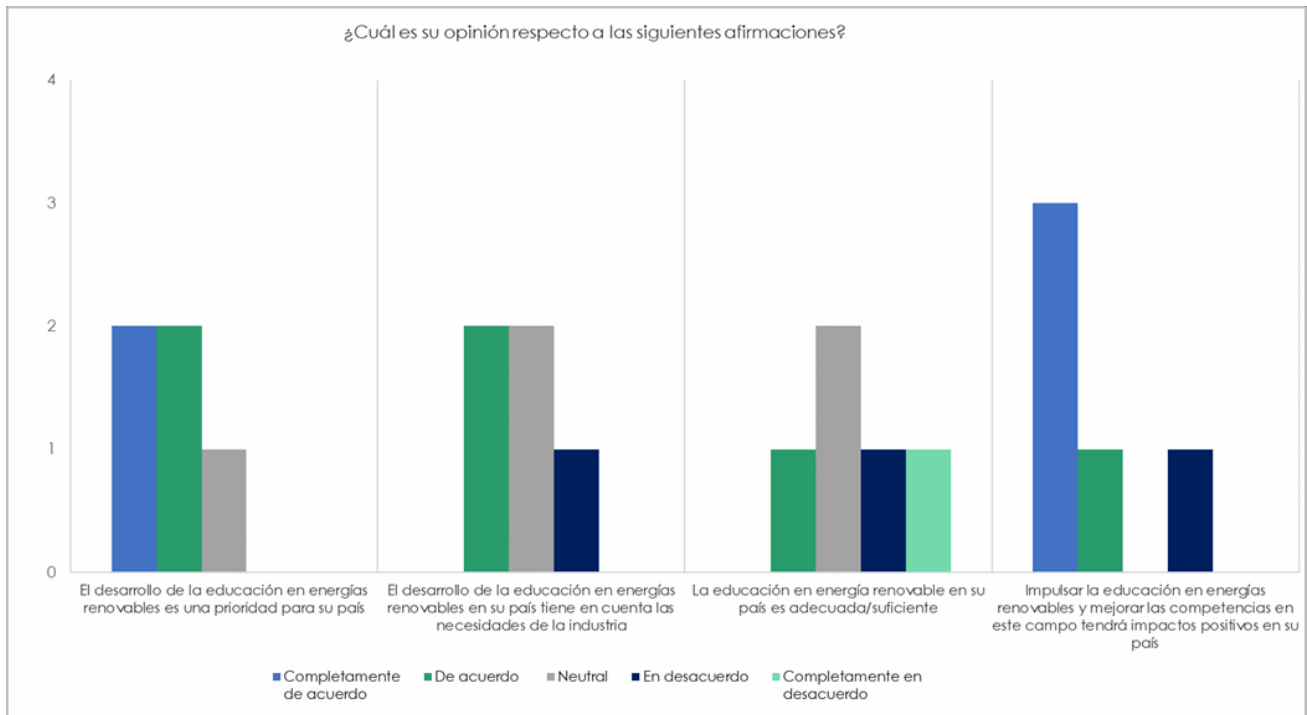
Situación actual de la educación en energías renovables

En cuanto a la situación actual de la educación en energías renovables de Uruguay, se cuestionaron varios aspectos sobre los cuales los encuestados expresaron estar o no de acuerdo. Como se ve en la gráfica que se presenta a continuación, la mayoría (**60%**) coinciden en que impulsar las energías renovables en el país tendrá un gran impacto positivo. Adicionalmente, el **80%** consideran que el desarrollo de las energías renovables debe ser una prioridad para el país, pero que la educación actual es

insuficiente (**40%**). No obstante, hay discrepancias en cuanto a si se tienen en cuenta las necesidades de la industria en el diseño de planes de educación **el 40%** considera que sí, **el 20%** que no y el otro **40%** se considera neutral frente a la afirmación.

Figura 117. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en Uruguay

Fuente: Elaboración propia



Particularmente algunas personas (**40%**) comentan que quizás podría ser útil desarrollar programas de corta duración y más focalizada como la que brinda UTEC. Adicionalmente, se menciona que sería importante llevar este tipo de cursos a otros lugares del país de tal manera que un mayor número de personas puedan acceder a estos.

Así mismo, se considera que se debería fortalecer y actualizar la formación técnica para impulsar a la generación distribuida que se espera que presente un gran salto en el país. No obstante, tanto en las encuestas como en las reuniones presenciales, se hizo especial énfasis en la necesidad de políticas claras desde el gobierno en relación con la generación distribuida que evidencien un interés por impulsarla.

Sumado a esto, una de las personas encuestadas, considera que es importante darle un mayor impulso y promoción a los laboratorios de energía eólica y solar que incluso podrían convertirse en referente a nivel regional.

No obstante, el **60%** han mencionado tanto en las encuestas como en los talleres presenciales, que hay una incertidumbre política del país en materia de energías renovables lo cual podría convertirse en una barrera para la empleabilidad de los profesionales formados en esta materia. Creen que es importante que desde el

gobierno se brinden lineamientos claros que permitan a los empresarios tomar decisiones de más largo plazo.

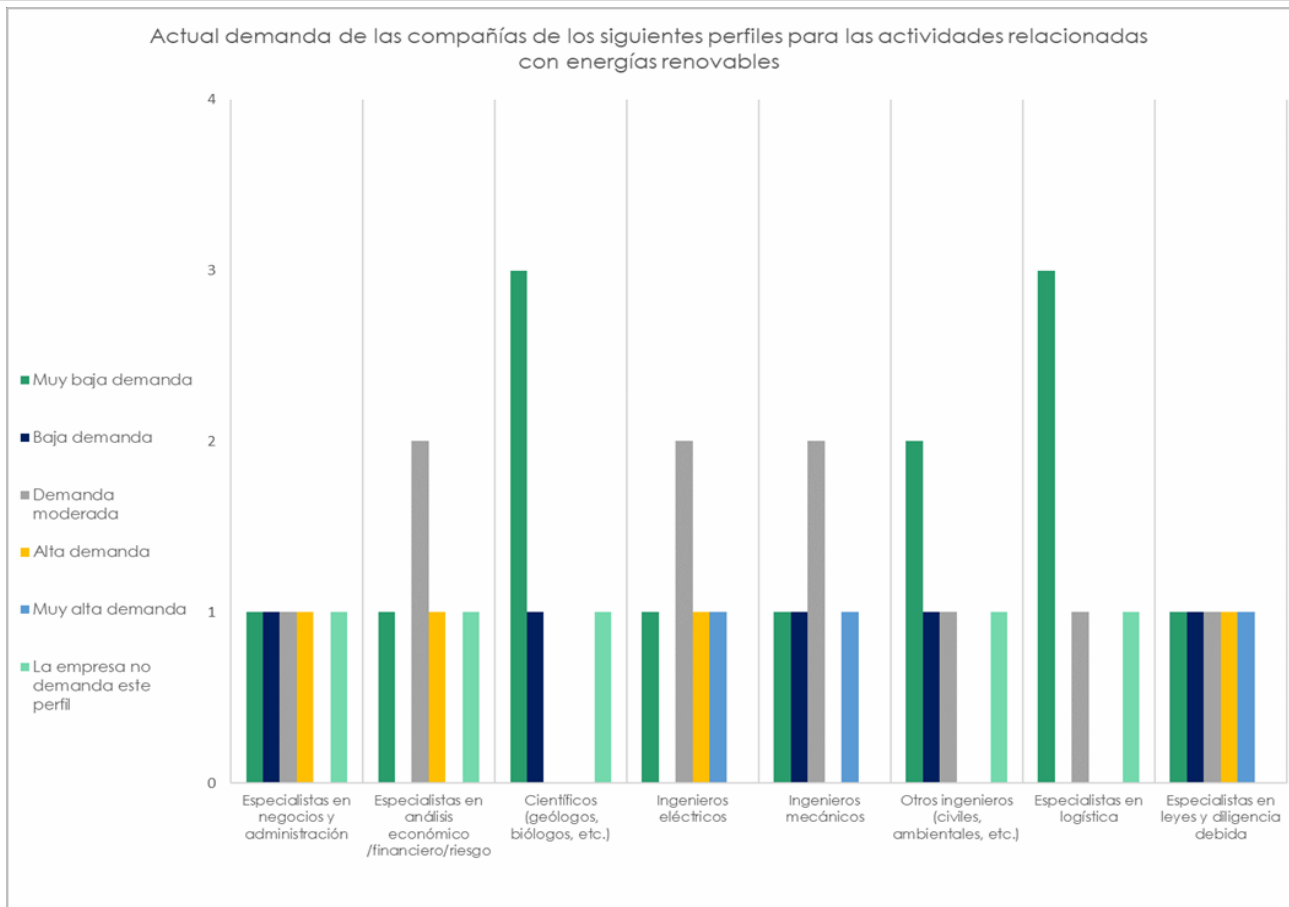
Competencias y habilidades necesarias

El objetivo principal de este apartado de la encuesta es entender cuáles son las principales necesidades de las empresas en cuanto a la demanda de profesionales y conocer cuáles son aquellos cargos/perfiles que actualmente son difíciles de encontrar en el mercado laboral. Adicionalmente, se indaga sobre las formaciones que realiza la empresa internamente para poder suplir, con personal interno, esa falta de oferta de profesionales especializados.

En Figura 118 que se presenta a continuación, se muestran los perfiles que en mayor o menor medida demandan las organizaciones. A grandes rasgos, y como también se mencionó durante los talleres realizados con el sector privado en Uruguay, los principales perfiles que se están demandando, son los especialistas en leyes y debida diligencia, ingenieros mecánicos y eléctricos; y especialistas en el área de finanzas y administración de empresas enfocado en el desarrollo de negocio de las energías renovables.

Figura 118. La demanda actual de perfiles

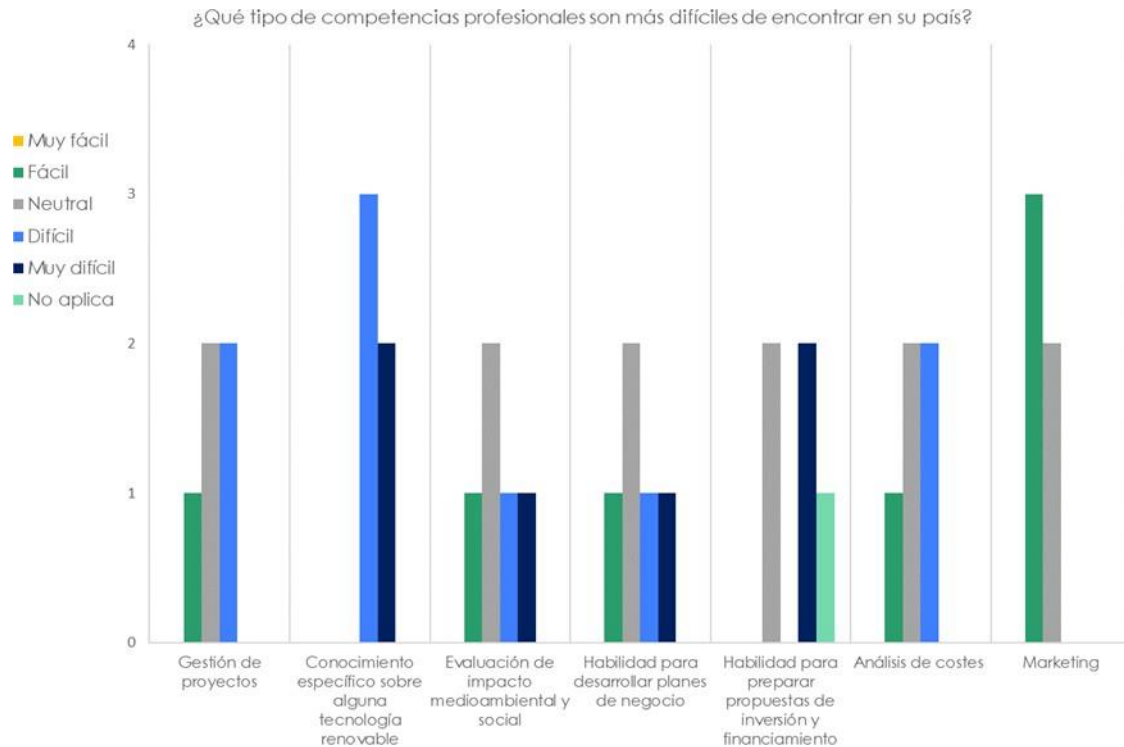
Fuente: Elaboración propia



En línea con lo anterior, se analizó el tipo de competencias profesionales que son difíciles de encontrar en Uruguay. Como se muestra en la Figura 119, **el 60%** de los encuestados consideran que los conocimientos específicos sobre alguna tecnología renovable son los más escasos y que los perfiles de marketing son los más fáciles de conseguir.

Figura 119. La escasez de perfiles

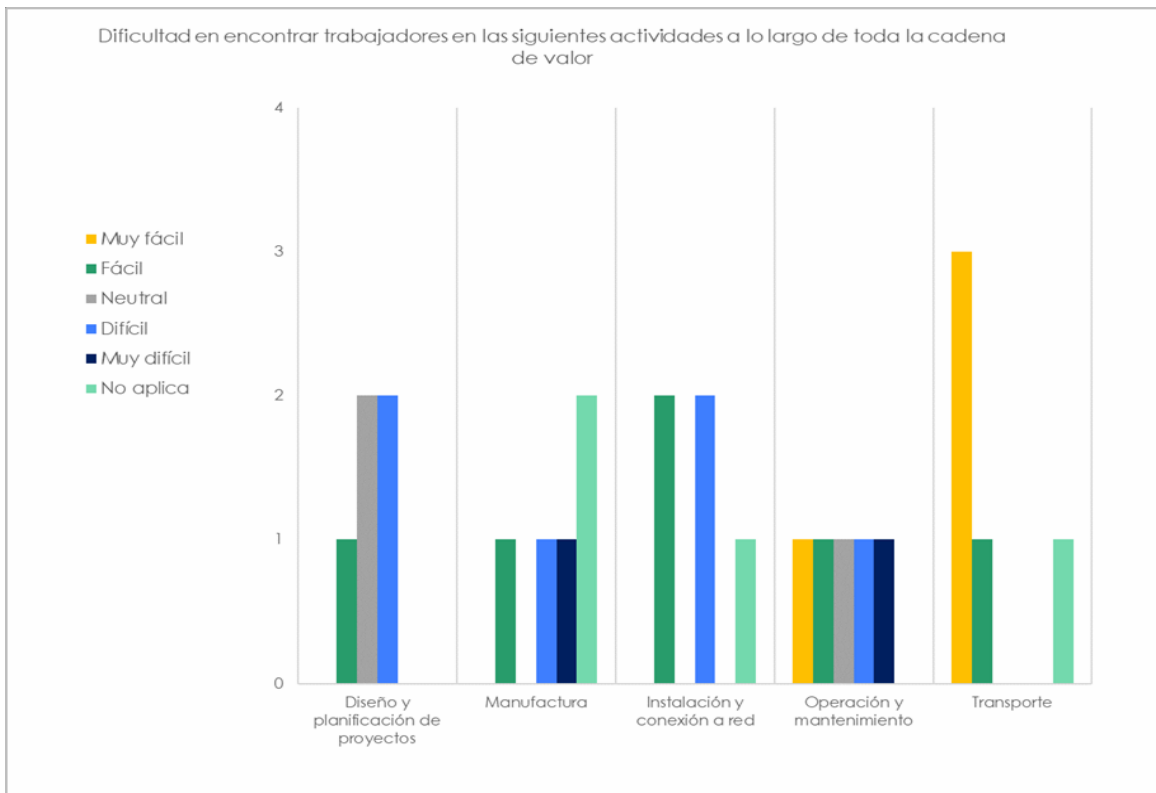
Fuente: Elaboración propia



Sumado a las competencias profesionales, se indagó sobre los trabajadores que son más difíciles de encontrar a lo largo de la cadena de valor. Según las empresas participantes, y como se muestra en la Figura 120 los más fáciles de conseguir serían los profesionales de transporte y entre los más difíciles estarían, diseño y planificación de proyectos sobre los cuáles se hizo énfasis durante los talleres presenciales. Para las otras categorías de profesionales los resultados no son contundentes, probablemente dada la variedad de tipos de servicios que prestan las empresas.

Figura 120. La escasez de perfiles en la cadena de valor

Fuente: Elaboración propia



Adicional a estos perfiles profesionales mencionados, algunas empresas sugieren que hay otros perfiles que juegan un rol muy importante en temas de energías renovables y por lo tanto sería importante considerar su fortalecimiento en este ámbito. Estas profesiones son arquitectura (para la inclusión de criterios de energías renovables en el diseño de edificios), contadores (para evidenciar desde un punto de vista técnico los ahorros que se generan gracias a las energías renovables) y habilidades de liderazgo para el desarrollo y operación de los proyectos.

Teniendo en cuenta estas posibles brechas entre las habilidades profesionales de los trabajadores y las necesidades propias de cada empresa, estas últimas, en su gran mayoría (**80%**), han desarrollado cursos de formación interna tanto para nuevos empleados como para aquellos de mayor trayectoria en la organización.

Entre los principales motivos que argumentan las empresas es que los profesionales adquieren unos conocimientos básicos en los centros educativos, pero que carecen de conocimiento técnico específico para realizar sus funciones como lo es, por ejemplo, para las actividades de operación y mantenimiento.

Estas empresas que desarrollan cursos de formación para sus empleados han trabajado en cierta medida con centros de formación nacionales como la UTU y UTEC. No obstante, es importante resaltar que muchas de las empresas que participaron en el taller presencial, comentaron también la falta de formadores

especializados a nivel nacional lo cual los ha hecho acudir a expertos internacionales para los procesos de capacitación locales.

Asociaciones de energías renovables

En el caso de las asociaciones sectoriales de Uruguay solo se recibió la respuesta de la **Asociación Uruguaya de Energías Renovables (AUDER)**, con la cual se tuvo la oportunidad de dialogar durante el taller realizado con las empresas del sector privado.

En general, esta organización considera que la formación en energías renovables debe ser una prioridad para el país, pero que debe tener un mayor impulso ya que hasta ahora la educación existente en este tema, no es suficiente. Así mismo, considera que, al potenciar el nivel de educación en energías renovables, se podrá evidenciar un mayor desarrollo del sector a nivel nacional e incluso ser líderes a nivel regional, ya que actualmente la falta de conocimiento técnico de algunas actividades ha hecho que se vea frenado este desarrollo.

Al igual que las empresas del sector privado, esta asociación considera que es crucial el desarrollo del sector de la generación distribuida, para lo cual se harán necesarios planes de formación de técnicos en energía solar fotovoltaica con conocimientos en proyectos, montajes, y mantenimiento de este tipo de instalaciones.

Finalmente, en cuanto a la participación de mujeres, afirma que al interior de la asociación menos del 25% son mujeres y que, a nivel de sector, menciona que se ha mantenido estable en el tiempo.