



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 solar



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

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

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)»

Documento elaborado por: Factor (2019)

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

factorenergy@wearefactor.com

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

Índice	ii
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	xi
Lista de abreviaturas	xviii
1. Resumen ejecutivo	19
Planificación efectiva para una EyF en energías renovables adecuada	19
Perfiles profesionales del sector de la energía solar	20
Necesidades identificadas de EyF en energía solar en Argentina, Perú y Uruguay	29
Análisis de las necesidades capacitación de los países latinoamericanos seleccionados	32
2. Introducción	41
3. Planificación efectiva para la educación y formación adecuadas en energías renovables	43
Alineación o desajuste entre el sector y la industria	45
Educación y Formación – Coordinación del sector en los países latinoamericanos considerados	45
4. Perfiles profesionales del sector de la energía solar	47
Perfiles de empleo en energías renovables	47
Solar fotovoltaica	48
Energía solar térmica	52
5. Necesidades de EyF en energía solar en Argentina, Perú y Uruguay	60
Enfoque metodológico	60
Consultas a actores clave (Misiones de Campo)	60
Encuestas a actores clave	61
Resultados de la Misión de Campo de la CNA en Argentina	61
Contexto general de trasfondo	61

Necesidades de EyF	63
Centros de EyF en energía solar existentes	64
Resultados de la Misión de Campo de la CNA de Perú	65
Contexto general de trasfondo	65
Necesidades de EyF	67
Instalaciones de EyF en energía solar existentes	68
Resultados de la Misión de Campo de la CNA de Uruguay	69
Contexto general	69
Necesidades de EyF	70
Instalaciones de EyF en energía solar existentes	71
Conclusiones de las encuestas y reuniones presenciales	72
Argentina	72
Peru	73
Uruguay	74
6. Análisis de las necesidades de capacitación	76
Metodología de proyección laboral	76
Factores de empleo	78
Ajuste regional	79
Objetivos a escala nacional de la energía solar para 2030	80
Factores de declive	80
Manufactura Local	80
Modelo de empleo ocupacional	81
Limitaciones	81
Resultados	82
Capacidad futura solar fotovoltaica instalada	82
Proyecciones laborales a escala regional	83
Demanda de nivel nacional de profesionales de energía solar fotovoltaica	94
Argentina	94

Barbados	96
Brasil	97
Chile	98
Colombia	100
Costa Rica	101
Cuba	102
República Dominicana	103
Ecuador	104
Guatemala	105
Guyana	106
Honduras	107
Jamaica	107
México	108
Panamá	109
Paraguay	110
Perú	111
Surinam	112
Trinidad y Tobago	113
Uruguay	114
7. Conclusiones	116
La importancia de entender las necesidades de capacitación del sector de la energía solar	116
Las necesidades de capacitación del sector de la energía solar en América Latina hasta 2030	117
Visiones de los actores del sector de la energía solar sobre las necesidades de capacitación	119
8 Referencias	122
Anexo 1 – Objetivos de Energías Renovables en países latinoamericanos	131

Argentina	135
Antecedentes	135
Objetivos de Energías Renovables	137
Barbados	138
Antecedentes	138
Objetivos de Energías Renovables	140
Brasil	141
Antecedentes	141
Objetivos de Energías Renovables	143
Chile	144
Antecedentes	144
Objetivos de Energías Renovables	146
Colombia	147
Antecedentes	147
Objetivos de Energías Renovables	150
Costa Rica	151
Antecedentes	151
Objetivos de Energías Renovables	152
Cuba	154
Antecedentes	154
Objetivos de Energías Renovables	156
República Dominicana	157
Antecedentes	157
Objetivos de Energías Renovables	159
Ecuador	160
Antecedentes	160
Objetivos de Energías Renovables	162
Guatemala	163

Antecedentes_____	163
Objetivos de Energías Renovables_____	165
Guyana_____	165
Antecedentes_____	165
Objetivos de Energías Renovables_____	167
Honduras_____	168
Antecedentes_____	168
Objetivos de Energías Renovables_____	170
Jamaica_____	171
Antecedentes_____	171
Objetivos de Energías Renovables_____	173
México_____	174
Antecedentes_____	174
Objetivos de Energías Renovables_____	177
Panamá_____	178
Antecedentes_____	178
Objetivos de Energías Renovables_____	180
Paraguay_____	181
Antecedentes_____	181
Objetivos de Energías Renovables_____	182
Perú_____	183
Antecedentes_____	183
Objetivos de Energías Renovables_____	186
Surinam_____	187
Antecedentes_____	187
Objetivos de Energías Renovables_____	189
Trinidad y Tobago_____	190
Antecedentes_____	190

Objetivos de Energías Renovables _____ 192

Uruguay _____ 193

Antecedentes _____ 193

Objetivos de Energías Renovables _____ 195

9. Anexo 2 – Análisis de las respuestas recibidos en el proceso de encuesta, en Argentina, Perú & Uruguay _____ 198

Argentina – Análisis de las respuestas recibidas en el proceso de encuesta 198

Gobierno _____ 198

Sector privado _____ 203

Profesionales del sector _____ 208

Proveedores de formación _____ 211

Instituciones educativas _____ 216

Perú – Argentina – Análisis de las respuestas recibidas en el proceso de encuesta

222

Gobierno _____ 222

Sector Privado _____ 226

Profesionales _____ 233

Proveedores de formación – Asociaciones sectoriales _____ 235

Instituciones educativas _____ 239

Uruguay – Análisis de las respuestas recibidas en el proceso de encuesta _____ 245

Gobierno _____ 245

Sector privado _____ 250

Asociaciones de energías renovables _____ 257

Lista de tablas

Tabla 1. Perfiles laborales de la cadena de las instalaciones de energía solar	21
Tabla 2. Perfiles laborales de la cadena de las plantas solares térmicas	25
Tabla 3. Grupos de empleos principales de energía solar	27
Tabla 4. Objetivos de energía solar fotovoltaica en países de AL seleccionados.....	34
Tabla 5. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar Fotovoltaica en países de AL seleccionados	36
Tabla 6. Empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de AL seleccionados	37
Tabla 7. Perfiles laborales de la cadena de las plantas solares	49
Tabla 8. Perfiles laborales de la cadena de las plantas solares térmicas	53
Tabla 9. Grupos de empleos principales de energía solar	56
Tabla 10. Solar fotovoltaica - Factores de empleo de la OCDE 2015	78
Tabla 11. Multiplicadores regionales – América Latina	79
Tabla 12. Jerarquía ocupacional para solar fotovoltaica	81
Tabla 13. Adiciones de solar fotovoltaica en países latinoamericanos seleccionados.....	82
Tabla 14. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados.....	84
Tabla 15. Empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados.....	85
Tabla 16. Solar fotovoltaica - Factores de empleo local de Argentina 2018.....	95
Tabla 17. Solar fotovoltaica - Factores de empleo local de Uruguay	114
Tabla 18. Objetivos de energías renovables en países de AL seleccionados	133
Tabla 19. Argentina - Indicadores energéticos clave, 2016	135
Tabla 20. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Argentina	138
Tabla 21. Barbados - Indicadores energéticos clave, finales de 2015	138
Tabla 22. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Barbados.....	140
Tabla 23. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Barbados	141
Tabla 24. Brasil - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	141
Tabla 25. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Brasil	144
Tabla 26. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Brasil.....	144
Tabla 27. Chile - Indicadores energéticos clave, 2016.....	144
Tabla 28. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Chile	147
Tabla 29. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Chile	147
Tabla 30. Colombia - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	147

Tabla 31. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Colombia	150
Tabla 32. Costa Rica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	151
Tabla 33. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Costa Rica	153
Tabla 34. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales –Costa Rica.....	153
Tabla 35. Cuba - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	154
Tabla 36. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Cuba	156
Tabla 37. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Cuba	156
Tabla 38. República Dominicana - Indicadores energéticos, finales de 2016	157
Tabla 39. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – República Dominicana.....	159
Tabla 40. Ecuador - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	160
Tabla 41. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Ecuador.....	162
Tabla 42. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Ecuador	162
Tabla 43. Indicadores energéticos clave de Guatemala, finales de 2016.....	163
Tabla 44. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Guatemala	165
Tabla 45. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Guatemala	165
Tabla 46. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Guyana	167
Tabla 47. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Guyana.....	168
Tabla 48. Indicadores energéticos clave de Honduras, finales de 2016.....	168
Tabla 49. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Honduras	171
Tabla 50. Jamaica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	171
Tabla 51. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Jamaica	173
Tabla 52. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Jamaica	174
Tabla 53. México - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	174
Tabla 54. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– México	177
Tabla 55. Panamá - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	178
Tabla 56. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Panamá.....	180
Tabla 57. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos– Panamá	180
Tabla 58. Paraguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016.....	181
Tabla 59. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Paraguay	182
Tabla 60. Objetivos de Generación de EERR y Energía solar térmica en Planes Energéticos Nacionales – Paraguay	183
Tabla 61. Perú - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	183
Tabla 62. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales– Perú	186
Tabla 63. Surinam - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	187

Tabla 64. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Surinam.....	189
Tabla 65. Trinidad y Tobago - Indicadores de energía, finales de 2016.....	190
Tabla 66. Objetivos de Generación de EERR y Energía solar térmica en Planes Energéticos Nacionales – Trinidad y Tobago	192
Tabla 67. Uruguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016	193
Tabla 68. Objetivos de Energías Renovables y Solar Térmica en NDC – Uruguay	196
Tabla 69. Objetivos de Generación de EERR y Energía solar térmica en Planes Energéticos Nacionales – Uruguay	196

Lista de figuras

Figura 1. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar Fotovoltaica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM).....	35
Figura 2. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar Fotovoltaica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)	36
Figura 3. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de AL seleccionados en el Escenario 1	39
Figura 4. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de AL seleccionados en el Escenario 2	39
Figura 5. Retos para el desarrollo de mano de obra (los encuestados podían indicar más de una opción).....	44
Figura 6. Componentes principales de la cadena de valor de las energías renovables.....	48
Figura 7. Diagrama de la metodología utilizada para las proyecciones de empleo	78
Figura 8. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM).....	83
Figura 9. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)	84
Figura 10. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM)	87
Figura 11. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2 (50% de LM)	88
Figura 12. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1	89
Figura 13. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2	89
Figura 14. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de Manufactura (20% de manufactura local)	90
Figura 15. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de construcción	92
Figura 16. Desglose de las necesidades de capacitación estimadas (por tipo de empleo) en el segmento de O&M	94
Figura 17. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Argentina en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	95
Figura 18. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Argentina en el Escenario 2 (50% de LM)	96

Figura 19. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Barbados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	97
Figura 20. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Barbados en el Escenario 2 (50% de LM)	97
Figura 21. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Brasil en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	98
Figura 22. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Brasil en el Escenario 2 (50% de LM)	98
Figura 23. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Chile en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	99
Figura 24. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Chile en el Escenario 2 (50% de LM)	99
Figura 25. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Colombia en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	100
Figura 26. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Colombia en el Escenario 2 (50% de LM)	100
Figura 27. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Costa Rica en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	101
Figura 28. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Costa Rica en el Escenario 2 (50% de LM)	101
Figura 29. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Cuba en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	102
Figura 30. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Cuba en el Escenario 2 (50% de LM)	102
Figura 31. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en República Dominicana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	103
Figura 32. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en República Dominicana en el Escenario 2 (50% de LM)	103
Figura 33. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Ecuador en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	104
Figura 34. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Ecuador en el Escenario 2 (50% de LM)	104
Figura 35. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Guatemala en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	105
Figura 36. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Guatemala en el Escenario 2 (50% de LM)	105

Figura 37. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Guayana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	106
Figura 38. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Guyana en el Escenario 2 (50% de LM)	106
Figura 39. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Jamaica en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	107
Figura 40. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Jamaica en el Escenario 2 (50% de LM)	108
Figura 41. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en México en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	108
Figura 42. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en México en el Escenario 2 (50% de LM)	109
Figura 43. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Panamá en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	109
Figura 44. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Panamá en el Escenario 2 (50% de LM)	110
Figura 45. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Paraguay en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	110
Figura 46. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Paraguay en el Escenario 2 (50% de LM)	111
Figura 47. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Perú en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	111
Figura 48. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Perú en el Escenario 2 (50% de LM)	112
Figura 49. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Surinam en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	112
Figura 50. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Surinam en el Escenario 2 (50% de LM)	113
Figura 51. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Trinidad y Tobago en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	113
Figura 52. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Trinidad y Tobago en el Escenario 2 (50% de LM)	114
Figura 53. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Uruguay en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)	115
Figura 54. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Uruguay en el Escenario 2 (50% de LM)	115
Figura 55. Países incluidos en la evaluación	131

Figura 56. OTEP y Generación de Electricidad – Argentina 2016	135
Figura 57. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Argentina 2000-2018	136
Figura 58. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Argentina	136
Figura 59. Demanda por Fuente de Energía y Generación de Electricidad – Barbados	139
Figura 60. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Barbados 2000-2018.....	139
Figura 61. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Barbados.....	140
Figura 62. OTEP y Generación de Electricidad –Brasil 2016	142
Figura 63. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Brasil 2000-2018	143
Figura 64. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Brasil	143
Figura 65. OTEP y Generación de Electricidad – Chile 2016.....	145
Figura 66. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Chile 2000-2018.....	145
Figura 67. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Chile	146
Figura 68. OTEP y Generación de Electricidad – Colombia 2016.....	148
Figura 69. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Colombia 2000-2018.....	149
Figura 70. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Colombia	149
Figura 71. OTEP y Generación de Electricidad – Costa Rica 2016	151
Figura 72. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Costa Rica 2000-2018	152
Figura 73. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Costa Rica	152
Figura 74. OTEP y Generación de Electricidad – Cuba 2016	154
Figura 75. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Cuba 2000-2018.....	155
Figura 76. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Cuba.....	155
Figura 77. OTEP y Generación de Electricidad – República Dominicana 2016	157
Figura 78. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – República Dominicana 2000-2018.....	158
Figura 79. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica –República Dominicana	158
Figura 80. OTEP y Generación de Electricidad – Ecuador 2016	160
Figura 81. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Ecuador 2000-2018.....	161
Figura 82. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Ecuador.....	161
Figura 83. OTEP y Generación de Electricidad – Guatemala 2016.....	163
Figura 84. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Guatemala 2000-2018....	164
Figura 85. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Guatemala	164
Figura 86. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Guyana 2000-2018	166
Figura 87. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Guyana	166
Figura 88. OTEP y Generación de Electricidad – Honduras 2016.....	169
Figura 89. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Honduras 2000-2018.....	170

Figura 90. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Honduras.....	170
Figura 91. OTEP y Generación de Electricidad – Jamaica 2016.....	172
Figura 92. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Jamaica 2000-2018.....	172
Figura 93. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Jamaica.....	173
Figura 94. OTEP y Generación de Electricidad – México 2016.....	175
Figura 95. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –México 2000-2018.....	175
Figura 96. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– México.....	176
Figura 97. OTEP y Generación de Electricidad – Panamá 2016.....	178
Figura 98. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Panamá 2000-2018.....	179
Figura 99. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Panamá.....	179
Figura 100. OTEP y Generación de Electricidad –Paraguay 2016.....	181
Figura 101. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Paraguay 2000-2018.....	182
Figura 102. OTEP y Generación de Electricidad – Perú 2016.....	184
Figura 103. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Perú 2000-2018.....	184
Figura 104. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Perú.....	185
Figura 105. OTEP y Generación de Electricidad –Surinam 2016.....	188
Figura 106. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Surinam 2000-2018.....	188
Figura 107. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar– Surinam.....	189
Figura 108. OTEP y Generación de Electricidad – Trinidad y Tobago 2016.....	190
Figura 109. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Trinidad y Tobago 2000-2018.....	191
Figura 110. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Trinidad y Tobago.....	191
Figura 111. OTEP y Generación de Electricidad – Uruguay 2016.....	193
Figura 112. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Uruguay 2000-2018.....	194
Figura 113. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica– Uruguay.....	194
Figura 114. Estrategia nacional de educación en energías renovables.....	199
Figura 115. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables.....	200
Figura 116. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	201
Figura 117. Barreras al desarrollo de las energías renovables en el país.....	202
Figura 118. Perfil general de las empresas que respondieron a la encuesta.....	204
Figura 119. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	205
Figura 120. Demanda de perfiles.....	206
Figura 121. Escasez de perfiles y habilidades en la cadena de valor.....	207
Figura 122. Perfiles de los profesionales asistentes.....	208
Figura 123. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	209

Figura 124. Habilidades profesionales	210
Figura 125. Disponibilidad a pagar por estudiar.....	211
Figura 126. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país	212
Figura 127. Demanda de cursos de formación en energías renovables	213
Figura 128. Tipos de cursos ofrecidos por entidades	214
Figura 129. Recursos utilizados	215
Figura 130. Intenciones de dictar cursos en el futuro	215
Figura 131. Barreras para la formación de energías renovables	216
Figure 132. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	218
Figure 133. Demanda de cursos de formación en energías renovables.....	218
Figure 134. Principales características de los cursos de formación ofrecidos	219
Figure 135. Uso de recursos para los cursos	220
Figure 136. Intención de expandir la oferta de cursos	221
Figure 137. Barreras para la oferta de cursos de energías renovables	222
Figure 138. Estrategia nacional de educación en energías renovables	223
Figure 139. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables	224
Figure 140. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	225
Figure 141. Perfil de las empresas encuestadas	227
Figure 142. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	229
Figure 143. Demanda de perfiles	230
Figure 144. Escasez de perfiles	231
Figure 145. Escasez de perfiles en la cadena de valor	232
Figure 146. Opiniones sobre la situación actual en el país.....	233
Figure 147. Habilidades profesionales	234
Figure 148. Opiniones sobre la situación actual de energías renovables en el país	236
Figure 149. Demanda de cursos de formación en energías renovables.....	237
Figure 150. Recursos utilizados para los cursos de formación	238
Figure 151. Intenciones de dictar cursos en el futuro	238
Figure 152. Barreras para la formación en energías renovables.....	239
Figure 153. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país.....	240
Figure 154. Demanda de cursos de formación en energías renovables.....	241
Figure 155. Principales características de los programas de formación ofrecidos.....	242
Figure 156. Uso de recursos para los cursos	243
Figure 157. Intención de expandir la oferta de cursos	244

Figura 158. Barreras para la oferta de cursos de energías renovables	245
Figura 159. Estrategia nacional de educación en energías renovables	246
Figura 160. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables	247
Figura 161. Opiniones sobre la realidad del sector de las energías renovables en Uruguay	248
Figura 162. Barreras de las energías renovables.....	249
Figura 163. Perfil de las empresas consultadas.....	251
Figura 164. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en Uruguay	252
Figura 165. La demanda actual de perfiles	254
Figura 166. La escasez de perfiles	255
Figura 167. La escasez de perfiles en la cadena de valor	256

Lista de abreviaturas

AL	América Latina
CEARE	Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética
CEFOMER	Centro de Formación en Operación y Mantenimiento 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 Solar de 20 países de América Latina realizada entre abril y septiembre de 2019. Se describen 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»** 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 tres centros de formación en sistemas fotovoltaicos en Argentina, Perú y Uruguay y para establecer dos centros de formación en solar térmica en Argentina y Perú. Además, se proporcionará educación y formación («EyF») especializada a destinatarios seleccionados basada en Formación a Formadores. 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 durante los años por venir) entre la oferta global de EyF en materia de energía solar de un determinado país y las necesidades actuales y futuras de capacidad de energía solar.

Planificación efectiva para una EyF en energías renovables adecuada

Hay múltiples ventajas en 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 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 solar

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 (UTEU).

fotovoltaica y / o solar térmica de un determinado país y a garantizar que se puedan desarrollar proyectos de energía solar 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 solar 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 la oferta de EyF en materia de energía solar de un país determinado y las necesidades de la cadena de valor del sector 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 solar instalada se alcancen dentro del plazo establecido.

Si bien los beneficios de la coordinación de la oferta de EyF en materia de energía solar 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 ETRÉLA 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 solar con las necesidades identificadas de la cadena de valor del sector de la energía solar 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 solar 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 solar

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 tecnología y fase de la cadena de valor, se pueden derivar los tipos de empleo y los niveles educativos requeridos. La cadena de valor para la energía solar puede considerarse en términos de tres segmentos clave: Manufactura, Construcción y Operación y mantenimiento (O&M).

Solar fotovoltaica

No siempre resulta claro desglosar las cadenas de valor de la solar fotovoltaica a escala nacional debido a la naturaleza cada vez más globalizada del uso de la tecnología solar fotovoltaica y las cadenas de suministro. Los países pueden encontrar difícil o económicamente inviable albergar las cadenas de valor completas localmente.

Los componentes clave de la cadena de valor en materia de energía solar se muestran en la Tabla 1, junto con los grupos de empleos principales en demanda. Estos perfiles pueden coincidir con requisitos educativos expuestos en la Tabla 3, lo que proporciona una indicación de los requisitos de formación y construcción de capacidad mediante los cuales un país debería dar soporte a su creación del sector. 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.

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 manufactura de las células solares, módulos, inversores, seguidores solares y estructuras y el aprovisionamiento de las materias primas necesarias. La manufactura de sistemas llave en mano para el sistema de solar fotovoltaica distribuida residencial suele ser más directa y automatizada, mientras que las plantas más grandes requieren soluciones a medida. Las herramientas informáticas también se usan extensamente en la manufactura para la supervisión y el control de la máquina.</i></p>	<p>El aprovisionamiento y la manufactura suponen aproximadamente el 22% de los recursos humanos requeridos.</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.

CONSTRUCCIÓN	<p>Planificación</p> <p><i>Implica la selección del emplazamiento, análisis de viabilidad, diseño de ingeniería y desarrollo de proyectos en etapas tempranas. La planificación de sistemas de solar fotovoltaica distribuida residencial puede acarrear potenciales para empleo de consultoría y en el sector servicios.</i></p> <p><i>El potencial de la energía solar y los impactos medioambientales y sociales se valoran durante las fases de selección del emplazamiento y análisis de viabilidad.</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>La planificación del proyecto supone únicamente alrededor del 1% de los recursos humanos requeridos.</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 solar fotovoltaica por camión, avión o barco, con pocos requisitos de manipulación especial.</i></p>	<p>El transporte supone únicamente alrededor del 2% de los recursos humanos requeridos.</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 (6-12 meses para instalaciones de hasta 50 MW). La actividad laboral más intensiva es la preparación del emplazamiento y la obra civil, que supone más de la mitad del total. La mayoría de los trabajadores de la construcción y el personal técnico requerido para esta fase están disponibles en el mercado doméstico. De igual modo, la mayoría de los materiales y equipamiento necesarios para la fase de instalación y conexión eléctrica están disponibles en la mayoría de los países.</i></p> <p><i>La instalación y la conexión eléctrica son menos complejas y mucho más estandarizadas para sistemas de solar fotovoltaica distribuida residencial.</i></p>	<p>La instalación y la conexión eléctrica suponen aproximadamente el 17% de los recursos humanos requeridos. Los días por persona requeridos para plantas más pequeñas y fotovoltaica descentralizada pueden ser significativamente inferiores.</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 correctoras (tales como limpieza de paneles), así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren fuerza laboral con sólidos conocimientos en operaciones en plantas solares fotovoltaicas.</i></p> <p><i>En función del proyecto, las subcontratas o los desarrolladores del proyecto son los que realizan las actividades de O&M.</i></p>	<p>El funcionamiento y el mantenimiento suponen hasta el 56% de los recursos humanos requeridos, por lo que representan la mayor proporción de días por persona requeridos. Esto se deriva del hecho de que el O&M se requiere durante toda la vida del proyecto de la planta.</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 solar y las estructuras relacionadas se retiren y eliminen adecuadamente.</i></p> <p><i>El reciclaje y la recuperación del material deberían ser preferibles al desecho de paneles. En la actualidad, las instalaciones modernas de reciclaje permiten la recuperación material de componentes de fotovoltaica importantes, tales como aluminio, vidrio, cobre y paneles de c-Si.</i></p>	<p>La retirada y el desmantelamiento suponen aproximadamente el 2% de los recursos humanos requeridos.</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.
---	--

Energía solar térmica

Al igual que con la solar fotovoltaica, la cadena de valor depende en gran medida del tipo de tecnología.

La Tabla 2 proporciona descripciones de los componentes de la cadena de valor de solar térmica, la importancia relativa de los mismos dentro de toda la cadena de valor y los principales grupos en demanda. La distribución de los recursos humanos requeridos a lo largo de la cadena de valor en términos de porcentajes presentada en la Tabla 2 (página siguiente) son cálculos basados en la experiencia del equipo del proyecto, pues los datos verificados no ofrecen información más específica.

Tabla 2. Perfiles laborales de la cadena de las plantas solares térmicas

Fuente: Adaptado de Teske (2019), 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 manufactura de espejos, torres de alta tensión, sistemas de rastreo, aislamiento y tuberías, sistemas de almacenamiento, generadores de vapor, sistemas de control, cimientos y estructuras metálicas y el aprovisionamiento de las materias primas necesarias.</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.
	<p>Planificación</p> <p><i>Para la energía solar por concentración (CSP), el proceso de planificación implica la selección del emplazamiento, la adquisición de datos del clima, estudios de viabilidad técnica y económica, evaluación medioambiental, la ingeniería de concepto, la financiación y la obtención de permisos. Para colectores de agua solar (CAS) residencial, las necesidades de planificación son marginales y tienen que ver con la financiación y la obtención de permisos.</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.
CONSTRUCCIÓN	<p>Transporte</p> <p><i>Implica el transporte de componentes de solar térmica por camión, avión o barco, con pocos requisitos de manipulación especial.</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>Para los procesos de CSP, instalación y conexión eléctrica, 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. El CAS residencial no requiere conexiones externas para el transporte de calor, pero la instalación tiende a ser más compleja que en los paneles solares fotovoltaicos.</i></p> <p><i>El número de personas / días requeridos para la instalación CAS es más complejo que para los sistemas en tejado de solar fotovoltaica.</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 correctoras (tales como limpieza de paneles), así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren fuerza laboral con sólidos conocimientos en operaciones en plantas solares térmicas.</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 las plantas solares térmicas y las estructuras relacionadas se retiren adecuadamente.</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 educación, tal y como se presenta en la Tabla 3, lo que proporciona una indicación de los requisitos de formación y construcción de capacidad mediante los cuales un país debería dar soporte al sector solar y desarrollo del mismo. 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.

<p>Tabla 3. Grupos de empleos principales de energía solar</p> <p>Fuente: Adaptado de Teske (2019), y ILO (2008)</p>	
<p>Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)</p>	<p>Descripción</p>
<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.
<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. • Profesionales jurídicos, como abogados. • Profesionales informáticos, como desarrolladores de sistemas y profesionales de bases de datos. • Profesionales físicos, tales como arquitectos, planificadores, supervisores y diseñadores.
<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</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,

Tabla 3. Grupos de empleos principales de energía solar

Fuente: Adaptado de Teske (2019), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<i>investigación avanzada (p.ej.: doctorado).</i>	ingenieros de minas), ingenieros electrotécnicos.
<p>4. Técnicos y profesionales relacionados <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. • Profesionales en empresariales y administración, tales como actores de servicios empresariales. • Técnicos informáticos, tales como técnicos de operaciones ICT y técnicos de soporte al usuario.
<p>5. Soporte administrativo <i>Los trabajadores de soporte administrativo generalmente requieren educación superior (p.ej.: formación profesional), nivel de educación secundaria superior o nivel de educación secundaria inferior.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrativos numéricos y de materiales, tales como administrativos de contabilidad y de nóminas.
<p>6. Oficios relacionados con la construcción <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.
<p>7. Oficios del metal <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.
<p>8. Electricistas <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.

Tabla 3. Grupos de empleos principales de energía solar

Fuente: Adaptado de Teske (2019), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p>9. Operarios y montadores de planta y maquinaria <i>Los operarios y montadores generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montadores, tales como montadores de maquinaria mecánica y montadores de equipamiento eléctrico y electrónico. • Conductores y operarios de planta de movilidad, tales como conductores de camiones pesados y autobuses.
<p>10. Ocupaciones elementales <i>Los Ocupaciones elementales 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.
<p>11. Tripulación de barco <i>Los miembros de la tripulación de barco generalmente requieren al menos educación primaria, puede requerirse educación secundaria y formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tripulación de cubierta del barco y trabajadores relacionados.

Necesidades identificadas de EyF en energía solar en Argentina, Perú y Uruguay

Un componente clave del proyecto ERELA es dar soporte al establecimiento de 3 centros de formación en solar fotovoltaica en Argentina, Perú y Uruguay, respectivamente, y el establecimiento de dos centros de formación en solar térmica en Argentina y Perú. En este contexto, el equipo del proyecto ERELA evaluó la situación de EyF en energía solar fotovoltaica y térmica en cada uno de estos tres países.

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

Necesidades de EyF en el sector de la energía solar argentino

- La solar fotovoltaica debería priorizarse sobre la solar térmica en términos de prestación de formación.
- Los cursos de formación deberían centrarse en aspectos relativos a la instalación² y O&M.
- Los cursos de formación deberían cubrir tanto aspectos teóricos como prácticos («formación práctica»).

² En este contexto se entiende que la instalación incluye la gama completa de aspectos relevantes relacionados con el diseño, la concepción, la instalación y la entrega del proyecto de EERR, etc.

- Las personas que completen los cursos de formación en instalación deberían poder prestar servicios de todo tipo en el desarrollo e instalación del proyecto.
- Los cursos de formación deberían preparar a las personas seleccionadas para trabajar en la pequeña y mediana escala (p.ej., escala de generación descentralizada) del sector solar fotovoltaico que se prevé que crezca significativamente en los próximos años.
- Hay una necesidad de desarrollar materiales educativos adecuados sobre EERR que cubran una amplia gama de temas relevantes más allá de los aspectos técnicos y para usarse dentro de los módulos designados de grados universitarios y cursos de posgrado.
- El énfasis debería ser en módulos que den soporte a los cursos existentes (por ejemplo, en ingeniería, legislación, finanzas, etc.) y que puedan replicarse a escala nacional.
- Los cursos de EyF podrían tener una duración de 1-2 años dirigidos a personas que ya tienen un conocimiento previo y formación sólidos en cuestiones técnicas (no a nivel universitario).
- Los cursos podrían impartirse online y por medio de cursos virtuales para alcanzar a un mayor número de destinatarios y a un coste inferior.
- Más allá del énfasis en la instalación y O&M, algunos temas / áreas específicas que parecen ser candidatos válidos para la inclusión en cursos de educación y formación en EERR incluyen:
 - Concienciación (sobre EERR en general y diseño y soporte del mercado) dirigida al sector gubernamental.
 - Financiación para inversiones en EERR.
 - Modelos de negocio de EERR y desarrollo empresarial.
 - Marcos jurídicos, reglamentarios y políticos de las EERR.
 - Diagnóstico / análisis de averías de equipos y maquinaria.
 - Garantía de calidad.

Necesidades de EyF en el sector de la energía solar peruano

- La EyF debería realizarse tanto presencialmente, como en formato semi-presencial.
- Los cursos de EyF deberían dar formación en diferentes ubicaciones geográficas del país, hasta los límites en que sea posible.
- Las prioridades de las necesidades de formación incluyen:
 - Formación para promotores locales de proyectos;
 - Formación para técnicos centrada en la instalación y el O&M;
 - Formación para desarrolladores de proyectos: diseño del sistema, economía de las inversiones, aspectos financieros y jurídicos de los proyectos;
 - Seguridad del sistema, garantía de calidad y seguridad de rendimiento operativo;

- Se deberían formar arquitectos para integrar las EERR de manera eficiente desde el punto de vista económico en el proceso de urbanización;
- La aplicación de normas de certificación de la calidad internacionalmente reconocidas;
- Se requiere EyF para los actores del sector público (gobierno), especialmente en:
 - El diseño de concursos de solar fotovoltaica y procedimientos de evaluación de ofertas y
 - Los beneficios, ventajas y oportunidades de la energía solar para Perú.
- Los programas de EyF deberían combinar aspectos teóricos y prácticos.

Necesidades de EyF en el sector de la energía solar uruguayo

- Es necesario que el énfasis sea la EyF para O&M y actividades de instalación de proyectos.
- Los cursos de EyF también deberían permitir a los profesionales existentes actualizar sus conocimientos, ampliar sus capacidades y obtener las herramientas necesarias para trabajar en nuevas áreas.
- Los materiales de los cursos no deberían centrarse exclusivamente en temas y cuestiones específicas del sector y del mercado uruguayo, sino deberían ser internacionales en su alcance.
- Existe el requisito de formar a legisladores y al gobierno en cuanto al desarrollo del sector de la energía solar y las estrategias de apoyo.
- Se debería dar EyF en diferentes ubicaciones geográficas del país.
- Los contenidos de la EyF deberían abarcar también 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.
- La EyF debería incluir un componente práctico potente y hacer uso de equipamiento técnico.
- La EyF debería ser lo suficientemente completa como para que los participantes en los cursos de formación aprendan a diseñar, planificar, evaluar económicamente e instalar un sistema de generación solar fotovoltaico (p.ej., ser capaces de ofrecer soluciones comerciales para dar servicio al crecimiento de la micro-generación solar fotovoltaica).

En un contexto más amplio, el equipo del proyecto ERELA 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 capacitación de los países latinoamericanos seleccionados

El conocimiento de las necesidades actuales y futuras a mediano plazo de la cadena de valor de la energía solar fotovoltaica ³ 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 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 solar fotovoltaica con las necesidades identificadas de la cadena de valor del sector de la energía solar 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 solar 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 ETRÉLA, se ha realizado una extensa evaluación de los números y tipos de profesionales de energía solar fotovoltaica 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 2020 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:

³ El análisis de necesidades de capacidad y el cálculo de los requisitos futuros para profesionales a través de la cadena de valor, como se presenta en este informe, se centra en los sectores de solar fotovoltaica de los veinte países latinoamericanos considerados. No se ha realizado una evaluación para el sector de la energía solar térmica.

- Los objetivos de la energía solar fotovoltaica para 2030 a escala nacional, según se han fijado a través de los planes nacionales de energía oficiales y / o dentro de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC) de un 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 solar fotovoltaica.
- 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 solar fotovoltaica.
- 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 solar fotovoltaica «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 solar fotovoltaica 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 solar fotovoltaica.⁴
- 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 funcionamiento de un proyecto de energía solar fotovoltaica «estándar».

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

En 2018, Brasil, Chile y México tenían, por encima de otros países latinoamericanos, los niveles más altos de capacidad de generación de energía solar fotovoltaica. Muchos de los países analizados en este estudio tenían bajos niveles de capacidad de generación de energía solar fotovoltaica (p.ej., menos de 100 MW), lo que destaca el limitado progreso hasta la fecha de distintos países en lo que respecta al establecimiento y crecimiento de su sector de energía solar fotovoltaica y atracción de la inversión en proyectos de generación.

Como puede verse en la Tabla 4, los países con los objetivos de instalación de energía solar fotovoltaica más ambiciosos, en términos de nueva capacidad de generación absoluta, para 2030 son también aquellos con los más altos niveles de capacidad instalada actual (en 2018), esto es, Brasil, Chile y México, seguidos por Argentina, Colombia y Perú.

⁴ 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%.

Tabla 4. Objetivos de energía solar fotovoltaica 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 solar FV para 2030 (MW)	Referencias
	Solar FV	Total EERR ^(b)	Total Adiciones de Capacidad de EERR ^(c)	Solar FV ^(d)		
Argentina	191	11.935	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		3.900	(IRENA, 2016b), (CADER, 2018)
Barbados	24	24	170 (Condicional)	X	195	(Division of Energy and Telecommunications, 2018)
Brasil	2.296	135.674	52.800 (Incondicional)	X	10.000	(IRENA, 2016b) (Ministério de Minas e Energia, 2017)
Chile	2.137	10.903	4.494 (Incondicional)	X	6.817	(Ministerio de Energía de Chile, 2017) (Ministerio de Energía de Chile, 2016)
Colombia	87	12.243	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		1.104	(UPME, 2017) (UPME, 2015b)
Costa Rica	28	3.071	1.352 (Incondicional)	-	183	(ICE, 2019) (Government of Costa Rica, 2019)
Cuba	96	670	2.144 (Condicional)	700	700	(Ministerio de Energía y Minas, 2019)
República Dominicana	166	1.016	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		200	(IRENA, 2016b) (CNE, 2010)
Ecuador	26	5.164	4.382 (Condicional) 2.828 (Incondicional)	X	500	(IRENA, 2016b) (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, 2017)
Guatemala	114	2.995	1.786 (Incondicional)	-	174	(UPEM, 2018) (Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, 2012)
Guyana	10	51	165 (Condicional) 27 (Incondicional)	X	50	(GEA, 2019) (Clarke, 2016)
Honduras	516	1.692	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		0	(Gobierno de Honduras, 2010)
Jamaica	56	217	629	-	218	(Ministry of Energy and Mining, 2010)
México	2.541	22.128	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		5.829	(SENER, 2016b) (SENER, 2016a)
Panamá	147	2.262	1.184 (Incondicional)	X	503	(ETESA, 2017) (SNE, 2016)
Paraguay	0	8.849	1.644 (Condicional) 1.644 (Incondicional)	-	10	(ANDE, 2016) (Viceministerio de Minas y Energía, 2016)
Perú	345	6.252	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		845	(MEM, 2014) (COES, 2018) (ENGIE Perú, 2019) (CENERGÍA, 2019)
República de Surinam	7	189	193 (Condicional)	X	600	(Raghoebarsing & Reinders, 2019)
Trinidad y Tobago	3	3	Sin objetivos específicos de EERR en las NDCs		201	(SE4ALL, 2017)
Uruguay	248	3.735	10 (Condicional) 2.080 (Incondicional)	220	400	(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.

De acuerdo con los resultados del análisis de empleo realizado por el equipo del proyecto ETRÉLA, el aumento de la capacidad instalada de solar fotovoltaica en los países latinoamericanos analizados dará como resultado la creación de nuevos empleos del sector de la energía, como se muestra en la Figura 1. Además, la Figura 2 describe la proporción de empleos proyectados hasta 2030 en la energía solar fotovoltaica a lo largo de la cadena de valor, incluyendo la construcción, la manufactura y el O&M. Durante el periodo 2020-2030, la mayoría de los empleos se creará en la fase de construcción (más del 80%). Los empleos globales previstos en cada país se presentan en la Tabla 5.

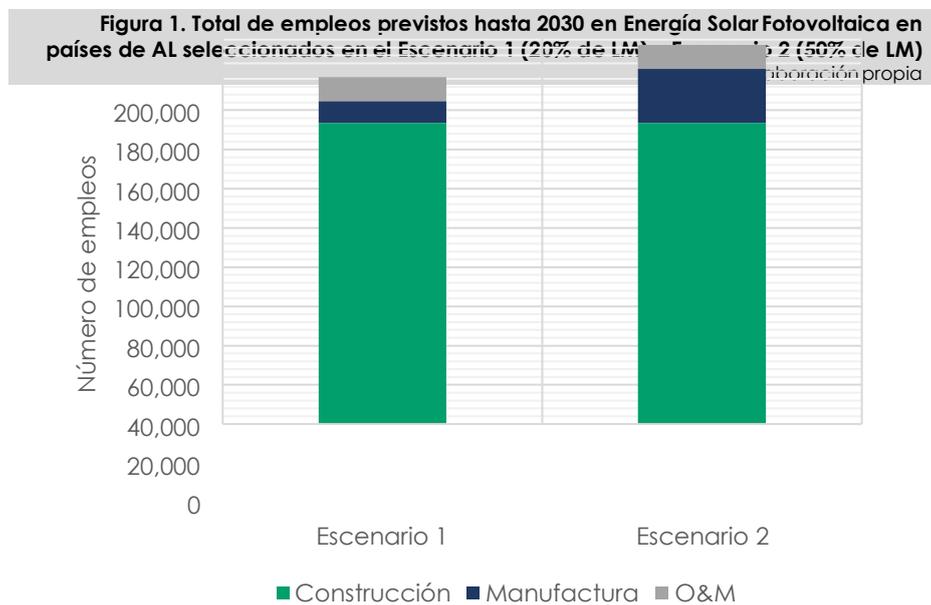


Figura 2. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar Fotovoltaica en países de AL seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)

Fuente: Elaboración propia

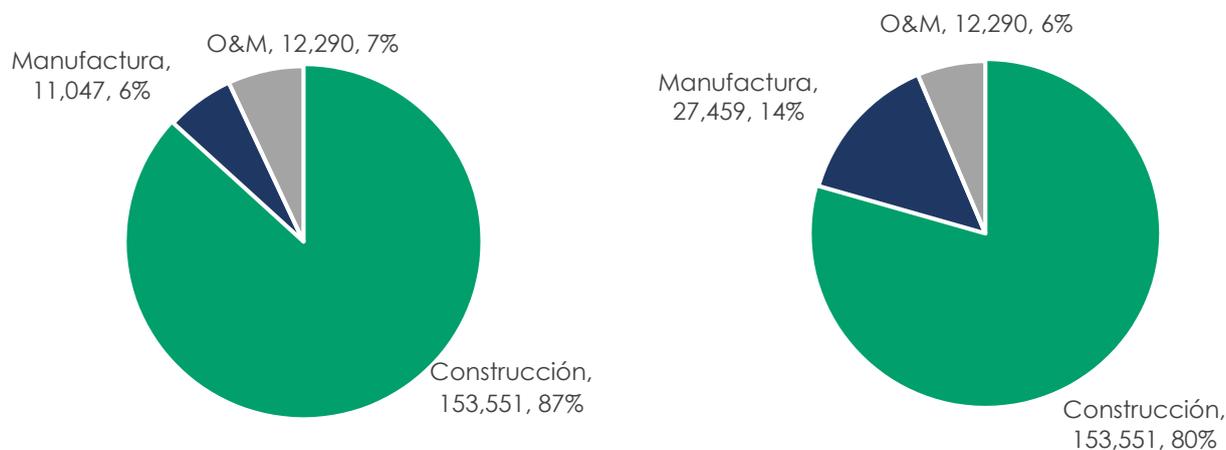


Tabla 5. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar Fotovoltaica en países de AL seleccionados

Fuente: Elaboración propia

País	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Argentina	2.860	1.270	3.169	482	4.612	6.511
Barbados	1.763	76	184	133	1.972	2.080
Brasil	43.668	2.634	6.576	3.500	49.802	53.744
Chile	26.529	1.723	4.304	2.127	30.379	32.960
Colombia	5.768	351	872	463	6.582	7.103
Costa Rica	879	57	136	71	1.007	1.086
Cuba	10.571	626	1.560	796	11.993	12.927
República Dominicana	598	38	90	45	681	733
Ecuador	8.300	809	2.017	625	9.734	10.942
Guatemala	1.053	83	203	80	1.216	1.336
Guyana	709	45	108	54	808	871
Jamaica	2.844	171	423	214	3.229	3.481
México	18.639	1.126	2.808	1.494	21.259	22.941
Panamá	6.234	370	921	470	7.074	7.625
Paraguay	179	21	45	14	214	238
Perú	8.753	518	1.291	659	9.930	10.703
República de Surinam	10.382	792	1.977	782	11.956	13.141
Uruguay	352	131	261	20	503	633

Trinidad y Tobago	3.470	206	514	261	3.937	4.245
Total	153.551	11.047	27.459	12.290	176.888	193.300

Las principales conclusiones del análisis incluyen:

- Entre 2020 y 2030, se crearán hasta **176.888 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía solar fotovoltaica de veinte países latinoamericanos, si se fabrica el 20% del equipamiento solar requerido localmente, como se muestra en la Tabla 6 y la Figura 3.
- Entre 2020 y 2030, se crearán un total estimado de **193.300 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía solar fotovoltaica de veinte países latinoamericanos, si se fabrica el 50% del equipamiento solar requerido localmente (Escenario 2), como se muestra en la Tabla 6 y la Figura 4.
- Entre 2020 y 2030, se prevé la creación de **153.551 empleos nuevos (directos)** específicamente para la **construcción** de la nueva capacidad de generación de energía solar fotovoltaica en los veinte países latinoamericanos considerados, como se muestra en la Tabla 5 y la Tabla 6.
- Se prevén aproximadamente **12.290 nuevos empleos (directos)** en el segmento **O&M** para dar servicio a las necesidades de O&M de la nueva capacidad de generación de energía solar fotovoltaica en los veinte países considerados en países de América Latina en el periodo entre 2020 y 2030, como se describe en la Tabla 5 y la Tabla 6.
- **Brasil** (53.744), **Chile** (32.960) y **México** (22.941) son los países latinoamericanos que requerirán mayor número de profesionales en el sector solar fotovoltaico en 2020-2030. En términos de números absolutos y demanda de profesionales educados y formados, estos tres países irán seguidos de **Cuba** (12.927), **Ecuador** (10.942), **Perú** (10.703) y la **República de Surinam** (13.141). (Ver Tabla 5).

El número global de empleos en función del grupo de habilidades (ocupación) a lo largo de la cadena de valor de la energía solar fotovoltaica hasta 2030 en los países analizados se presenta en la Tabla 6 para el Escenario 1 y el Escenario 2. Además, la Figura 3 y la Figura 4 describen la distribución en términos de porcentajes de empleos ocupacionales en la región y prueban la importancia de los operarios de planta y maquinaria para el sector de las energías renovables en los años por venir.

Tabla 6. Empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de AL seleccionados

Fuente: Elaboración propia

Ocupación	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Directores	1.536	464	1.154	775	2.775	3.465
Otros profesionales	7.678	1.403	3.488	541	9.622	11.707

Ingenieros	5.835	1.580	3.927	1.807	9.222	11.569
Técnicos	11.977	696	1.730	3.220	15.893	16.927
Soporte administrativo	5.068	542	1.346	160	5.770	6.574
Oficios relacionados con la construcción	1.229	-	-	-	1.229	1.229
Oficios del metal	2.764	873	2.170	-	3.637	4.934
Electricistas	21.805	2.387	5.932	3.970	28.162	31.707
Operarios de planta y maquinaria	85.375	1.171	2.911	-	86.546	88.286
Ocupaciones elementales	11.363	1.934	4.806	1.807	15.104	17.976

Figura 3. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de AL seleccionados en el Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

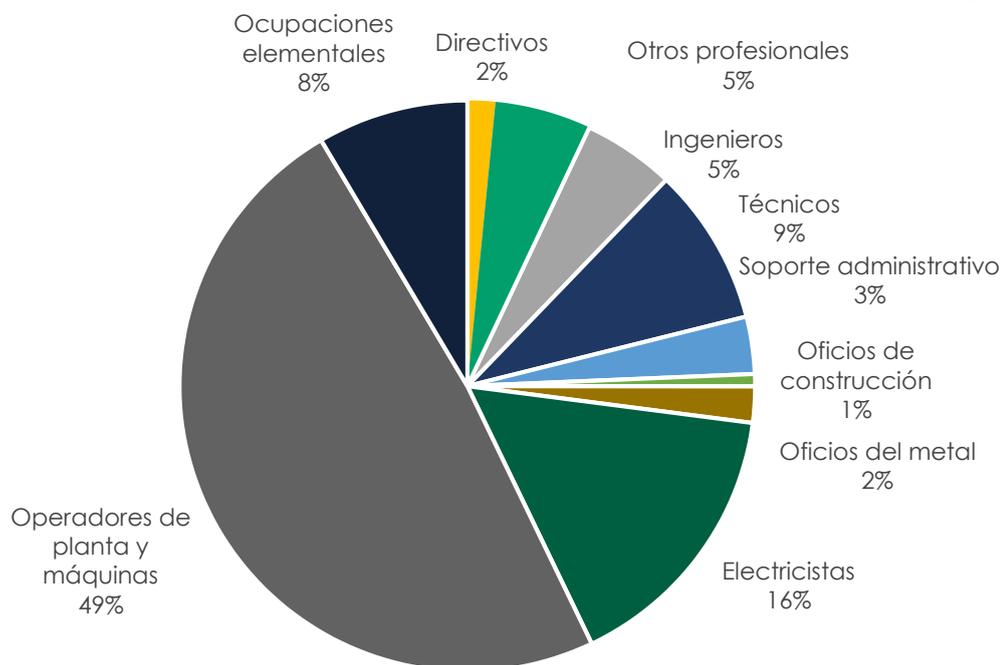
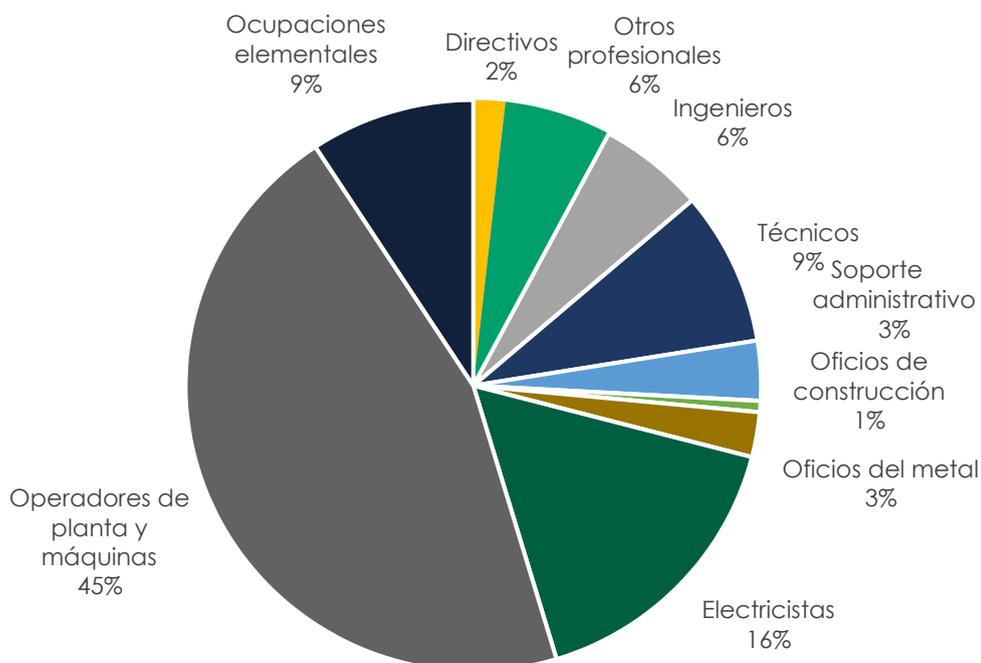


Figura 4. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de AL seleccionados en el Escenario 2

Fuente: Elaboración propia



Los datos presentados en la Figura 3 y la Figura 4 muestran que los operadores de planta y máquinas son el grupo profesional de energía solar fotovoltaica que presentará mayor demanda (en términos de números globales) durante el periodo hasta 2030 al suponer casi la mitad (45-49%) del número total de empleos creado. Este grupo va posteriormente seguido del de los electricistas, un grupo del que se prevé que suponga el 16% del número total de empleos creados y requeridos en el periodo hasta 2030.

Estos resultados también se comunicaron claramente por parte de los actores del sector de la energía solar argentino, peruano y 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 solar 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 y 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 hasta 2030), es necesario analizar todos los cursos y programas de EyF en energía solar existentes en esos veinte países. Ese tema se trata en las Actividades I.2 y I.3 del proyecto ETRELA.

2. Introducción

Este informe reúne los resultados de una Evaluación de necesidades de capacitación en materia de Educación y Formación en sectores de energía solar fotovoltaica en América Latina realizada en 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) – ETRÉLA**» 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 ETRÉLA 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 pleno acceso a energía asequible y no contaminante (ODS-7) y alcanzar la expansión sostenible de las EERR en los tres países. 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 ETRÉLA es el establecimiento de niveles de calidad en el sector de la formación en materia de EERR: esto ayudará a garantizar la calidad del sector de la formación, a realizar comparativas regionales y a reconocer los certificados de educación y formación (EyF). Por último, el proyecto ETRÉLA incluye la instalación de nuevos centros de educación sobre EERR en Argentina, Perú y Uruguay.

La Actividad I.1 del proyecto ETRÉLA es una Evaluación de Necesidades de capacitación (CNA) para los sectores de la energía solar 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 actores clave del

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 (políticas) dentro de los tres principales países de atención (es decir, Argentina, Perú y Uruguay), a saber: el Ministerio de Energía y Minas (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 ETRÉLA 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 ETRÉLA se centra en Barbados, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Surinam y Trinidad y Tobago.

sector 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 de 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 las cadenas de valor de la energía solar (tanto fotovoltaica como térmica);
- La **Sección 5 («Necesidades de EyF identificadas en Argentina, Perú y Uruguay»)** se centra en las necesidades de EyF en energía solar 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 en cada país;
- 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 en cada país hasta 2030;
- La **Sección 7 («Conclusiones»)** resume los resultados generales de este estudio;
- La **Sección 8 («Referencias»)** presenta 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 una visión general de los sectores energéticos de 20 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 Argentina, Perú y Uruguay»)** establece los resultados del análisis de la información y los comentarios ofrecidos por actores clave del sector de la energía solar.

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

Las transiciones de energía de bajo contenido en carbono pueden ser 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-Illina, 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 5, 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 5. 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 solar 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 solar y, por otro, los requerimientos anticipados de la cadena de valor de la energía solar (p.ej.: números y tipos de empleos) en el periodo hasta 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 solar, que están diseñadas para dar servicio a los requerimientos previstos de la cadena de valor del sector solar 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 solar 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 solar de los países y las necesidades previstas de la cadena de valor de la energía solar hasta 2030. Como tendencia general, ni los gobiernos nacionales ni las asociaciones de energía solar (ni tampoco las asociaciones de EERR con un enfoque más amplio) parecen estar coordinando formalmente la oferta de EyF en energía solar (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 solar del país correspondiente.

Esto parece apuntar a que existe un riesgo considerable de que las necesidades futuras del sector de la energía solar 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 ERELA en lo que respecta al tipo y número de profesionales del sector de la energía solar que serán necesarios en cada país para poder satisfacer los objetivos establecidos de desarrollo de la energía solar para 2030. No obstante, previo a ello, la Sección 4 proporciona una descripción de los perfiles profesionales requeridos para el sector de la energía solar.

4. Perfiles profesionales del sector de la energía solar

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 solar.

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.

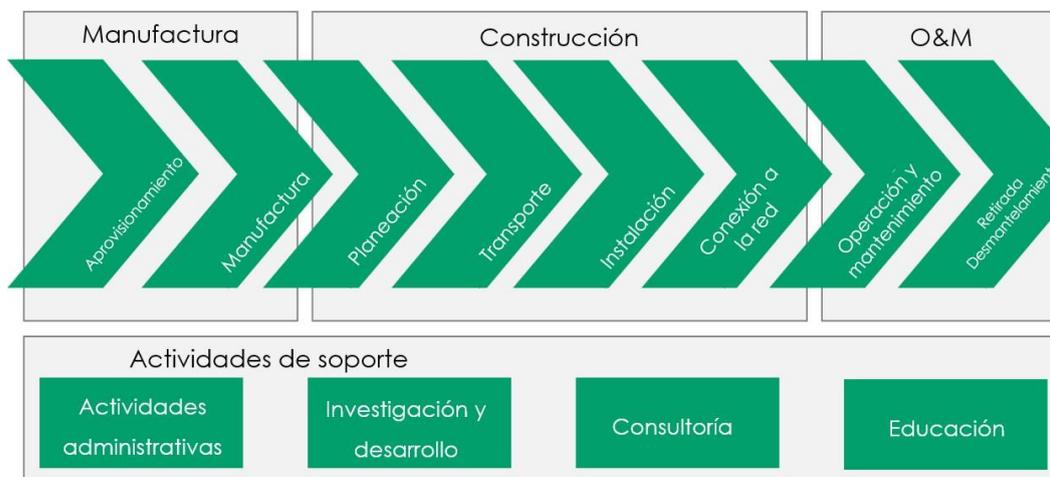
La cadena de valor para la tecnología de las energías renovables puede describirse a través de tres componentes principales: manufactura, construcción y operación y mantenimiento (O&M). Descripciones más complejas de la cadena de valor pueden incluir elementos adicionales anteriores y posteriores de 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 6 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 sub-grupos (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 6, y se relaciona con el nivel de especificación y habilidades de los sub-grupos 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 6. Componentes principales de la cadena de valor de las energías renovables

Fuente: Adaptado de IRENA (2017a)



Solar fotovoltaica

El descenso de los costes de la tecnología hacen que la solar fotovoltaica cada vez sea más atractiva, con el costo nivelado de la energía (LCOE)⁸ de los proyectos de solar fotovoltaica a escala de servicios por debajo del carbón y la energía nuclear (Solar Power Europe, 2018). La especificación y los componentes de la cadena de valor de la energía solar fotovoltaica dependen de la tecnología usada. Las tecnologías disponibles en el mercado de este tipo de energía siguen creciendo de manera significativa, también en lo que respecta a su potencial de generación de empleo. De las aproximadamente 3,6 millones de personas empleadas en todo el mundo en la energía solar fotovoltaica en 2018, 400.000 empleos fueron en el sector energético sin conexión a la red (IRENA, 2019c). La evidencia sugiere que la energía solar fotovoltaica distribuida en el sector residencial crea más empleo por MW debido a mayores intensidades de mano de obra durante la construcción e instalación (BGA, 2011). El uso de energía solar fotovoltaica a través de proyectos de gran escala o de modelos de negocio de distribución determina la generación de valor del sector y las estructuras de costes relacionadas.

No resulta claro desglosar las cadenas de valor de la solar fotovoltaica a escala nacional debido a la naturaleza cada vez más globalizada de la utilización de la tecnología solar fotovoltaica y las cadenas de suministro. Los países pueden encontrar difícil o económicamente inviable albergar las cadenas de valor completas localmente. Los países desarrollados pueden subcontratar la manufactura a los países con bajos costes de mano de obra, mientras que los países en desarrollo

⁸ El costo nivelado de la energía (LCOE) es el coste por unidad de energía de un activo de generación de energía basado en el valor presente de su construcción total y costes de funcionamiento de su tiempo de vida dividido por la salida de energía total prevista esperada de ese activo a lo largo de su vida (REN 21, 2019).

pueden enfrentarse a limitaciones de capacidad humana en lo que respecta al diseño y desarrollo de componentes. Por ejemplo, las políticas comerciales cada vez más exigentes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en relación con los contenidos locales han comenzado a redistribuir las capacidades de manufactura. India, por ejemplo, siguiendo la OIT, trata de buscar otras medidas para dar soporte a su sector de manufactura fotovoltaica que no entren en conflicto con las normas comerciales mundiales. Del mismo modo, los aranceles impuestos por Estados Unidos y la Unión Europea a las importaciones de paneles de China han llevado a los fabricantes chinos a relocalizar sus instalaciones (IRENA, 2017a). Así, China, como líder mundial en capacidad solar fotovoltaica, continúa siendo la potencia de manufactura de tecnología solar fotovoltaica de todo el mundo, exportando a mercados emergentes y occidentales con costes competitivos. En conjunto, todos los países asiáticos considerados al mismo tiempo tienen una cuota combinada por encima del 85% de la capacidad de manufactura mundial.

La Tabla 7 proporciona descripciones de los componentes de la cadena de valor de energía solar fotovoltaica, la importancia relativa de los mismos dentro de toda la cadena de valor y los principales grupos de empleo requeridos. Estos perfiles pueden coincidir con requisitos educativos expuestos en la Tabla 9, lo que proporciona una indicación de los requisitos de formación y construcción de capacidad mediante los cuales un país debería dar soporte a su creación del sector. 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 7. Perfiles laborales de la cadena de las plantas solares

Fuente: Adaptado de Teske (2019), ILO (2008) y IRENA (2017a)

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 manufactura de las células solares, módulos, inversores, seguidores solares y estructuras y el aprovisionamiento de las materias primas necesarias. La manufactura de sistemas llave en mano para el sistema de solar fotovoltaica distribuida residencial suele ser más directa y automatizada, mientras que las plantas más grandes requieren soluciones a medida. Las herramientas informáticas también se usan extensamente en la manufactura para la supervisión y el control de la máquina.</i></p>	<p>El aprovisionamiento y la manufactura suponen aproximadamente el 22% de los recursos humanos requeridos.</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.

CONSTRUCCIÓN	<p>Planificación</p> <p><i>Implica la selección del emplazamiento, análisis de viabilidad, diseño de ingeniería y desarrollo de proyectos en etapas tempranas. La planificación de sistemas de solar fotovoltaica distribuida residencial puede acarrear potenciales para empleo de consultoría y en el sector servicios.</i></p> <p><i>El potencial de la energía solar y los impactos medioambientales y sociales se valoran durante las fases de selección del emplazamiento y análisis de viabilidad.</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>La planificación del proyecto supone únicamente alrededor del 1% de los recursos humanos requeridos.</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 solar fotovoltaica por camión, avión o barco, con pocos requisitos de manipulación especial.</i></p>	<p>El transporte supone únicamente alrededor del 2% de los recursos humanos requeridos.</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 (6-12 meses para instalaciones de hasta 50 MW). La actividad laboral más intensiva es la preparación del emplazamiento y la obra civil, que supone más de la mitad del total. La mayoría de los trabajadores de la construcción y el personal técnico requerido para esta fase están disponibles en el mercado doméstico. De igual modo, la mayoría de los materiales y equipamiento necesarios para la fase de instalación y conexión eléctrica están disponibles en la mayoría de los países.</i></p> <p><i>La instalación y la conexión eléctrica son menos complejas y mucho más estandarizadas para sistemas de solar fotovoltaica distribuida residencial.</i></p>	<p>La instalación y la conexión eléctrica suponen aproximadamente el 17% de los recursos humanos requeridos. Los días por persona requeridos para plantas más pequeñas y fotovoltaica descentralizada pueden ser significativamente inferiores.</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 correctoras (tales como limpieza de paneles), así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren fuerza laboral con sólidos conocimientos en operaciones en plantas solares fotovoltaicas.</i></p> <p><i>En función del proyecto, las subcontratas o los desarrolladores del proyecto son los que realizan las actividades de O&M.</i></p>	<p>El funcionamiento y el mantenimiento suponen hasta el 56% de los recursos humanos requeridos, por lo que representan la mayor proporción de días por persona requeridos. Esto se deriva del hecho de que el O&M se requiere durante toda la vida del proyecto de la planta.</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 solar y las estructuras relacionadas se retiren y eliminen adecuadamente.</i></p> <p><i>El reciclaje y la recuperación del material deberían ser preferibles al desecho de paneles. En la actualidad, las instalaciones modernas de reciclaje permiten la recuperación material de componentes de fotovoltaica importantes, tales como aluminio, vidrio, cobre y paneles de c-Si.</i></p>	<p>La retirada y el desmantelamiento suponen aproximadamente el 2% de los recursos humanos requeridos.</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.
---	--

Energía solar térmica

Todas las tecnologías solares térmicas incluyen el uso de energía solar para el calentamiento o el enfriamiento y son técnicamente muy diferentes de la solar fotovoltaica. La tecnología solar térmica más comúnmente encontrada es los calentadores de agua solares (CAS), que se basan en colectores de placa plana acristalados, colectores de tubo evacuado y calentadores de piscinas a más baja temperatura realizados a partir de tubos de plástico. Existen sistemas sencillos, eficientes y baratos de fabricar, especialmente utilizados en el sector residencial / construcción para propósitos de calentamiento (Energypedia, 2018). Los sistemas de energía solar por concentración (CSP) hacen uso de la energía solar para producir calor y electricidad, concentrando vigas solares en un receptor usando un complejo haz de espejos. Los sistemas CSP tienden a ser plantas a gran escala (Energypedia, 2019).

El sector mundial de la energía solar térmica en 2018 se calculó que supuso 801.400 empleos en todo el mundo (IRENA, 2019c). En América Latina, el sector CSP aún se encuentra en la fase inicial de su desarrollo. América Latina aporta el 2,5% de las ventas de CAS en todo el mundo. De acuerdo con el último Informe Mundial de Energía Solar Térmica publicado por el Programa de Calentamiento y Refrigeración Solar IEA en 2019, Brasil y México son los países de América Latina con mayor nivel de uso de esta tecnología (13,6 millones y 3,5 millones de m² de área de colector, respectivamente). Chile es el tercer mercado más significativo (291.000 m²), seguido

de Barbados (214.000 m²), mientras que Uruguay está en última posición en los países incluidos en el informe (59.000 m²) (SHC-IEA, 2019).

Al igual que con la solar fotovoltaica, la cadena de valor de la energía solar térmica depende en gran medida del tipo de tecnología. Los proyectos CSP siguen siendo escasos en América Latina, lo que se debe en parte a la complejidad de estos proyectos. En cambio, el mercado CAS es bastante maduro en algunas regiones del continente, aunque con algunas diferencias en la cadena de valor. Los perfiles laborales pueden coincidir con requisitos educativos como se expone en la Tabla 7, que proporciona información de los requisitos de formación a partir de los cuales un país podría dar soporte al desarrollo del sector. 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.

La Tabla 8 proporciona descripciones de los componentes de la cadena de valor de la energía solar térmica, la importancia relativa de los mismos dentro de toda la cadena de valor y los principales grupos que se demandan. La distribución de los recursos humanos requeridos a lo largo de la cadena de valor en términos de porcentajes presentada en la Tabla 8 son cálculos basados en la experiencia del equipo del proyecto, debido a que los datos verificados no ofrecen información más específica.

Tabla 8. Perfiles laborales de la cadena de las plantas solares térmicas		
Fuente: Adaptado de Teske (2019), 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 espejos, torres de alta tensión, sistemas de rastreo, aislamiento y tuberías, sistemas de almacenamiento, generadores de vapor, sistemas de control, cimientos y estructuras metálicas y el aprovisionamiento de las materias primas necesarias.</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

CONSTRUCCIÓN	<p>Planificación</p> <p><i>Para CSP, el proceso de planificación implica la selección del emplazamiento, la adquisición de datos del clima, estudios de viabilidad técnica y económica, evaluación medioambiental, la ingeniería de concepto, la financiación y la obtención de permisos. Para CAS residencial, las necesidades de planificación son marginales y tienen que ver con la financiación y la obtención de permisos.</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 solar térmica por camión, avión o barco, con pocos requisitos de manipulación especial.</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>Para los procesos de CSP, instalación y conexión eléctrica, 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. El CAS residencial no requiere conexiones externas para el transporte de calor, pero la instalación tiende a ser más compleja que en los paneles solares fotovoltaicos.</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 correctoras (tales como limpieza de paneles), así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren fuerza laboral con sólidos conocimientos en operaciones en plantas solares térmicas.</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 solar y las estructuras relacionadas se retiren adecuadamente.</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 educación, tal y como se presenta en la Tabla 9, lo que proporciona una indicación de los requisitos de formación y construcción de capacidad mediante los cuales un país debería dar soporte al sector solar y desarrollo del mismo. 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 9. Grupos de empleos principales de energía solar

Fuente: Adaptado de Teske (2019), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<p>1. Directores <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 solar se construya a tiempo y dentro del presupuesto. • Los directores también supervisan el funcionamiento y el mantenimiento diario en el emplazamiento de la planta fotovoltaica, controlan 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) <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. • Profesionales jurídicos, como abogados, son necesarios para gestionar las especificaciones de propiedad para las plantas de energía solar y las normativas en vigor para obtener la propiedad. También prestan soporte en la revisión medioambiental, contratando y negociando complejos documentos transaccionales, asesoramiento fiscal y financiación del proyecto. • Profesionales informáticos, como desarrolladores de sistemas y profesionales de bases de datos, trabajan en el desarrollo, solución de problemas y mejora de herramientas informáticas que conectan la inversión, el funcionamiento, las ventas y los equipos de servicio al cliente en energía solar. También proporcionan asistencia técnica al personal y a los clientes. • Profesionales físicos, tales como arquitectos, planificadores, supervisores y diseñadores. • Científicos tales como científicos atmosféricos son muy importantes para el sector de la energía solar durante las fases iniciales de un proyecto, pues pueden evaluar el potencial de energía solar de una zona.
<p>3. Ingenieros (industriales, eléctricos, civiles)</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

Tabla 9. Grupos de empleos principales de energía solar

Fuente: Adaptado de Teske (2019), y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
<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>	<p>ingeniería especializada (tales como ingenieros industriales y de producción, ingenieros civiles, ingenieros medioambientales, ingenieros mecánicos, ingenieros de minas), ingenieros electrotecnológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el sector solar, los ingenieros civiles diseñan y supervisan la construcción de las plantas de energía y garantizan que el emplazamiento sea adecuado (lo suficientemente plano y con el grado apropiado) para soportar grandes haces de paneles fotovoltaicos. • Los ingenieros eléctricos se responsabilizan del diseño de sistemas fotovoltaicos, junto con almacenamiento y sistemas de micro-red. También evalúan el rendimiento de la producción y del sistema de los componentes de las plantas de energía (caída de tensión, pérdida de potencia, etc.), así como las opciones de aprovisionamiento para garantizar un suministro puntual. • Los ingenieros industriales son esenciales para maximizar la eficiencia de los procesos de producción solar y para estudiar estrategias para resolver problemas de producción, maximizar la fiabilidad de los productos y minimizar los costes.
<p>4. Técnicos y profesionales relacionados <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. • Profesionales en empresariales y administración, tales como actores de servicios empresariales. Los representantes de ventas solares redactan propuestas, presupuestos y presentaciones para potenciales clientes y seleccionan productos de energía solar basados en necesidades de clientes. Desarrollan y negocian nuevas oportunidades de negocio. • En general, los técnicos de solar fotovoltaica son requeridos para la inspección, prueba, limpieza y mantenimiento de sistemas de módulo solar durante la fase de O&M. En función del tamaño de complejidad de la

Tabla 9. Grupos de empleos principales de energía solar

Fuente: Adaptado de Teske (2019), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	<p>planta de energía, las labores de los técnicos de solar fotovoltaica pueden incluir sofisticada supervisión técnica, control e ingeniería de rendimiento.</p>
<p>5. Soporte administrativo <i>Los trabajadores de soporte administrativo generalmente requieren educación superior (p.ej.: formación profesional), nivel de educación secundaria superior o nivel de educación secundaria inferior.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrativos numéricos y de materiales, tales como administrativos de contabilidad y de nóminas. • Los trabajadores de soporte administrativo proporcionan asistencia en la redacción de 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>6. Oficios relacionados con la construcción <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. • Los trabajadores de la construcción operan el equipo de construcción basándose en los requisitos del proyecto para preparar un suelo plano sin obstrucciones para alinear los paneles solares. Estos trabajos utilizan equipamiento grande, como rascadores, carretillas elevadoras, grúas y rodillos. 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 <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. • Entre los trabajadores del metal en el sector fotovoltaico, los soldadores se responsabilizan de la construcción de los sistemas de montaje de los paneles solares en el suelo o en tejados usando vigas de metal para formar los montajes. Del mismo modo, los trabajadores del hierro y el acero de estructuras cortan, perforan pernos para orificios y preparan las estructuras necesarias para soportar los paneles solares. En el emplazamiento de la construcción, los trabajadores del hierro y el

Tabla 9. Grupos de empleos principales de energía solar

Fuente: Adaptado de Teske (2019), Y ILO (2008)

Grupos de empleos principales (adaptado de JSCO-08)	Descripción
	<p>acero de estructuras erigen las estructuras necesarias.</p>
<p>8. Electricistas <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. Los electricistas se responsabilizan de la conexión de los paneles solares, el inversor y otro equipamiento requerido. 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 montadores de planta y maquinaria <i>Los operarios y montadores generalmente requieren al menos nivel de educación secundaria superior o inferior, puede exigirse formación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montadores, tales como montadores de maquinaria mecánica y montadores de equipamiento eléctrico y electrónico. • Conductores y operarios de planta de movilidad, tales como conductores de camiones pesados y autobuses. • Durante la manufactura de paneles, los montadores aúnan todos los componentes electrónicos y se responsabilizan del montaje de la circuitería eléctrica, incluyendo los inversores o controles, con el uso de sistemas automatizados. Por contra, durante la fase de construcción, los montadores distribuyen, orientan y montan módulos y bandejas de paneles solares para garantizar una instalación eficiente conforme a los códigos y normas
<p>10. Ocupaciones elementales <i>Los Ocupaciones elementales 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 solar. 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.

5. Necesidades de EyF en energía solar en Argentina, Perú y Uruguay

Un componente clave del proyecto ETRÉLA es dar soporte al establecimiento de 3 centros de formación en solar fotovoltaica en Argentina, Perú y Uruguay, respectivamente, y el establecimiento de dos centros de formación en solar térmica en Argentina y Perú. En este contexto, el equipo del proyecto ETRÉLA evaluó la situación de EyF en energía solar fotovoltaica y térmica en cada uno de estos tres países.

Enfoque metodológico

Consultas a actores clave (Misiones de Campo)

Durante las semanas del 06–10 de mayo de 2019, 03–07 de junio de 2019 y 10–14 de junio de 2019, el equipo del proyecto ETRÉLA realizó las misiones de campo de la evaluación de necesidades de capacitación (CNA) en Uruguay, Argentina y Perú, respectivamente.⁹ En el marco de cada misión se celebró una serie de reuniones con actores clave del Gobierno, Universidades, asociaciones del sector, actores del mercado del sector privado de la energía solar y organismos de certificación y acreditación de EyF.

Durante la misión de campo en Uruguay, se tuvieron reuniones en Montevideo y Durazno; en Argentina, los encuentros se llevaron a cabo en Buenos Aires y en Perú, en Lima. 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 EyF en EERR para entregarse durante las últimas actividades del proyecto. 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 del sector privado de las EERR en el país.
- La imagen global en lo que respecta a la EyF en el sector de energía solar de cada país, incluyendo el entendimiento de 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 solar en cada país.

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 solar para

⁹ 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.

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 solar del país.

Las principales conclusiones del equipo del proyecto ERELA en lo que respecta a las necesidades de capacitación y formación del sector de la energía solar (fotovoltaica y térmica) argentino, peruano y uruguayo se presentan más adelante.

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 aportes de los actores clave del sector de energía solar 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 – Análisis de las respuestas recibidos en el proceso de encuesta, en Argentina, Perú & Uruguay*, se presenta la totalidad del análisis de las encuestas.

Resultados de la Misión de Campo de la CNA en Argentina

Contexto general de trasfondo

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 solar en Argentina.

- El sector argentino de las EERR se encuentra en una fase inicial: tras un periodo de únicamente un desarrollo muy limitado y descoordinado de proyectos de EERR a pequeña escala, la inversión en capacidad de EERR

aumentó significativamente a partir de 2016. En 2016 las EERR supusieron el 2% de la demanda de electricidad nacional y para 2019, los aportes de EERR alcanzó alrededor del 8%.

- En toda Argentina, solo un pequeño número de cursos sobre EERR existen en este momento. La educación y formación en EERR nunca ha sido una prioridad estratégica del conjunto del sector de la educación en Argentina. Esto, aunque relativamente despacio, está empezando a cambiar.
- Considerando el tamaño del país, su demanda de electricidad total y el potencial de sus recursos de EERR, todavía existe un número reducido de empresas de EERR argentinas que desarrollan proyectos de EERR a gran escala en Argentina.
- Se entiende que los proyectos a mayor escala de EERR en Argentina los desarrollan empresas de Ingeniería, Aprovechamiento y Construcción (IAC) internacionales (no argentinas) y para ello usan su propio personal (traído de fuera de Argentina). Por tanto, la demanda actual de tecnología para el desarrollo de proyectos a gran escala por parte de empresas argentinas sigue siendo limitada.
- Como tendencia general, las empresas de EERR argentinas están «aprendiendo a través de la práctica». Las empresas incorporan profesionales con perfiles generales de ingeniería, por ejemplo, y esos profesionales aprenden sobre EERR en el puesto de trabajo.
- Algunas empresas del sector privado argentino están desarrollando sus propios cursos de formación al no encontrar una oferta que se ajuste, en términos de capacidades profesionales, en el mercado laboral.
- En la actualidad, no hay una regulación específica que rijan los programas de formación en EERR. Algunas escuelas ofrecen sus propios cursos, pero de forma no reglamentaria en cuanto a contenidos y normas. Los proveedores de esos cursos entregan un certificado de asistencia, pero los cursos no están oficialmente acreditados.
- La Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética junto con el Instituto Nacional de Educación Técnica (INET) han desarrollado un marco de referencia (contenidos mínimos) para Instaladores de Sistemas Eléctricos de Energías Renovables (ISEER). Las instituciones educativas y los cursos de Formación Profesional certificados por el Registro Federal de Instituciones de Educación Técnico Profesional y el Catálogo Nacional de Títulos y Certificaciones podrán ser reconocidos en la educación formal. Es decir que, en materia de Formación Profesional, sí existen certificaciones oficiales. El INET es el responsable del desarrollo de perfiles profesionales y marcos de referencia en los 3 niveles en los que se divide la educación técnica y cuenta con una propuesta formativa en relación a las energías renovables para cada uno de estos niveles:
 - Formación Profesional (no requiere título): Instalador de Sistemas Eléctricos de Energías Renovables (ISEER)
 - Educación técnica de nivel secundario (requiere título primario): Técnico en Energías Renovables Res. CFE Nro. 15/07 – Anexo VI

- Educación técnica de nivel superior (requiere título secundario): Técnico Superior en Energías Renovables.
- El proceso de adaptar o modificar los planes de estudios universitarios en Argentina es complejo y relativamente lento.
- Existe la necesidad de una estrategia nacional sobre las EERR que especifique las directrices, recursos, etc. Esto permitiría hacer estimaciones sobre la cantidad y tipos de profesionales requeridos por el sector y el déficit en la educación formal que debería suplirse. En general, parece no haber una estrategia oficial para el desarrollo de la educación y formación en EERR tanto a escala nacional como provincial.
- La educación y la formación para los futuros profesionales que trabajarían en el sector de las EERR de Argentina puede agruparse ampliamente en 4 categorías, en función del grado de énfasis y los contenidos. En resumen, las tres principales columnas de la educación técnica son:
 - Formación Profesional (no requiere título)
 - Educación técnica de nivel secundario (requiere título primario)
 - Educación técnica de nivel superior (requiere título secundario)

Necesidades de EyF

Las principales necesidades de EyF para el sector de la energía solar de Argentina incluyen:

- En general, la mayor parte de los encuestados comentaron que la energía solar fotovoltaica debería priorizarse sobre la solar térmica en términos de prestación de formación.
- El énfasis de las formaciones (TtT) debería centrarse en aspectos relativos a la instalación y O&M.
- Se entiende que la instalación incluye la gama completa de aspectos relevantes relacionados con el diseño, la concepción, la instalación y la entrega del proyecto de EERR, etc.
- Los cursos de formación deberían cubrir tanto aspectos teóricos como prácticos («formación práctica»).
- Las personas que reciben formación en Instalación y O&M deberían, al finalizar los cursos de formación, ser capaces de proporcionar servicios de todo tipo para el desarrollo e instalación de proyectos de EERR. Dicho de otro modo: deberían ser capaces de proporcionar una solución de EERR instalada y operativa, al igual que desarrollarla «desde cero».
- Los cursos de formación deberían centrarse, en gran medida, en la preparación de las personas seleccionadas para trabajar en el sector solar fotovoltaico a pequeña y mediana escala (p.ej., escala de generación descentralizada). Específicamente, para garantizar que haya un número considerable de instaladores de energía solar fotovoltaica que necesitará el mercado en los próximos años para cubrir la demanda teniendo en cuenta el crecimiento previsto de la generación descentralizada. Los grupos de estudio deberían ser los hogares y el sector comercial / industrial, con especial énfasis en el autoconsumo de electricidad de EERR.

- El proyecto ETRÉLA podría desarrollar materiales educativos adecuados sobre EERR que cubran una amplia gama de temas relevantes más allá de los aspectos técnicos y que puedan usarse dentro de los módulos designados de grados universitarios y cursos de posgrado. El proyecto no debería centrarse en desarrollar un plan de estudios de grado universitario completo, sino en módulos dirigidos a dar soporte a los cursos existentes (por ejemplo, en ingeniería, legislación, finanzas, etc.) y que puedan replicarse a escala nacional. No obstante, es importante tener en cuenta que el proceso de aprobación oficial puede implicar una cantidad significativa de tiempo.
- El énfasis de los planes de estudios y materiales de la EyF, así como las sesiones de Formación de Formadores proporcionadas por el proyecto ETRÉLA deberían ser sobre aspectos técnicos. Específicamente, estos podrían concebirse como cursos de una duración de 1-2 años que pueden seguir personas que ya tienen una base y formación sólidos en cuestiones técnicas (no a nivel universitario).
- El centro de formación en energía fotovoltaica y solar térmica debería situarse en la Universidad de Buenos Aires. Se puede construir una pequeña planta solar fotovoltaica de exposición en la azotea del edificio de la universidad y hay aulas para la implantación de las formaciones (técnicas / prácticas y teóricas).
- Más allá del énfasis en la instalación y O&M, algunos temas / áreas específicas que parecen ser candidatos válidos para la inclusión en cursos de educación y formación en EERR incluyen:
 - Concienciación (sobre EERR en general y diseño y soporte del mercado) dirigida al sector gubernamental.
 - Financiación para inversiones en EERR.
 - Modelos de negocio de EERR y desarrollo empresarial.
 - Marcos jurídicos, reglamentarios y políticos de las EERR.
 - Diagnóstico / análisis de averías en equipos y maquinaria.
 - Garantía de calidad.

Centros de EyF en energía solar existentes

Se puede extraer la siguiente conclusión sobre las instalaciones actuales de EyF en energía solar en el Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética, (CEARE):

- Actualmente, CEARE no tiene centro de formación existente para la prestación de formación práctica en relación con los sistemas de energía solar fotovoltaica y solar térmica.
- Por tanto, cualquier centro de formación en energía solar fotovoltaica y solar térmico futuro ubicado en la Universidad de Buenos Aires (UBA) y que ofrezcan formación práctica (en instalación de sistemas, O&M, etc.) precisará desarrollarse «desde cero».
- La UBA tiene varias aulas, que previamente servían como salas de estudio / laboratorios informáticos, en sus pisos superiores que pueden ponerse a

disposición como espacios permanentes para la docencia de cualquier instalación de educación y formación futura. Los espacios tienen aproximadamente 20 metros de largo y unos 10 metros de ancho.

- La UBA tiene un espacio de azotea grande en su edificio principal que puede usarse como ubicación para la prestación de formación práctica (sobre instalación, O&M, etc.) de sistemas de energía fotovoltaica y solar térmica. La azotea es un espacio plano con acceso permanente y seguro desde la escalera principal del edificio.
- La UBA actualmente no tiene ningún equipo técnico relacionado con los sistemas de energía solar fotovoltaica y solar térmica.

Resultados de la Misión de Campo de la CNA de Perú

Contexto general de trasfondo

El siguiente contexto general es importante tenerlo en cuenta a la hora de considerar las necesidades actuales y futuras de EyT del sector de la energía solar en Perú.

- Hay un potencial excelente para desarrollar el sector de las EERR en Perú, teniendo en cuenta que el país tiene sustanciales recursos renovables. En concreto, el sector de la energía solar tiene un potencial considerable por desarrollar para hacer una contribución creciente al cumplimiento de las necesidades de electricidad y energía térmica del país.
- Los recursos de energía solar se concentran en el sur del país, así como a lo largo de la costa y en las tierras altas.
- Hasta la fecha, sin embargo, no se ha capitalizado bien el potencial de las EERR de Perú. A principios de 2018, únicamente alrededor del 3% de las necesidades totales de energía se satisfizo a partir de energía derivada de recursos renovables distintos de la energía hidráulica.¹⁰
- Igualmente, hasta la fecha solo una pequeña cantidad de capacidad solar fotovoltaica se ha añadido al segmento no conectado a la red. El alcance para el uso de sistemas solares fotovoltaicos a pequeña y mediana escala para mejorar la tasa de electrificación en comunidades aisladas y rurales es muy alto.
- En lo que respecta a los sistemas de solar fotovoltaica conectados a los sistemas de red (distribución y / o transmisión), solo un pequeño número de sistemas se han desarrollado y están en funcionamiento. No hay sistema de soporte de remuneración económica (como una tarifa de alimentación) instaurado para animar a potenciales desarrolladores de proyectos. En su lugar, Perú depende del uso de subastas de EERR para asignar la capacidad

¹⁰ Cabe destacar, no obstante, que la tecnología de generación hidroeléctrica se usa para generar alrededor de la mitad de la electricidad total consumida en Perú. De hecho, la energía hidráulica constituye una importante parte de la mezcla de generación de electricidad global de Perú.

de generación de EERR. No hay ningún sistema de medición neta instaurado en Perú.

- El potencial de sistemas solares térmicos también es significativo en Perú. La mayoría de los sistemas solares térmicos existentes instaurados en la actualidad están en el sur del país. La escala de la oportunidad de la tecnología de solar térmica en Perú no es clara.
- El sector solar en Perú sufre una falta significativa de profesionales cualificados y certificados que podrían emprender actividades a lo largo de la cadena de valor. Esta falta de profesionales se debe a que el sector de la energía solar en Perú no se ha aún desarrollado con fuerza y que, hasta la fecha, no se había visto de forma general una carrera en la energía solar como una opción estable en Perú.
- Existe un «mercado negro» de trabajadores en el sector de la energía solar de Perú donde no hay control sobre las capacidades de las personas que prestan servicios (incluida la instalación, O&M, etc.). Esto tiene un impacto negativo sobre el nivel de calidad y demanda de profesionales del sector. Muchas personas que dicen ser expertos formados son contratadas para desarrollar proyectos que luego resultan ser de muy baja calidad, lo que afecta el nivel de confianza de la sociedad peruana en las soluciones de energía solar.
- Es preciso desarrollar normas de formación para técnicos de energía solar y ponerlas en práctica en Perú.
- En lo que respecta a la formación y educación en EERR a nivel universitario, los siguientes puntos sobresalen:
 - Hay un alto grado general de interés de las universidades peruanas en participar en la educación y formación en EERR a través del proyecto ETRÉLA y otras futuras iniciativas.
 - Hay numerosas oportunidades de integrar temas de EERR en los planes de estudio y hay un alto nivel de interés de los decanos universitarios por facilitar esta integración.
 - Las universidades pueden maximizar el beneficio general de las EERR coordinándose en el desarrollo y prestación de EyF en EERR.
 - El centro de formación CER (Centro de Energías Renovables) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) es independiente de otras facultades.
 - La UNI tiene facultades de Derecho y Económicas. Otras universidades peruanas también tienen esas facultades. Hay un beneficio considerable en coordinar la UNI y otras universidades peruanas que trabajan juntas en el área de la educación y formación en EERR, con el fin de cubrir aspectos técnicos y no técnicos de las EERR.

- En Perú, el sistema de créditos de asignaturas universitarias se organiza generalmente como sigue:
 - Un diploma requiere 24 créditos;
 - Una especialidad consta de 34 créditos;
 - Un título de máster consta de 48 créditos y
 - Un doctorado consta de 64 créditos.
 - Cada crédito equivale a 16 horas de docencia.
- En lo que respecta a las cualificaciones para formación, el Ministerio de Educación mantiene discusiones con los sectores de la economía peruana en lo que respecta a las fuerzas laborales necesarias en el país. El Ministerio de Educación quiere definir las cualificaciones técnicas necesarias para el sector correspondiente. Actualmente, no están llevando a cabo un proceso para el sector de las EERR en Perú.
- En Perú, el proceso de desarrollo de una propuesta de formación puede llevar entre 6 y 7 meses en caso de que se trate de instituciones privadas y pueden adoptarlo rápidamente. En el caso de que sean instituciones públicas, dependerá de las asignaciones presupuestarias del Ministerio de Economía.

Necesidades de EyF

Sobre la base de las negociaciones mantenidas con los actores peruanos clave, se entiende generalmente que las principales necesidades en materia de educación y formación son las siguientes:

- La educación y formación ofertada debería ajustarse específicamente para satisfacer las necesidades del sector solar de Perú.
- La educación y formación debería diseñarse para prestarse tanto presencialmente, como en formato semi-presencial.
- La formación y educación debería permitir a las personas trabajar tanto en Perú como en otros mercados de América Latina.
- Se debería dar formación en diferentes ubicaciones geográficas del país, hasta los límites en que sea posible.
- De acuerdo con los actores del mercado del sector privado peruano, se debería dar prioridad a las siguientes necesidades de formación por parte del proyecto ERELA:
 - Formación para promotores locales de proyectos;
 - La formación de los técnicos debería centrarse en la instalación y el O&M;
 - Formación para desarrolladores de proyectos: diseño del sistema, economía de las inversiones, aspectos financieros y jurídicos de los proyectos;

- Seguridad del sistema, garantía de calidad y seguridad de rendimiento operativo;
- Se deberían formar arquitectos sobre cómo integrar las EERR de manera eficiente desde el punto de vista económico en el proceso de urbanización;
- La aplicación de normas de certificación de la calidad internacionalmente reconocidas;
- Los actores consultados estuvieron de acuerdo en que había beneficios significativos al proporcionar educación y formación a los actores del sector público (gobierno), especialmente en:
 - El diseño de concursos de solar fotovoltaica y procedimientos de evaluación de ofertas y
 - Los beneficios, ventajas y oportunidades de la energía solar para Perú.
- Se destacó que sería beneficioso conseguir una mayor incorporación de aspectos prácticos de formación en los programas generales de educación y formación, diferentes al énfasis únicamente en aspectos teóricos;
- Mientras que el énfasis de los aspectos de educación y formación proporcionados con el proyecto ERELA debería centrarse en asuntos técnicos, resultaría beneficioso si pudiera también incluir cuestiones tales como evaluaciones del impacto medioambiental (de proyectos de EERR) y los procesos óptimos para el desarrollo de leyes y reglamentos de EERR.

Instalaciones de EyF en energía solar existentes

- El centro de formación CER se fundó en 1989. Es independiente de otras facultades y tiene denominación de Instalación de Apoyo a la Investigación. Se especializa en la investigación aplicada, el desarrollo de tecnología de energías renovables y en la transferencia de tecnología. En la actualidad da empleo a 6 personas.
- Los cursos de formación que ofrece CER están dirigidos a estudiantes, graduados y profesionales del sector de la energía eléctrica, entre otros, que están interesados en desarrollar su entendimiento teórico y práctico de los sistemas de solar fotovoltaica.
- El centro de formación cuenta con equipos de energía solar fotovoltaica conectada a la red y aislada, solar térmica, equipos de medición, sistemas de integración con la red y confort térmico para edificios y zonas rurales.
- En los últimos años se han llevado a cabo varias formaciones principalmente enfocadas en las siguientes áreas:
 - Evaluación de recursos de energía solar disponibles;
 - Planificación e implantación de proyectos de sistemas de solar fotovoltaica conectados y no conectados a la red;

- Análisis de las condiciones y requisitos para la configuración, operación y mantenimiento de sistemas de solar fotovoltaica y
- Energía, medioambiente y desarrollo humano sostenible en Perú.

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 solar en Uruguay.

- Se prevé que, en términos de expansión de la capacidad de generación del sistema, en 2020 alrededor de 65 MW de energía solar fotovoltaica se integrarán en el sistema uruguayo.¹¹ Un estudio independiente prevé que a partir del año 2020, seguirán nuevas adiciones de solar fotovoltaica en torno a 2025, punto en el que también se empezará a añadir nueva capacidad de generación de energía eólica al sistema.¹² La empresa de energía pública uruguaya, UTE, desarrollará una nueva capacidad de generación de solar fotovoltaica de alrededor de 10 MW al año en los próximos cinco años aproximadamente (p.ej.: a partir de 2020-2025).
- 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

¹¹ 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.

¹² Dirección de Energía, 2019, basada en un estudio realizado por la Fundación Ricaldoni.

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 muy poco desarrollo de nuevos proyectos de energía solar en Uruguay relativo al crecimiento sustancial observado en el sector de energía eólica en los últimos años. Es más: el área de desarrollo será la energía solar y, específicamente, a escala de micro-generación. La generación distribuida es ampliamente considerada como un potencial fuerte de crecimiento en Uruguay.
- Es importante tener presente el requisito local de contenidos (80%) para proyectos de EERR 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 para Uruguay, porque esos técnicos podrían haber sido formados al interior del país si la formación adecuada hubiera estado disponible.
- El Ministerio de Industria, Energía y Minería espera que el desarrollo del sector de la energía solar (previsión para realizarse en los próximos años) esté impulsado por empresas y profesionales uruguayos. Esto iría en contraste con el desarrollo del sector de la energía eólica, que se vio impulsado por la inversión extranjera directa por parte de multinacionales, empresas no uruguayas, que desarrollan proyectos en Uruguay.

Necesidades de EyF

Sobre la base de las negociaciones mantenidas con los actores uruguayos clave, se tiene que las principales necesidades en materia de educación y formación son las siguientes:

- Para la energía solar fotovoltaica, el Ministerio de Industria, Energía y Minería considera que el énfasis debería generalmente estar en el desarrollo de profesionales que después trabajarán en Operación y mantenimiento (O&M). UTEC, por otro lado, considera que el énfasis debería estar en desarrollar profesionales que asuman actividades de instalación de proyectos.
- Se deberían desarrollar formaciones para permitir a los profesionales existentes actualizar sus conocimientos, ampliar sus capacidades y obtener las herramientas necesarias para trabajar en nuevas áreas.
- Las formaciones deberían ser lo suficientemente amplias 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.
- La educación y formación en solar fotovoltaica debería dirigirse hacia una audiencia potencial más amplia, en comparación con la de la energía eólica, que es más especializada.
- Se debería dar formación en diferentes ubicaciones geográficas del país.
- Los contenidos de la Educación y Formación 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.
- Las formaciones, tanto para temas de energía eólica como solar fotovoltaica, deberían incluir un fuerte componente práctico y hacer uso de equipamiento técnico.
- La formación en energía solar fotovoltaica debería ser lo suficientemente completa como para que los participantes en la formación aprendan a poder diseñar, planificar, evaluar económicamente e instalar un sistema de generación solar fotovoltaico (p.ej., ser capaces de ofrecer soluciones comerciales para dar servicio al crecimiento de la micro-generación solar fotovoltaica).
- 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 Industria, Energía y Minería podría dar soporte a este proceso.

Instalaciones de EyF en energía solar existentes

- 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 y se denominan Institutos Tecnológicos Regionales (ITR). El principal departamento de educación y formación de UTEC, en lo que se refiere a la energía eólica y solar fotovoltaica, se encuentra, se encuentra en el Departamento de Durazno (ITR Centro-Sur.¹³
- 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.
- La UTEC actualmente tiene el siguiente equipamiento técnico solar térmico en su centro de formación de Durazno:
 - Herramientas de software y

¹³ La ciudad de Durazno es la capital de la provincia de Durazno; es la ciudad más céntricamente ubicada de Uruguay y alberga una población de aproximadamente 30.000 habitantes.

- Plataformas de formación con sistemas solares térmicos.
- La UTEC actualmente tiene el siguiente equipamiento técnico solar fotovoltaico en su centro de formación de Durazno:
 - Estructuras de montaje en suelo;
 - Módulos fotovoltaicos instalados sobre la estructura de montaje y
 - Un inversor.
 - El centro actualmente no tiene herramientas de medición de la generación de energía.
- El centro UTEC en Durazno 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 Operación y Mantenimiento 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 2018.¹⁴
- CEFOMER se encuentra a alrededor de 2 km del ITR Centro-Sur, adyacente a la base de las Fuerzas Aéreas de Uruguay. CEFOMER y UTEC tienen una relación colaborativa con las Fuerzas Aéreas uruguayas y regularmente trabajan juntas para acceder a ubicaciones remotas y rurales con el objetivo común 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

Argentina

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

1. A nivel nacional, la promoción de las energías renovables está encaminada a impulsar la generación distribuida. Esto, según las personas encuestadas, traerá importantes consecuencias en materia de formación y empleabilidad en el mediano plazo.
2. Teniendo en cuenta lo que se menciona en el punto anterior, la mayoría de los grupos considera que se debe hacer énfasis en la formación de profesionales en habilidades técnicas, especialmente enfocados en el diseño, instalación y operación y mantenimiento de equipos.
3. En cuanto a los cursos de formación que se deberían ofrecer para dar respuesta a las necesidades actuales y futuras del mercado, todos los grupos participantes consideran que estos deben ser cursos cortos (máximo de 1 año) que permitan al profesional especializarse en algún tema en específico. Adicionalmente, se propone a nivel de las carreras de grado que se diseñe

¹⁴ 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>

un curso en energías renovables que sea transversal a carreras claves como las ingenierías, arquitectura y economía/finanzas, entre otras, aunque para esto se tendrían que superar la falta de flexibilidad que existe para el ajuste de planes de estudio en el sector público.

4. Para que estos programas cortos de formación tengan éxito y realmente contribuyan a la consecución de los objetivos nacionales en materia de energías renovables, algunos grupos proponen que se debiesen buscar alternativas, como cursos virtuales y la enseñanza en la práctica, para alcanzar un mayor número de personas a lo largo de todo el país, a un menor coste y así unificar conceptos y técnicas a nivel nacional.
5. En esta misma línea, varios de los grupos consideran que es fundamental que se dé mayor impulso a la oferta de programas cortos certificados y procesos de certificación de técnicos para así poder lograr mejores estándares de calidad.
6. Finalmente, se considera como principal barrera para ofrecer más cursos de energías renovables, la falta de claridad política sobre este tema. En un segundo nivel, está la barrera de la disponibilidad de formadores especializados de la cual carecen hoy en día.

Peru

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

1. La mayoría de los grupos de interés hicieron énfasis en que una de las principales barreras para potenciar la formación en energías renovables, es la falta de una política clara y un compromiso por parte del gobierno ya que actualmente no hay una línea clara hacia la transición energética.
2. Actualmente la energía renovable es vista desde el gobierno más como una alternativa para llegar a aquellas poblaciones que no tienen acceso a la red eléctrica, más que una estrategia nacional de mitigación de gases de efecto invernadero.
3. En esta misma línea, al no ser una prioridad, es difícil conseguir los recursos públicos para poder dictar cursos de manera gratuita. Esto puede dificultar el acceso de los estudiantes a los programas de formación ya que no cuentan con los recursos. Adicionalmente, los cursos que actualmente existen están concentrados principalmente en algunas zonas del país, lo cual no permite que personas de otras regiones se beneficien.
4. Otra de las principales barreras que existen es la falta de docente expertos para ser quienes dicten las materias. Esto obliga a traer expertos internacionales, así frenando el desarrollo de las capacidades locales.
5. Desde el sector público se menciona la necesidad de que se brinden cursos de formación técnica específica en algunos temas. Actualmente los estudiantes no se gradúan de las carreras con estas habilidades y por lo tanto las empresas deben buscar una forma de suplir esta necesidad.
6. Algunas instituciones están brindando programas de formación de corta duración, pero no cuentan con ningún proceso de evaluación de calidad o certificación. De esta manera no hay control sobre los contenidos de estos

programas y los conocimientos técnicos que están obteniendo los estudiantes y profesionales.

Uruguay

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

1. 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 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.
2. 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.
3. 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.
4. Sumado a este análisis de habilidades que se deberán desarrollar, principalmente enfocados en el sector de energía solar fotovoltaica que se espera potenciar a través de la generación distribuida, se hace evidente la necesidad de 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.
5. 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.
6. 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 solar fotovoltaica ¹⁵ 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 ETRÉLA 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 solar fotovoltaica 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 solar 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 ETRÉLA, se ha realizado una extensa evaluación de los números y tipos de profesionales de energía solar fotovoltaica que se necesitarán en el periodo hasta 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 solar en el periodo hasta 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

¹⁵ El análisis de necesidades de capacidad y el cálculo de los requisitos futuros para profesionales a través de la cadena de valor, como se presenta en este informe, se centra en los sectores de solar fotovoltaica de los veinte países latinoamericanos considerados. No se ha realizado una evaluación para el sector de la energía solar térmica.

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 2020 y 2030 en el sector de la energía solar, 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 hasta 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 7. Los empleos que se crearán en cada etapa de la cadena de valor de la energía solar se calcularon basándose en las adiciones de capacidad de energía solar 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 10.

Tabla 10. Solar fotovoltaica - Factores de empleo de la OCDE 2015
Fuente: (Rutovitz et al., 2015)

Construcción (Empleos al año/ MW)	Manufactura (Empleos al año/ MW)	O&M (Empleos/ MW)
13,00	6,70	0,70

Como se muestra en la Tabla 10, 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.

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.

Para el resto de los países, los factores de empleo disponibles son por lo general únicamente de los países de la OCDE y es necesario ajustarlos a la región de estudio. En la literatura hay disponibles multiplicadores calculados a partir de la productividad laboral regional que se emplearon con el fin de realizar este ajuste para Latinoamérica (ver Tabla 11). Como se muestra, se espera que los multiplicadores laborales regionales cambien en el curso de los años, pues las diferencias en la productividad laboral cambian con el crecimiento económico regional.

Tabla 11. Multiplicadores regionales – América Latina		
Fuente: (Rutovitz et al., 2015)		
2015	2020	2030
3,4	3,3	2,9

En general, se requiere un ajuste regional de los factores de empleo, pues el impacto del crecimiento del sector de las energías renovables varía en función de las condiciones locales. En los países en desarrollo, donde el coste de la mano de obra es inferior y, los procesos están menos mecanizados, habrá más probabilidad de que haya más trabajadores empleados para producir una unidad de producto, en este caso expresada como MW.

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

- Factor de empleo de la OCDE (Tabla 10): Chile, Colombia,¹⁶ Costa Rica¹⁷ y Brasil.
- Factor de empleo con multiplicador regional 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 (véase 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

¹⁶ Colombia se clasifica como candidata a la adhesión. Se invitó a Colombia a unirse y su adhesión es inminente.

¹⁷ En abril de 2015 se iniciaron las negociaciones para la adhesión con Costa Rica.

OCDE describen mucho mejor la energía solar fotovoltaica 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 solar 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 solar 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.

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 solar fotovoltaica, el declive esperado del factor de empleo entre 2015 y 2030 en América Latina es del 41% (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 fabricará 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 Tabla 12. Se presentan los porcentajes de perfiles de empleo asignados a cada segmento de la cadena de valor de la energía solar fotovoltaica.

Tabla 12. Jerarquía ocupacional para solarfotovoltaica
Fuente: (Rutovitz et al., 2015)

Ocupación	Construcción	Manufactura	O&M
Directores	1,0%	4,2%	6,3%
Otros profesionales (jurídicos, financieros, científicos)	5,0%	12,7%	4,4%
Ingenieros (industriales, eléctricos y civiles)	3,8%	14,3%	14,7%
Técnicos	7,8%	6,3%	26,2%
Soporte administrativo	3,3%	4,9%	1,3%
Oficios relacionados con la construcción	0,8%	0,0%	0,0%
Oficios del metal	1,8%	7,9%	0,0%
Electricistas	14,2%	21,6%	32,3%
Operarios de planta y maquinaria	55,6%	10,6%	0,0%
Ocupaciones elementales	7%	17,5%	15%

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 el uso de energía solar fotovoltaica. 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 solar no se cuantifican. Por ejemplo, los empleos creados a través de la prestación de servicios de alojamiento durante la construcción de una planta energética 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 solar fotovoltaica instalada

La capacidad de energía solar instalada prevista para 2030 en América Latina se determinó en función de los objetivos nacionales de 20 países (referirse al Anexo 2). Los resultados se presentan en Tabla 13. Se dan detalles más adelante de cada país en la subsección correspondiente. En total, se espera que cerca de 24 GW de energía solar fotovoltaica se añadan a la capacidad de generación de electricidad de la región para 2030.

Tabla 13. Adiciones de solar fotovoltaica en países latinoamericanos seleccionados	
Fuente: Elaboración propia basada en Tabla 18 (Ver Anexo 1)	
País	Adiciones de solar fotovoltaica para 2030 (MW)
Argentina	3.709
Barbados	101
Brasil	7.704
Chile	4.680
Colombia	1.017
Costa Rica	155
Cuba	604
República Dominicana	34
Ecuador	474
Guatemala	60
Guyana	40
Honduras	-
Jamaica	162
México	3.288
Panamá	356
Paraguay	10
Perú	500
República de Surinam	593

Trinidad y Tobago	198
Uruguay	152

Proyecciones laborales a escala regional

De acuerdo con los resultados del análisis de empleo realizado por el equipo del proyecto Etrela, el aumento de la capacidad instalada de solar fotovoltaica en los países latinoamericanos analizados dará como resultado la creación de nuevos empleos del sector de la energía, como se muestra en la Figura 8 y la Figura 9 y que describen el porcentaje de empleos proyectados hasta 2030 en solar fotovoltaica a lo largo de la cadena de valor fotovoltaica, incluyendo la construcción, manufactura y O&M. La mayoría de los empleos se creará en la fase de construcción (más del 80%). Los empleos globales previstos en cada país se presentan en Tabla 14.

Figura 8. Total de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia

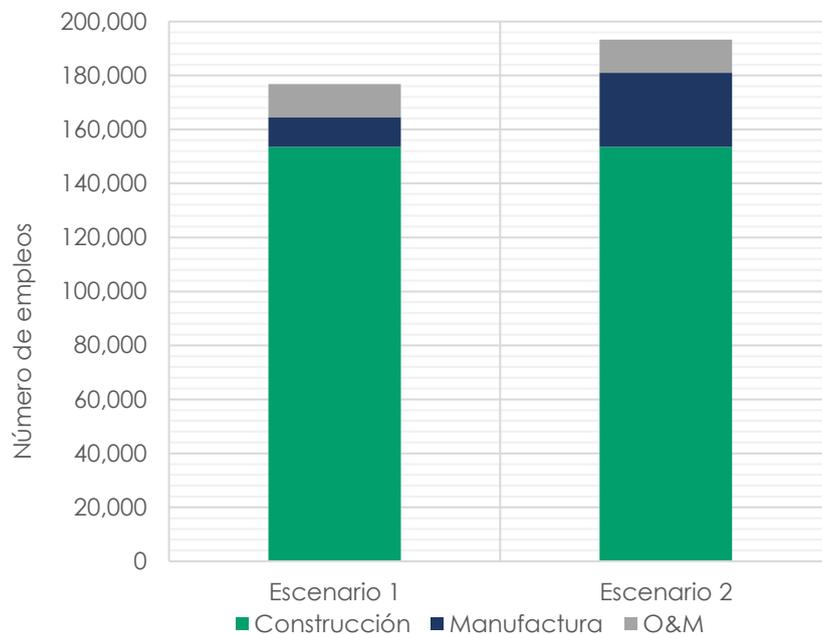


Figura 9. Proporción de empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (izquierda) y Escenario 2 (derecha)
Fuente: Elaboración propia

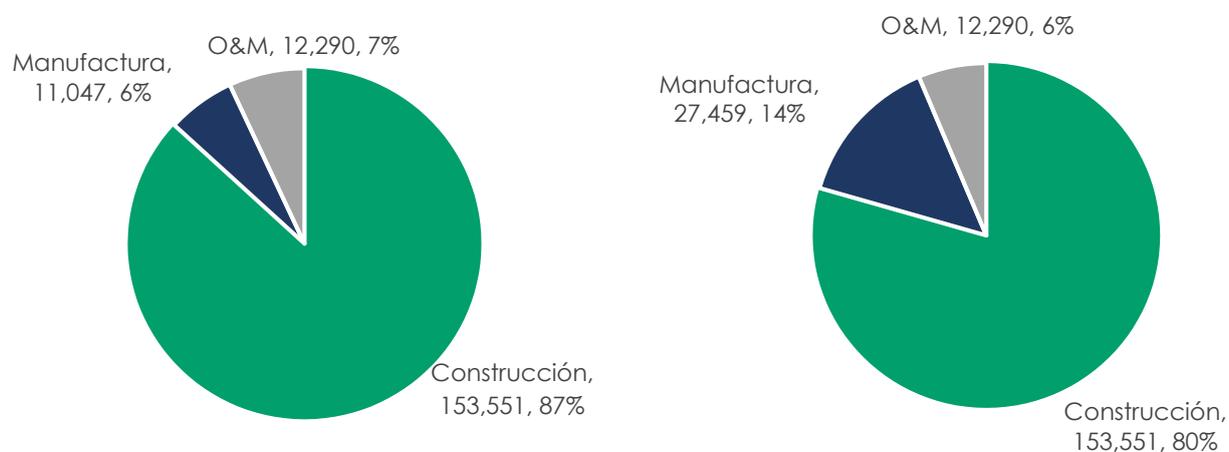


Tabla 14. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados

Fuente: Elaboración propia

País	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Argentina	2.860	1.270	3.169	482	4.612	6.511
Barbados	1.763	76	184	133	1.972	2.080
Brasil	43.668	2.634	6.576	3.500	49.802	53.744
Chile	26.529	1.723	4.304	2.127	30.379	32.960
Colombia	5.768	351	872	463	6.582	7.103
Costa Rica	879	57	136	71	1.007	1,086
Cuba	10.571	626	1.560	796	11.993	12.927
República Dominicana	598	38	90	45	681	733
Ecuador	8.300	809	2.017	625	9.734	10.942
Guatemala	1053	83	203	80	1.216	1.336
Guyana	709	45	108	54	808	871
Jamaica	2.844	171	423	214	3.229	3.481
México	18.639	1.126	2.808	1.494	21.259	22.941
Panamá	6.234	370	921	470	7.074	7.625
Paraguay	179	21	45	14	214	238

Perú	8.753	518	1.291	659	9.930	10.703
República de Surinam	10.382	792	1.977	782	11.956	13.141
Uruguay	352	131	261	20	503	633
Trinidad y Tobago	3470	206	514	261	3.937	4.245
Total	153.551	11.047	27.459	12.290	176.888	193.300

Las principales conclusiones del análisis incluyen:

- Entre 2020 y 2030, se crearán hasta **176.888 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía solar fotovoltaica de 20 países latinoamericanos, si se fabrica el 20% del equipamiento solar requerido localmente (Escenario 1), como se muestra en la Tabla 14 y la Figura 8.
- Entre 2020 y 2030, se creará un total estimado de **193.300 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía solar fotovoltaica de 20 países latinoamericanos, si se fabrica el 50% del equipamiento solar requerido localmente (Escenario 2), como se muestra en la Tabla 14 y la Figura 8.
- Entre 2020 y 2030, se prevé la creación de **153.551 empleos nuevos (directos)** específicamente para la **construcción** de la nueva capacidad de generación de energía solar fotovoltaica en los 20 países latinoamericanos considerados, como se muestra en Tabla 14.
- Se prevén aproximadamente **12.290 nuevos empleos (directos)** en el segmento **O&M** para dar servicio a las necesidades de O&M de la nueva capacidad de generación de solar fotovoltaica en los 20 países considerados en países de América Latina en el periodo entre 2020 y 2030, como se describe en Tabla 14.
- Brasil (53.744), Chile (32.960) y México (22.941) son los países latinoamericanos que se prevé necesitarán el mayor número de profesionales en el sector solar fotovoltaico en 2020-2030. En términos de números absolutos y demanda de profesionales educados y formados, estos tres países se prevé que vayan seguidos de Cuba (12.927), Ecuador (10.942), Perú (10.703) y la República de Surinam (13.141). (Ver la Tabla 14, la Figura 10 y la Figura 11).

El número global de empleos en función del grupo de habilidades y tipos de capacidad (ocupación) a lo largo de la cadena de valor de la energía solar fotovoltaica hasta 2030 en los países analizados se presenta en Tabla 15 para el Escenario 1 y el Escenario 2.

Tabla 15. Empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados

Fuente: Elaboración propia

Ocupación	Construcción	Manufactura		O&M	Total	
		Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
Directores	1.536	464	1.154	775	2.775	3.465

Otros profesionales	7.678	1.403	3.488	541	9.622	11.707
Ingenieros	5.835	1.580	3.927	1.807	9.222	11.569
Técnicos	11.977	696	1.730	3.220	15.893	16.927
Soporte administrativo	5.068	542	1.346	160	5.770	6.574
Oficios relacionados con la construcción	1.229	-	-	-	1.229	1.229
Oficios del metal	2.764	873	2.170	-	3.637	4.934
Electricistas	21.805	2.387	5.932	3.970	28.162	31.707
Operarios de planta y maquinaria	85.375	1.171	2.911	-	86.546	88.286
Ocupaciones elementales	11.363	1.934	4.806	1.807	15.104	17.976

Figura 10. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1 (20% de LM)

Fuente: Elaboración propia. Ver del país

(*): Sin información sobre las adiciones de energía solar fotovoltaica planificadas entre 2020-2030 (si procede) disponible. Por tanto, no ha sido posible calcular los nuevos empleos previstos.

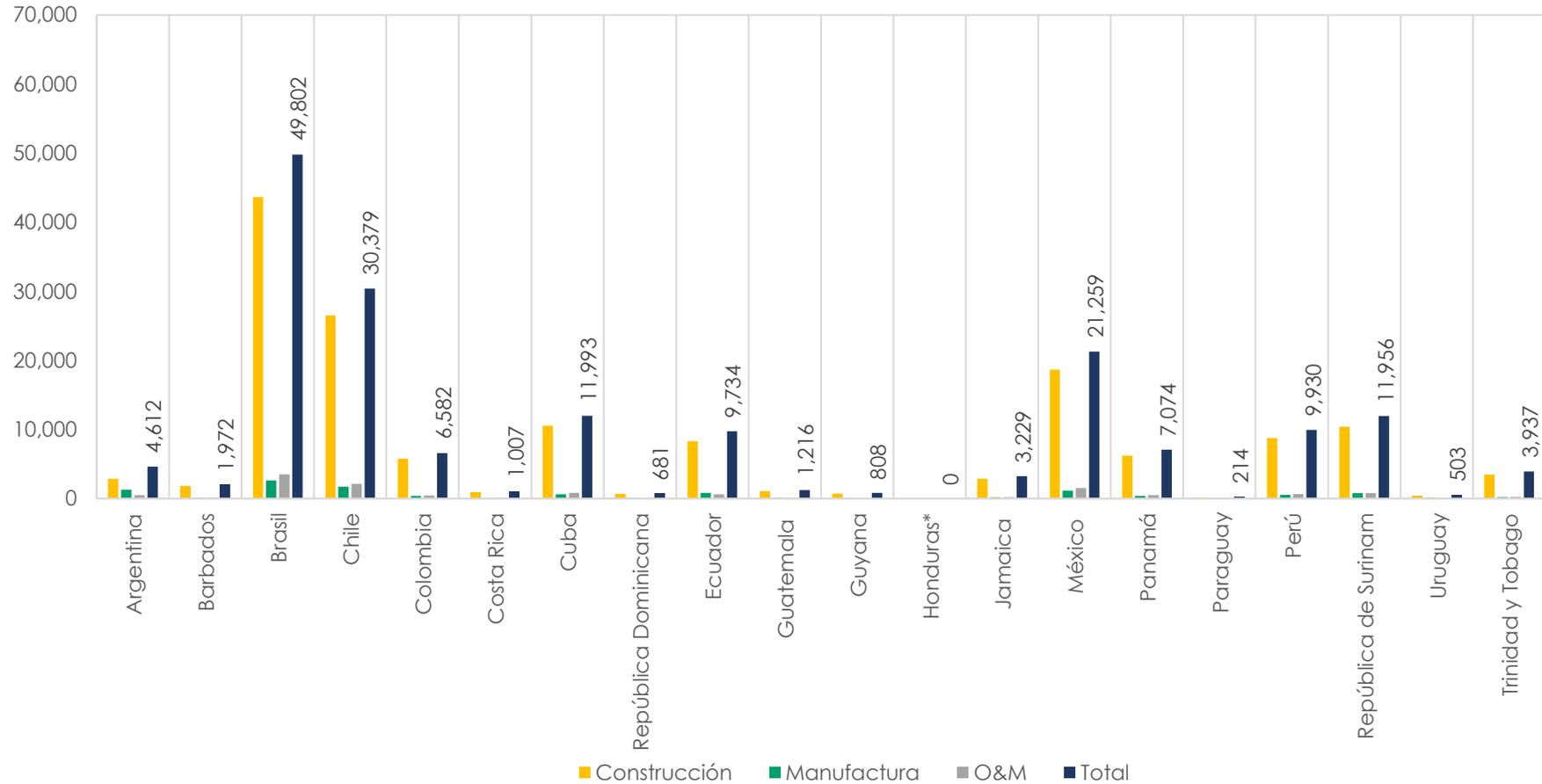


Figura 11. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2 (50% de LM)

Fuente: Elaboración propia

(*): Sin información sobre las adiciones de energía solar fotovoltaica planificadas entre 2020-2030 (si procede) disponible. Por tanto, no ha sido posible calcular los nuevos empleos previstos.

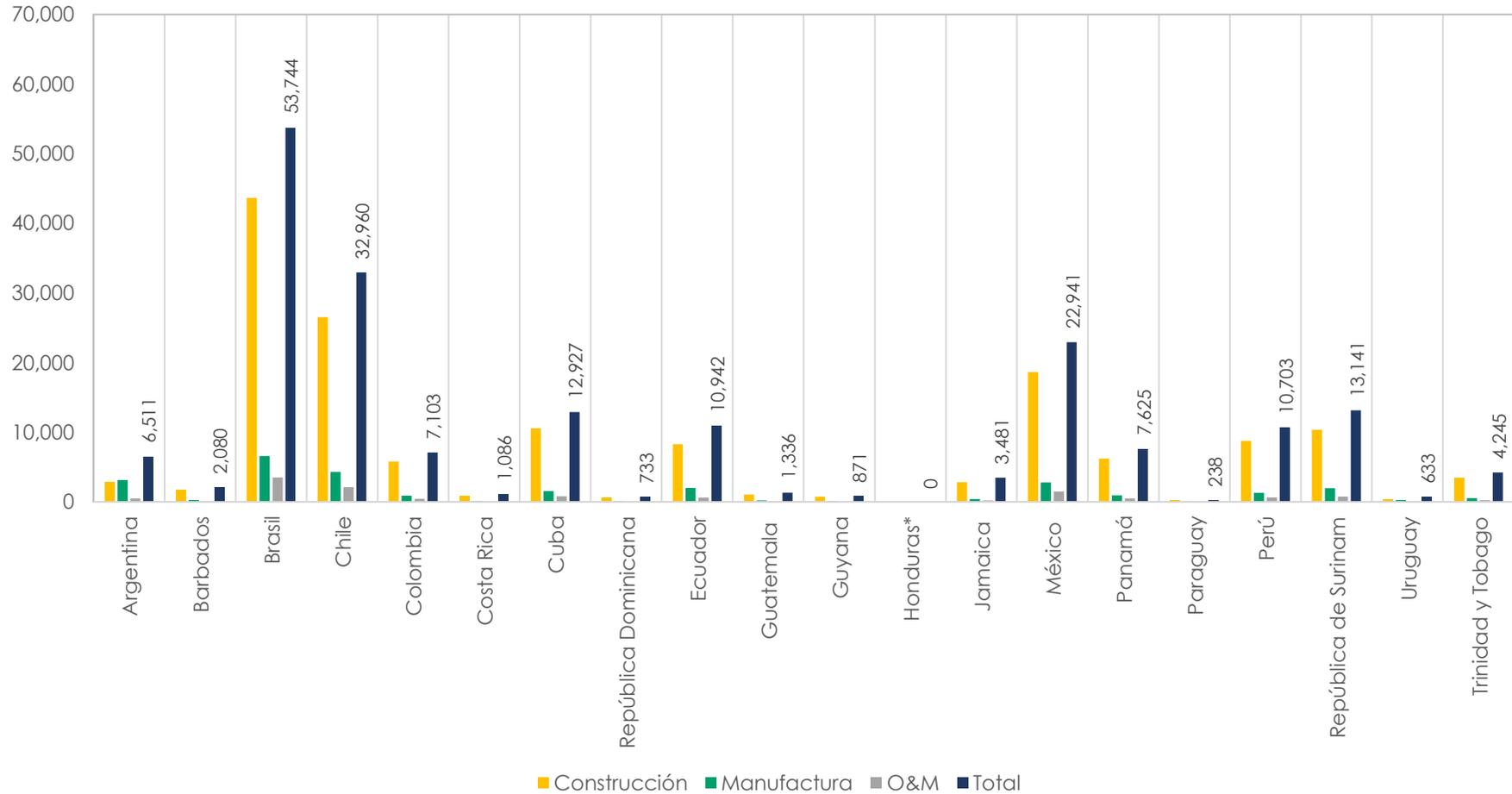


Figura 12. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

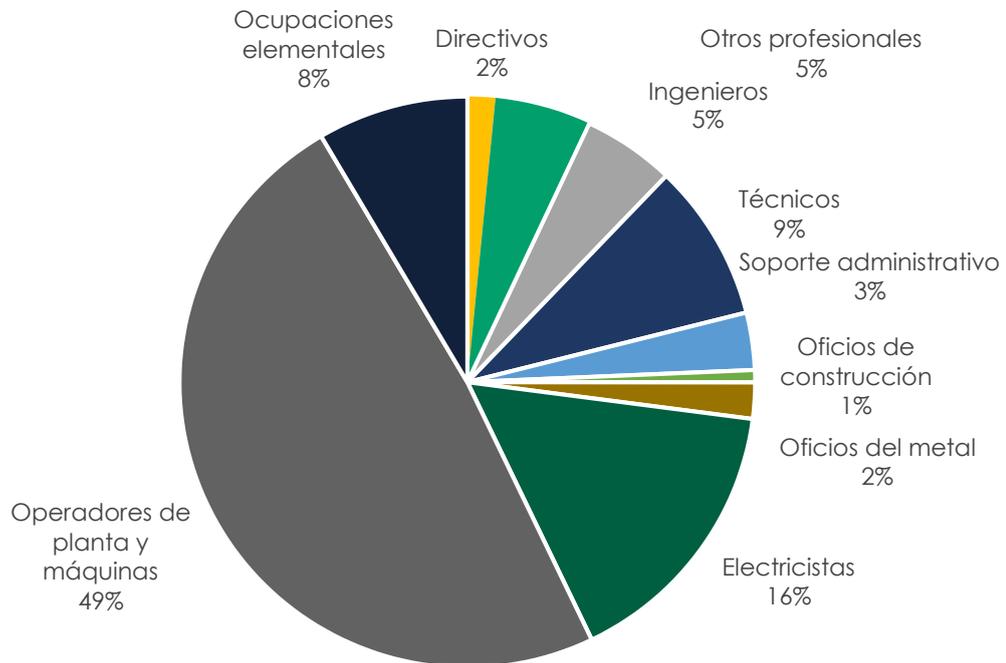
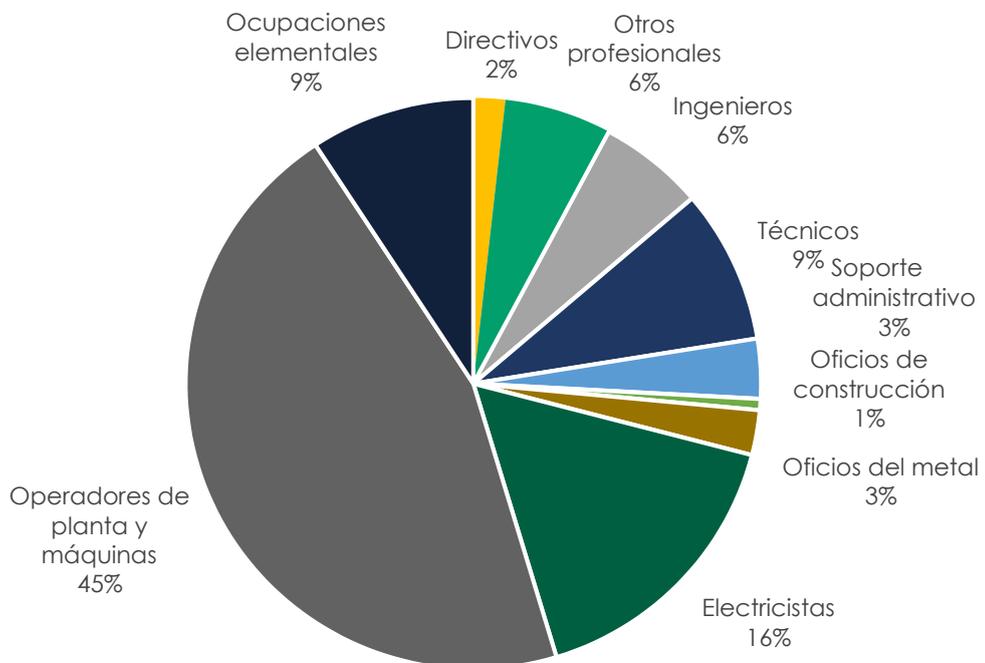


Figura 13. Distribución de empleos ocupacionales hasta 2030 en Energía Solar FV en países de América Latina seleccionados en el Escenario 2

Fuente: Elaboración propia



Los datos presentados en la Figura 12 y la Figura 13 muestran que los operadores de planta y máquinas son el grupo profesional de energía solar fotovoltaica que presentará mayor demanda (en términos de números globales) durante el periodo hasta 2030 al suponer casi la mitad (45-49%) del número total de empleos creado. Este grupo va posteriormente seguido del de los electricistas, un grupo del que se prevé que suponga el 16% del número total de empleos creados y requeridos en el periodo hasta 2030.

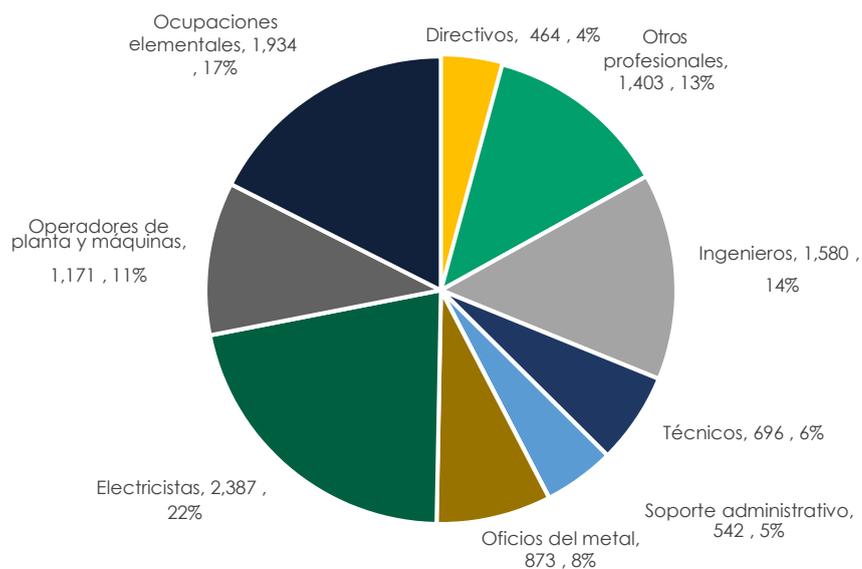
Necesidades de capacitación – Manufactura

El número de profesionales de la energía solar fotovoltaica estimado que se necesitará en el segmento de **Manufactura** de la cadena de valor varía significativamente en función del grado en que el equipamiento y los componentes se fabriquen localmente o se importen de mercados internacionales. En caso de que el 20% de la manufactura de equipamiento y sistemas de solar fotovoltaica se realice en el país y el 80% en mercados no latinoamericanos, se calcula que habrá un requisito de alrededor de **11.047 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 **27.459 nuevos profesionales** en este segmento de la cadena de valor.

La Figura 14 muestra un desglose de los números estimados y distribución de profesionales cualificados que se prevé serán necesarios dentro de cada uno de los segmentos de capacidad de manufactura en el periodo hasta 2030 en un escenario en el que el 20% del equipamiento de energía solar fotovoltaica se fabrica localmente.

Figura 14. 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

Se calcula que la mayoría (79-86%) de los empleos del sector de la energía solar fotovoltaica creados entre 2020 y 2030 se encontrará dentro del segmento de la construcción de la cadena de valor. Específicamente, se prevé la creación de **153.551 empleos nuevos (directos)** específicamente para la construcción de la nueva capacidad de generación de energía solar fotovoltaica 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 solar fotovoltaica, lo que esencialmente lleva ese proyecto a la fase de entrega del ciclo de vida de desarrollo del proyecto.

Los empleos dentro del segmento de la Construcción de la cadena de valor pueden dividirse en tres grupos amplios como sigue:

- **Planificación.** Las actividades clave implicadas en esta parte de la cadena de valor incluyen la selección del emplazamiento, la realización de estudios de viabilidad, el diseño de ingeniería y el desarrollo del proyecto en etapas tempranas. Algunas de las habilidades requeridas en esta área incluyen la capacidad de utilizar equipamiento usado para medir recursos energéticos en el emplazamiento y simuladores de generación de energía solar.

Los especialistas en planificación también deberían entender 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. Además, las actividades de planificación requieren personal cualificado para realizar 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 se aprovisionan domésticamente de componentes fabricados (o, alternativamente, los obtienen de proveedores extranjeros).

Las actividades de planificación requieren profesionales con educación y formación relacionada con temas jurídicos, financieros, de ingeniería y científicos.

- **Transporte.** Los empleos en este segmento implican el transporte de componentes de solar fotovoltaica por camión, avión o barco, con únicamente limitados requisitos de manipulación especial especializada.

En general, los especialistas en transporte incluyen un componente muy pequeño de los números globales de trabajadores cualificados previstos en el sector de la energía solar fotovoltaica. Esto incluye personal con capacidades de soporte administrativo, así como ocupaciones elementales (p.ej., conductores de larga distancia).

- **Instalación y conexión eléctrica.** Este segmento de la cadena de valor de la energía solar fotovoltaica incluye 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 (6-12 meses para instalaciones de hasta 50 MW). La actividad laboral más extensa es la preparación del

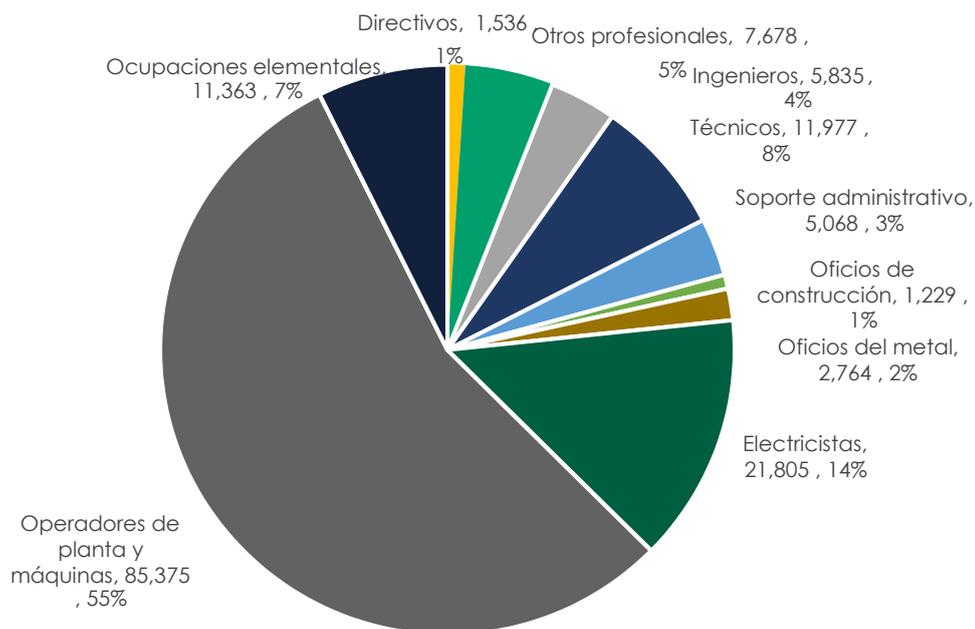
emplazamiento y la obra civil, que supone más de la mitad del total. La mayoría de los trabajadores de la construcción y el personal técnico requerido para esta fase están disponibles en el mercado doméstico. De igual modo, la mayoría de los materiales y equipamiento necesarios para la fase de instalación y conexión eléctrica están disponibles en la mayoría de los países.

La instalación y la conexión eléctrica son menos complejas y mucho más estandarizadas para sistemas de energía solar fotovoltaica distribuida residencial.

En general, el personal implicado en este segmento de la cadena de valor requiere una amplia gama de personal y capacidades, incluyendo directores, profesionales jurídicos, financieros y científicos, ingenieros industriales, eléctricos y civiles, técnicos y profesionales relacionados, trabajadores de soporte administrativo, electricistas, operarios de planta y maquinaria y reparadores y Ocupaciones elementales. Los números calculados de personas que se necesitarán, agrupados por sus capacidades específicas identificadas y conjuntos de habilidades, se muestran en la Figura 15.

Figura 15. 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 solar, se prevé la creación de alrededor de **12.290 empleos nuevos (directos)** para dar servicio a las necesidades de la nueva capacidad de energía solar que se instalará en los veinte países latinoamericanos entre 2020 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.

El personal que trabaja en el segmento de O&M de la cadena de valor realiza tareas que incluyen medidas preventivas y correctivas (como la limpieza de paneles) para el equipamiento de funcionamiento, así como la administración y gestión de la planta. Estas actividades generalmente requieren fuerza laboral con sólidos conocimientos en operaciones en plantas solares fotovoltaicas. En función del proyecto, las subcontratas o los desarrolladores del proyecto son los que realizan las actividades de O&M.

Similar a lo que ocurre en el segmento de Manufactura de la cadena de valor, el segmento de O&M requiere un personal con una amplia gama de capacidades, incluyendo directores, profesionales jurídicos, financieros y científicos, ingenieros industriales, eléctricos y civiles, técnicos y profesionales relacionados, trabajadores de soporte administrativo, electricistas, operarios de planta, maquinaria y reparadores y Ocupaciones elementales.

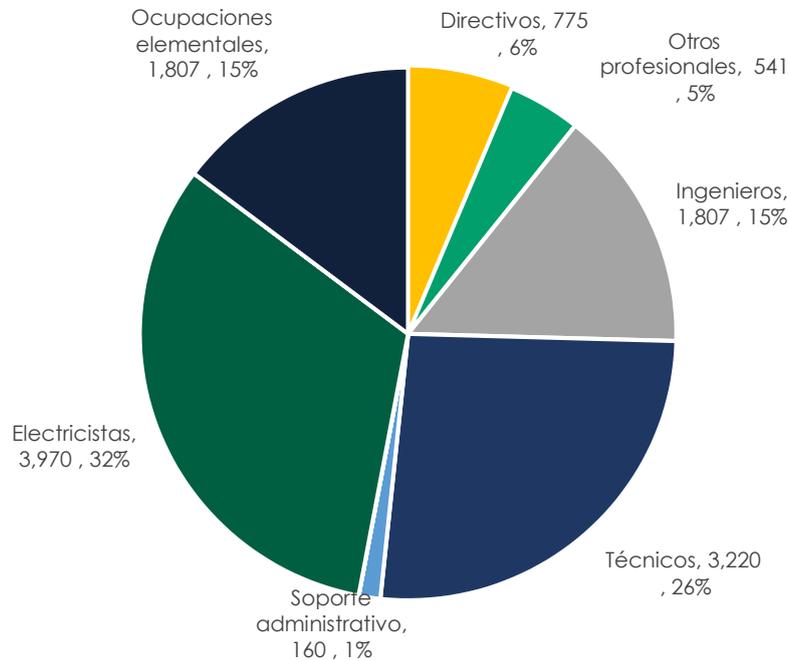
El segmento de O&M también incluye las actividades de desmantelamiento. Esto implica el desecho seguro del equipamiento de generación de energía solar fotovoltaica y la limpieza del emplazamiento. El objeto de esta fase consiste en garantizar que la planta solar fotovoltaica y las estructuras (incluidos cables, etc.) relacionadas se retiren y eliminen adecuadamente, de manera segura y minimizando los impactos en el medioambiente local. El reciclaje y la recuperación del material deberían ser preferibles al desecho de paneles. En la actualidad, las instalaciones modernas de reciclaje permiten la recuperación material de componentes de fotovoltaica importantes, tales como aluminio, vidrio, cobre y paneles de c-Si.

Normalmente, las actividades de desmantelamiento generan demanda de ingenieros industriales, eléctricos y civiles, técnicos y profesionales relacionados, electricistas y Ocupaciones elementales.

El número de personas calculado que se necesitará, 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 O&M

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



Demanda de nivel nacional de profesionales de energía solar fotovoltaica

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

Argentina

En 2018, el Ministerio de Energía de Argentina 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 factor de empleo local, que se calcularon de acuerdo con los resultados de un sondeo realizado en el marco de las subastas RenovAr (del ex Ministerio de Energía, 2018). El informe predice la creación de 5.227 empleos directos en solar fotovoltaica.

Para este estudio se ajustaron los factores de empleo local obtenidos 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 de la energía solar fotovoltaica 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 manufactura no están disponibles, se utilizaron los valores sugeridos por (Rutovitz,

Dominish y Downes 2015). La Tabla 16 muestra los factores de empleo finales usados para las proyecciones de empleo en Argentina.

Tabla 16. Solar fotovoltaica - Factores de empleo local de Argentina 2018 Ajustado de (Ministerio de Energía, 2018)		
Construcción (Empleos al año / MW)	Manufactura (Empleos al año / MW)	O&M (Empleos / MW)
1,77	6,15	0,20

De conformidad con el escenario de Caso de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*), se espera que Argentina añada 3.709 MW de energía solar fotovoltaica para 2030, considerando la capacidad instalada en 2018. La Figura 17 y la Figura 18 muestran los empleos previstos creados por el uso de esta tecnología hasta 2030, junto con la cadena de valor fotovoltaica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 4.612 empleos en el Escenario 1 y 6.511 en el Escenario 2.

Figura 17. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

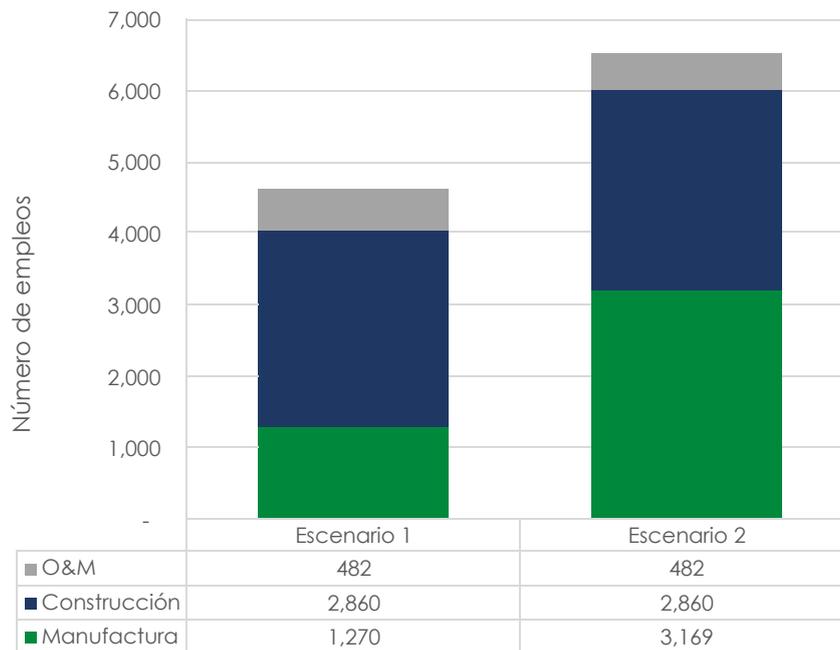
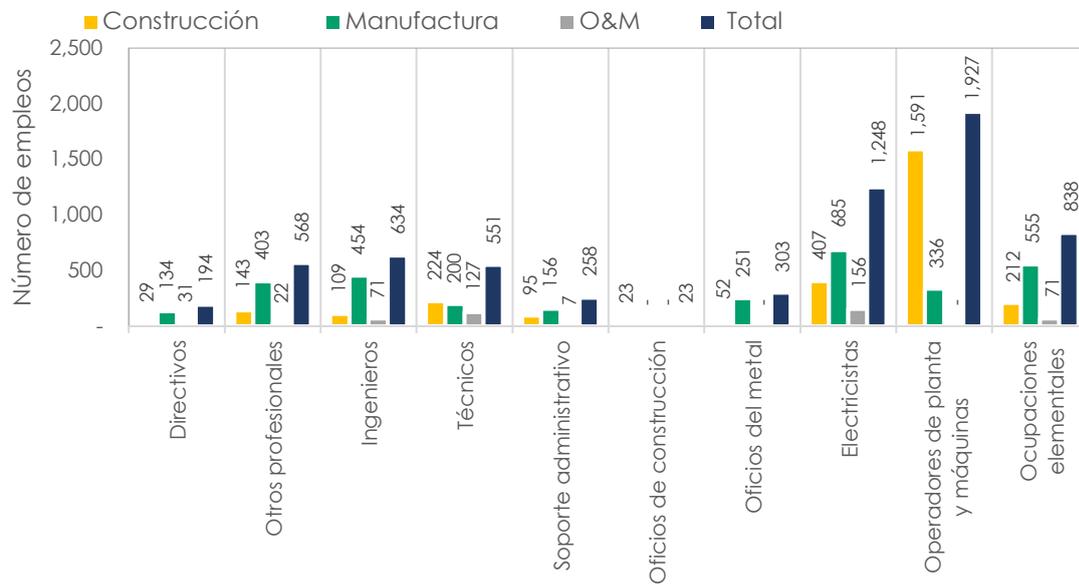


Figura 18. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Argentina en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Barbados

Considerando la capacidad solar actual instalada, para 2030 se añadirán aproximadamente 105 MW a la matriz energética de Barbados. La Figura 19 y la Figura 20 muestran el total de empleos que se estima se crearán hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 1,972 empleos en el Escenario 1 y 2,080 en el Escenario 2.

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

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

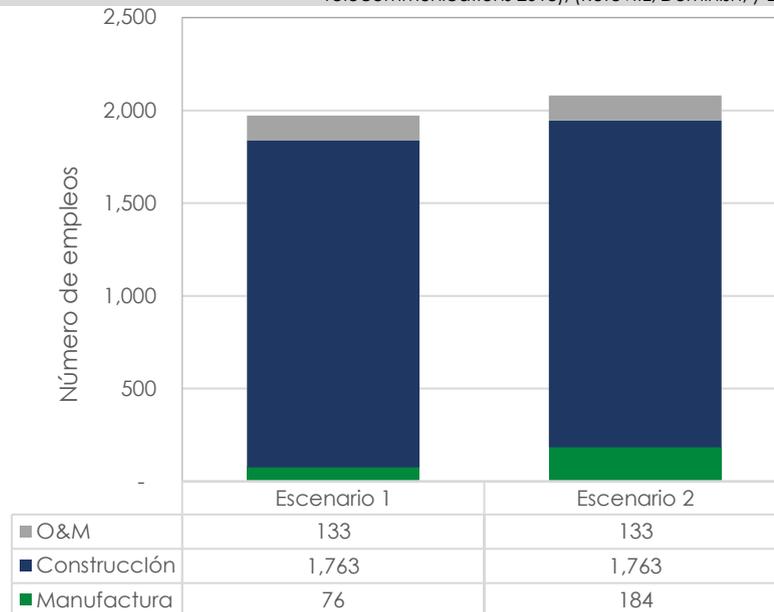
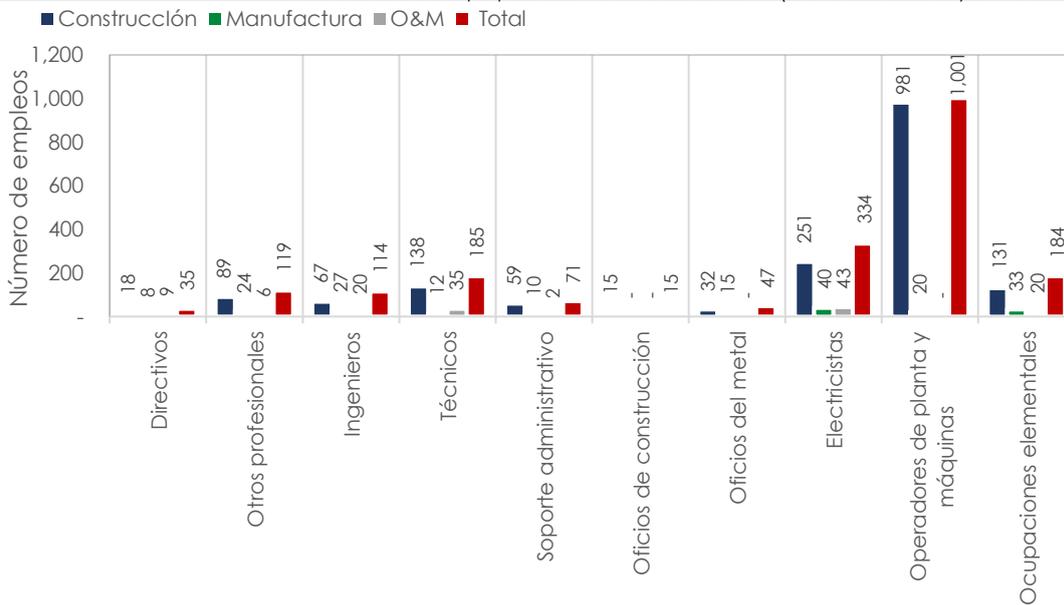


Figura 20. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Barbados en el Escenario 2 (50% de LM)

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 solar fotovoltaica alcanzará cerca de 10.000 MW de capacidad instalada en Brasil para 2030. La Figura 21 y la Figura 22 muestran el total de empleos que se estima se crearán hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor solar fotovoltaica y la

distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 49.802 empleos en el Escenario 1 y 53.744 en el Escenario 2.

Figura 21. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

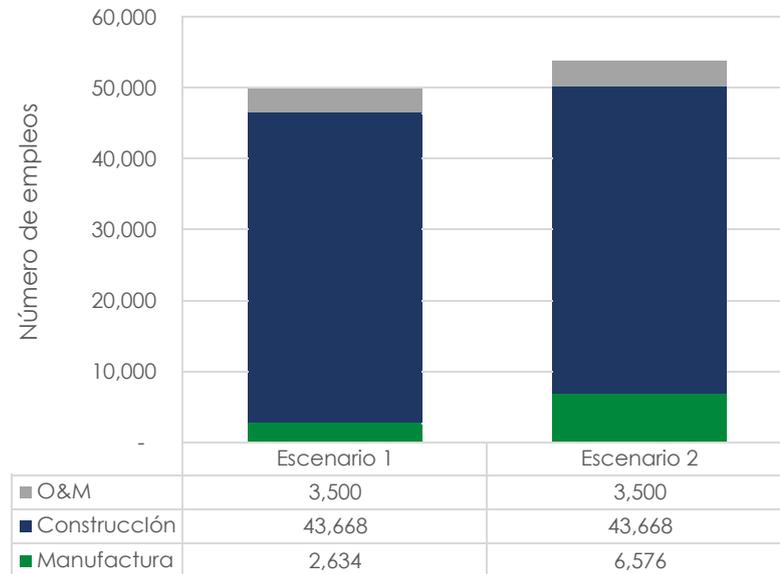
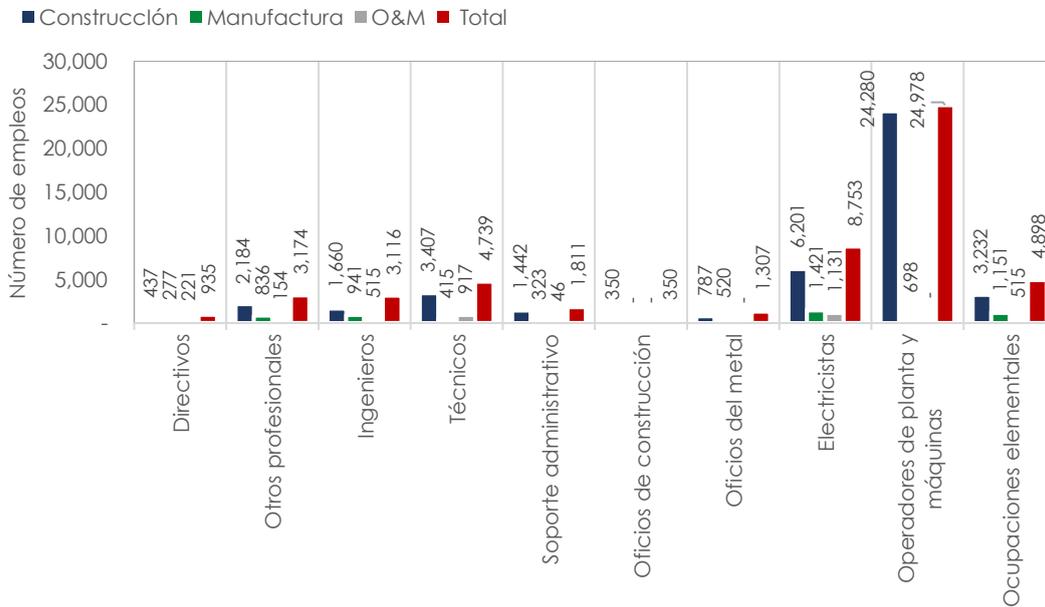


Figura 22. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Brasil en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Chile

La capacidad instalada futura de energía solar fotovoltaica 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 fotovoltaica instalada hasta aproximadamente 6.800 MW para 2029, lo que, tomando en consideración la capacidad de energía actual, significa que se añadirán cerca de 4.680 MW antes de 2030. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 30.379 empleos en el Escenario 1 y 32.960 en el Escenario 2, como se muestra en la Figura 23 y la Figura 24.

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

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

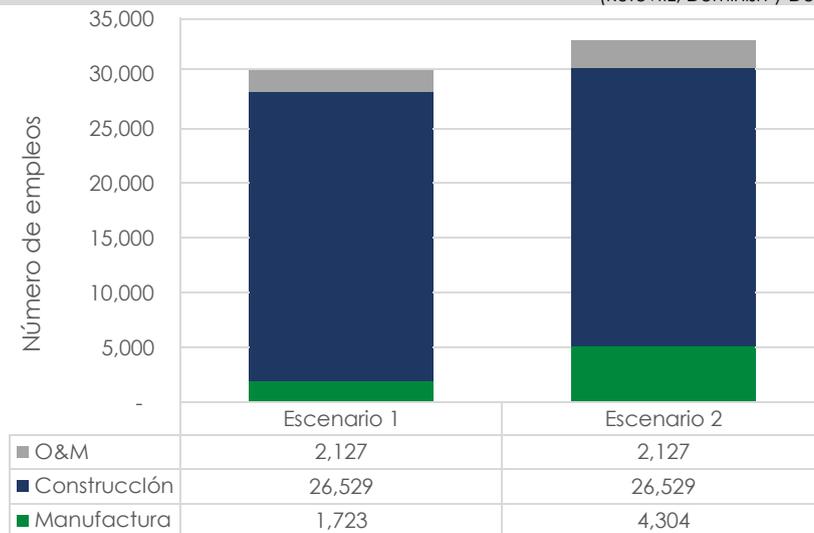
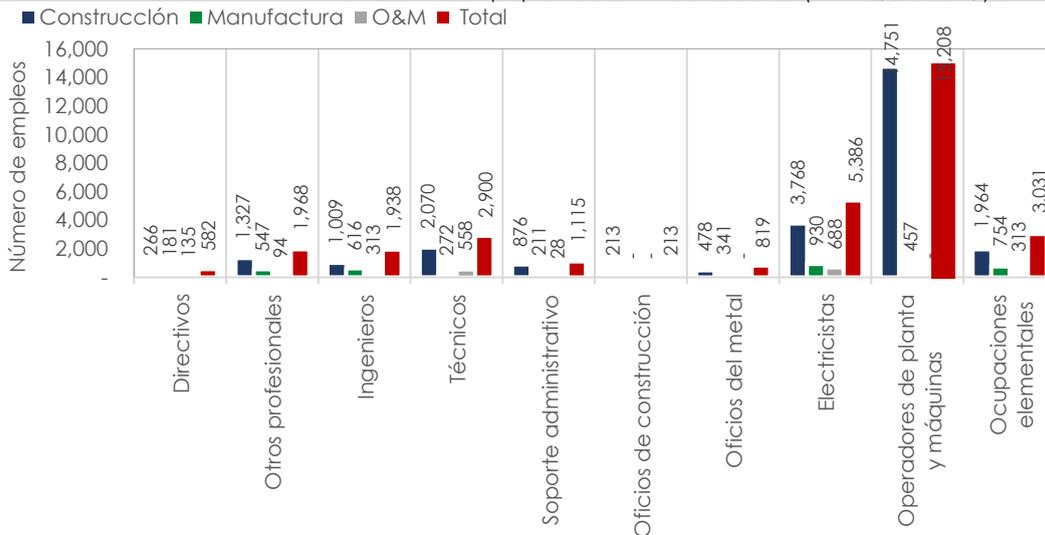


Figura 24. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Chile en el Escenario 2 (50% de LM)

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 solar fotovoltaica instalada del país alcance aproximadamente 1100 MW. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de suministro de energía solar fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente se presentan en la Figura 25 y la Figura 26, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 6.582 empleos en el Escenario 1 y 7.103 en el Escenario 2.

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

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

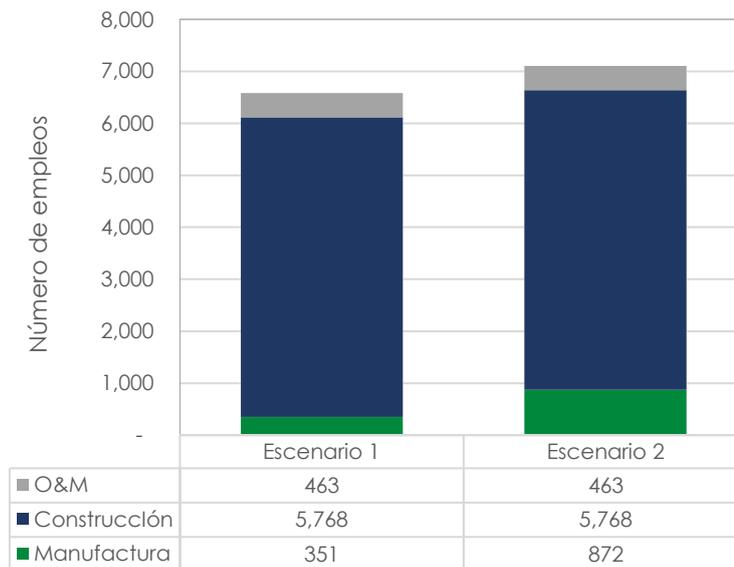
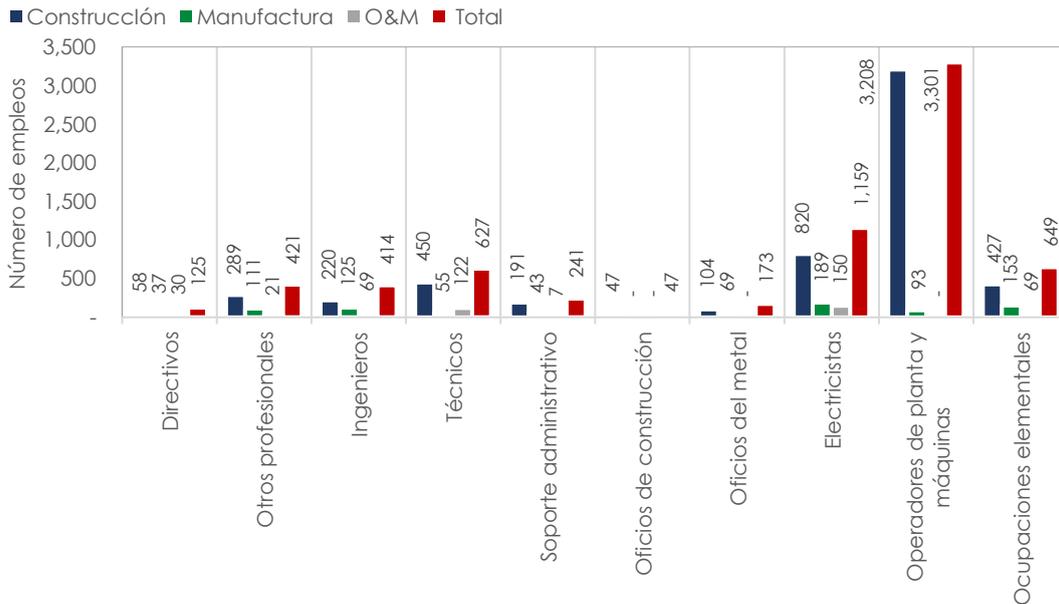


Figura 26. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Colombia en el Escenario 2 (50% de LM)

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 155 MW de energía solar a la capacidad eléctrica actual para 2030. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de suministro de energía solar fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente se presentan en la Figura 27 y la Figura 28, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 1.007 empleos en el Escenario 1 y 1.086 en el Escenario 2.

Figura 27. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

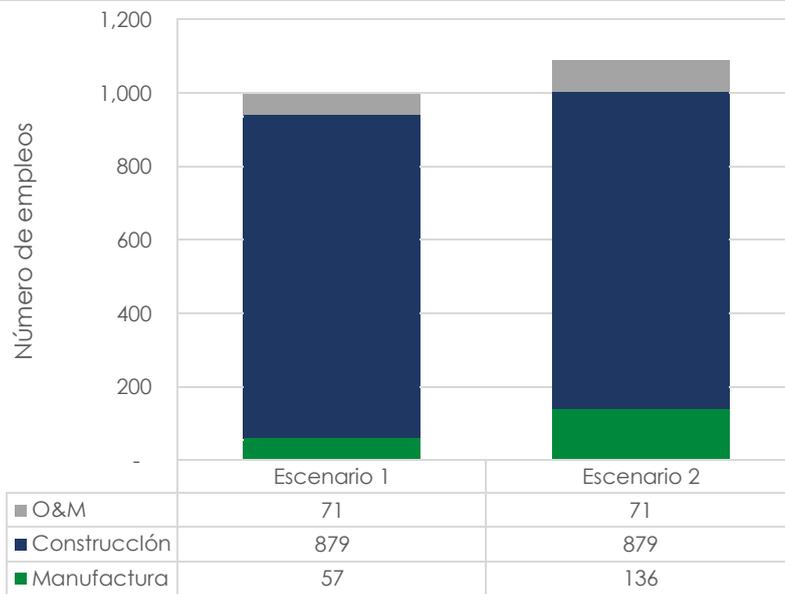
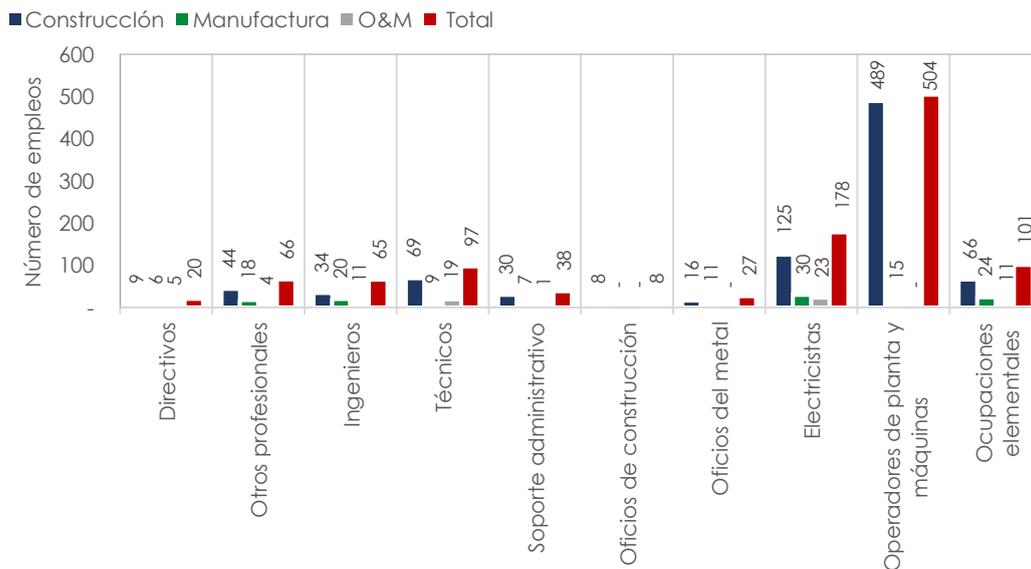


Figura 28. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Costa Rica en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Cuba

La NDC de Cuba se compromete a añadir 700 MW de energía solar fotovoltaica a la capacidad de generación de energía para 2030. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de suministro de energía solar fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente se presentan en la Figura 29 y la Figura 30, respectivamente. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 11.993 empleos en el Escenario 1 y 12.927 en el Escenario 2.

Figura 29. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

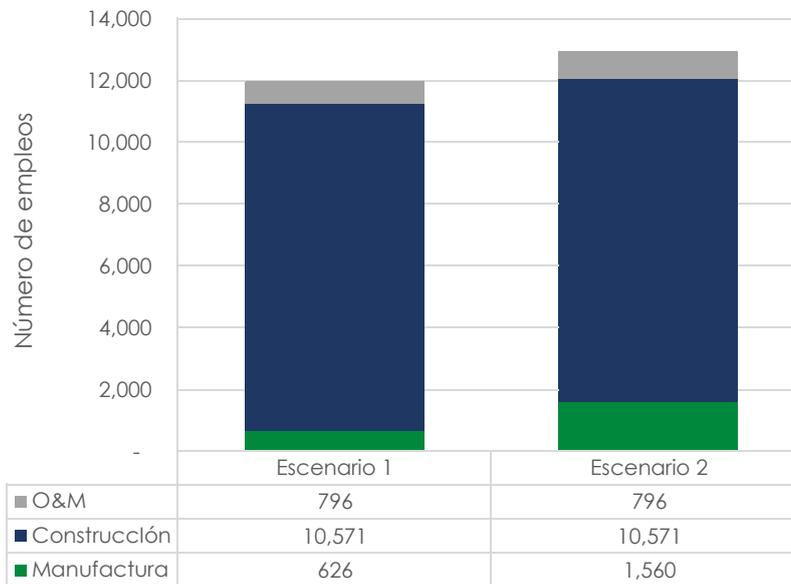
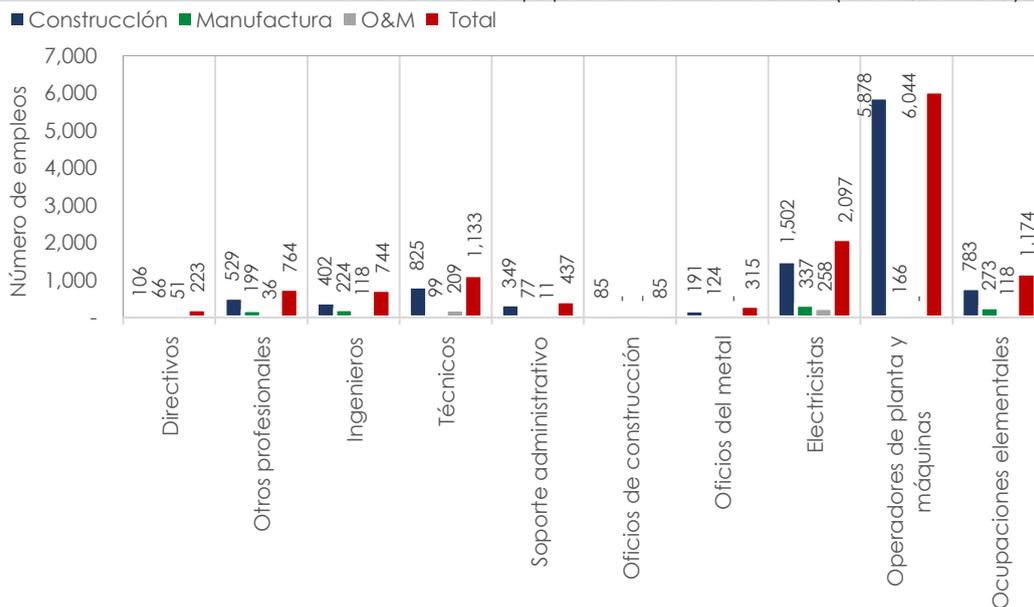


Figura 30. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Cuba en el Escenario 2 (50% de LM)

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*), con la distribución de nuevos proyectos de generación de energía, para 2030, se instalará un total de 200 MW de energía solar fotovoltaica en la isla (IRENA, 2016a). Considerando la capacidad instalada actual, esto significa una adición de energía solar fotovoltaica de alrededor de 34 MW. Los resultados sugieren que se espera se crearán alrededor de 681 empleos en el Escenario 1 y 733 en el Escenario 2.

Figura 31. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en República Dominicana en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

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

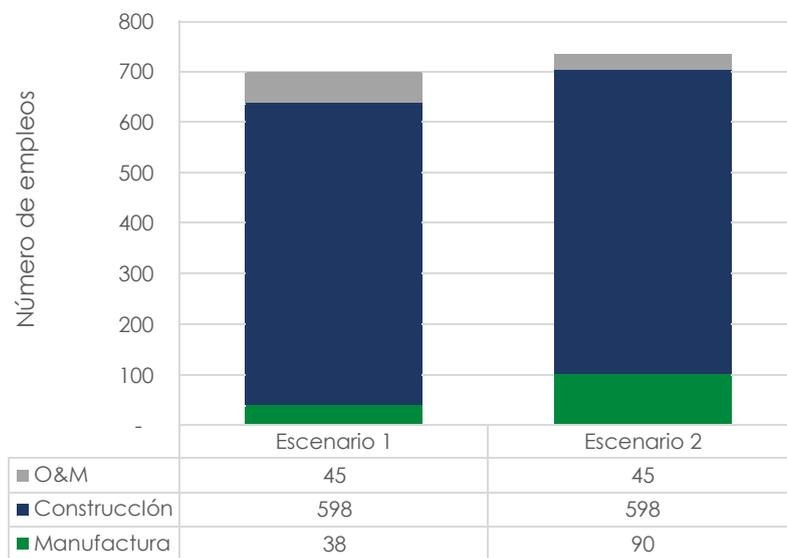
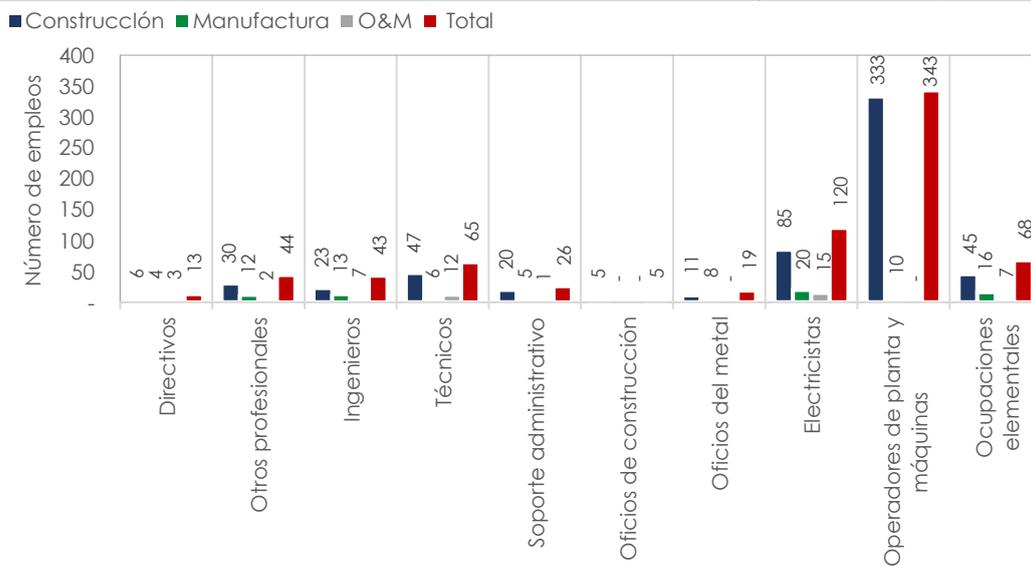


Figura 32. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en República Dominicana en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Ecuador

Considerando la información disponible, este análisis estima el número de empleos en solar fotovoltaica, asumiendo que la capacidad instalada de energía solar para 2030 alcance los 500 MW, como se sugiere en el Escenario de Caso de Referencia de IRENA (*IRENA Reference Case Scenario*). Los cálculos muestran que se espera se crearán alrededor de 9.734 empleos en el Escenario 1 y 10.942 en el Escenario 2.

Figura 33. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Ecuador en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

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

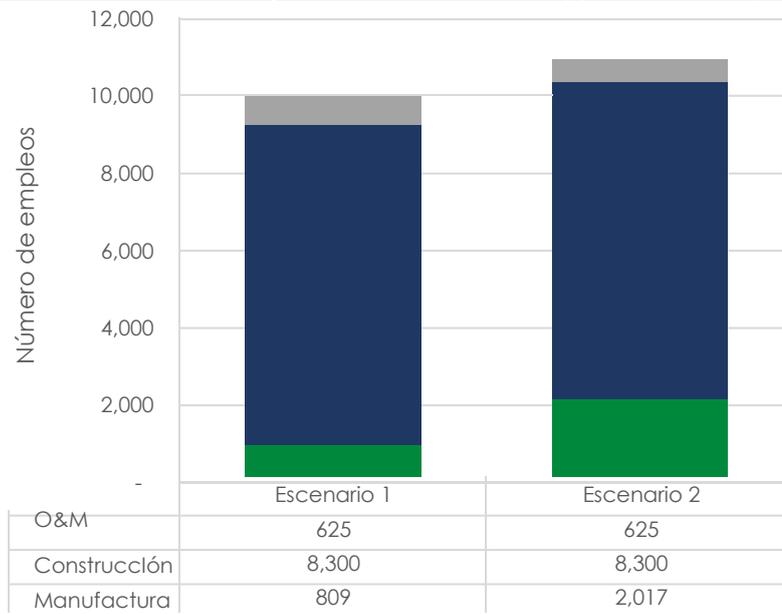
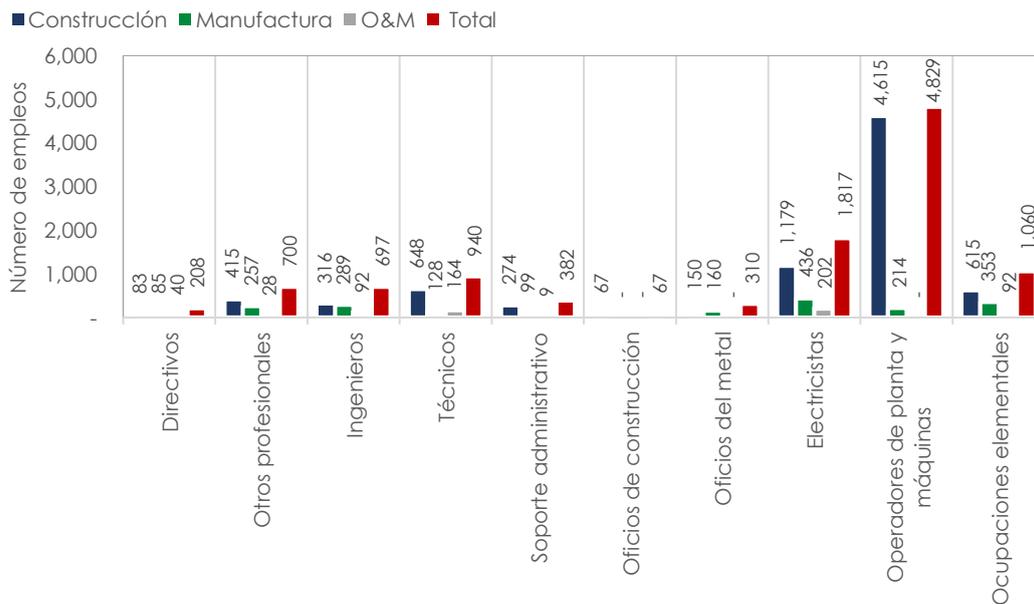


Figura 34. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Ecuador en el Escenario 2 (50% de LM)

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 de solar fotovoltaica añadirán 60 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 fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente en Guatemala se presentan en la Figura 35 y la Figura 36. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 1.216 empleos en el Escenario 1 y 1.336 en el Escenario 2.

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

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

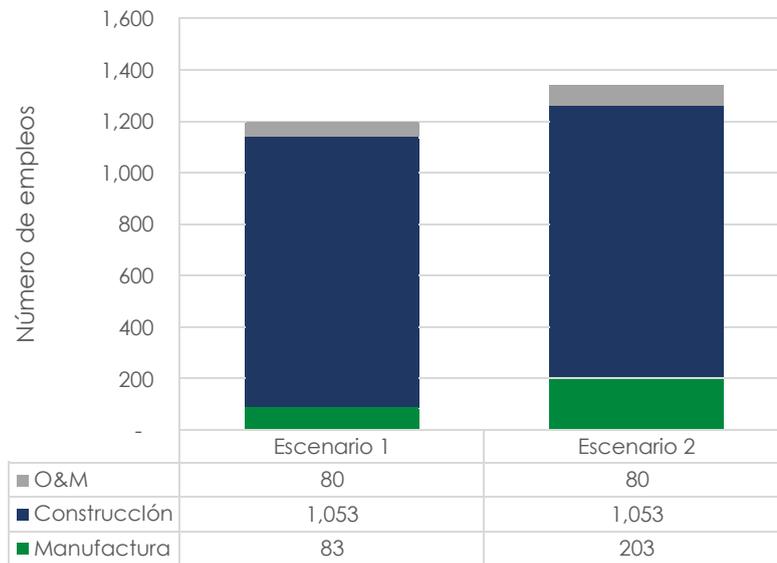
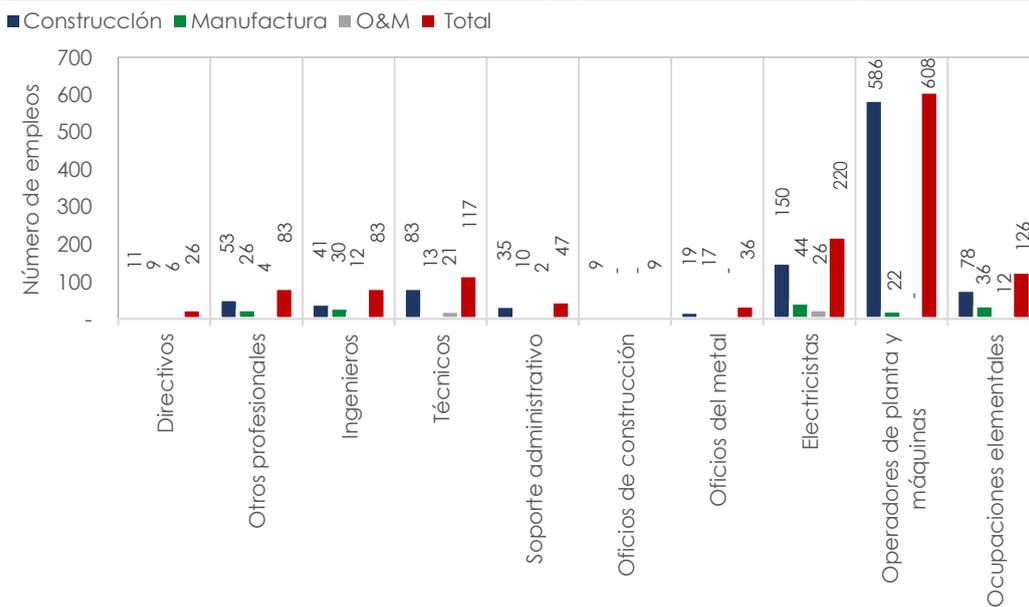


Figura 36. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Guatemala en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Guyana

De acuerdo con la Agencia de la Energía de Guyana, los proyectos de solar fotovoltaica añadirán 40 MW al sistema de electricidad de Guyana en los próximos años. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 808 empleos en el Escenario 1 y 871 en el Escenario 2.

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

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

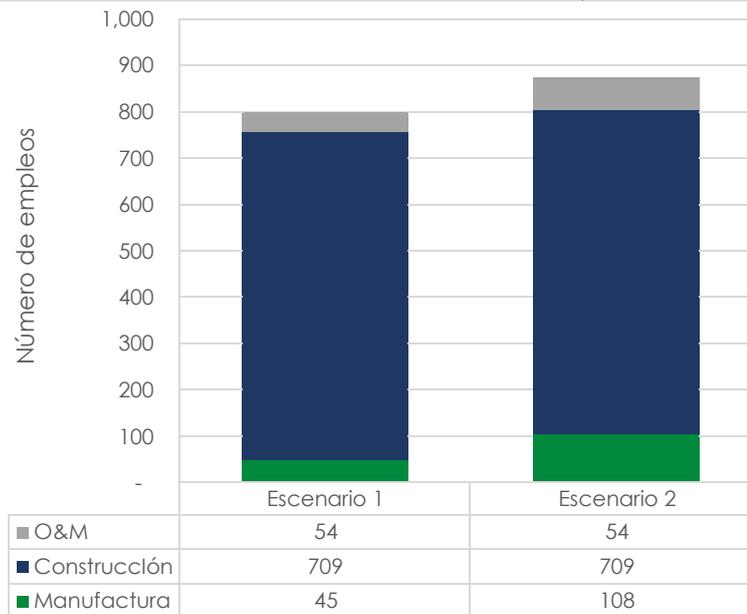
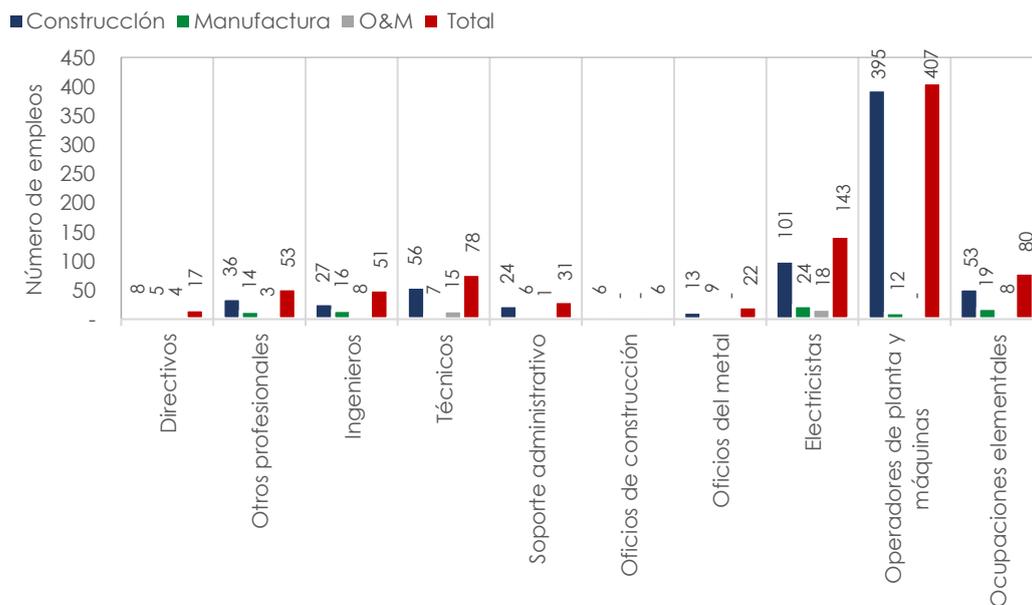


Figura 38. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Guyana en el Escenario 2 (50% de LM)

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 solar fotovoltaica, si existen, para los próximos años. Por tanto, no ha sido posible calcular los empleos que se crearán en el país por el uso 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 solar fotovoltaica se calcularon asumiendo que la tendencia actual del uso de energías renovables en el país permanecerá estable. En la actualidad, la energía solar fotovoltaica supone aproximadamente el 26% del total de la capacidad de energías renovables instalada. Por consiguiente, las estimaciones aquí presentadas predicen una adición de 162 MW de energía solar fotovoltaica a la matriz energética de Jamaica para 2030. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente en Jamaica se presentan en la Figura 39 y la Figura 40. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán alrededor de 3.229 empleos en el Escenario 1 y 3.481 en el Escenario 2.

Figura 39. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

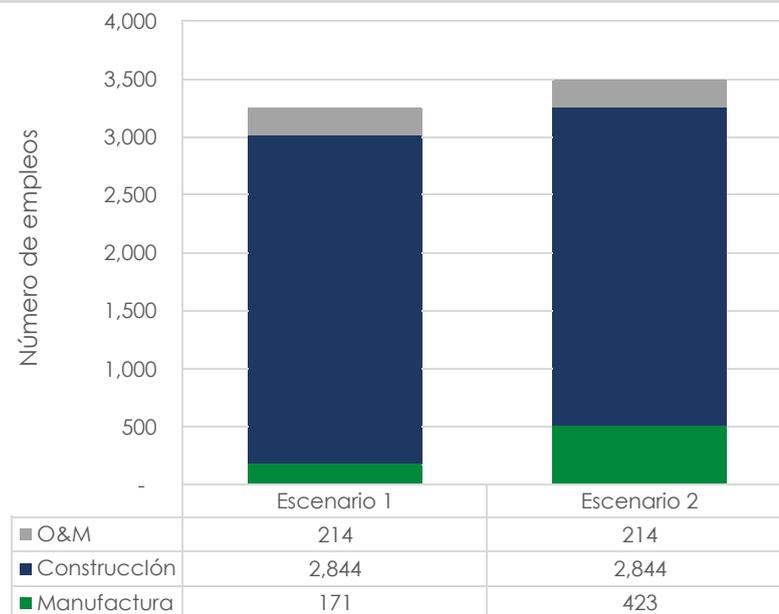
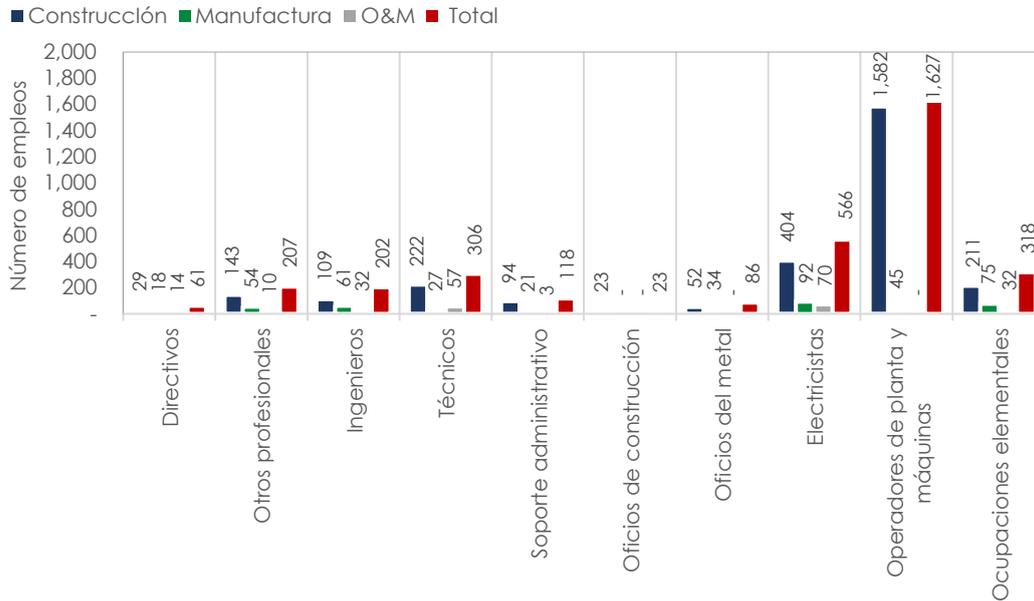


Figura 40. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Jamaica en el Escenario 2 (50% de LM)

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 3.290 MW de capacidad de energía solar a la matriz energética mexicana (SENER, 2016b). Los empleos proyectados creados por el uso de esta tecnología hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente en México se presentan en la Figura 41 y la Figura 42. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 21.259 empleos en el Escenario 1 y 22.941 en el Escenario 2.

Figura 41. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

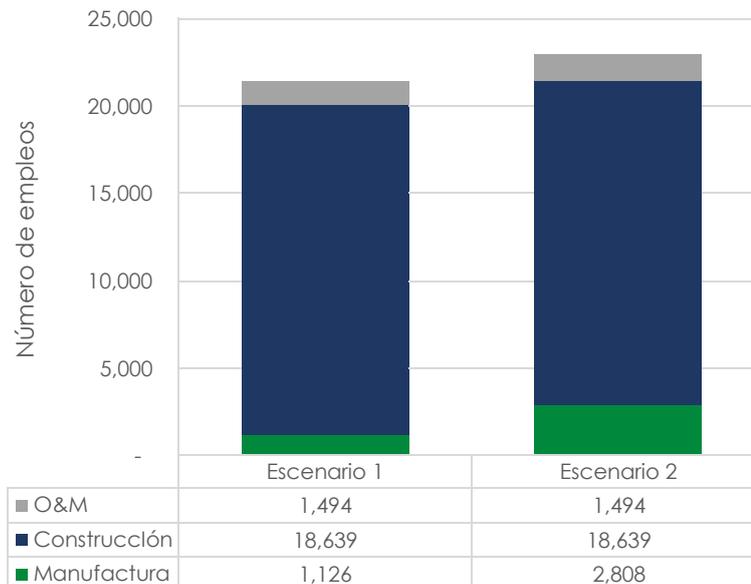
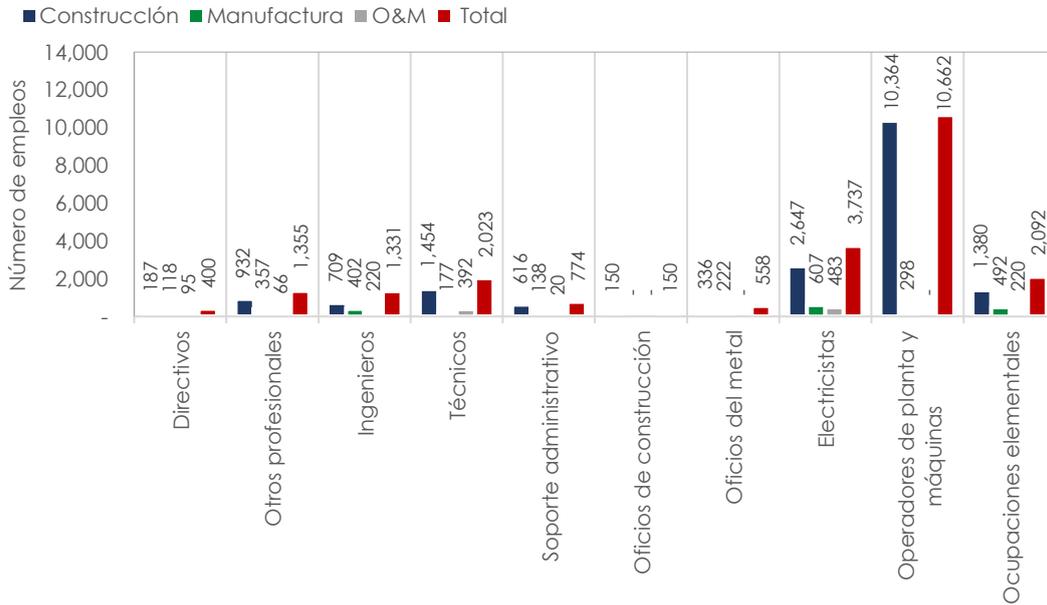


Figura 42. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en México en el Escenario 2 (50% de LM)

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 356 MW de la capacidad de energía solar para 2030 (ETESA, 2017). Los empleos proyectados creados por el uso de esta tecnología hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor de la energía fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente se presentan en la Figura 43 y la Figura 44. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 7.074 empleos en el Escenario 1 y 7.625 en el Escenario 2.

Figura 43. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV 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)

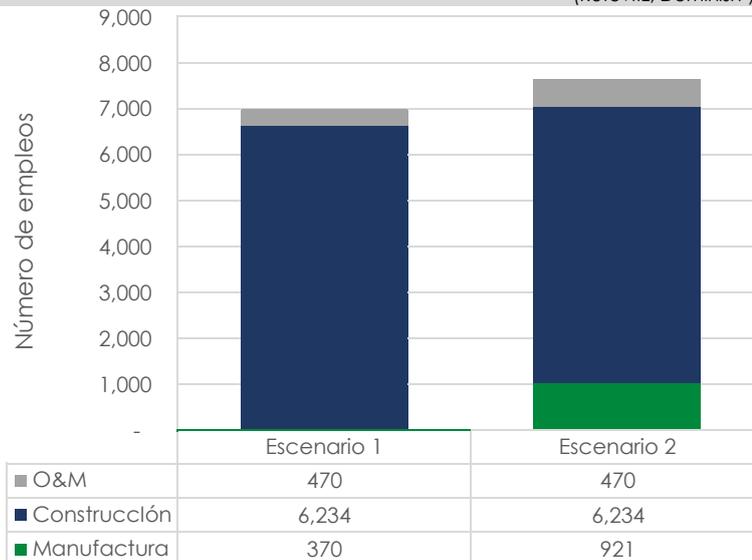
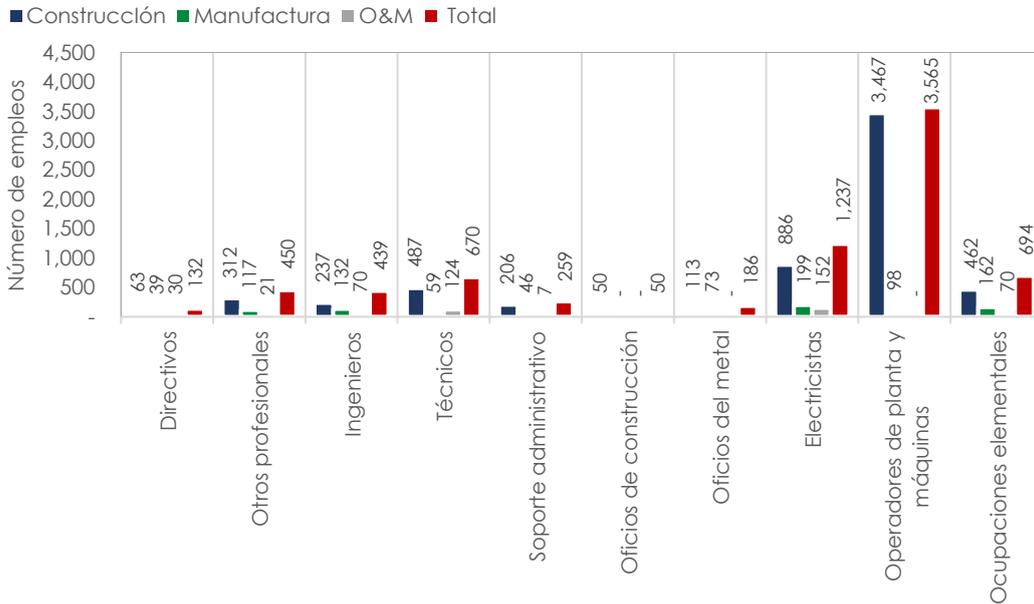


Figura 44. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Panamá en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Paraguay

De acuerdo con los planes de expansión de la energía de Paraguay, se prevé que se añada una capacidad instalada de alrededor de 10 MW de energía solar en el país para 2025. Dado que no hay más información disponible sobre proyectos que se vayan a desarrollar después de 2025, no se consideraron aquí otras adiciones de capacidad de energía. La Figura 45 y la Figura 46 muestran los empleos previstos creados por el uso de solar fotovoltaica a lo largo de la cadena de valor y la distribución ocupacional correspondiente, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 214 empleos en el Escenario 1 y 238 en el Escenario 2.

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

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

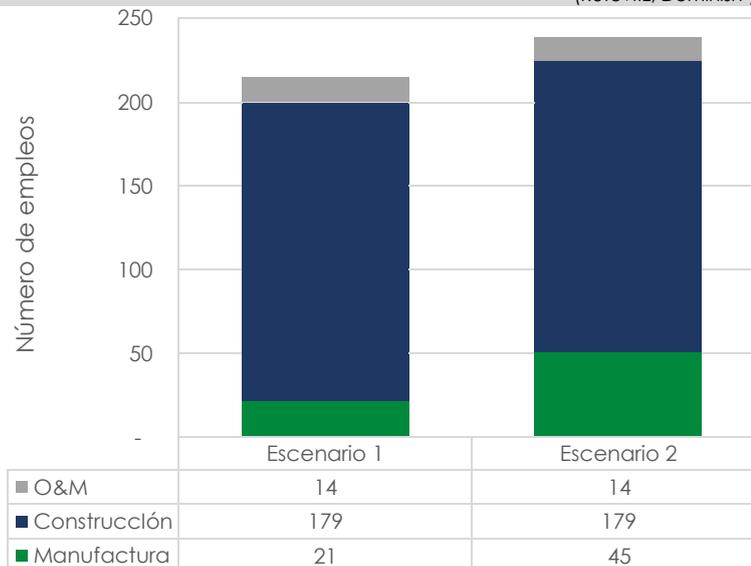
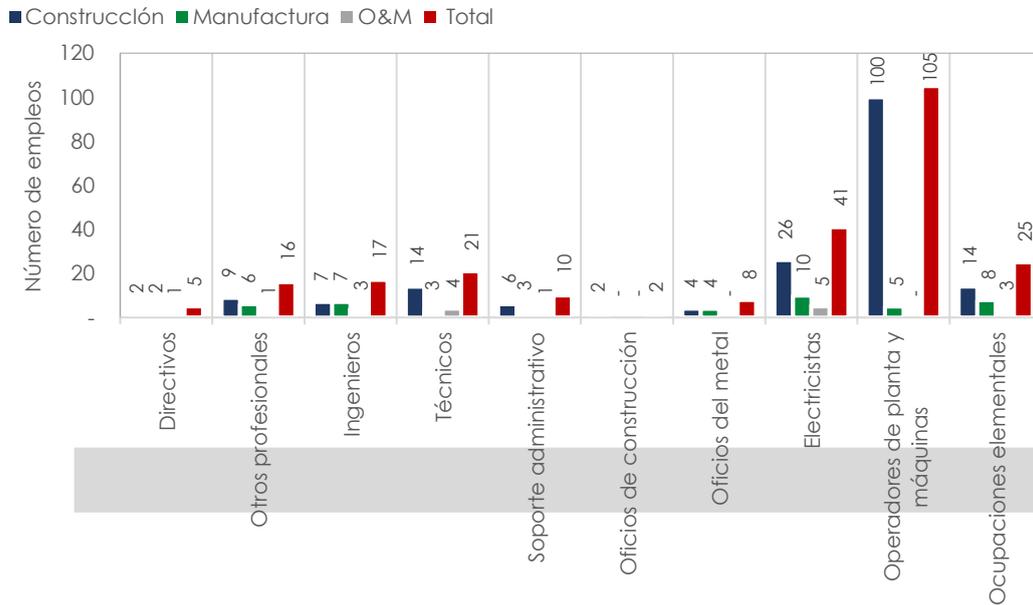


Figura 46. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Paraguay en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Perú

De acuerdo con los planes de expansión de la energía de Perú, se prevé que se añada una capacidad instalada de alrededor de 500 MW de energía solar en el país para 2025. Los empleos proyectados hasta 2030 a lo largo de la cadena de suministro de energía solar fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente se presentan en la Figura 47 y la Figura 48, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 9,930 empleos en el Escenario 1 y 10,703 en el Escenario 2.

Figura 47. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Perú 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)

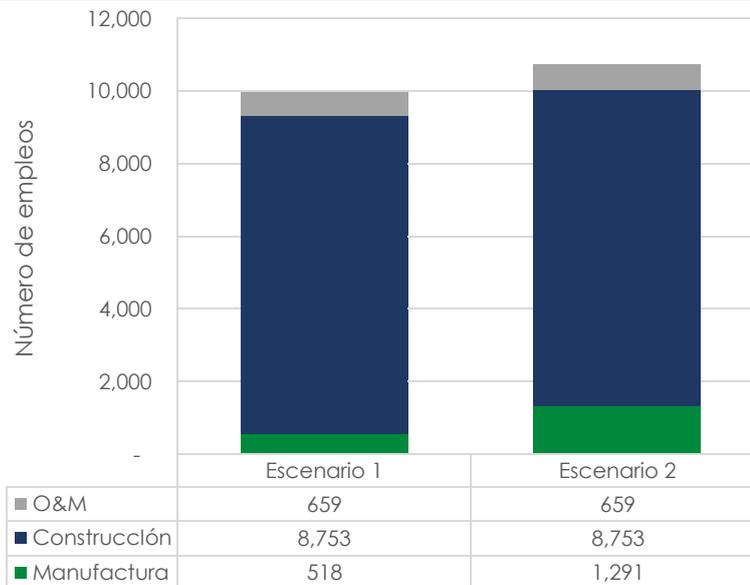
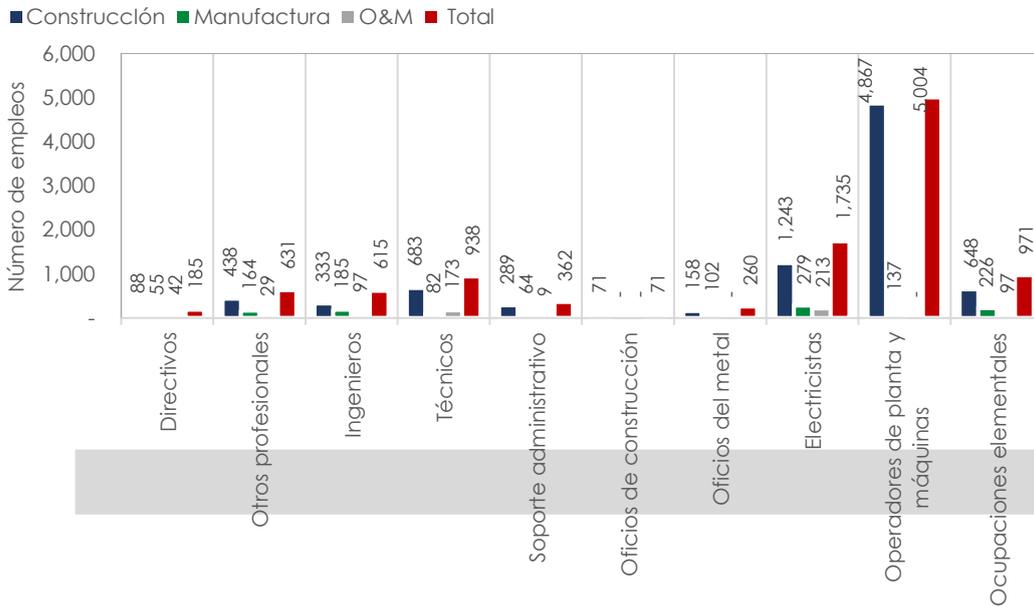


Figura 48. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Perú en el Escenario 2 (50% de LM)

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



Surinam

De acuerdo con un reciente estudio, para alcanzar sus objetivos de energías renovables, habrá disponibles 600 MW de capacidad de energía solar fotovoltaica en el país para 2027 (Raghoebarsing & Reinders, 2019). La Figura 49 y la Figura 50 muestran los empleos previstos creados por el uso de esta tecnología hasta 2030 a lo largo de la cadena de valor fotovoltaica y la distribución ocupacional correspondiente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 11.956 empleos en el Escenario 1 y 13.141 en el Escenario 2.

Figura 49. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Surinam en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

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

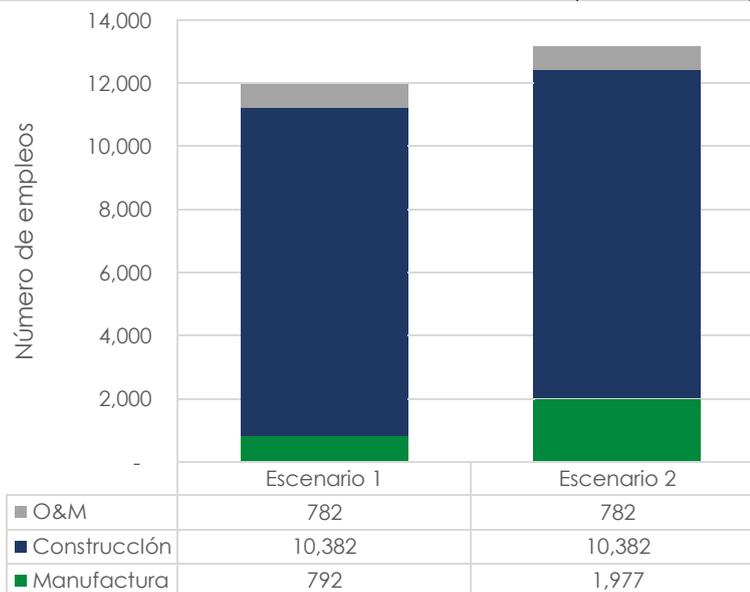
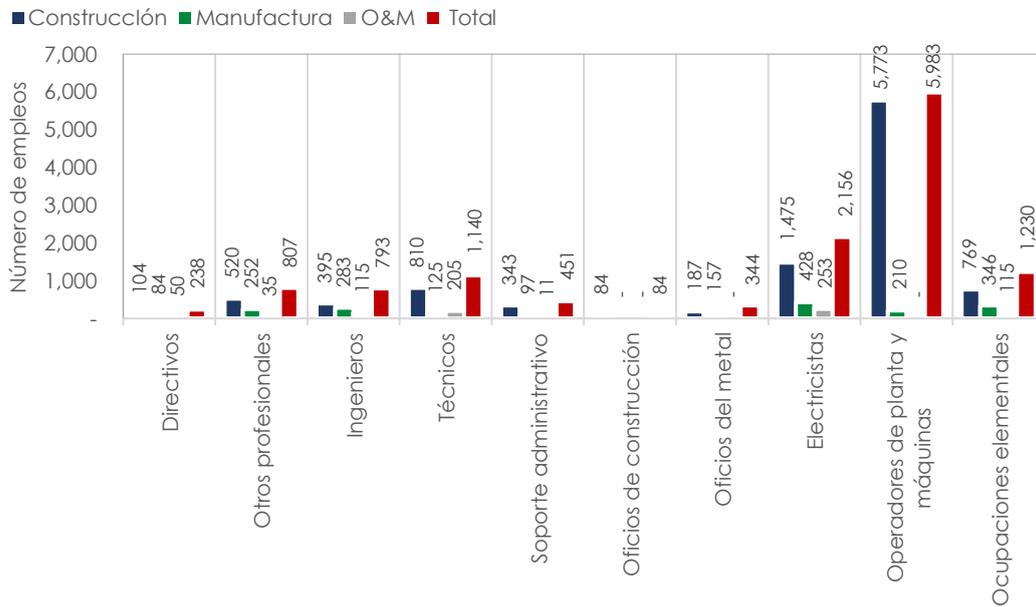


Figura 50. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Surinam en el Escenario 2 (50% de LM)

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



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 198 MW de energía solar fotovoltaica, considerando la capacidad instalada en 2018. La Figura 51 y la Figura 52 muestran los empleos previstos creados por el uso de esta tecnología hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor de energía solar fotovoltaica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados de las proyecciones sugieren que se espera se crearán 3,937 empleos en el Escenario 1 y 4,245 en el Escenario 2.

Figura 51. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Trinidad y Tobago en el Escenario 1 (20% de LM) y Escenario 2 (50% de LM)

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

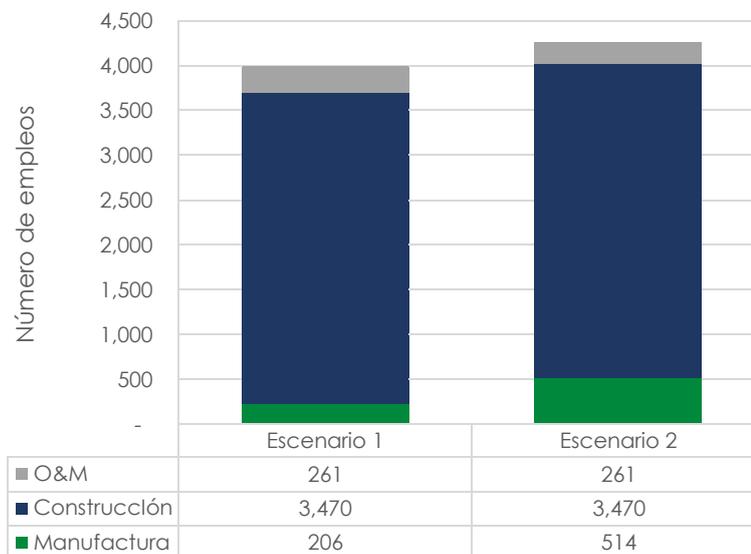
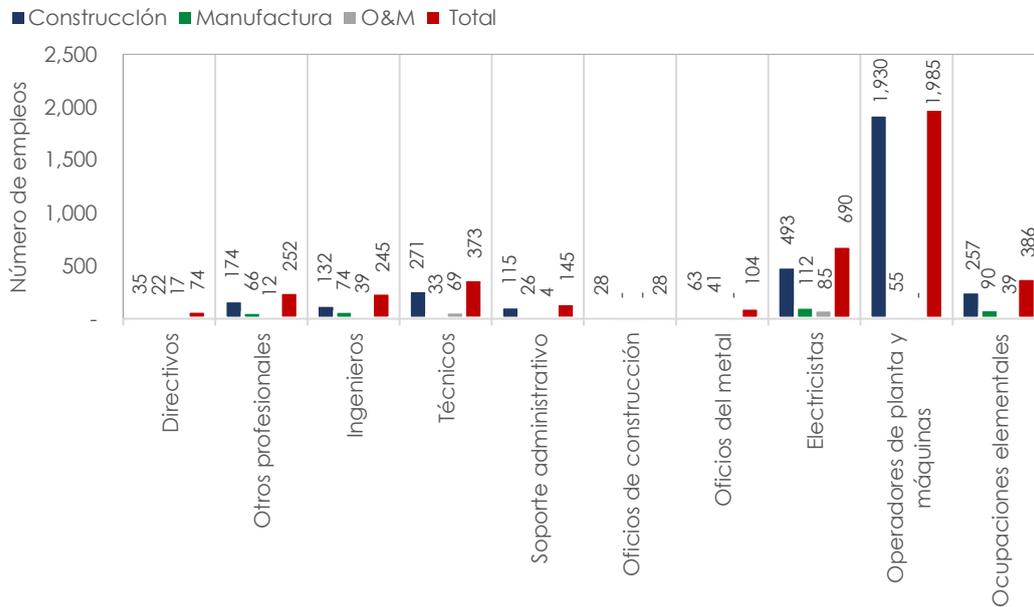


Figura 52. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Trinidad y Tobago en el Escenario 2 (50% de LM)

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 solar fotovoltaica. 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 solares fotovoltaicos.

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). La Tabla 17 muestra los factores de empleo finales usados para las proyecciones de empleo en Uruguay.

Tabla 17. Solar fotovoltaica - Factores de empleo local de Uruguay		
Ajustado de: (KPMG; SEG, 2015)		
Construcción (Empleos al año / MW)	Manufactura (Empleos al año / MW)	O&M (Empleos / MW)
5,27	6,15	0,38

De conformidad con el escenario de Caso de Referencia de IRENA para Uruguay (*IRENA Reference Case Scenario*), se espera que el país añada 152 MW de energía solar fotovoltaica para 2030, considerando la capacidad instalada en 2018. La Figura 53 y la Figura 54 muestran los empleos previstos que se crearán por el uso de esta tecnología hasta 2030, a lo largo de la cadena de valor de energía solar fotovoltaica y la distribución ocupacional, respectivamente. Los resultados de las proyecciones

sugieren que se espera se crearán 503 empleos en el Escenario 1 y 633 en el Escenario 2.

Figura 53. Empleos previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Uruguay 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)

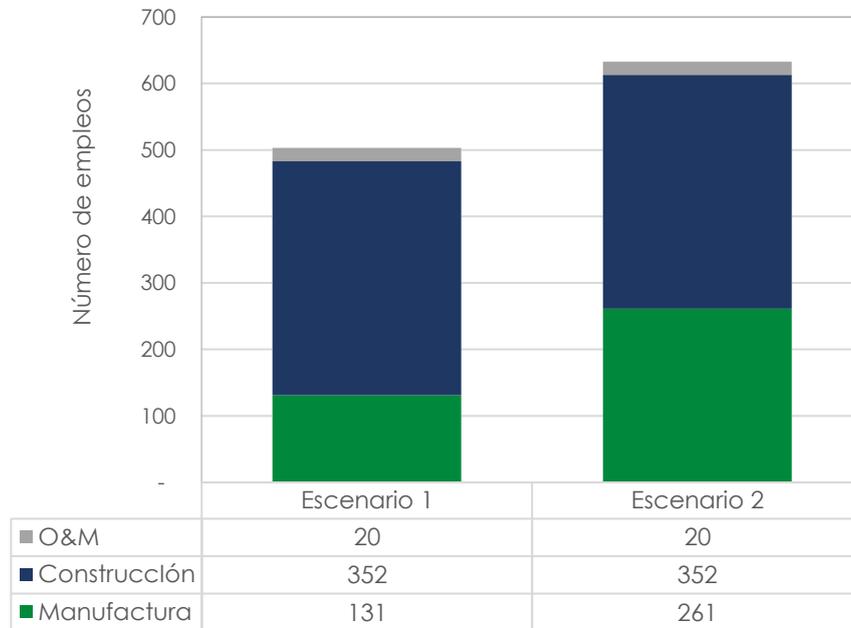
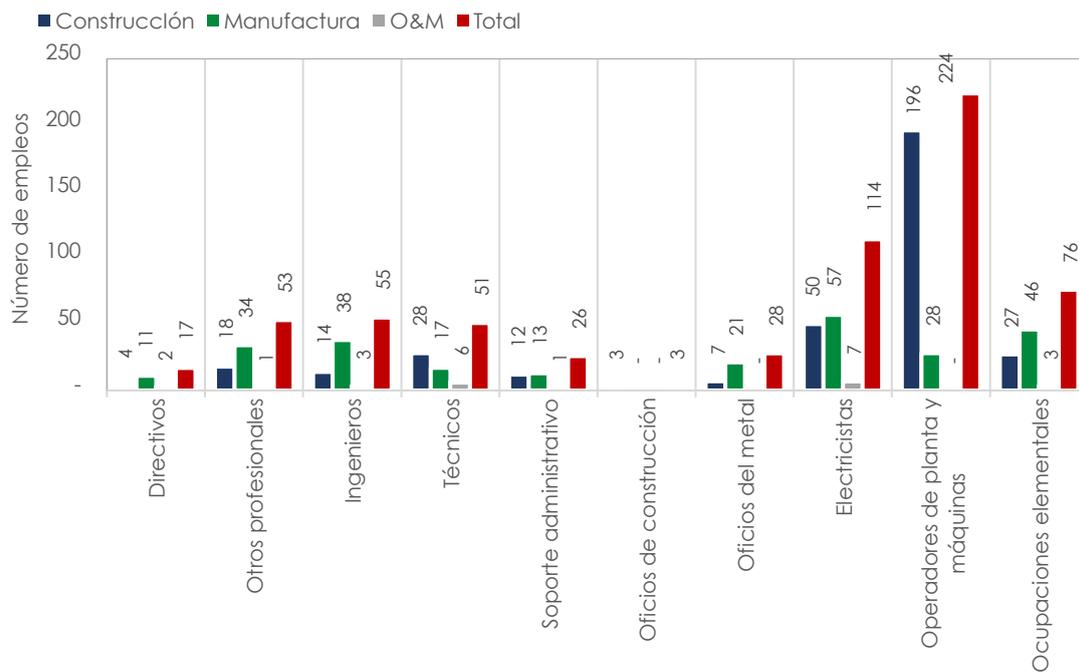


Figura 54. Empleos ocupacionales previstos hasta 2030 en Energía Solar FV en Uruguay en el Escenario 2 (50% de LM)

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 solar 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 EIRELA. 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 solar y las necesidades de EyF;
- La consulta extensa con actores del sector solar 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 solar de cada uno de los veinte países considerados usando una metodología aceptada en el sector.

Las principales conclusiones de la CNA sobre energía solar son las siguientes:

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

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 solar 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 solar 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 solar 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, relegada 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 solar) 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 solar 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 solar, 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 solar 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 ETRÉLA 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 solar. Además, las fuentes consultadas sugieren que el tema tampoco se ha evaluado en el pasado. Esto puede verse no solo como una oportunidad perdida, sino también como un enfoque arriesgado al soporte del desarrollo del sector de la energía solar; 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 solar en América Latina hasta 2030

El equipo del proyecto ETRÉLA ha proyectado las necesidades de capacitación de los sectores de la energía solar 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 solar 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 solar 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 solar fotovoltaica de los veinte países latinoamericanos en la próxima década concluyó lo siguiente:

Necesidades de capacitación – Empleos totales (directos)

- Entre 2020 y 2030, se creará un total estimado de **176.888 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía solar fotovoltaica de veinte países latinoamericanos (considerados como un total), en un escenario en el que se manufactura el 20% del equipamiento solar fotovoltaico requerido localmente.
- Entre 2020 y 2030, se creará un total estimado de **193.300 empleos nuevos (directos)** en el sector de la energía solar de veinte países latinoamericanos en un escenario en el que se manufactura el 50% del equipamiento solar requerido localmente.
- **Brasil** (53.744), **Chile** (32.960) y **México** (22.941) son los países latinoamericanos que se prevé necesitarán el mayor número de profesionales en el sector solar fotovoltaico en 2020-2030. En términos de números absolutos y demanda de profesionales educados y formados, estos tres países se prevé que vayan seguidos de **Cuba** (12.927), **Ecuador** (10.942), **Perú** (10.703) y la **República de Surinam** (13.141).

Necesidades de capacitación – Manufactura

- El número de profesionales de la energía solar fotovoltaica estimado que se necesitará en el segmento de **Manufactura** de la cadena de valor varía significativamente en función del grado en que el equipamiento y los componentes se fabriquen localmente o se importen de mercados internacionales. En caso de que el 20% de la manufactura de equipamiento y sistemas de solar fotovoltaica se realice en el país y el 80% en mercados no latinoamericanos, se calcula que habrá un requisito de alrededor de **11.047 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 **27.459 nuevos profesionales** en este segmento de la cadena de valor.

Necesidades de capacitación – Construcción

- Se calcula que la mayoría (79-86%) de los empleos del sector de la energía solar fotovoltaica creados entre 2020 y 2030 se encontrará dentro del segmento de la construcción de la cadena de valor. Específicamente, se prevé la creación de **153.551 empleos nuevos (directos)** específicamente para la construcción de la

nueva capacidad de generación de energía solar fotovoltaica 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 solar fotovoltaica, 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 solar, se prevé la creación de alrededor de **12.290 empleos nuevos (directos)** para dar servicio a las necesidades de la nueva capacidad de energía solar que se instalará en los veinte países latinoamericanos entre 2020 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.

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

Un componente importante de la Actividad I.1 del proyecto ERELA fue la consulta con actores del sector de la energía solar para entender su visión sobre las necesidades actuales y futuras del sector. Dada la importancia de Argentina, Perú y Uruguay dentro del proyecto ERELA, se realizaron consultas extensas con actores en el sector de la energía solar de cada país y otras energías renovables más empleadas, incluyendo representantes claves 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 Argentina, Perú y Uruguay se alinean en gran medida con los resultados de la evaluación cuantitativa de las necesidades de capacitación para los veinte países latinoamericanos considerados en su totalidad.

En general, el sector de la energía solar ve una importante necesidad de personal cualificado para trabajar en el segmento de la instalación de energía solar fotovoltaica, incluyendo la cobertura de todos los aspectos del diseño del proyecto solar fotovoltaico, la concepción del proyecto, la instalación, los ensayos y la entrega.

Hay una gran necesidad de personas que puedan trabajar en el sector solar fotovoltaico a pequeña y mediana escala (p.ej., escala de generación descentralizada). Específicamente, para ayudar a garantizar que haya un número considerable de instaladores de energía solar fotovoltaica que necesitará el mercado en los próximos años para cubrir la demanda y en el contexto del importante crecimiento previsto del segmento de la generación descentralizada.

Los actores del sector solar fotovoltaico también enfatizaron en la significativa demanda prevista de cualificaciones en O&M de proyectos de energía solar fotovoltaica en el mercado de cada país durante la próxima década. Esas personas requerirán habilidades específicas que les permitan diagnosticar y adoptar medidas preventivas y correctivas para equipamiento solar fotovoltaico defectuoso, así como

la administración y gestión general de la planta. Estas actividades generalmente requieren fuerza laboral con sólidos conocimientos en operaciones en plantas solares fotovoltaicas. En función del proyecto, generalmente son empresas subcontratadas o los desarrolladores del proyecto los que realizan las actividades de O&M.

Además de la gran demanda de capacidades para cubrir las actividades de instalación y O&M, Argentina, Perú y Uruguay necesitarán profesionales con capacidades adecuadas en el mercado solar fotovoltaico y diseño del marco de inversiones (principalmente en el gobierno y organismos responsables de la toma de decisiones), especialistas en financiación de proyectos de energía solar fotovoltaica, modelos de negocio de energía solar fotovoltaica y desarrollo empresarial, analistas del marco jurídico, reglamentario y político y expertos en garantía de calidad.

Los actores del sector en cada uno de los tres países considerados comparten la visión de que el mercado de la energía solar fotovoltaica demandará principalmente dos tipos de profesionales en los próximos diez años. En primer lugar, aquellos con un alto nivel de especialización en nichos específicos (p.ej., especialistas de módulos, analistas financieros de proyectos, etc.). En segundo lugar, habrá necesidad de un número limitado de generalistas, lo que significa perfiles con una amplia educación y capaces de ver la imagen más amplia del sector solar fotovoltaico (incluyendo directores del sector privado, etc.). Dentro de esta segunda categoría se constató también que el mercado tiene una necesidad de profesionales con capacidades que les permitan prestar servicios de todo tipo al mercado, cubriendo el desarrollo completo del proyecto y las actividades de instalación. Dicho de otro modo: deberían ser capaces de proporcionar una solución de EERR instalada y operativa, al igual que desarrollarla «desde cero».

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 solar

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 hasta 2030 para cumplir sus objetivos de energía solar 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 solar (fotovoltaica y térmica) 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 solar 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*.
- BGA. (2011). *Overview of the Solar Energy Industry and Supply Chain Prepared for the BlueGreen Alliance*.
- BlogsBID. (2018). *Innovación con Energía en Surinam: 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-fbrica-de-calefones-solares/3399>

Energypedia. (2018). Solar Water Heater - energypedia.info.

Energypedia. (2019). Concentrating Solar Power (CSP) - Basics and Introduction - energypedia.info.

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 Surinam. (2015). *Intended Nationally Determined Contribution Under UNFCCC*.
- Heliscsp. (2019). The five projects of Concentrated Solar Power in folder after Cerro Dominador – HELIOSCSP.
- 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*.
- 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. (2015a). *Renewable Energy Policy Brief: Paraguay*.
- IRENA. (2015b). *Renewable Energy Policy Brief: Surinam*.
- 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). *Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2018*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, (December), 1–28. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-16-2586>
- IRENA. (2018d). *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., & Kamey, 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*.
- 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 Surinam. *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*.
- Solar Power Europe. (2018). *Global Market Outlook*.
- 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 – Objetivos de Energías Renovables en países latinoamericanos

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 la Figura 55.

Figura 55. 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 18 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 Escala 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 20 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 18 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.¹⁸ 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 Escala 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.

¹⁸ 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 18. Objetivos de energías renovables en países de AL seleccionados

Fuente: Elaboración propia

País	Capacidad instalada en 2018 (MW) ^(a)			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) (Ministerio de Minas e Energía, 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) ^(a)			Adiciones de EERR según los Objetivos NDC (MW)			Adiciones de EERR según los Objetivos NDC (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	1,700	(IRENA, 2016b) (MIEM, 2008)

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. 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).
- (d) Datos extraídos de las Contribuciones Determinadas a Escala 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 56).

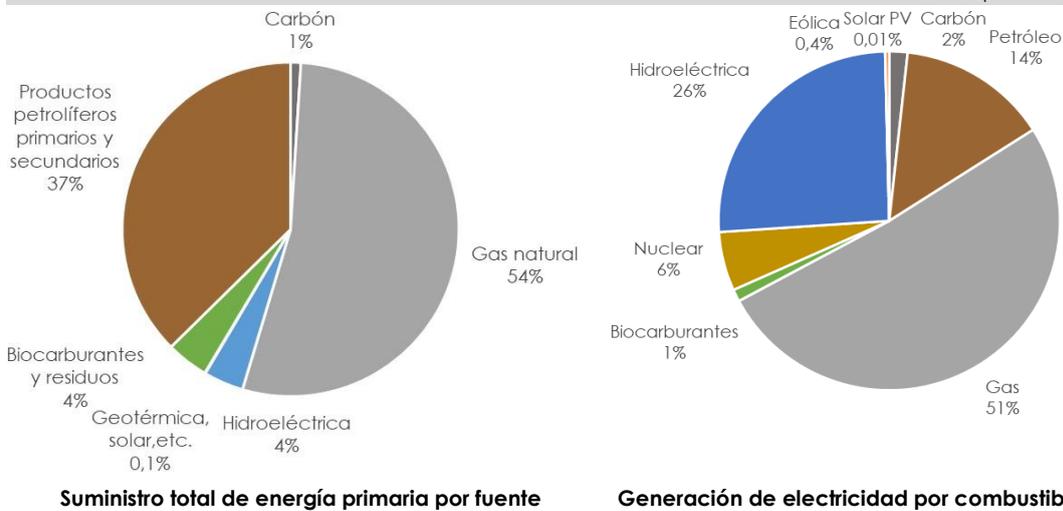
Tabla 19. Argentina - Indicadores energéticos clave, 2016

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

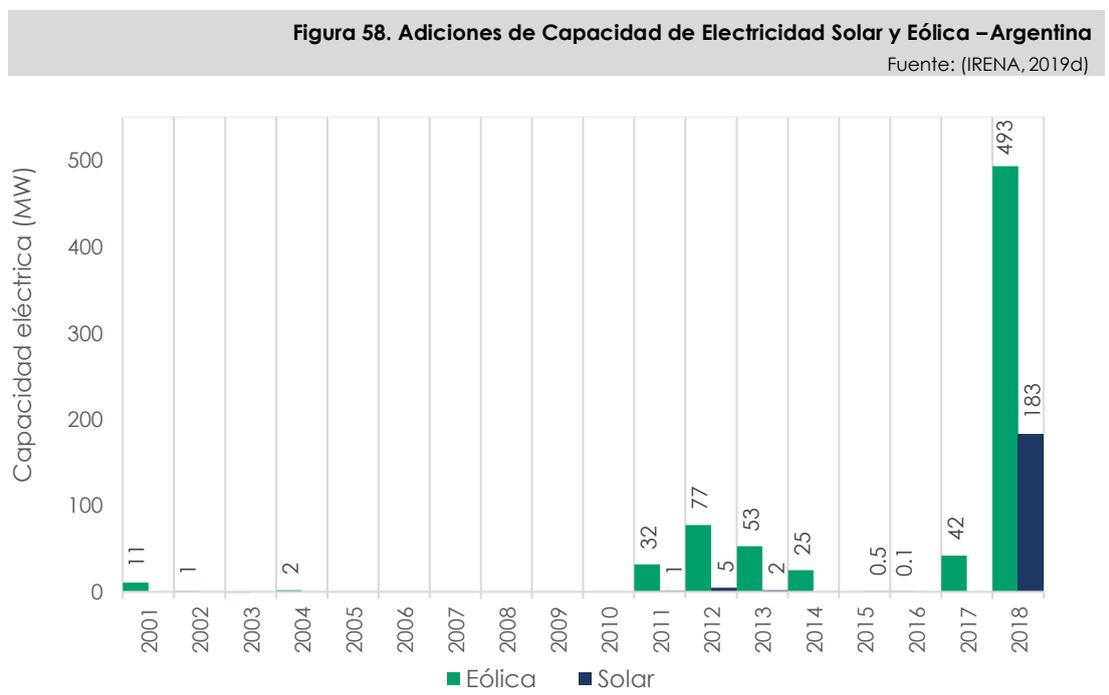
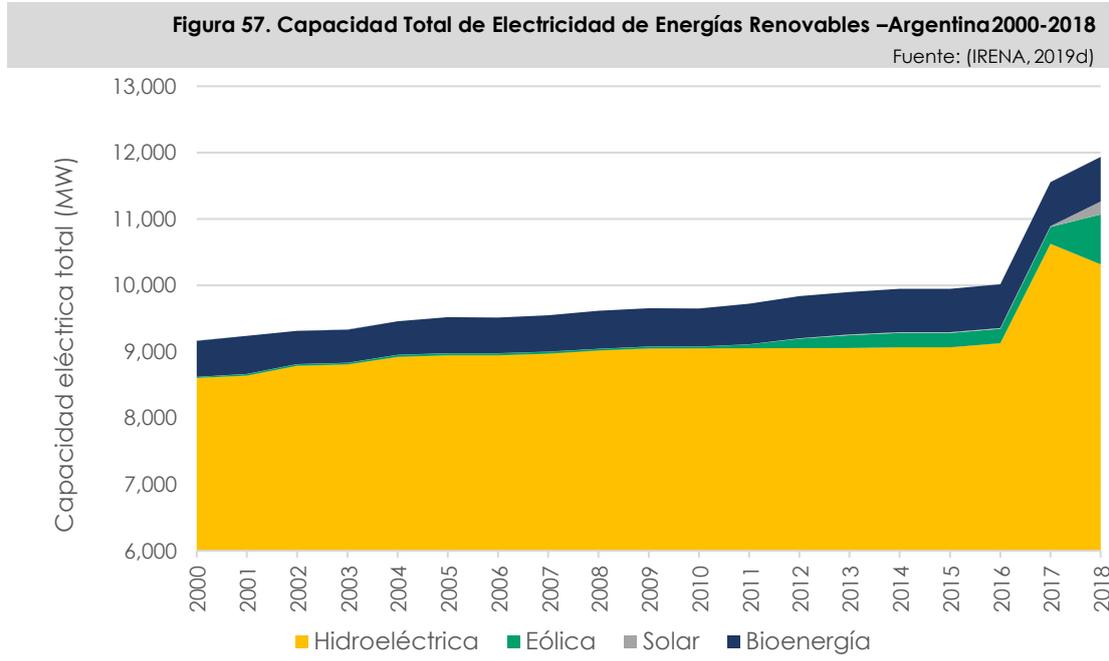
Figura 56. OTEP y Generación de Electricidad – Argentina 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



De acuerdo con el último informe de Administrador del Mercado de Distribución de Electricidad local 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 electricidad 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 57). En la actualidad, Argentina es uno de los mercados de la energía eólica de más rápido crecimiento del mundo (REN 21, 2019).



En lo que respecta a la energía solar térmica, Argentina alcanzó una capacidad instalada en funcionamiento de colectores de agua solar 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, 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 Interamericano de Desarrollo (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 20) 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, 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 Contribución Determinada a Escala 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 20. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Argentina

Fuente: (CADER 2018)

RenovAr	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 Energía Eléctrica de Fuente Renovable), 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 59). Para finales de 2018, la capacidad de electricidad de EERR alcanzó los 24 MW, compuesta enteramente de energía solar (Figura 60).

Tabla 21. 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 59. Demanda por Fuente de Energía y Generación de Electricidad – Barbados

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

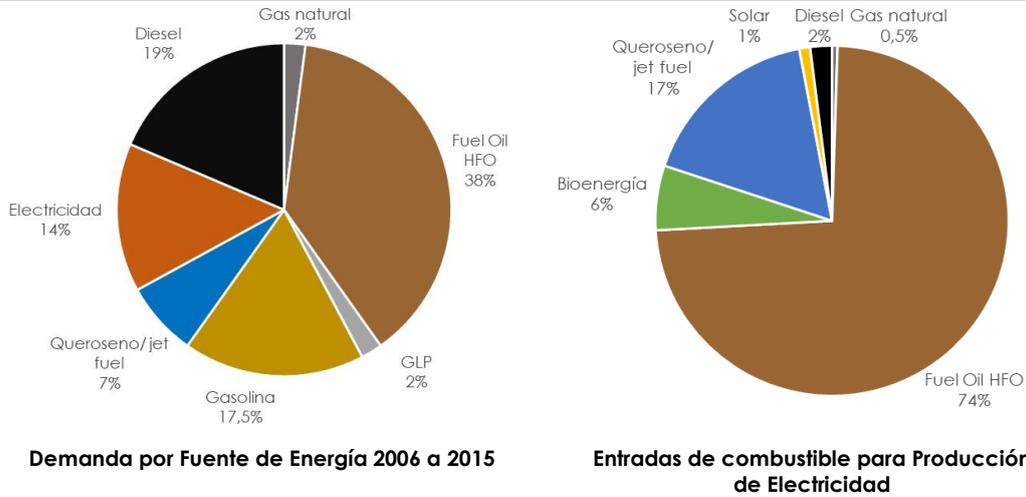
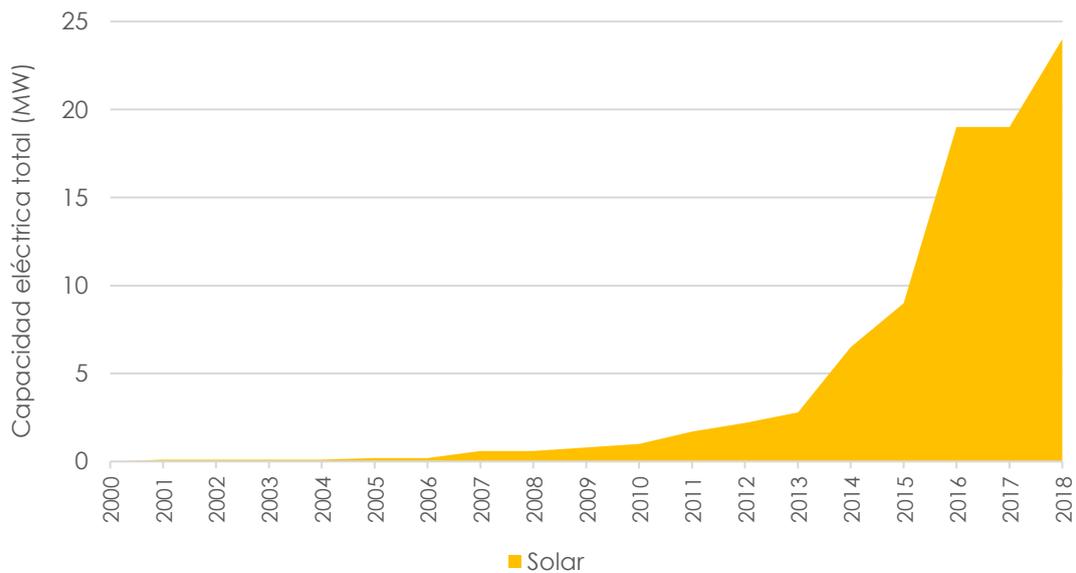


Figura 60. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Barbados 2000-2018

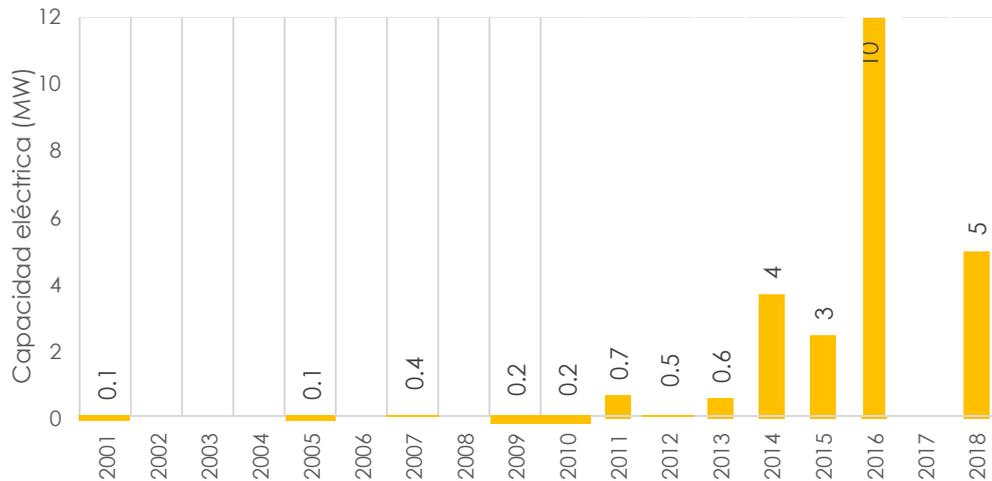
Fuente: (IRENA, 2019d)



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 manufactura de paneles solares, la primera de este tipo en el Caribe y que prevé dar empleo a más de 200 barbadenses (DELTRO, 2017).

Figura 61. 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 Escala Nacional presentadas en septiembre de 2015 se resumen en la Tabla 22. 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 22. 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, desechos en energía 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 23), 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 23. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Barbados

Fuente: (Division of Energy and Telecommunications, 2018)

<p>Política Energética Nacional de Barbados (2017-2037)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 62. 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 63, 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).

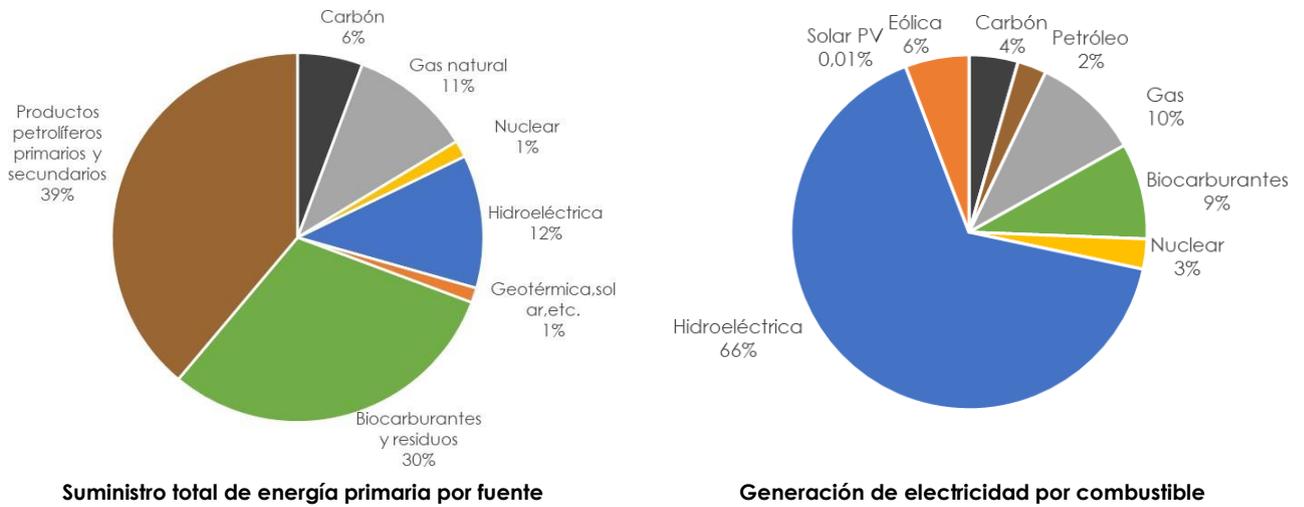
Tabla 24. Brasil - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

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 62. OTEP y Generación de Electricidad – Brasil 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

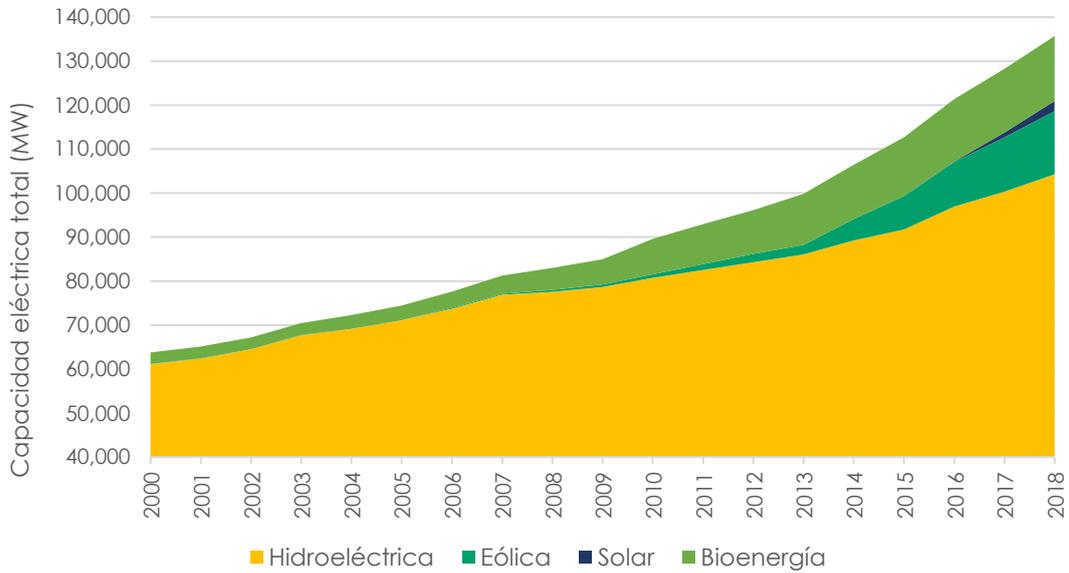


La dependencia de otras fuentes renovables para la generación de energía está creciendo, especialmente la eólica, que suponía alrededor de 14,4 GW de capacidad de energía instalada a finales de 2018. En lo que respecta a la energía solar, entre 2017 y 2018 se han añadido más de 2 GW de capacidad, alcanzándose los 2,3 GW para finales de 2018 (Figura 64).

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 63. 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 Escala Nacional, se resumen en la Tabla 25. El país únicamente ha presentado objetivos incondicionales y ha fijado 2030 como el año objetivo.

Figura 64. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Brasil

Fuente: (IRENA, 2019d)

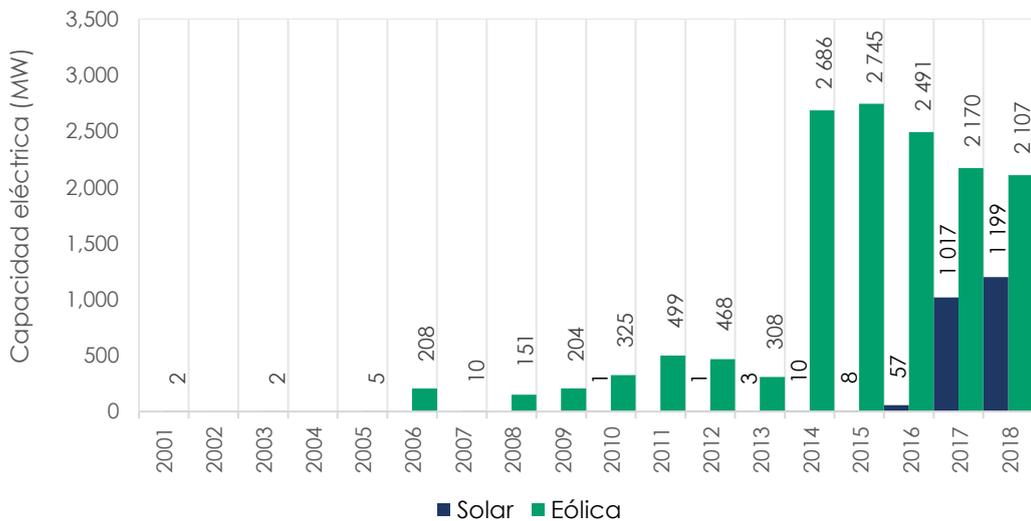


Tabla 25. Objetivos de Energías Renovables en NDC – Brasil

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 26. 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)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 65). 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).

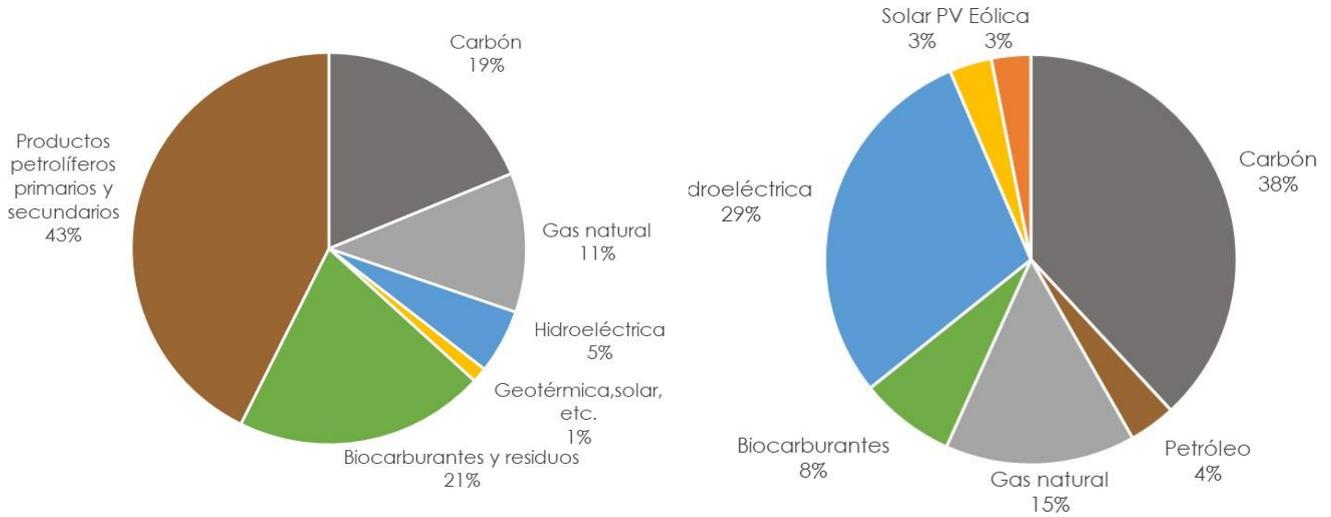
Tabla 27. Chile - Indicadores energéticos clave, 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

TEP/población (toe/cápita) *	2,07
TEP /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 65. OTEP y Generación de Electricidad – Chile 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Suministro total de energía primaria por fuente

Generación de electricidad por combustible

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 66 y Figura 67). 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 66. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables –Chile 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

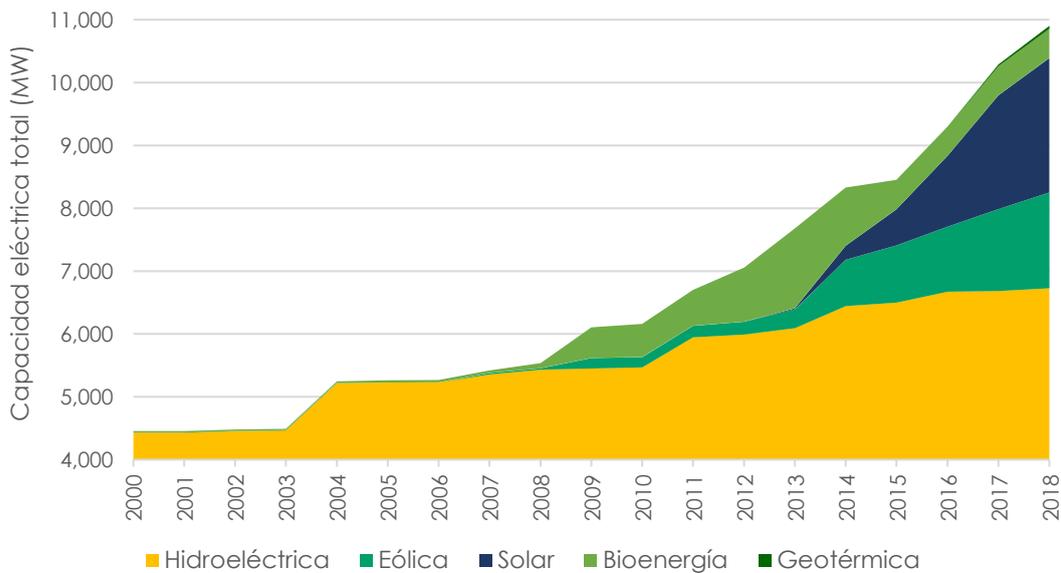
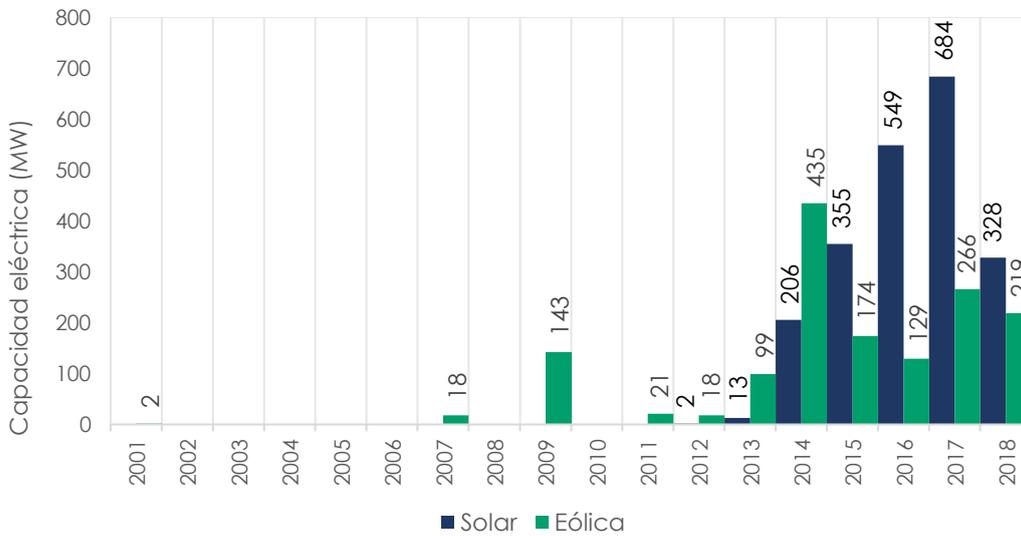


Figura 67. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Chile

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 20 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 Escala Nacional presentadas en febrero de 2017 se resumen en la Tabla 28. 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 28. 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. En la Tabla 29 se 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 solar y eólica instalada de aproximadamente 11.270 MW y 6.800 MW para 2030, respectivamente.

Tabla 29. 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

Tabla 30. 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

Los combustibles fósiles son las principales fuentes para el suministro energético primario total, tal y como se muestra en la Figura 68. 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.

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 69. 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 68. OTEP y Generación de Electricidad – Colombia 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

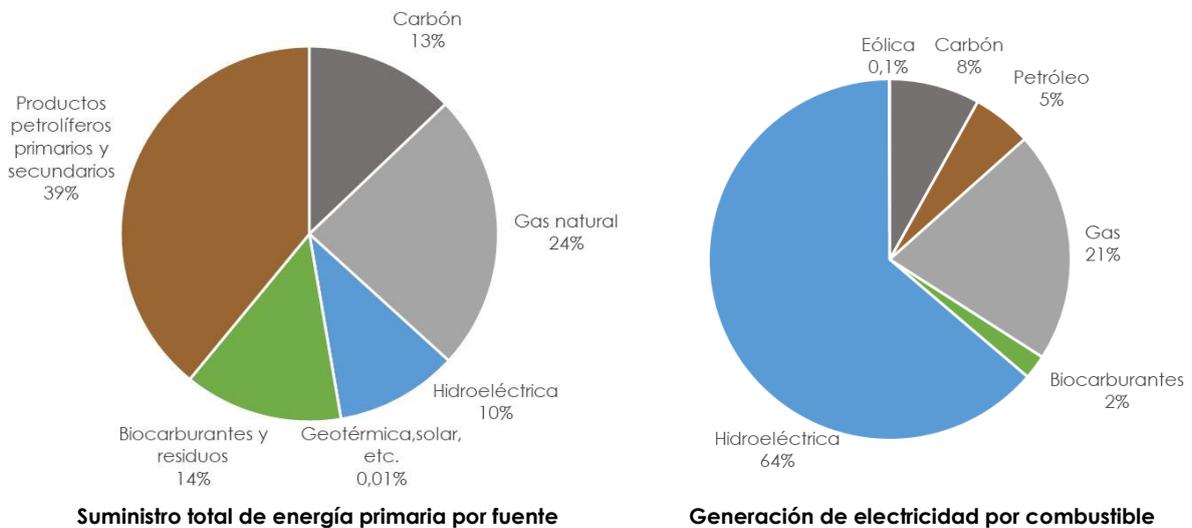


Figura 69. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Colombia 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

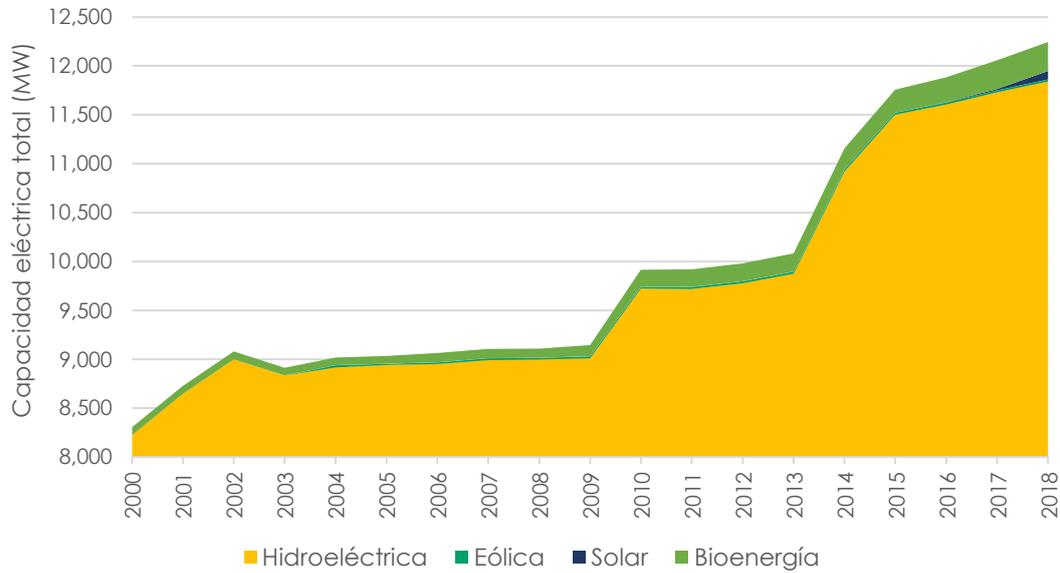
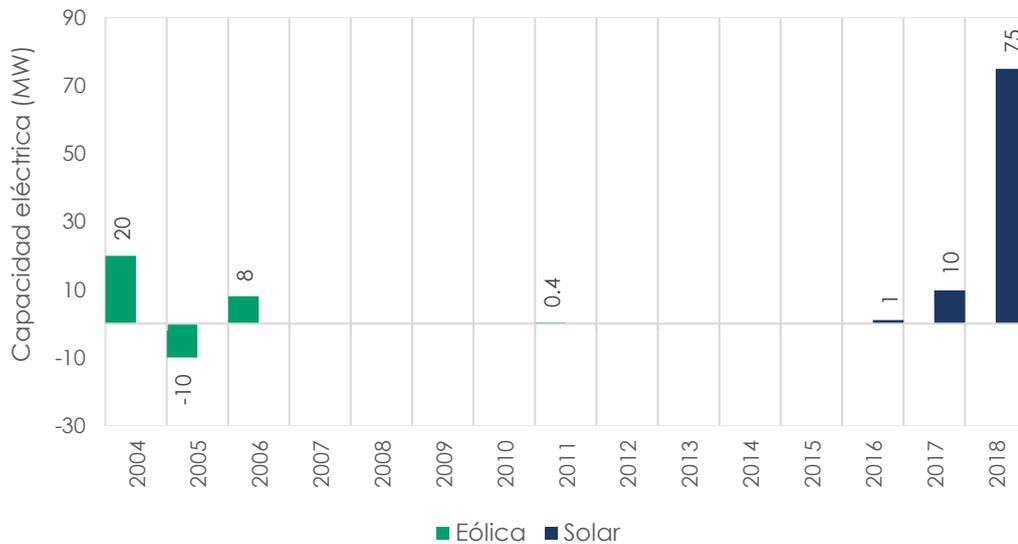


Figura 70. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Colombia

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 31). 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 31. Objetivos de Energías Renovables en Planes Energéticos Nacionales - Colombia	
Fuente: (UPME, 2015b)	
Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050	<ul style="list-style-type: none"> • 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 el uso 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 auto-generada 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 71. 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).

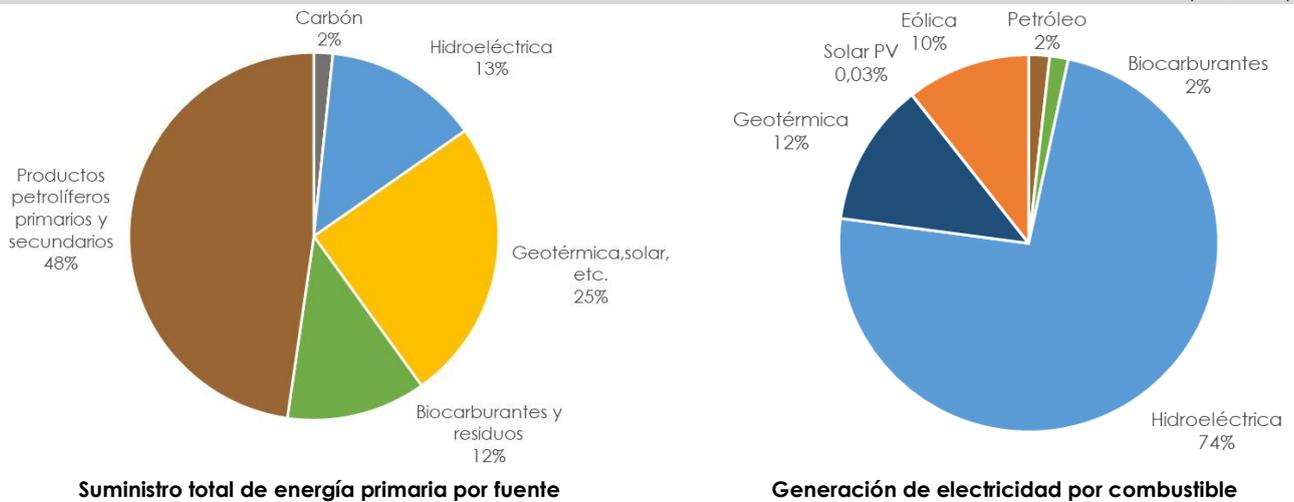
Tabla 32. Costa Rica - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

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 71. 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 la Figura 72, 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 72. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Costa Rica 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

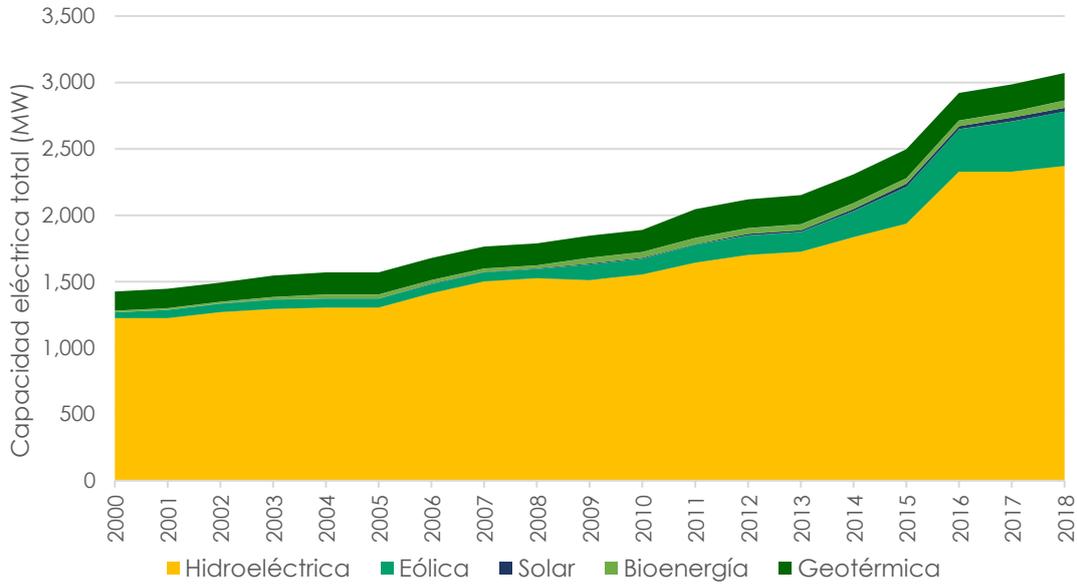
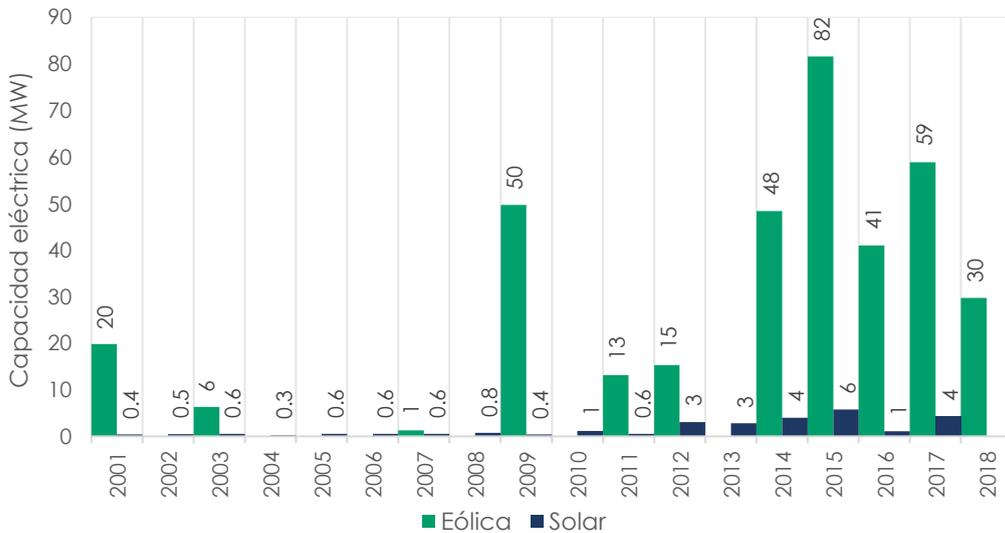


Figura 73. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Costa Rica

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Costa Rica según se indica en las Contribuciones Determinadas a Escala Nacional presentadas en 2015 se muestran en la Tabla 33. 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 33. 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 uso 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 34. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Costa Rica
Fuente: (Government of Costa Rica, 2019)

Descarbonicemos Costa Rica 2028-2050	<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 74). 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).

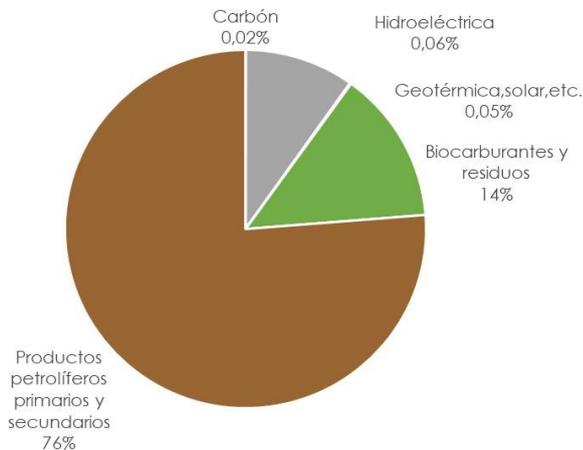
Tabla 35. Cuba - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

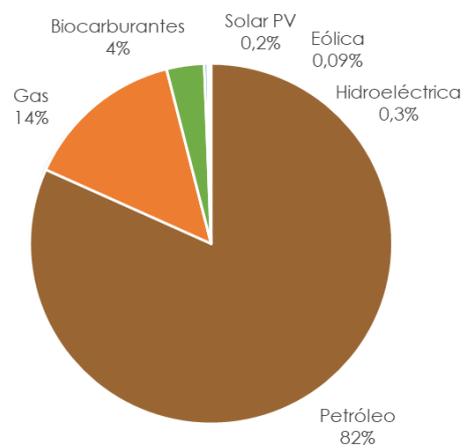
OTEP/población (toe/cápita)	0,84
OTEP /PIB (toe/miles 2010 USD)	0,12
Importaciones netas de energía (Mtoe)	5,36
Consumo eléctrico total (TWh)	17,34
Consumo de electricidad (MWh/cápita)	1,51
Intensidad de CO ₂ de la matriz energética (tCO ₂ /toe)	2,42

Figura 74. OTEP y Generación de Electricidad – Cuba 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Suministro total de energía primaria por fuente



Generación de electricidad por combustible

La evolución de la capacidad anual de electricidad de renovables entre 2000-2018 en Cuba se describe en la Figura 75. 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 75. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Cuba 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

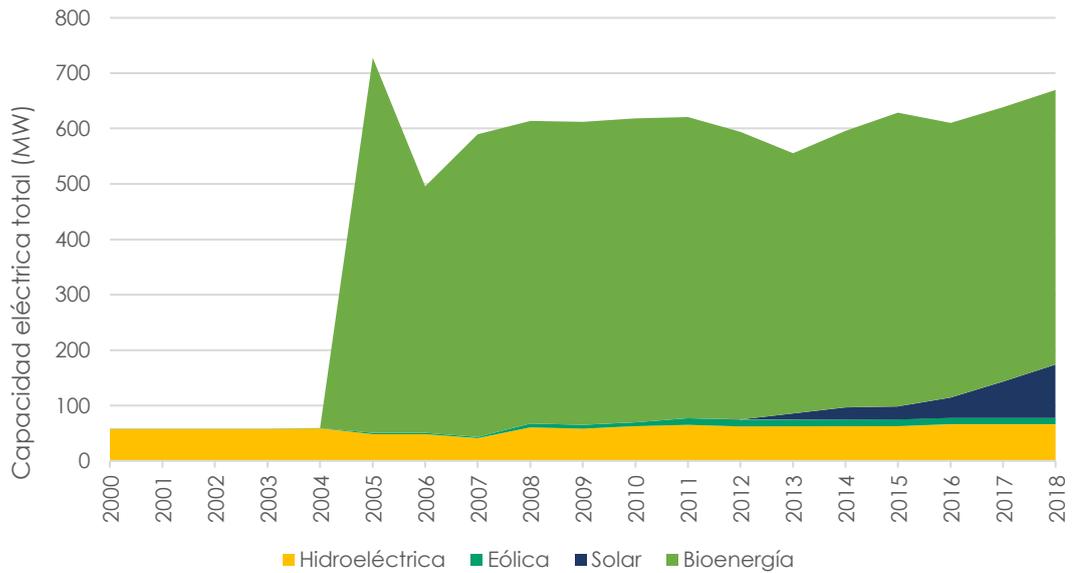
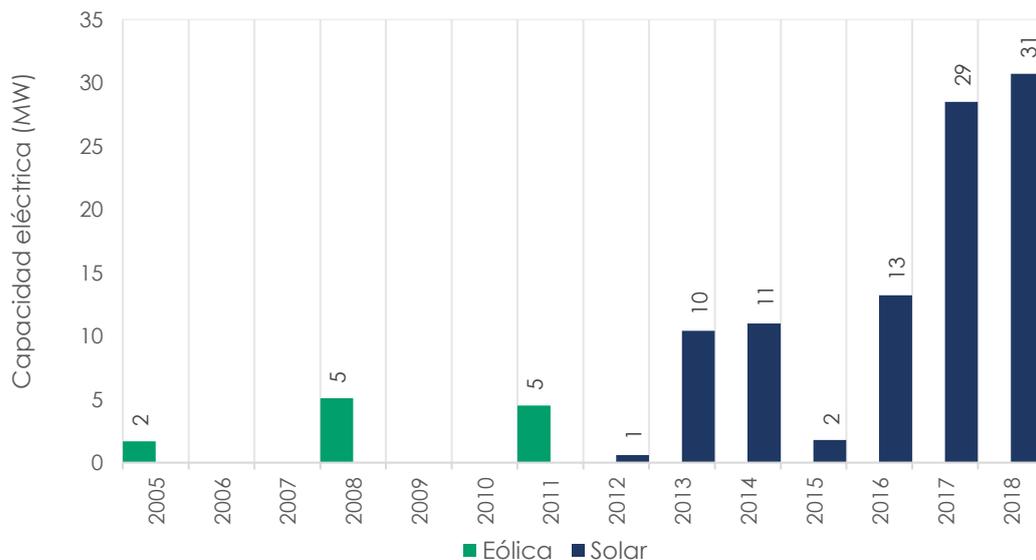


Figura 76. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Cuba

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 Dhabi 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 Escala Nacional presentadas en febrero de 2015 se resumen en la Tabla 36. 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 37).

Tabla 36. 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 37. 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 77 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.

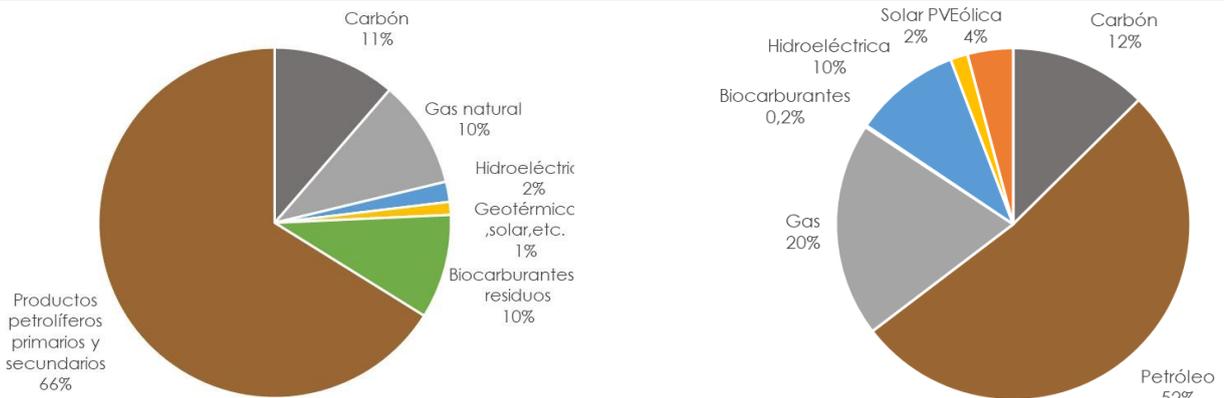
Tabla 38. República Dominicana - Indicadores energéticos, finales de 2016

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 77. OTEP y Generación de Electricidad – República Dominicana 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Suministro total de energía primaria por fuente

Generación de electricidad por combustible

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 uso extendido de las energías renovables últimamente (IRENA, 2016a). Esto se describe en la Figura 78 y la Figura 79, 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 78. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – República Dominicana 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

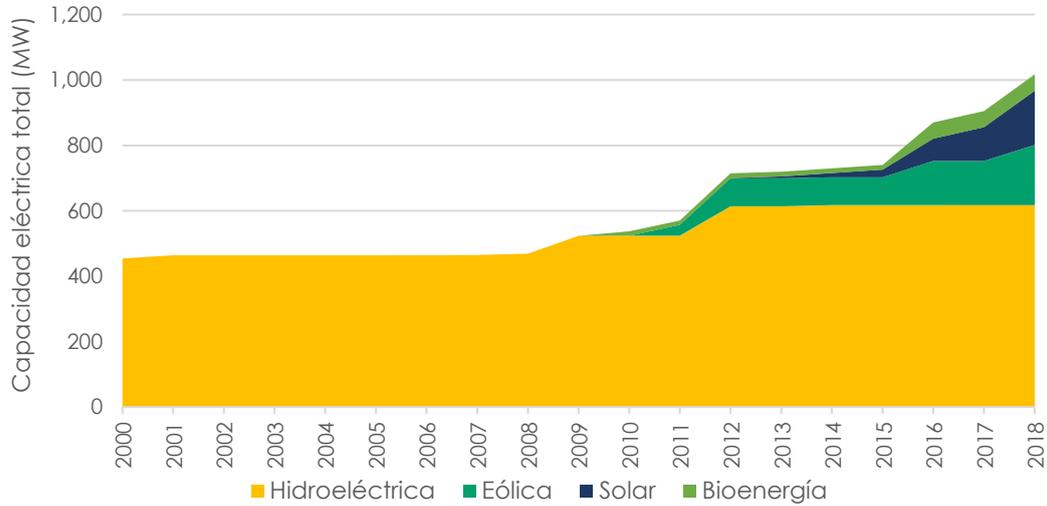
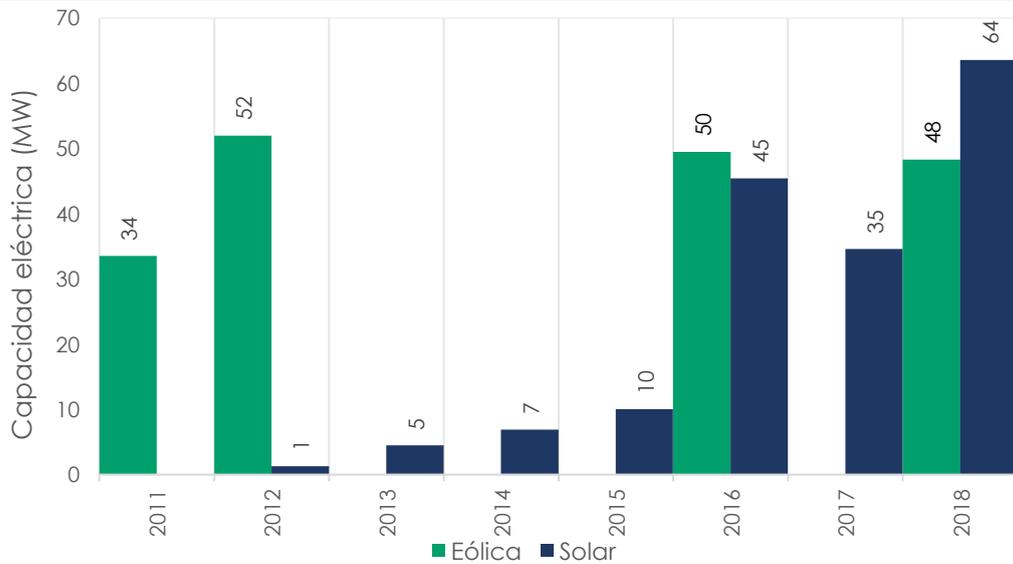


Figura 79. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – República Dominicana

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 Escala 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 39).

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

Fuente:(CNE, 2010)

Plan Energético Nacional 2010-2025	<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 un estudio de Remapeo 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 80. 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.

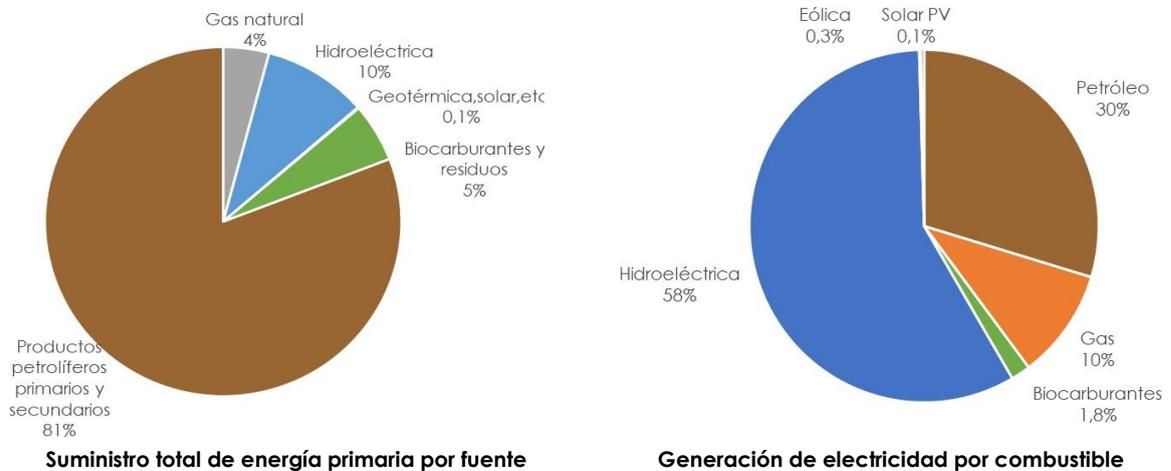
Tabla 40. Ecuador - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

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 80. 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 81. 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 81. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Ecuador 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

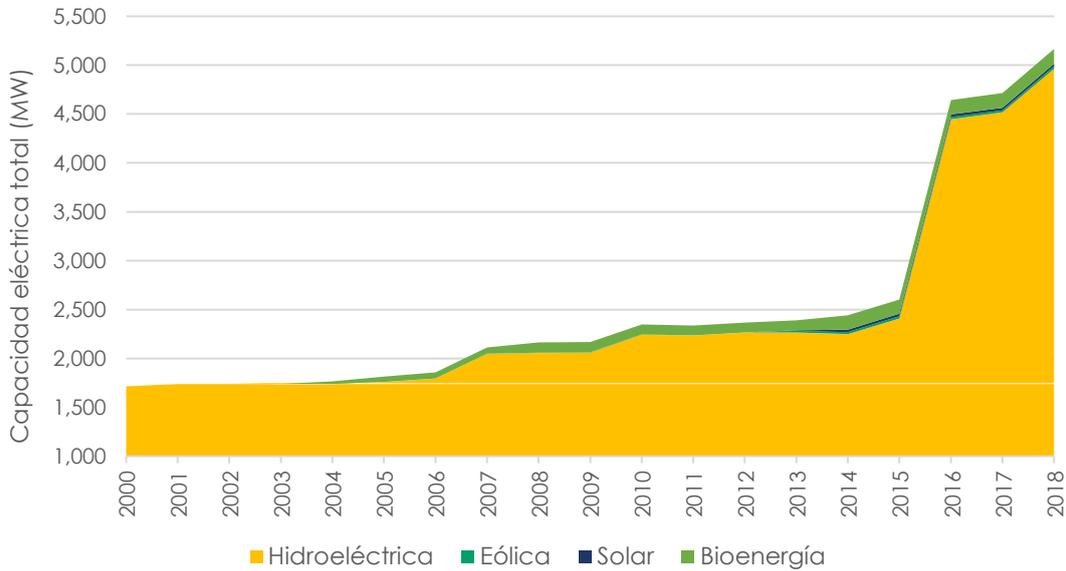
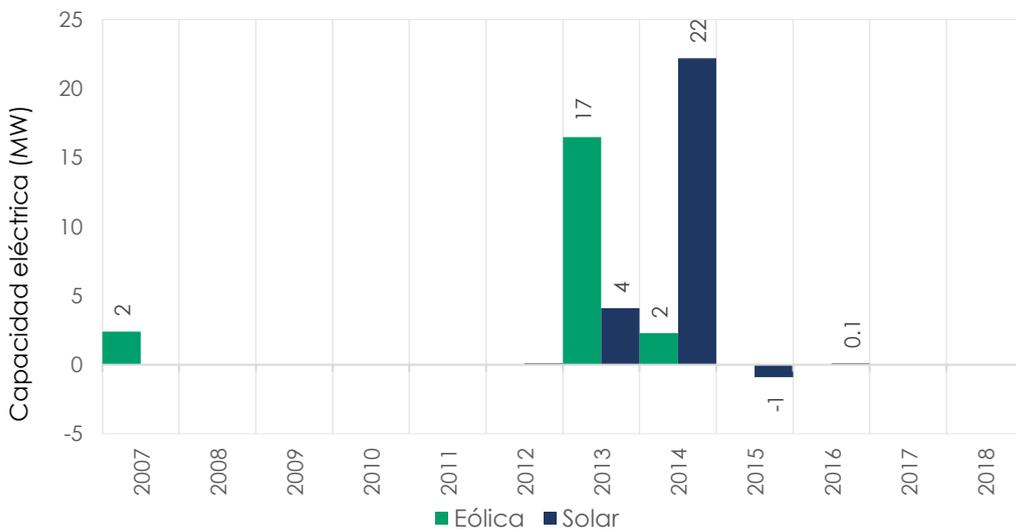


Figura 82. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Ecuador

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 manufactura (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 Escala Nacional presentadas en marzo de 2019 se resumen en la Tabla 41. 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 41. 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 el uso de otras fuentes renovables no convencionales, como la solar y la eólica.

Tabla 42. 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	<p>Para el sistema nacional interconectado, el plan incluye:</p> <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 <p>Para las Islas Galápagos</p> <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 83. 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 43. Indicadores energéticos clave de Guatemala, finales de 2016

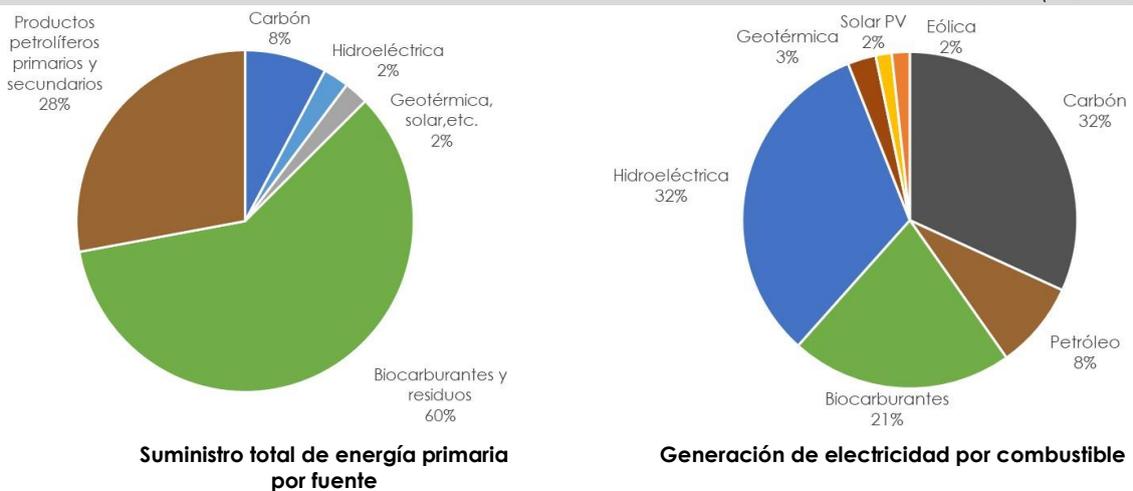
Fuente: (IEA, 2018a)

Otep/población (toe/cápita)	0,85
Otep / PIB (toe/miles 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 83). 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 83. OTEP y Generación de Electricidad – Guatemala 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



Como se muestra en la Figura 84, 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 84. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Guatemala 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

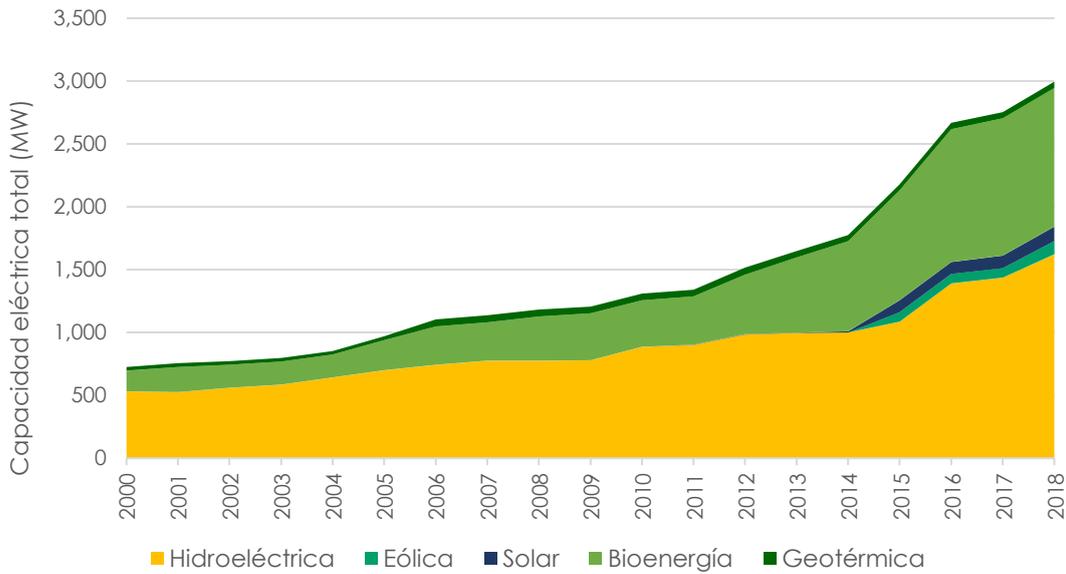
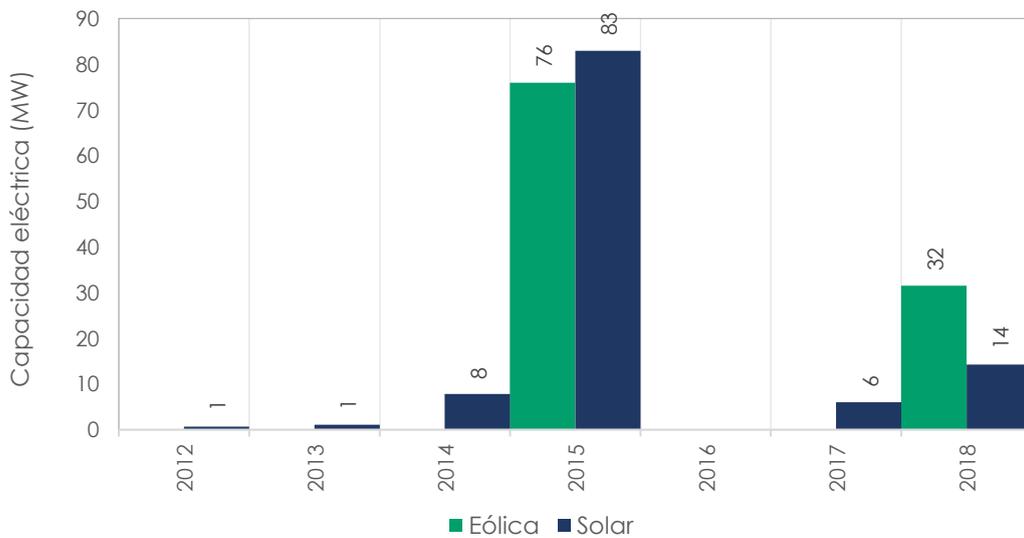


Figura 85. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Guatemala

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Guatemala según se indica en las Contribuciones Determinadas a Escala Nacional presentadas en enero de 2017 se resumen en la Tabla 44. 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 44. 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 45) 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 45. 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 uso de energías renovables. Esto se describe en la Figura 86 y la Figura 87, que muestran el aumento de la capacidad de electricidad a partir de fuentes renovables, incluyendo la solar y la bioenergía.

Figura 86. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Guyana 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

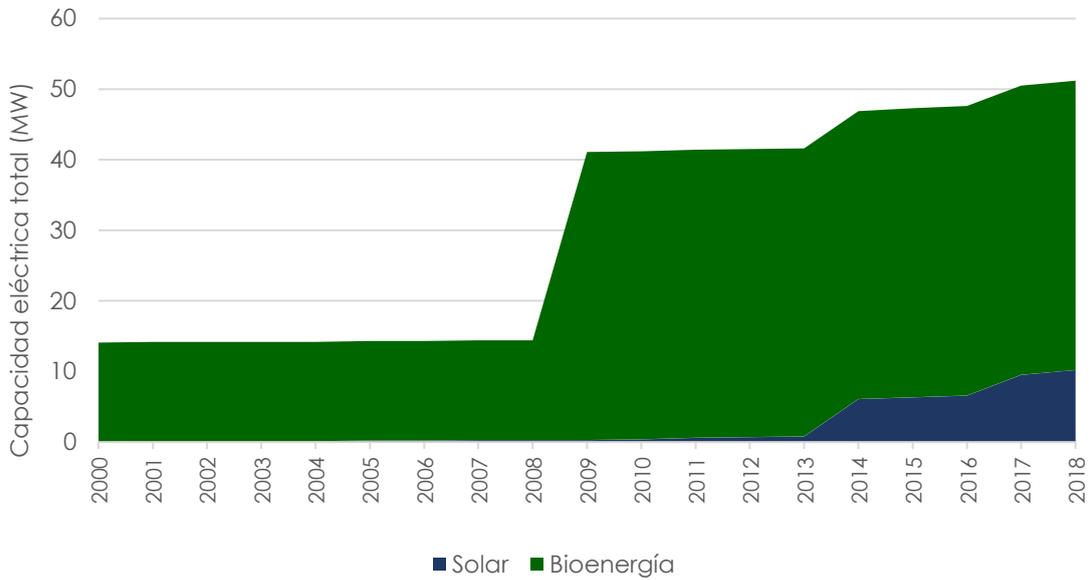
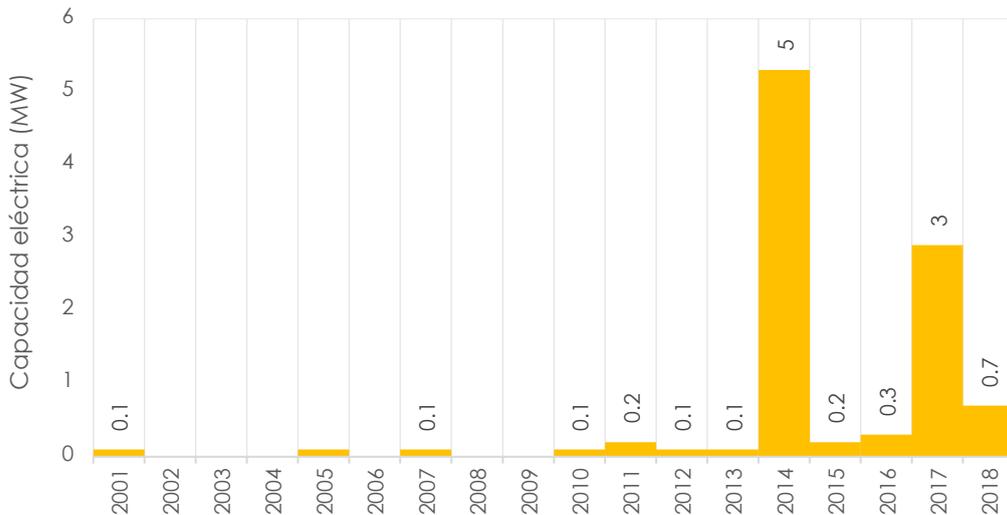


Figura 87. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Guyana

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 Escala Nacional presentadas en mayo de 2016 se resumen en la Tabla 46. 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 47).

Tabla 46. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Guyana	
Fuente: Primera NDC de Guyana (presentada en mayo de 2016)	
Año objetivo	2025
Objetivos incondicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla de eólica, biomasa e hidráulica para dar suministro a la demanda de la red nacional • 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 las 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 47. 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 88, 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 88) y, de acuerdo con el último Informe sobre Energías Renovables de 2018, esta cifra aumentó hasta el 12% (REN 21, 2019).

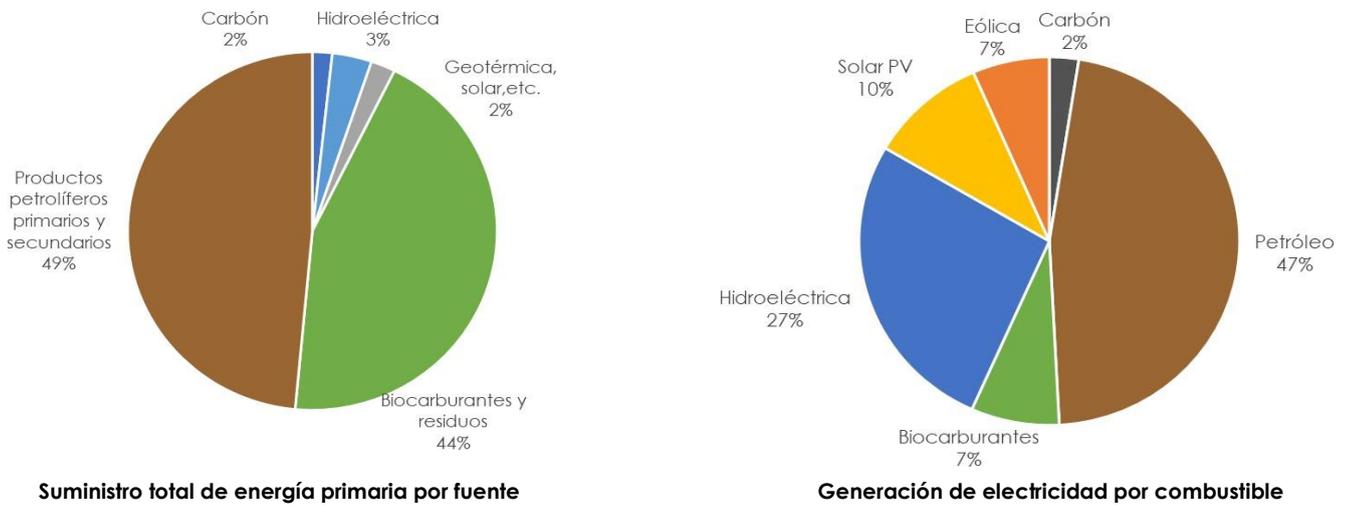
Tabla 48. Indicadores energéticos clave de Honduras, finales de 2016

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 88. 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 89 y la Figura 90. 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 89. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Honduras 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

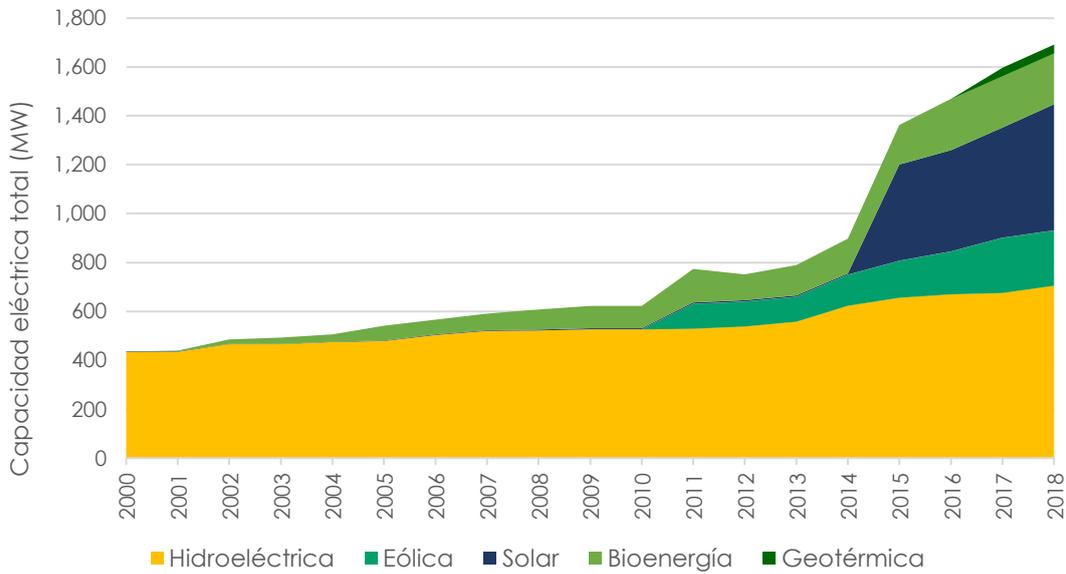
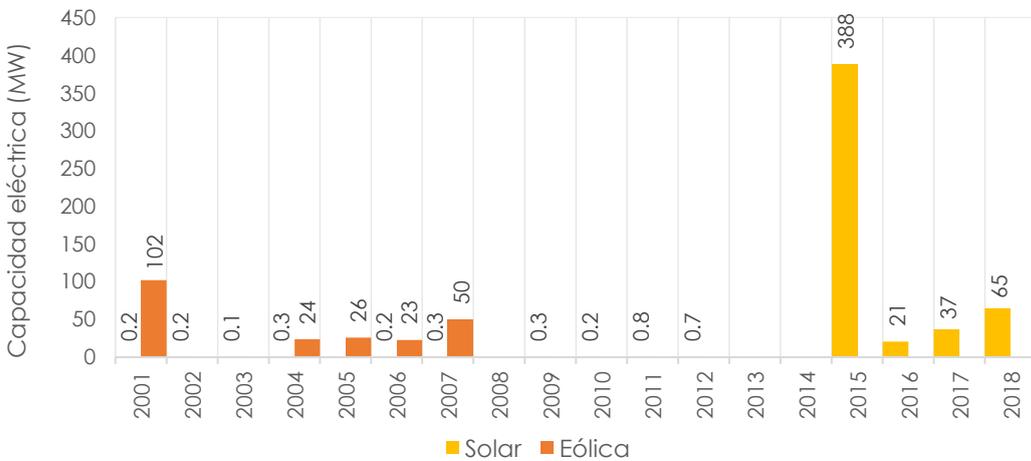


Figura 90. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Honduras

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Escala 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 49).

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

Fuente: (Gobierno de Honduras, 2010)

<p>República de Honduras Visión de País 2010 – 2038 y Plan de Nación 2010- 2022 Visión del País y Plan 2010-2038</p>	<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 91. 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)

La Figura 91 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 92, 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).

Tabla 50. 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

Figura 91. OTEP y Generación de Electricidad – Jamaica 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

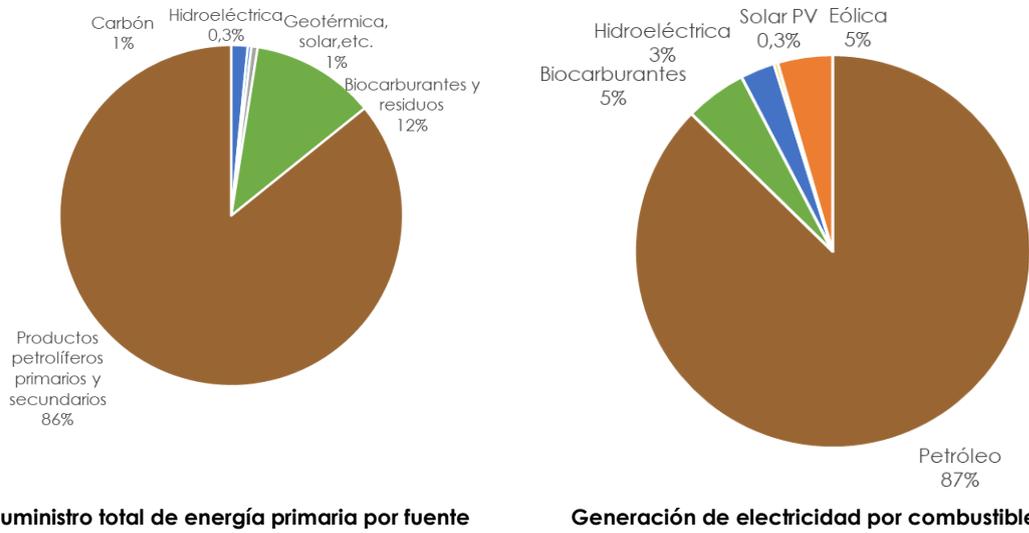
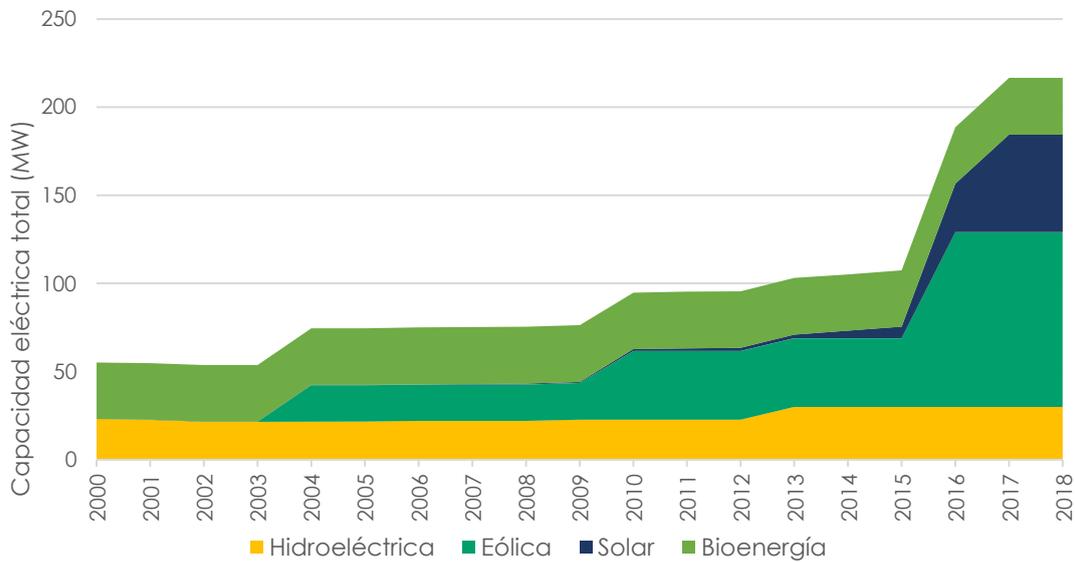


Figura 92. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Jamaica 2000-2018

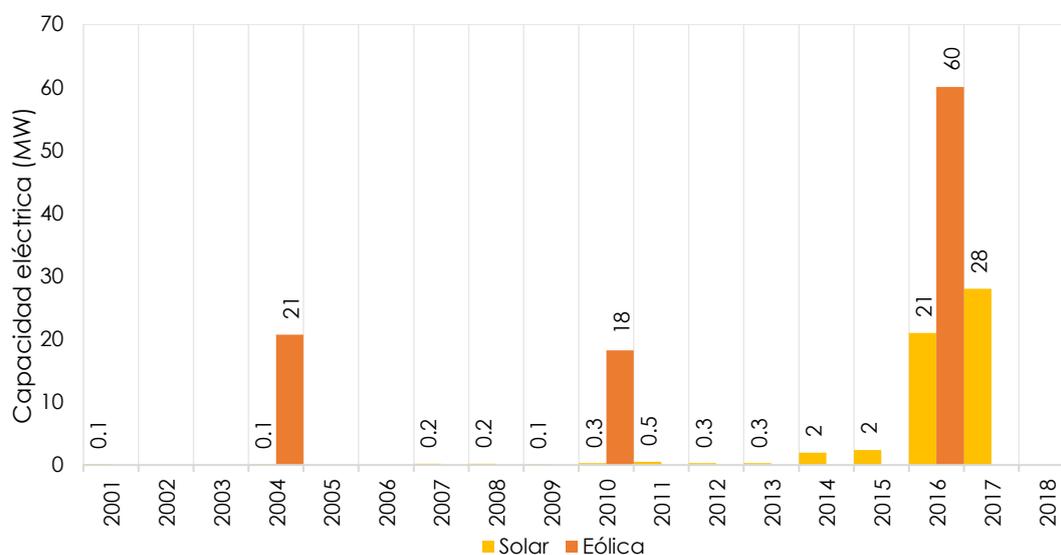
Fuente: (IRENA, 2019d)



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 93. 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 Escala Nacional presentadas en 2017 se resumen en la Tabla 51.

Tabla 51. 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 52). 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 el uso 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 el uso de otras tecnologías, tales como las tecnologías solares e hidráulicas (MSET, n.d.).

Tabla 52. 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)
Política Nacional de Energías Renovables (2009 – 2030)	<ul style="list-style-type: none"> 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 uso 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 sumará 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 94, 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.

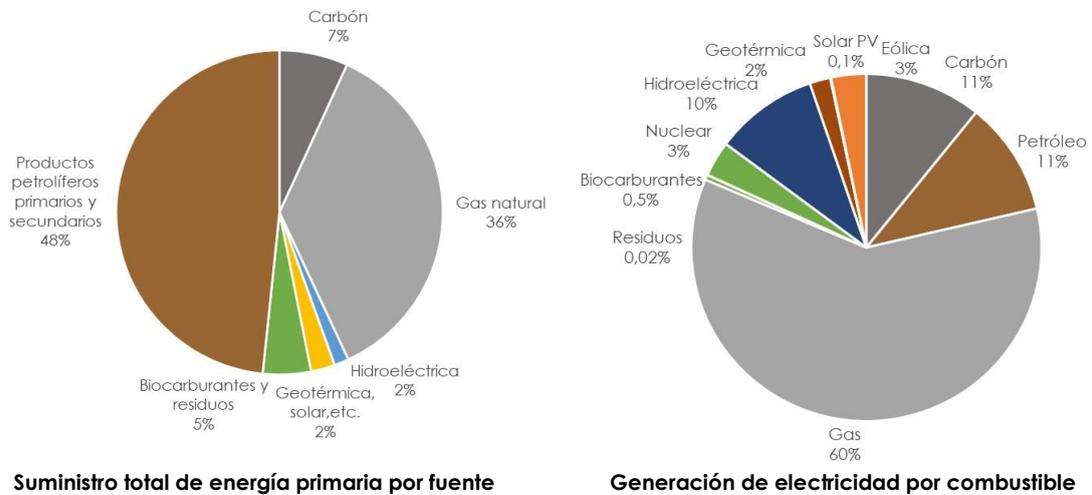
Tabla 53. México - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

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 94. 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 95 y la Figura 96. 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 95, 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 95. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – México 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

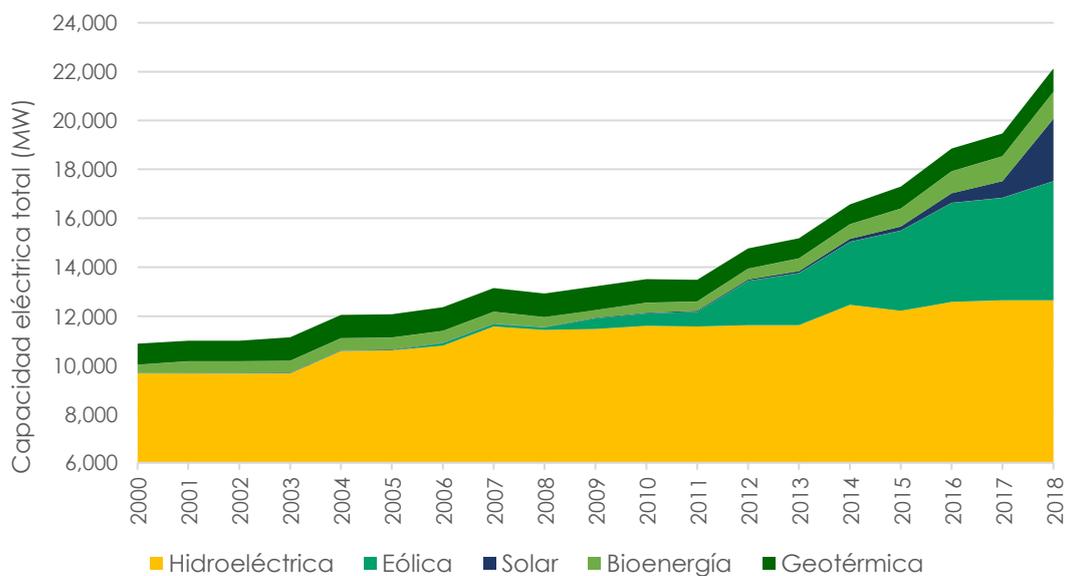
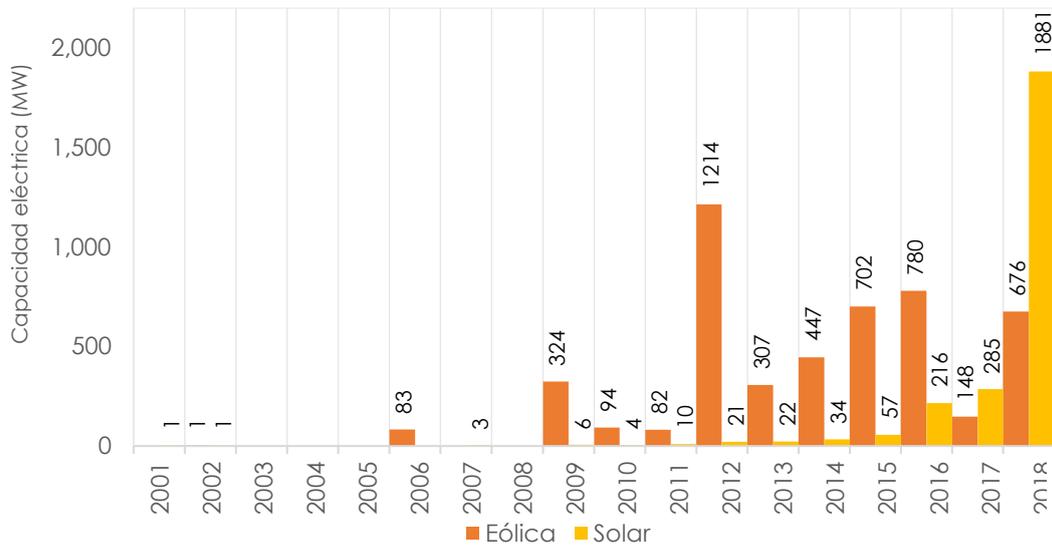


Figura 96. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – México

Fuente: (IRENA, 2019d)



De acuerdo con el *Informe Mundial de Energía Solar Térmica* 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 energía solar térmica 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 Escala 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 54), que describe la estrategia energética nacional para los próximos años.

Tabla 54. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – México	
Fuente: (SENER, 2016a)	
Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios	<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 54, 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 97. 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).

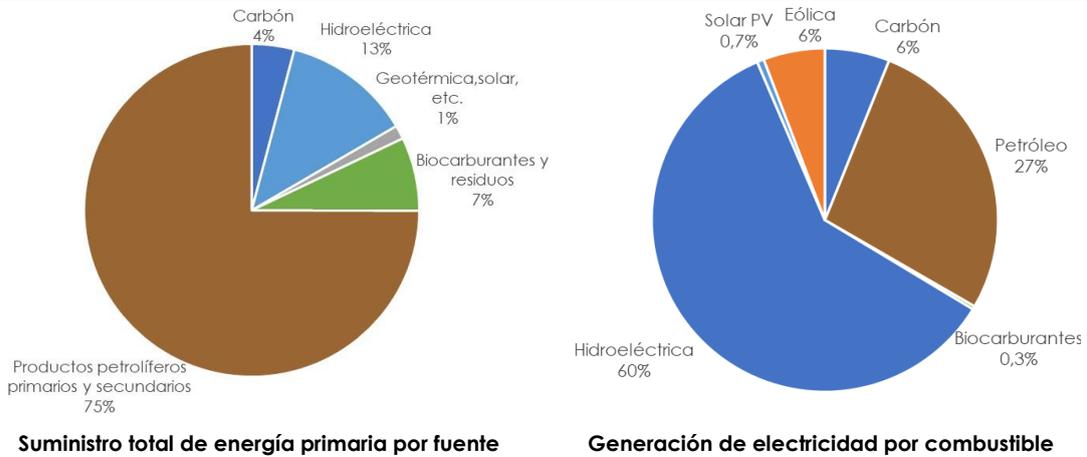
Tabla 55. Panamá - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

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 97. 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 97). 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 98 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 entre estos, la energía solar supuso 147 MW y 270 MW correspondieron a la capacidad de energía eólica instalada. En respuesta a este crecimiento del uso 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 98. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Panamá 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

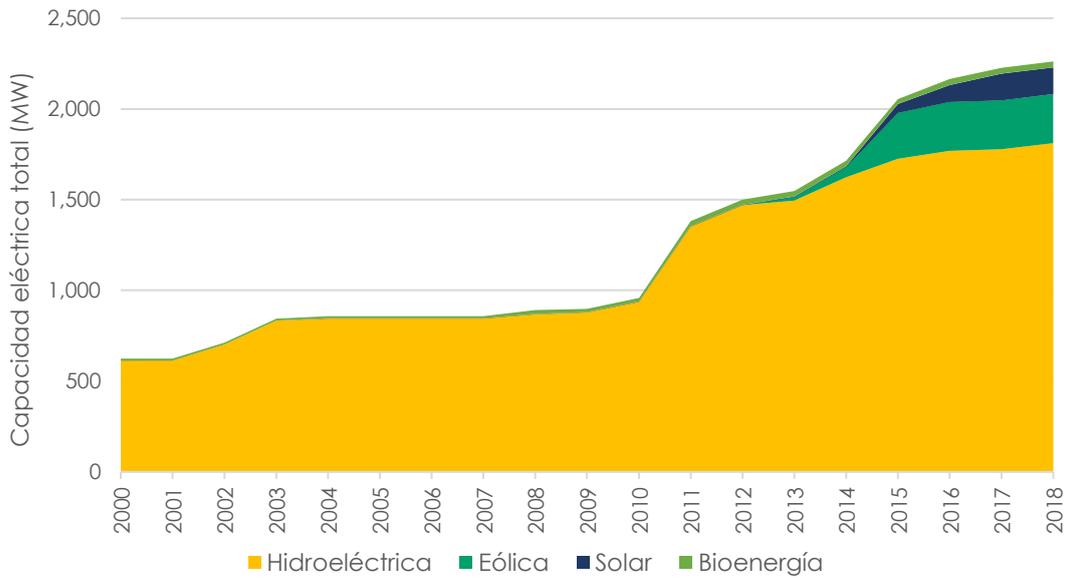
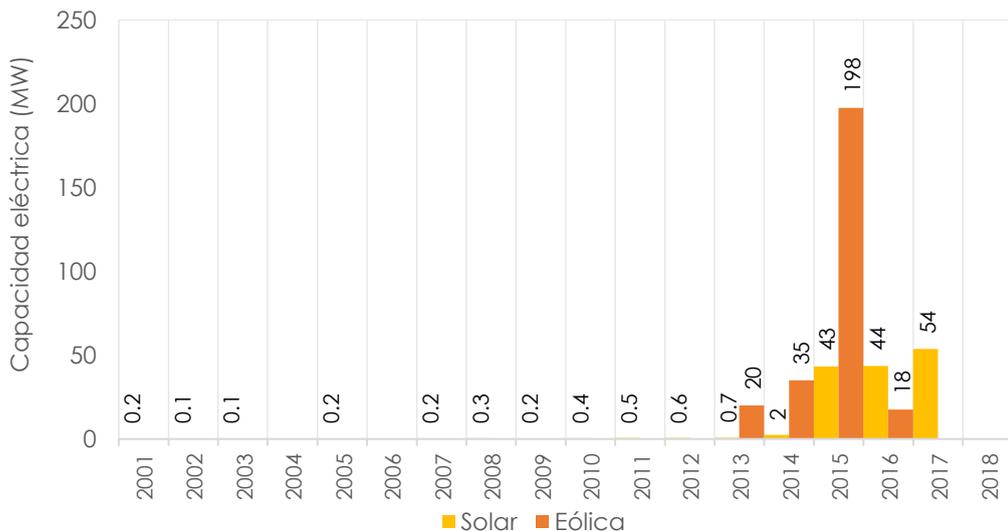


Figura 99. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Panamá

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 Escala Nacional presentadas en 2016 se resumen en la Tabla 56. 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 (la Tabla 57), en el que se incluían escenarios (de referencia y alternativos, un plan operativo a corto plazo y directrices para el desarrollo del sector.

Tabla 56. 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 57. 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

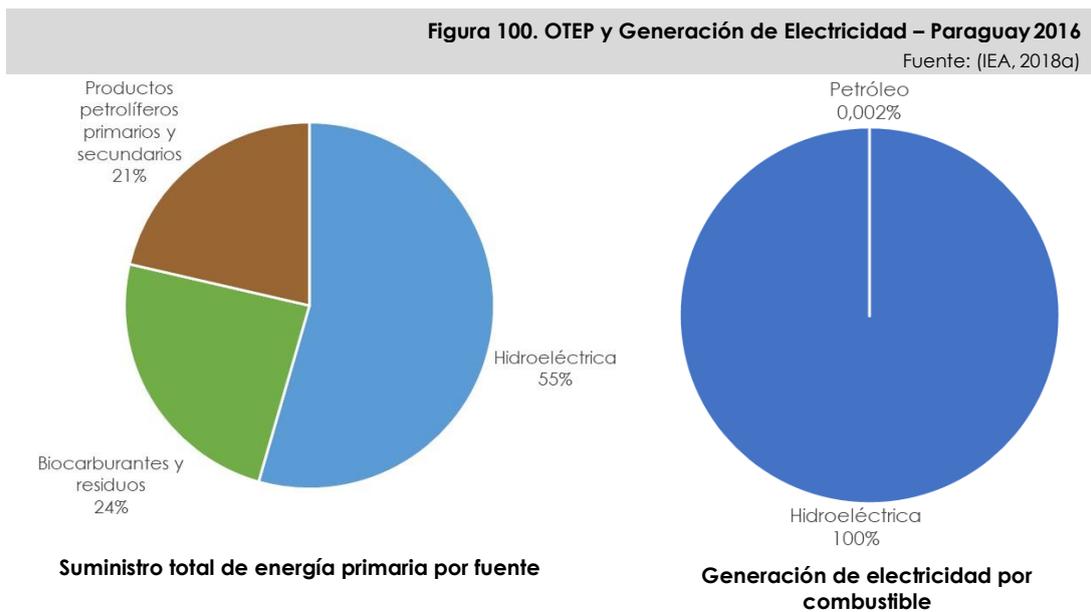
Antecedentes

El suministro energético primario total de Paraguay está principalmente cubierto por la energía hidráulica (Figura 100). 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 Itaipu y Yacyreta, que proporciona más del 99% de la electricidad del país y genera un excedente eléctrico grande para exportación (IRENA, 2015a).

Tabla 58. 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 101, 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.



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Paraguay según se indica en las Contribuciones Determinadas a Escala Nacional presentadas en octubre de 2016 se resumen en la Tabla 59. 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 101. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Paraguay 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

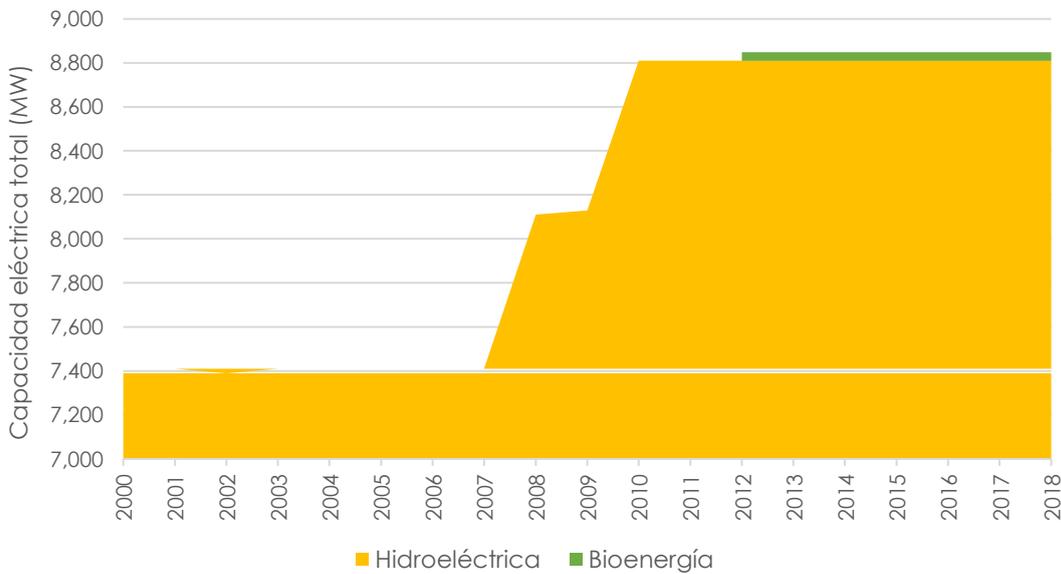


Tabla 59. Objetivos de Energías Renovables en NDC –Paraguay

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 60) 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 60. Objetivos de Generación de EERR y Energía solar térmica en Planes Energéticos Nacionales – Paraguay

Fuente: (Viceministerio de Minas y Energía, 2016)

Política Energética de la República del Paraguay 2040	<ul style="list-style-type: none"> • 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 102. 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.

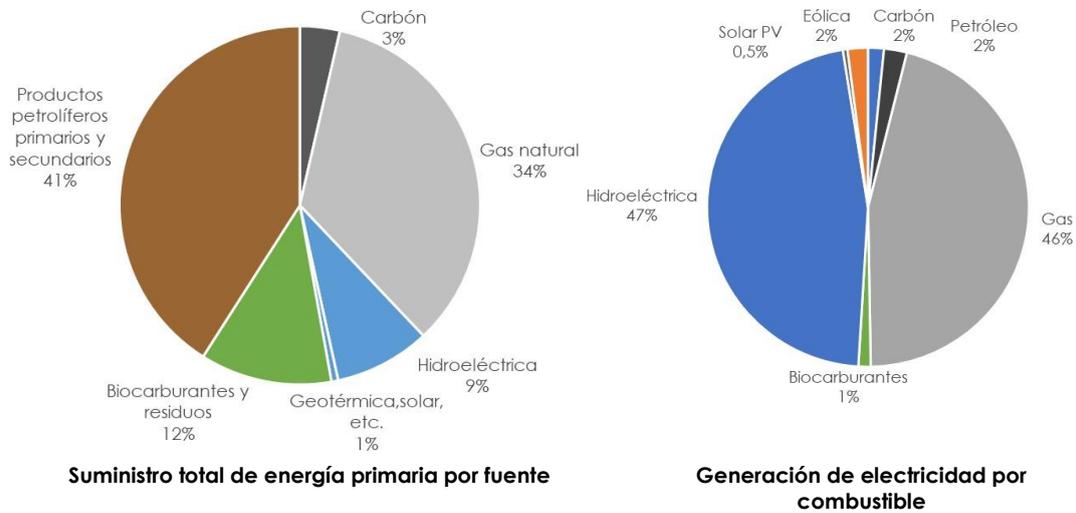
Tabla 61. Perú - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

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 102. 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 103, 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 103. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Perú 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

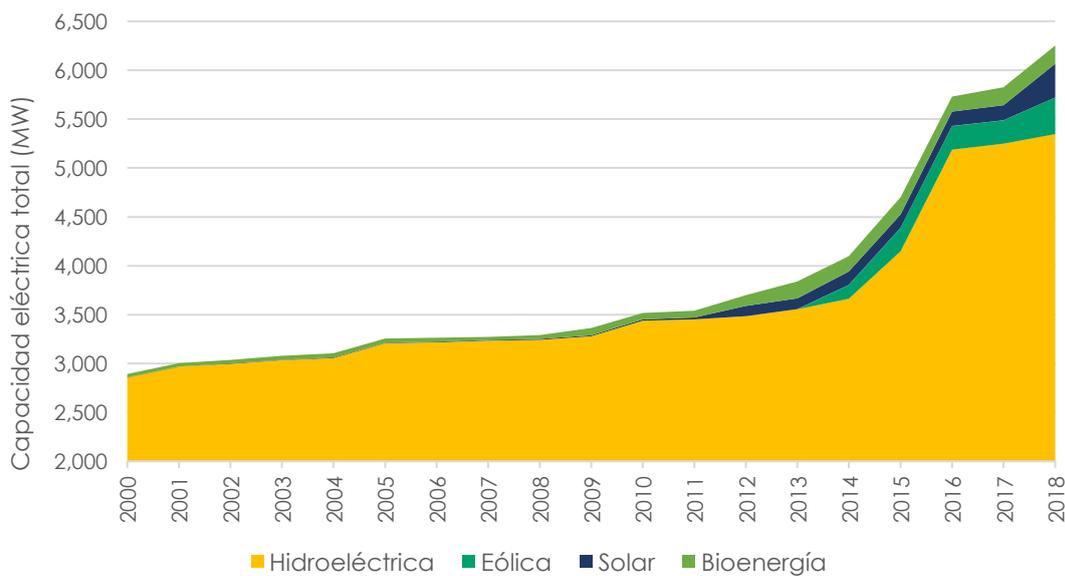
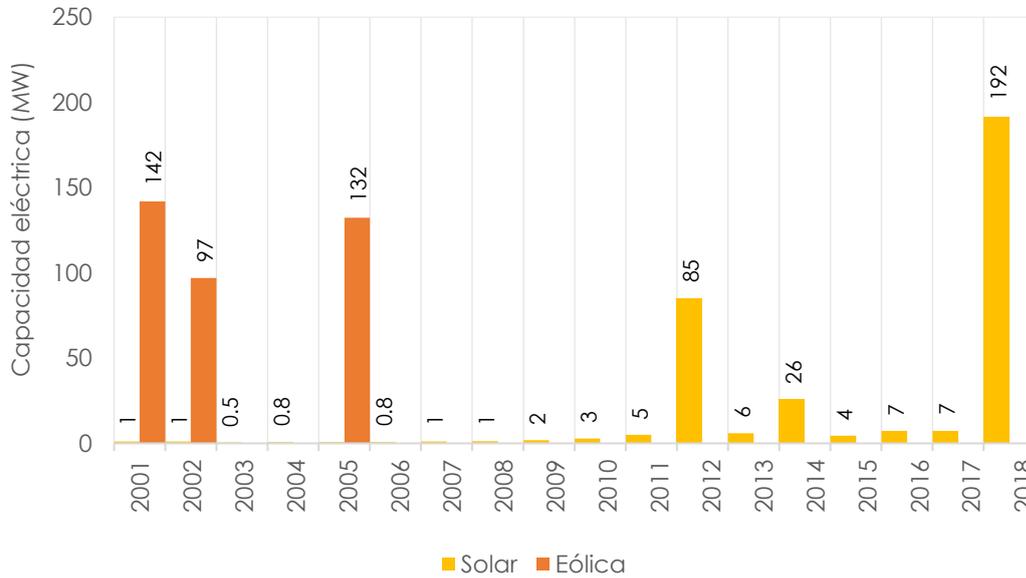


Figura 104. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Perú

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 micro-planees 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 Escala 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 62).

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 62. Objetivos de Generación de EERR en Planes Energéticos Nacionales – Perú

Fuente: (MEM, 2014)

Plan Energético Nacional 2014- 2025	<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 105 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.

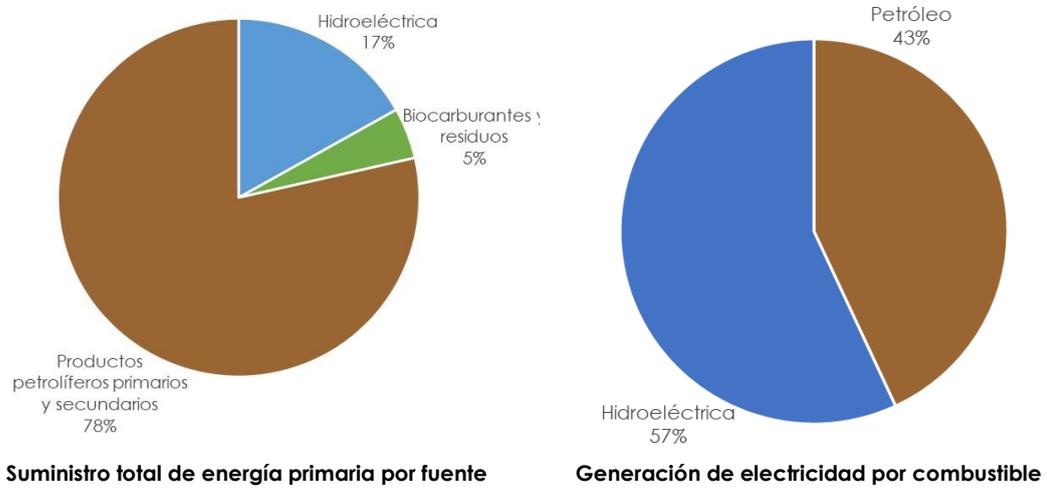
Tabla 63. Surinam - Indicadores energéticos clave, finales de 2016
 Fuente: (IEA, 2018a)

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 micro-sistemas hidráulicos proporcionan electricidad en algunos pueblos en el interior de Surinam (Raghoebarsing & Reinders, 2019).

Figura 105. 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 106. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Surinam 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

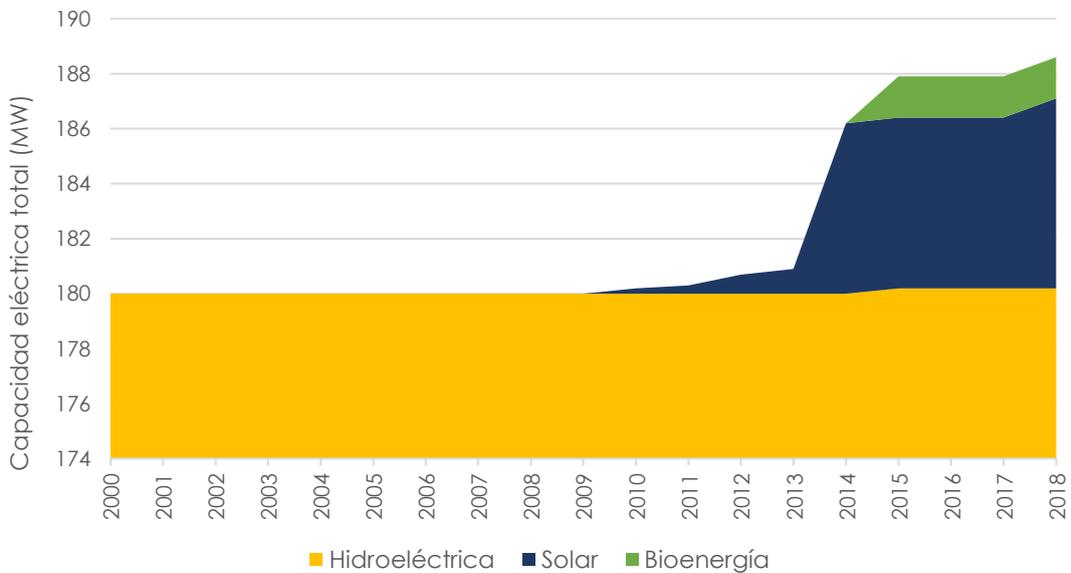
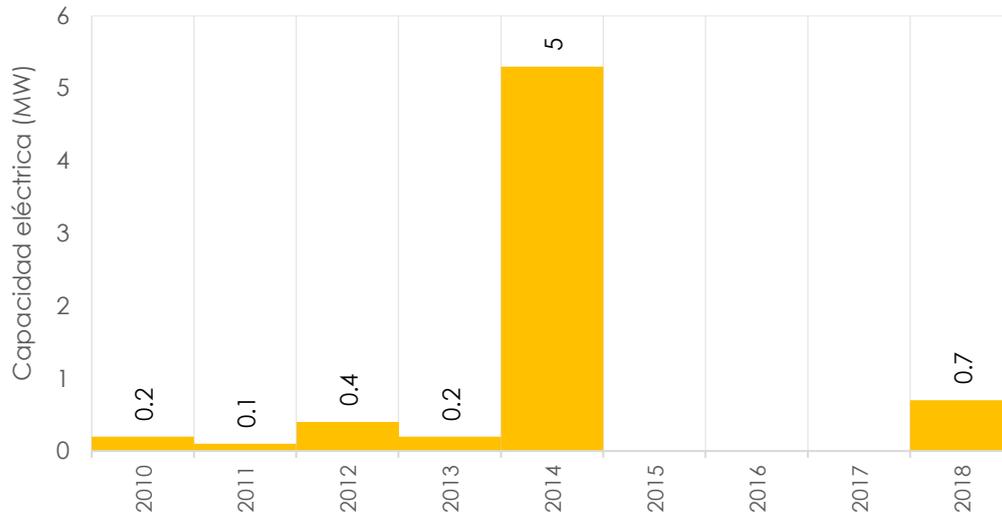


Figura 107. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar –Surinam

Fuente: (IRENA, 2019d)



Objetivos de Energías Renovables

Los objetivos de energías renovables de Surinam según se indica en las Contribuciones Determinadas a Escala Nacional presentadas a principios de este año se muestran en la Tabla 64. El país únicamente ha presentado objetivos condicionales claros para energías renovables y ha fijado 2025 como el año objetivo.

Tabla 64. 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 en el interior, un estudio para convertir los desechos en energía en el vertedero nacional y micro-proyectos de energía hidráulica (Government of Surinam, 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 108. 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 65. Trinidad y Tobago - Indicadores de energía, finales de 2016

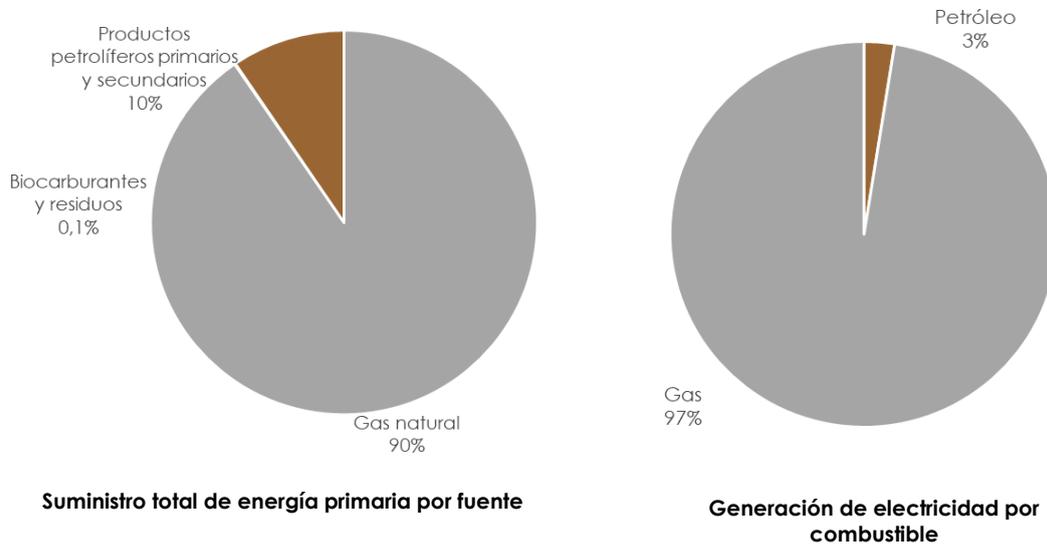
Fuente: (IEA, 2018a)

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.

Figura 108. OTEP y Generación de Electricidad – Trinidad y Tobago 2016

Fuente: (IEA, 2018a)



La evolución de la capacidad de electricidad anual de renovables en Trinidad y Tobago entre 2000 y 2018 se describe en la Figura 109 y la Figura 110, 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 109. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Trinidad y Tobago 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

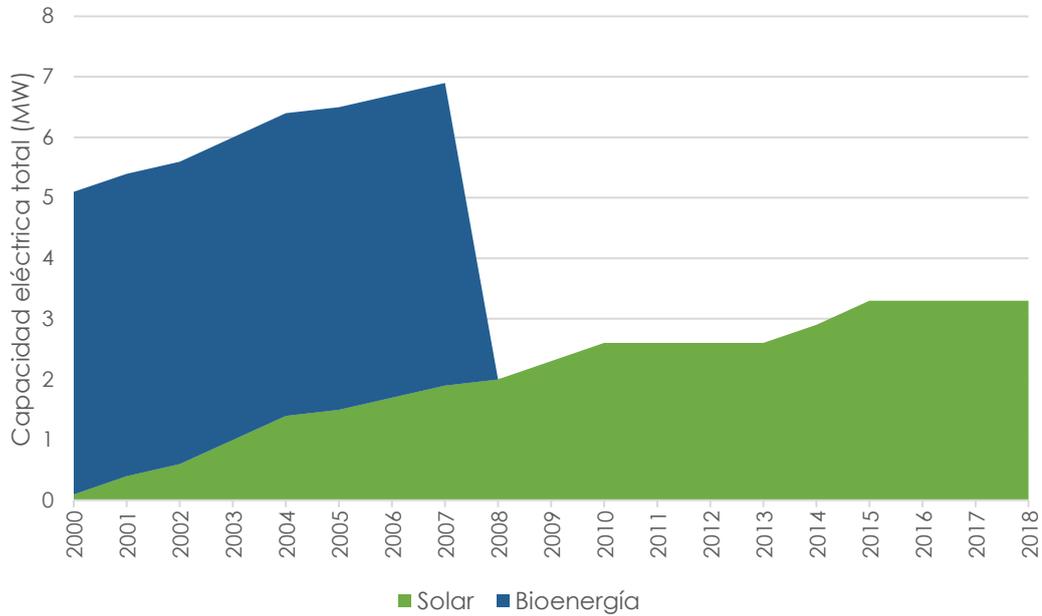
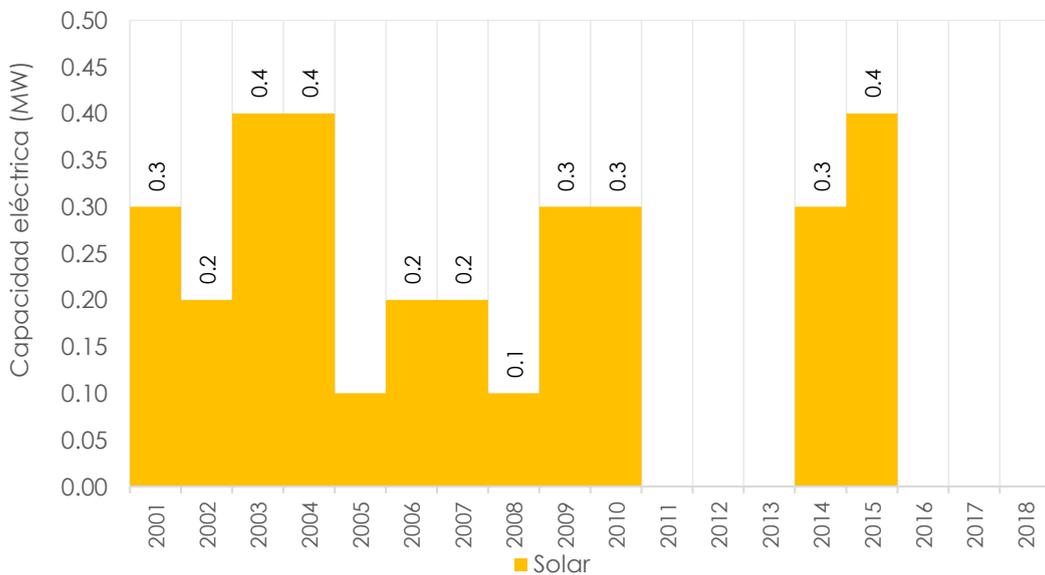


Figura 110. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar – Trinidad y Tobago

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, el uso 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 conversión de desechos en energía (NewEnergy, 2019).

Objetivos de Energías Renovables

En su Contribución Determinada a Escala 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 66. Objetivos de Generación de EERR y Energía solar térmica 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 66. El objetivo, como se estableció inicialmente, 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 desechos en energía (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 111. 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.

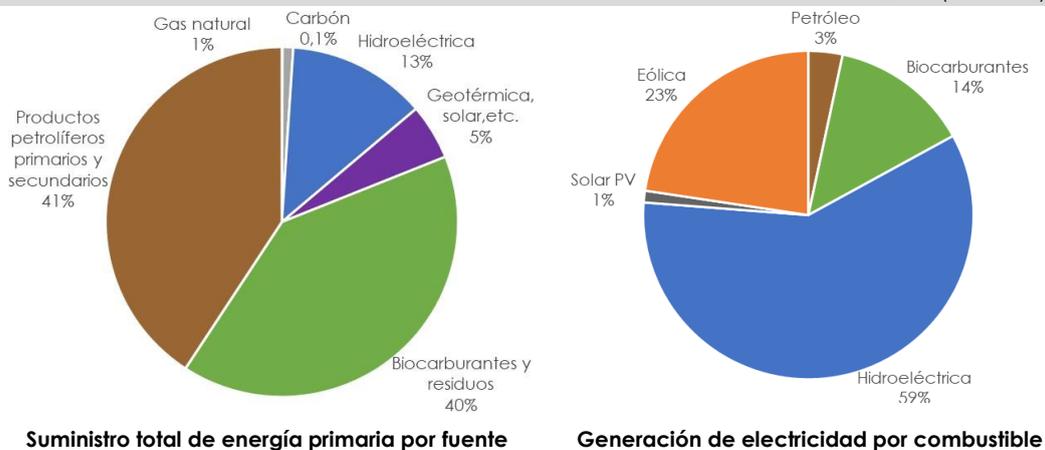
Tabla 67. Uruguay - Indicadores energéticos clave, finales de 2016

Fuente: (IEA, 2018a)

OTEP/población (toe/cápita) *	1,52
OTEP / PIB (toe/miles 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 111. 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 112 y la Figura 113. 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 112. Capacidad Total de Electricidad de Energías Renovables – Uruguay 2000-2018

Fuente: (IRENA, 2019d)

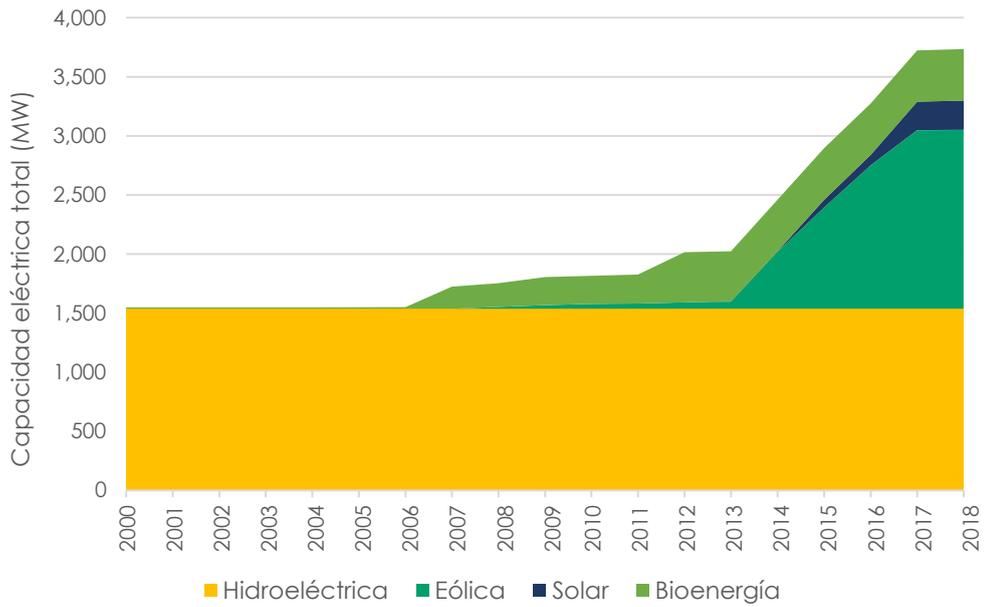
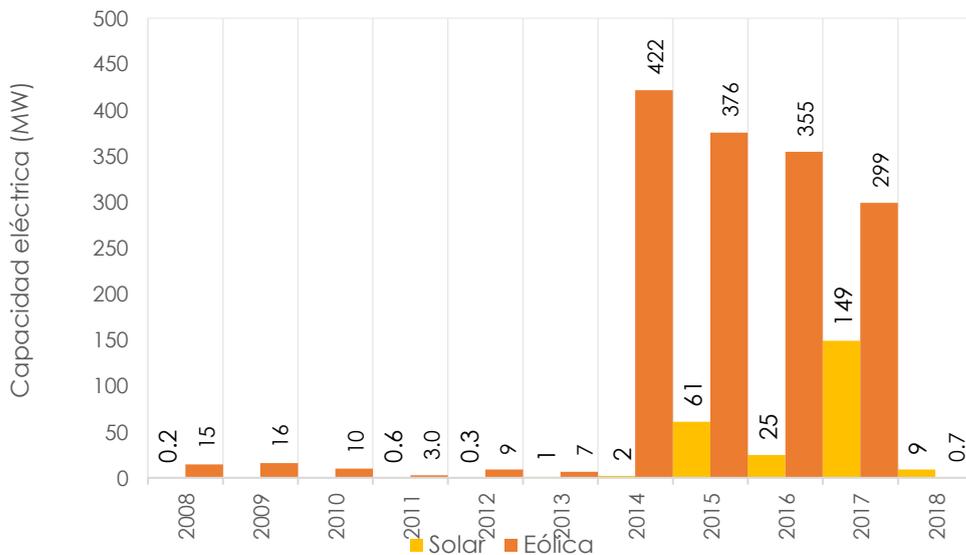


Figura 113. Adiciones de Capacidad de Electricidad Solar y Eólica – Uruguay

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 Minería 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 mínimo 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 comparativo de las ofertas 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 Escala Nacional presentadas en noviembre de 2017 se muestran en Tabla 68. 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 69) 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 68. Objetivos de Energías Renovables y Solar Térmica 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 auto-consumo por parte del sector privado-industrial para 2025, incluyendo 10 MW de microgeneración • 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 69. Objetivos de Generación de EERR y Energía solar térmica en Planes Energéticos Nacionales – Uruguay

Fuente: (MIEM, 2008)

<p>Política Energética 2005- 2030</p>	<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 manufactura 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 manufactura 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).

9. Anexo 2 – Análisis de las respuestas recibidos en el proceso de encuesta, en Argentina, Perú & Uruguay

Las respuestas recibidas a la encuesta, ofrecidas por los actores claves de los tres países de interés, están detallados a continuación.

Argentina – Análisis de las respuestas recibidas en el proceso de encuesta

La información y opiniones detallados a continuación fueron recibidos de los actores claves del sector de energía en Argentina. Los resultados están organizados por grupo de actor clave del sector; específicamente: el gobierno, el sector privado, profesionales del sector, entidades de proveedores de formación, y las instituciones educativas.

Gobierno

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

- Secretaria de Gobierno de Energía.
- Ministerio de Hacienda.
- Ministerio de Educación - Instituto Nacional de Educación Técnico Profesional.
- Ministerio de Educación.
- Más dos Ministerios (no identificados; anónimos).

Estrategia Nacional

En una escala general, **el 50%** de los encuestados, consideran que la formación en energías renovables es una prioridad para Argentina (véase la Figura 114. Estos afirman que es así, ya que, en primer lugar, hay un Plan Nacional de Energías renovables y, en segundo lugar, mencionan algunos de los programas de formación que se tienen con algunas instituciones públicas. En esta misma línea, durante las entrevistas presenciales, algunas instituciones como la Secretaria de Energía Renovable e INET, mencionan que se vienen adelantando programas de formación y manuales de formación técnica en esta materia, aunque reconocen que todavía queda un camino por recorrer.

Figura 114. Estrategia nacional de educación en energías renovables

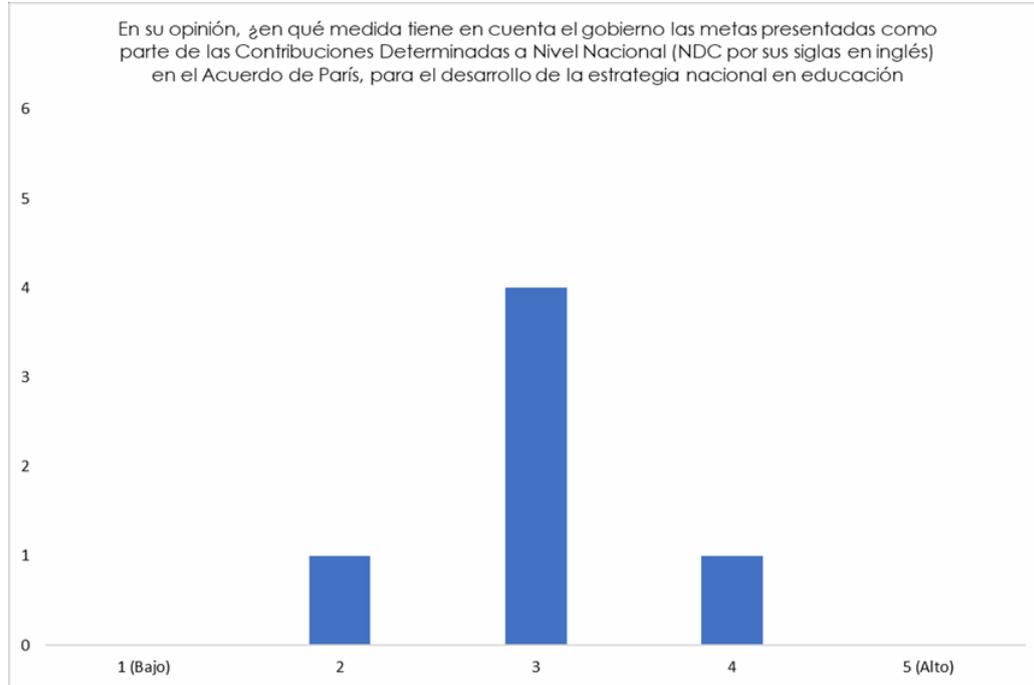
Fuente: Elaboración propia (2019)



Adicionalmente, a nivel de país, **el 66%** considera que las metas establecidas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés) están siendo tenidas en cuenta en la estrategia nacional de formación en energías renovables (véase la Figura 115). El principal argumento que brindan los encuestados es que, aunque el país está trabajando para lograr una transformación energética, aún quedan temas por ajustar, sumado a una posible desarticulación entre provincias y ciudades que puede ralentizar la transición energética hacia las energías renovables.

Figura 115. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables

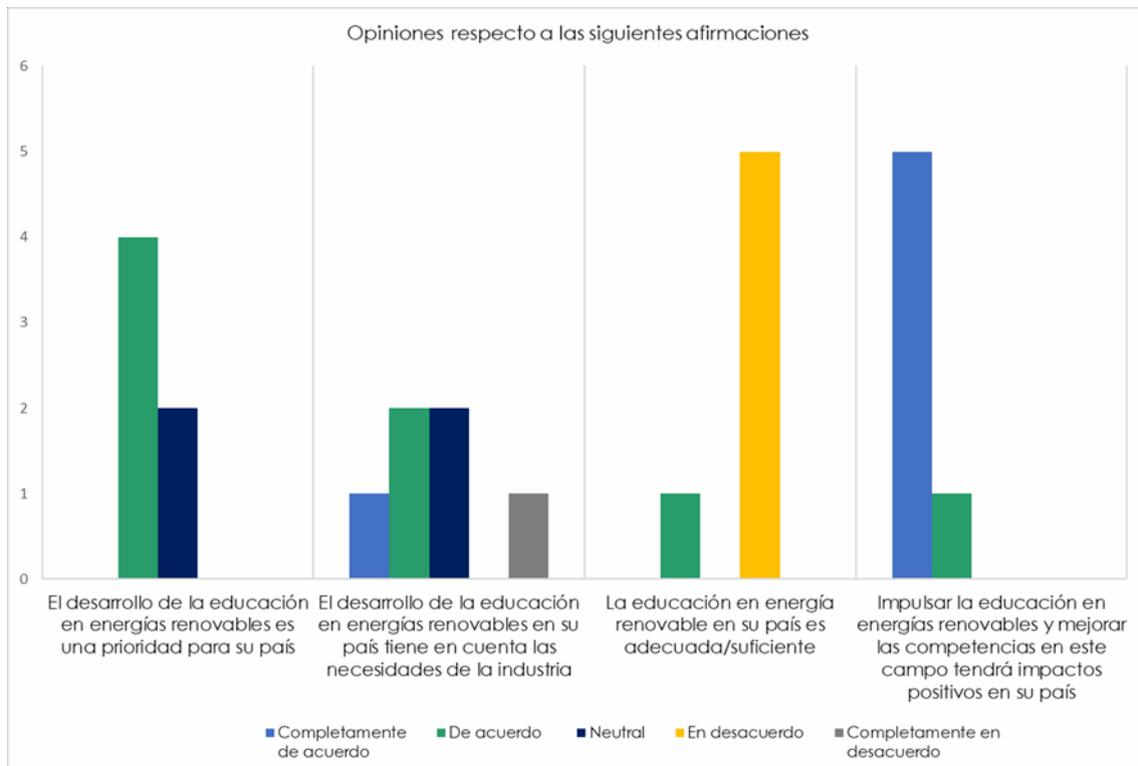
Fuente: Elaboración propia (2019)



En cuanto a las apreciaciones que brindaron los encuestados sobre la relevancia del tema de la formación en Energía Renovable el 100% están totalmente de acuerdo o de acuerdo con que impulsar la formación en energías renovables contribuiría a impulsar el desarrollo del sector en Argentina (véase la Figura 116). Así mismo, en su mayoría, afirman que la formación existente en este tema es insuficiente y se deben realizar mayores esfuerzos en potencial la educación a lo largo de todo el país. Sumado a esto, según los encuestados, esta formación debería alinearse mejor con las necesidades de la industria ya que solo el 50% que esto se hace.

Figura 116. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

Fuente: Elaboración propia (2019)



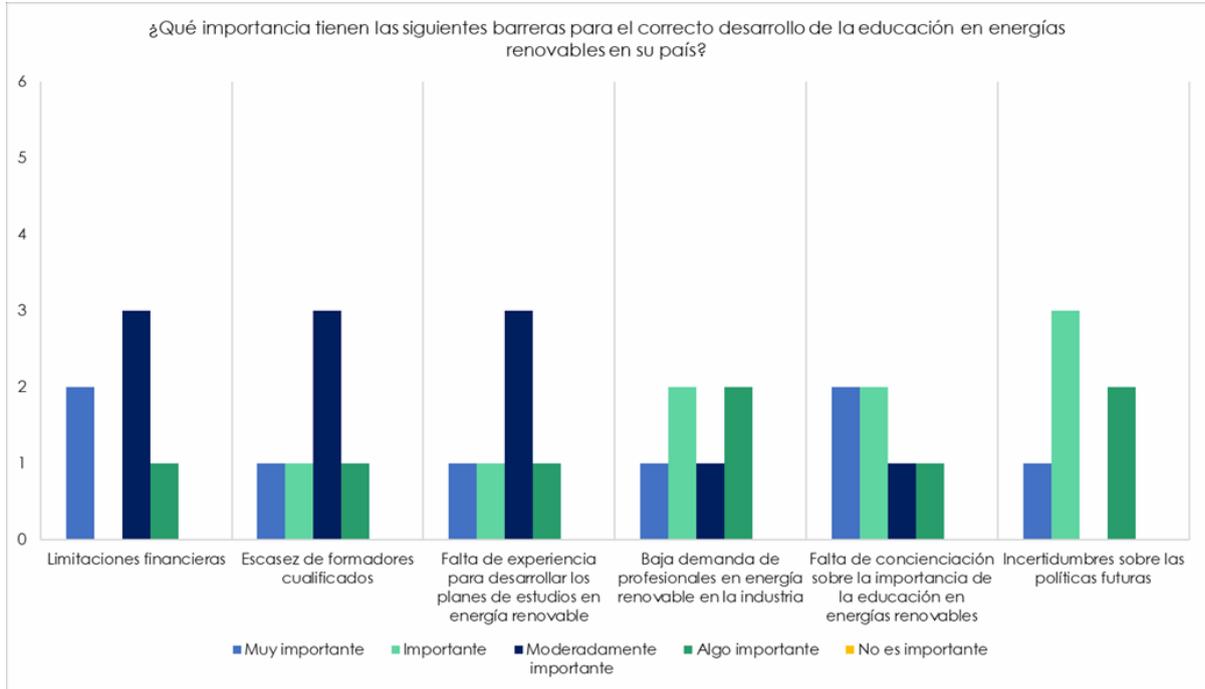
Entre los encuestados, se percibe que todas las barreras mencionadas, en mayor o menor medida, son importantes para el desarrollo de las energías renovables en el país. Entre estas, se destaca como la **principal barrera (33% lo consideran muy importante y un 33% importante)**, la falta de concienciación sobre la importancia de la formación en este tema. Le siguen como causas principales la incertidumbre política (**con un 16% que lo considera muy importante y un 50% que lo ve como importante**) y la baja demanda de profesionales en energía renovables en la industria (**16% lo considera muy importante y un 33% importante**). En cuanto a las otras 3 barreras restantes, presentan un resultado similar, en el **cual el 50%** de las personas consideran que son moderadamente importantes (véase la Figura 117).

Adicional a las barreras propuestas en la encuesta, se han planteado dos barreras. Estas son:

- Poder definir las necesidades de formación concretas a lo largo de todo el país.
- La falta de compromiso de la industria y cámaras de empresas para colaborar con los centros de formación profesional.

Figura 117. Barreras al desarrollo de las energías renovables en el país

Fuente: Elaboración propia (2019)



Marco institucional y procesos

El 100% de los encuestados consideran que el gobierno juega un papel crucial en el desarrollo y promoción de las energías renovables en el país y la formación en este tema. Principalmente se mencionan que el rol que debería cumplir debe abarcar:

- Como desarrollador de políticas que dinamicen el sector de las energías renovables y por lo tanto la formación en este tema para dar respuesta a las necesidades del mercado.
- Generar y desarrollar perfiles profesionales para los profesionales del sector.
- Gestor y promotor de cursos en energías renovables de la mano con los centros de formación.

Adicionalmente a la entidad gubernamental a la que pertenecen, los participantes mencionaron otras entidades públicas que tienen un rol clave en el impulso de las energías renovables, así como otras organizaciones no gubernamentales, específicamente:

- Entidades públicas
 - INET.
 - Ministerio de Educación
 - Gobiernos provinciales.
- Entidades privadas
 - Fundación YPF.
 - Universidades Privadas.

- Findalux.
- Cámaras empresariales.
- Cooperativas.
- Sindicatos.

El **66%** de los participantes afirman que el gobierno brinda apoyo financiero o estratégico a las iniciativas de educación en energía renovable, aunque no hay ninguna ayuda específica para la formación de mujeres en el sector. En cuanto al primer punto, esto lo hacen a través de mecanismos como por ejemplo los fondos provinciales y nacionales para escuelas técnicas, el plan nacional de formación continua. Adicionalmente, mencionan otras iniciativas a nivel nacional como por ejemplo el programa de formación en renovables de FYPF.

Finalmente, como comentarios adicionales se mencionaron:

- La importancia de formar y motivar a los estudiantes de escuelas primarias y secundarias para que, primero entiendan el tema y segundo para que más adelante se sientan motivados a estudiar carreras afines a las energías renovables.
- Realizar intercambios entre los profesionales de Latinoamérica y otros países que permitan la transferencia de conocimientos y transferencia de tecnología.

Sector privado

Las empresas que respondieron la encuesta que se les envió eran:

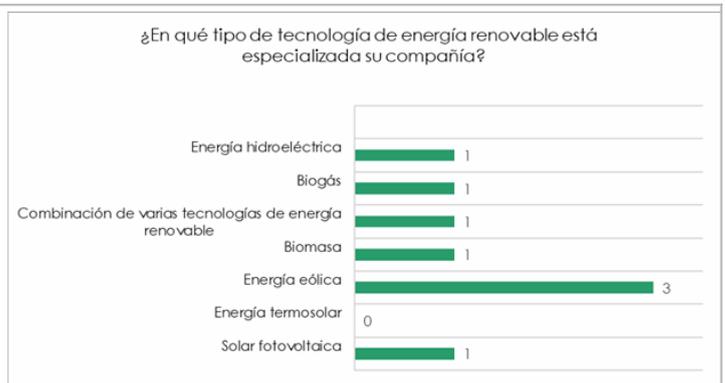
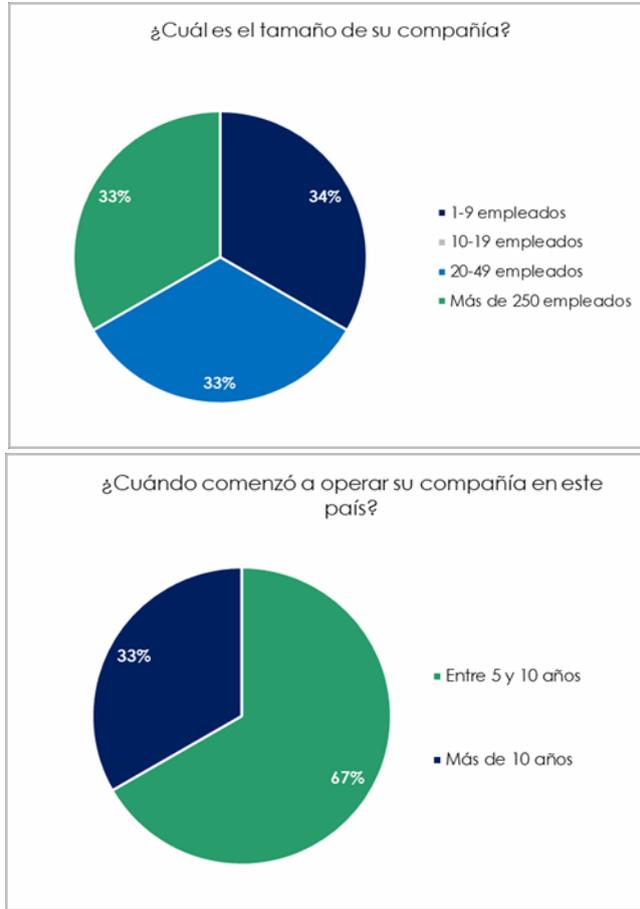
- Ynfiniti Energy.
- Sustentar energía SRL.
- Otra empresa (anónima).

Se ofrece una breve descripción sobre el tipo de organizaciones que son.

Como se puede ver en la Figura 118 participaron empresas de diferentes tamaños, y en las cuales la mayoría existen en el mercado entre hace 5 a 10 años. Así mismo, la mayoría de los encuestados (66%) participan en los segmentos de operación y mantenimiento y construcción y mantenimiento. En cuanto a tipo de energía en el que están especializados en su mayoría enfocados en energía eólica.

Figura 118. Perfil general de las empresas que respondieron a la encuesta

Fuente: Elaboración propia (2019)



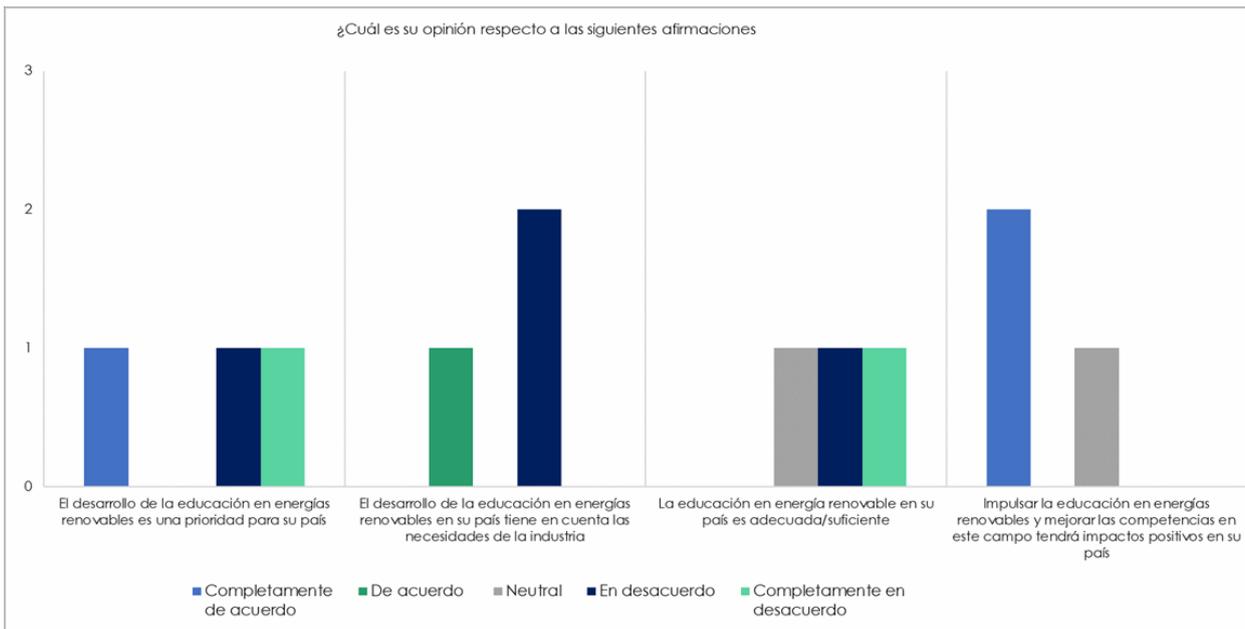
Situación actual de la educación en energías renovables

En cuanto a la situación actual de Argentina en materia de formación en energías renovables, la mayoría (67%) de los participantes, considera que la formación en este tema no es una prioridad para el país y tampoco es adecuada y suficiente, aunque debería serlo ya que traería grandes beneficios para el país. Esta postura va en línea con lo comentado durante las reuniones presenciales con las empresas y profesionales del sector privado, en la cual afirmaron que actualmente la educación en este tema no es una prioridad para el gobierno y se deberían destinar mayores esfuerzos para profundizar, divulgar y estandarizar conceptos.

Adicionalmente, el 67% consideran que los programas de formación que actualmente existen no se han desarrollado teniendo en cuenta las necesidades de la industria. Según lo que se comentó durante las reuniones presenciales, realizar modificaciones a los programas de estudio, especialmente de las carreras de pregrado, son procesos que toman mucho tiempo y no hay mayor flexibilidad (véase la Figura 119).

Figura 119. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

Fuente: Elaboración propia (2019)



En particular, 2 de los 3 participantes, comentan que es necesario impulsar la formación en energías renovables ya que así se podrá desarrollar y adquirir nuevos conocimientos que, por un lado, contribuirán a la transición energética por la cual está apostando el país, y por otro lado, podrá generar empleo en el país favoreciendo a un gran número de personas y potenciando el crecimiento económico de Argentina.

En esta misma línea, se comentó durante las visitas que hay un gran potencial a nivel nacional en la formación de profesionales para la instalación y desarrollo de la

generación distribuida que se espera que se potencie en los próximos años en Argentina.

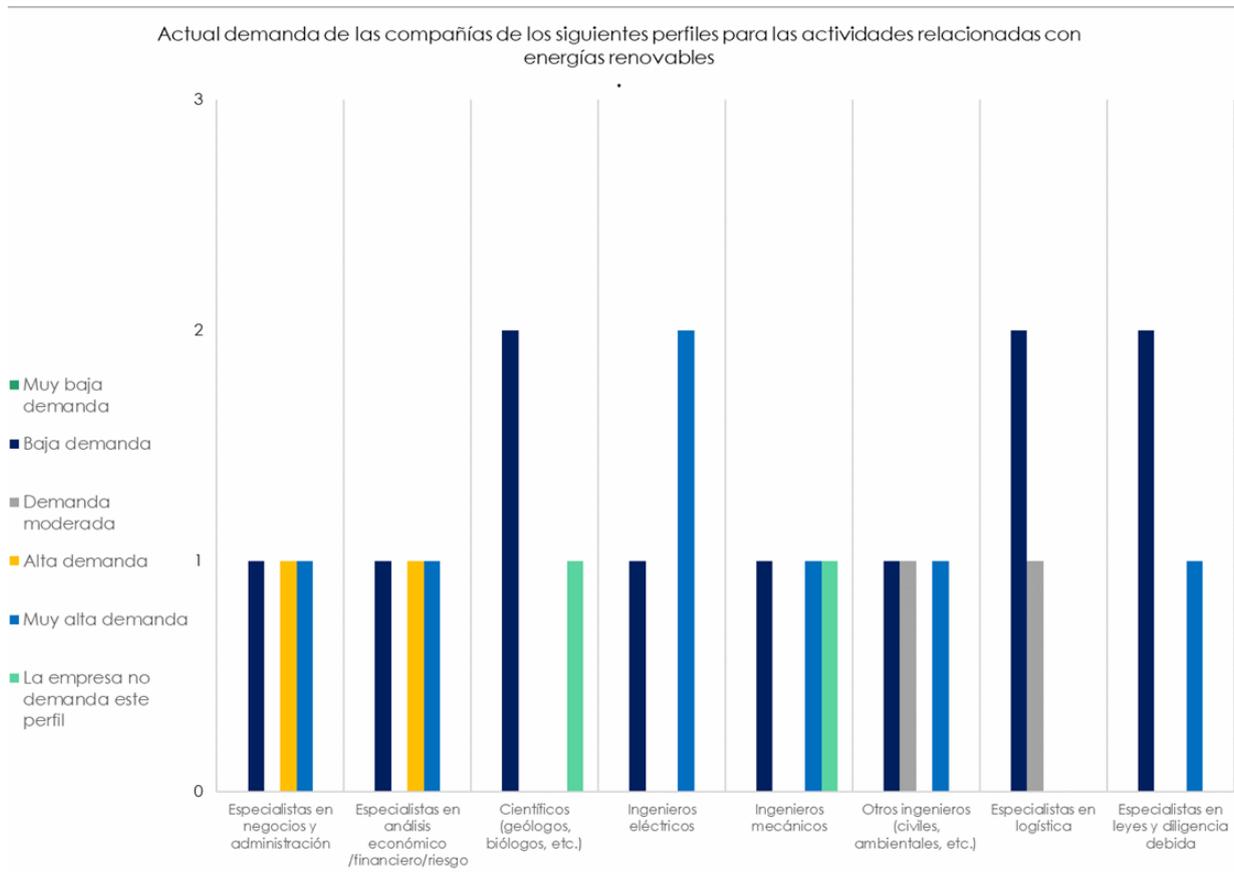
Competencias y habilidades necesarias

Siendo uno de los principales objetivos del proyecto, conocer las competencias y habilidades que se deben fortalecer o desarrollar a nivel nacional, se le ha preguntado a los encuestados sobre este tema en específico frente a lo cual el **100%** respondió que hay una falta de profesionales técnicos en el sector ya que hay un rápido crecimiento en el sector que hace que se dé una alta demanda de profesionales y no haya un número suficiente para cubrir la demanda.

Como se presenta en la Figura 120, los profesionales más demandados son los ingenieros eléctricos, especialistas en negocios y administración y especialistas en análisis económico/financiero/riesgo. Esto se puede deber, según los comentarios realizados durante los talleres presenciales, a la necesidad de profesionales en el área económica/administración para que participen/lideren los procesos iniciales de negociación de un proyecto y la búsqueda de los recursos para el financiamiento. En cuanto a los ingenieros electricistas, se comentó la flexibilidad del perfil y los conocimientos técnicos aplicables en gran medida en el campo de las energías renovables.

Figura 120. Demanda de perfiles

Fuente: Elaboración propia (2019)



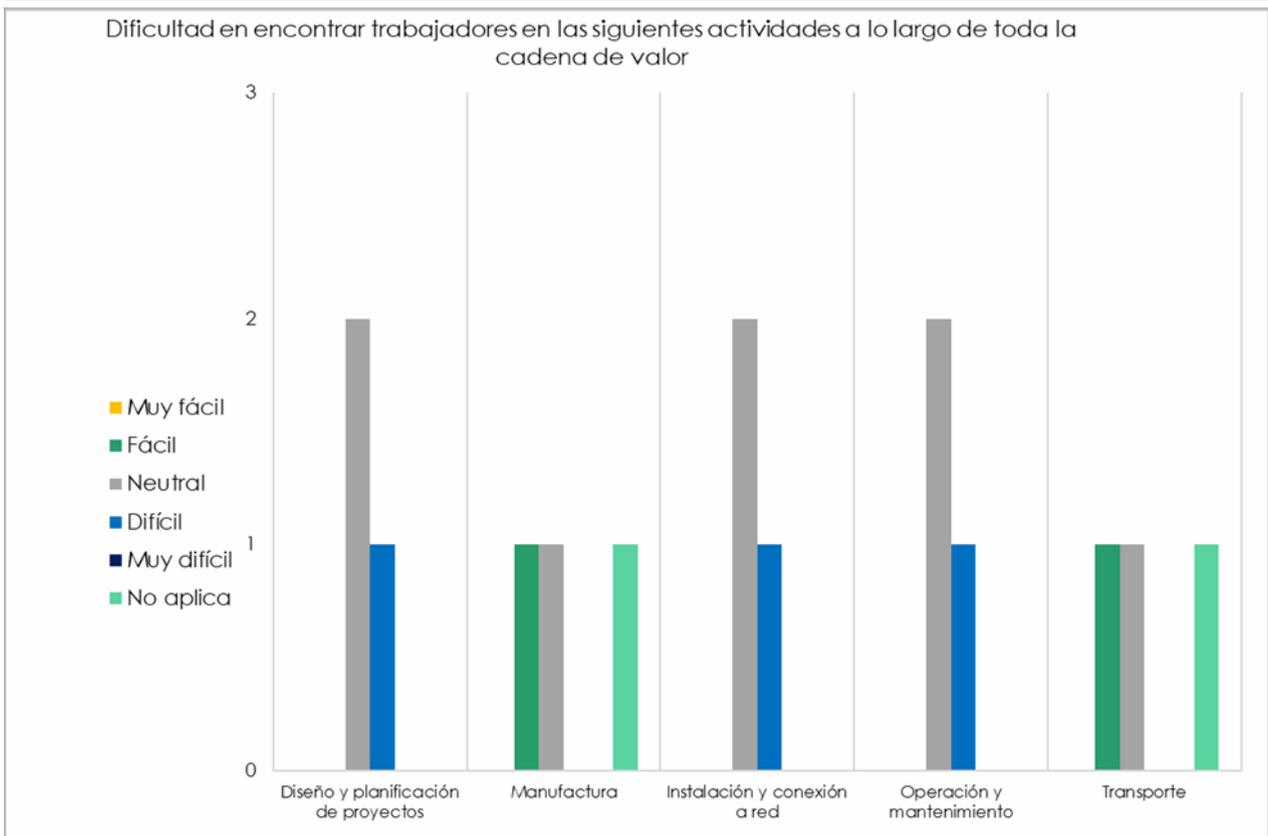
Sumado a esto, se indagó sobre las competencias profesionales para las que es más difícil encontrar un determinado perfil. En este caso, el **66%** considera que la competencia más difícil es el conocimiento técnico de alguna tecnología renovable en específico (véase la Figura 121).

Sobre esto, se mencionó durante los talleres presenciales la necesidad de desarrollar habilidades técnicas en los estudiantes de tal manera que puedan responder a las necesidades del sector. Para esto proponían realizar cursos cortos (1 año aproximadamente) en el cual el alumno (principalmente profesionales) se pudieran especializar en una alguna tecnología en específico.

A esta habilidad principal, se suman la necesidad de formación en gestión de proyectos y evaluación de impactos ambientales de los proyectos.

Figura 121. Escasez de perfiles y habilidades en la cadena de valor

Fuente: Elaboración propia (2019)



Finalmente, en cuanto a la dificultad de encontrar profesionales en la cadena de valor, los que más se dificultan son trabajadores en diseño y planificación de proyectos, instalación y conexión a la red y operación y mantenimiento. Esto está alineado con los comentarios realizados durante los talleres presenciales, en los

cuales se mencionó como formaciones prioritarias operación y mantenimiento, instalación y formación de formadores.

Actualmente, el 66% de los encuestados ofrecen formación a los trabajadores tanto nuevos como antiguos, principalmente en temas de operación y mantenimiento de los equipos.

Profesionales del sector

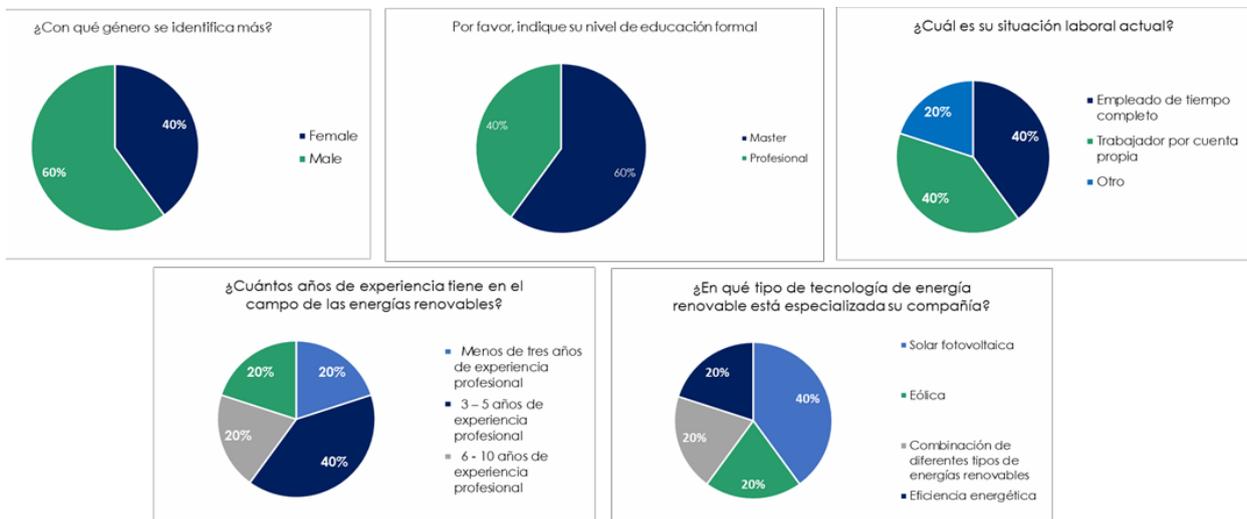
En el proceso de recolección de información, también se hizo interesante conocer la percepción de personas profesionales que trabajan en este ámbito. En total respondieron cinco personas.

Es importante aclarar que, en los talleres presenciales, participaron juntos las empresas del sector privado y los profesionales, por lo tanto, muchas de los comentarios realizados durante la visita, están recogidos en el apartado de empresas del sector privado.

En general, las personas que respondieron un 40% son mujeres, el 60% cuenta con una maestría (véase la Figura 122, trabaja a tiempo completo o son independientes que cuentan, en su mayoría, con experiencia laboral en materia de ER de entre 3 y 5 años y que hoy en día principalmente (40%) trabajan en energía solar fotovoltaica.

Figura 122. Perfiles de los profesionales asistentes

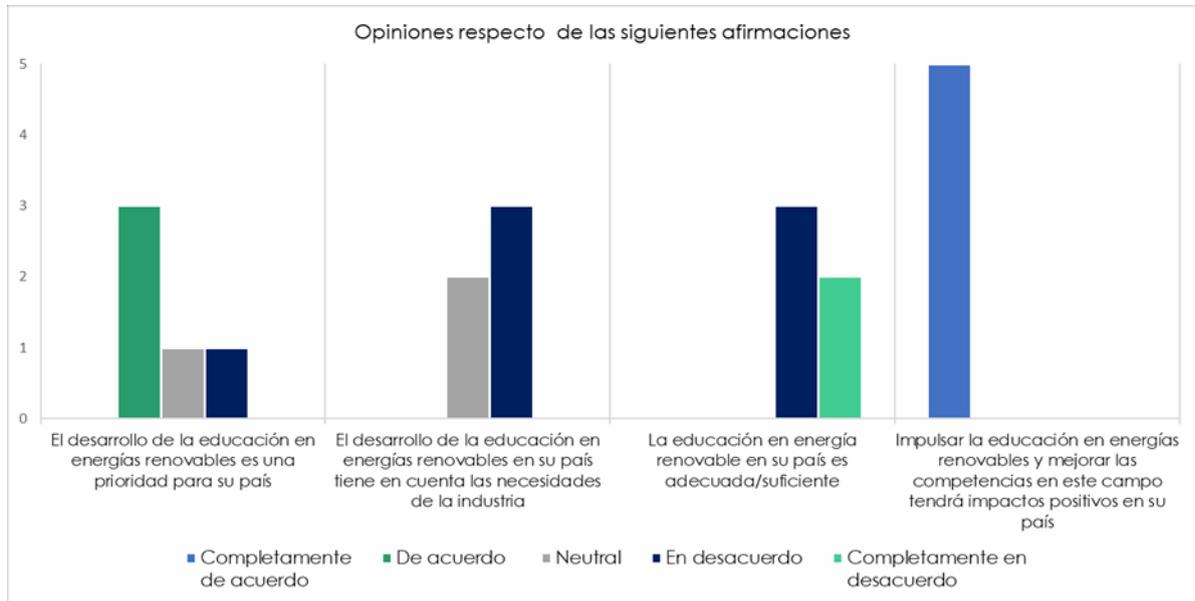
Fuente: Elaboración propia (2019)



En cuanto a la situación actual de las energías renovables y la educación en este tema, **todos** consideran, al igual que los otros grupos de interés, que el fortalecer la formación en energías renovables tendrá un impacto muy positivo en el país y el **60%** consideran además que este tipo de educación es una prioridad para Argentina. Así mismo, el **mismo porcentaje** de personas considera que los programas de formación no tienen en cuenta las necesidades de la industria a la hora de desarrollar nuevos contenidos y cursos y que la formación existente es insuficiente (véase la Figura 123).

Figura 123. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

Fuente: Elaboración propia (2019)

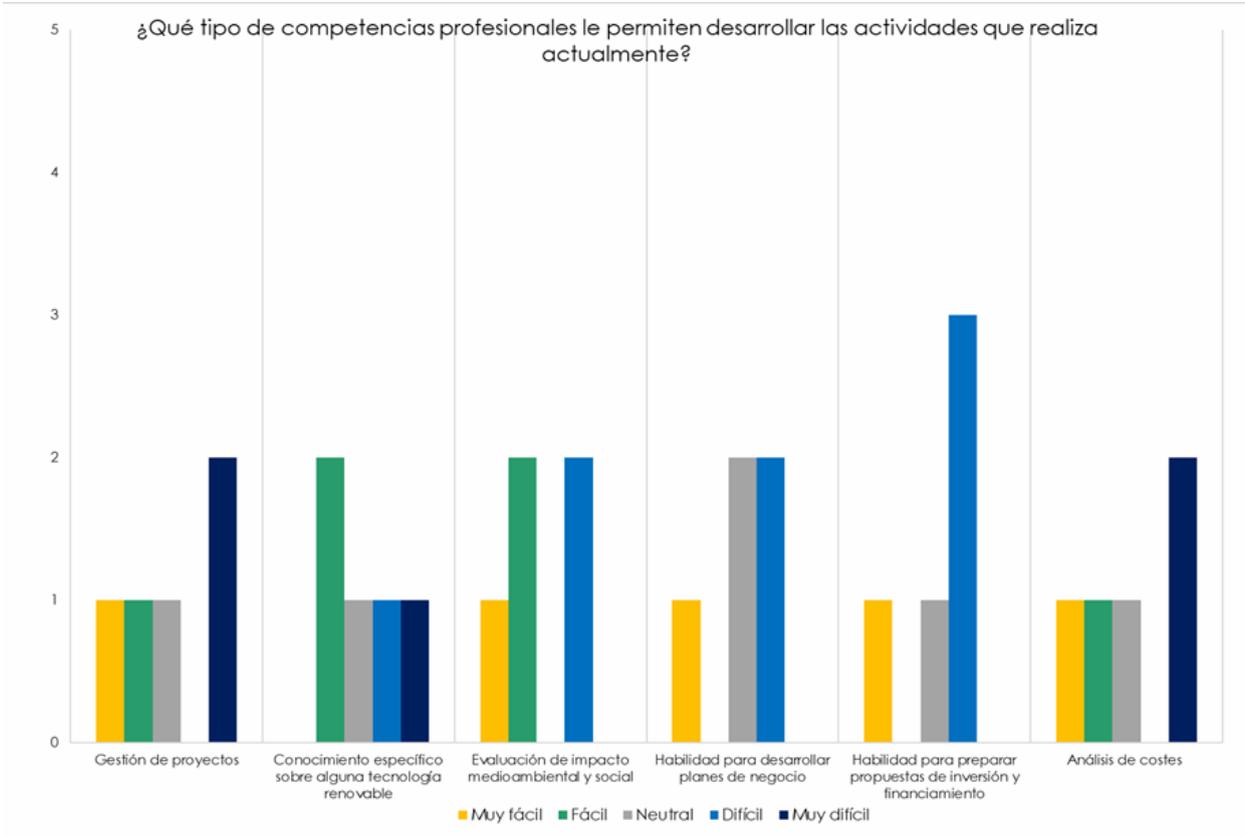


Adicionalmente se preguntó por las habilidades que consideran que les hace más fácil su trabajo. No obstante, en este punto hay opiniones diversas y contrarias en cada una de las habilidades propuestas. Sí se puede concluir que **las habilidades que más se les dificultan** son:

- La habilidad para preparar propuestas de inversión y financiamiento.
- Análisis de costes.
- Gestión de proyectos (véase la Figura 124).

Figura 124. Habilidades profesionales

Fuente: Elaboración propia (2019)



Estas habilidades que más se dificultan se alinean con las necesidades de formación que se comentaron durante las visitas presenciales.

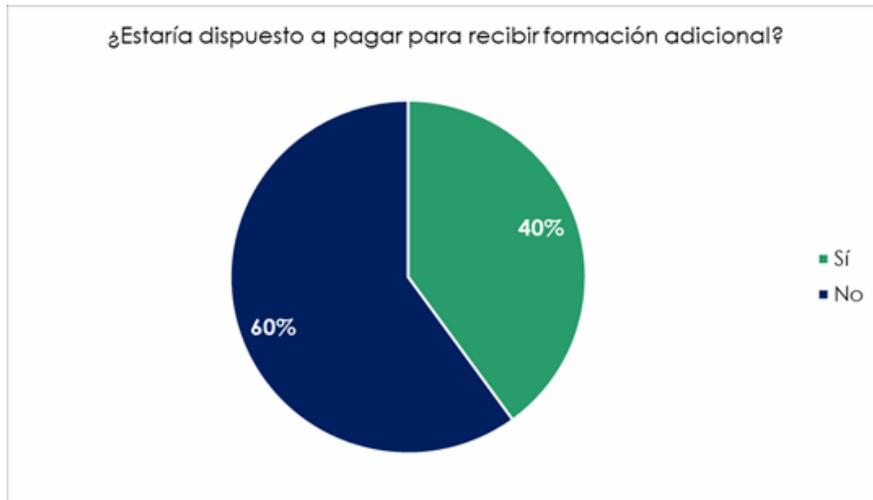
Sumado a esto, este grupo mencionó que otras habilidades importantes para trabajar en el campo de las energías renovables son:

- Capacidad de análisis
- Trabajo en equipo
- Comunicación oral y escrita
- Condiciones de financiamiento internacional y regulación propia del país
- Formación técnica adecuada en electricidad

Finalmente, teniendo en cuenta la situación económica y social del país en donde la educación pública es gratis, se indagó sobre la disponibilidad a pagar por formación adicional. En este caso el **40%** respondieron que sí estarían dispuestos a pagar entre USD 1,500 y 10,000 (véase la Figura 125).

Figura 125. Disponibilidad a pagar por estudiar

Fuente: Elaboración propia (2019)



Proveedores de formación

Uno de los grupos de interés prioritarios en el análisis de las necesidades de formación son los proveedores de formación que dictan cursos en energías renovables o busques desarrollar habilidades en este tema. Las instituciones que dieron respuesta al cuestionario son:

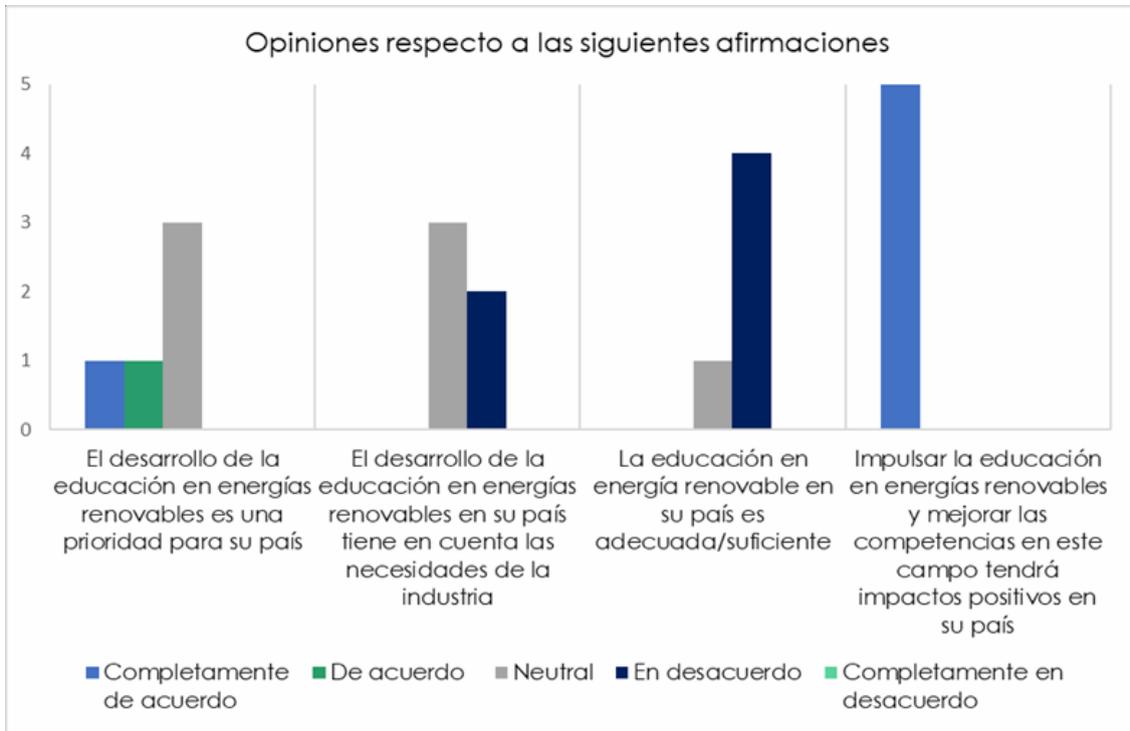
- Paralelo Solar.
- Fundación YPF.
- ASADES Asociación Argentina de Energías Renovables y ambiente.
- Centro de Formación Profesional - Sindicato Regional de Luz y Fuerza (Córdoba).
- Ingeniería sin Fronteras – Argentina.

Situación actual de las energías renovables en el país

Este grupo, al igual que los otros grupos consultados, considera que impulsar la formación en energías renovables podría traer impactos positivos para Argentina y que esta debe ser una prioridad para el país. De igual forma el **80%** piensa que la educación en esta materia es insuficiente y el **40%** opina que los programas que apuntan directamente a las necesidades del sector (véase la Figura 126).

Figura 126. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

Fuente: Elaboración propia (2019)

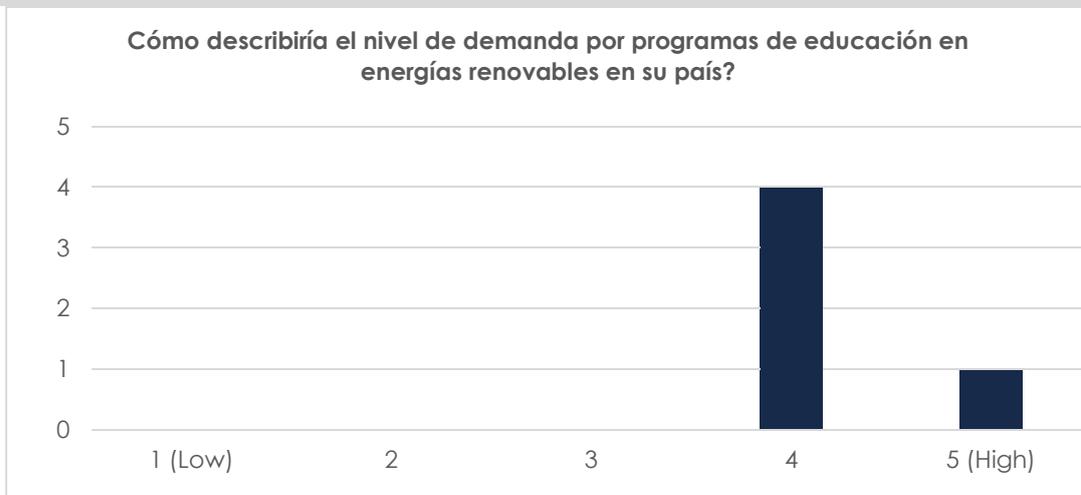


En esta misma línea se indagó sobre la demanda que hay en el mercado para cursos de formación en ER general. En este caso el 100% de los encuestados considera que el nivel de demanda de estos cursos es alto y que este ha venido incrementándose en los últimos años especialmente en los temas de energía solar fotovoltaica en instalación y mantenimiento de equipos. (Véase la Figura 127)

Según las opiniones dadas durante las visitas presenciales con algunos de los participantes, dada esta alta demanda y necesidad, las empresas han tenido que acudir a desarrollar sus propios programas de formación internos que, en la gran mayoría de los casos, no cuenta con una certificación o validación externa.

Figura 127. Demanda de cursos de formación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



En cuanto a participación de las mujeres en el sector, el 60% opina que ha incrementado y el 40% que se ha mantenido. Además, el 80% de los programas de formación de estas entidades no cuentan con incentivos puntuales para las mujeres.

Adicionalmente, se menciona que actualmente:

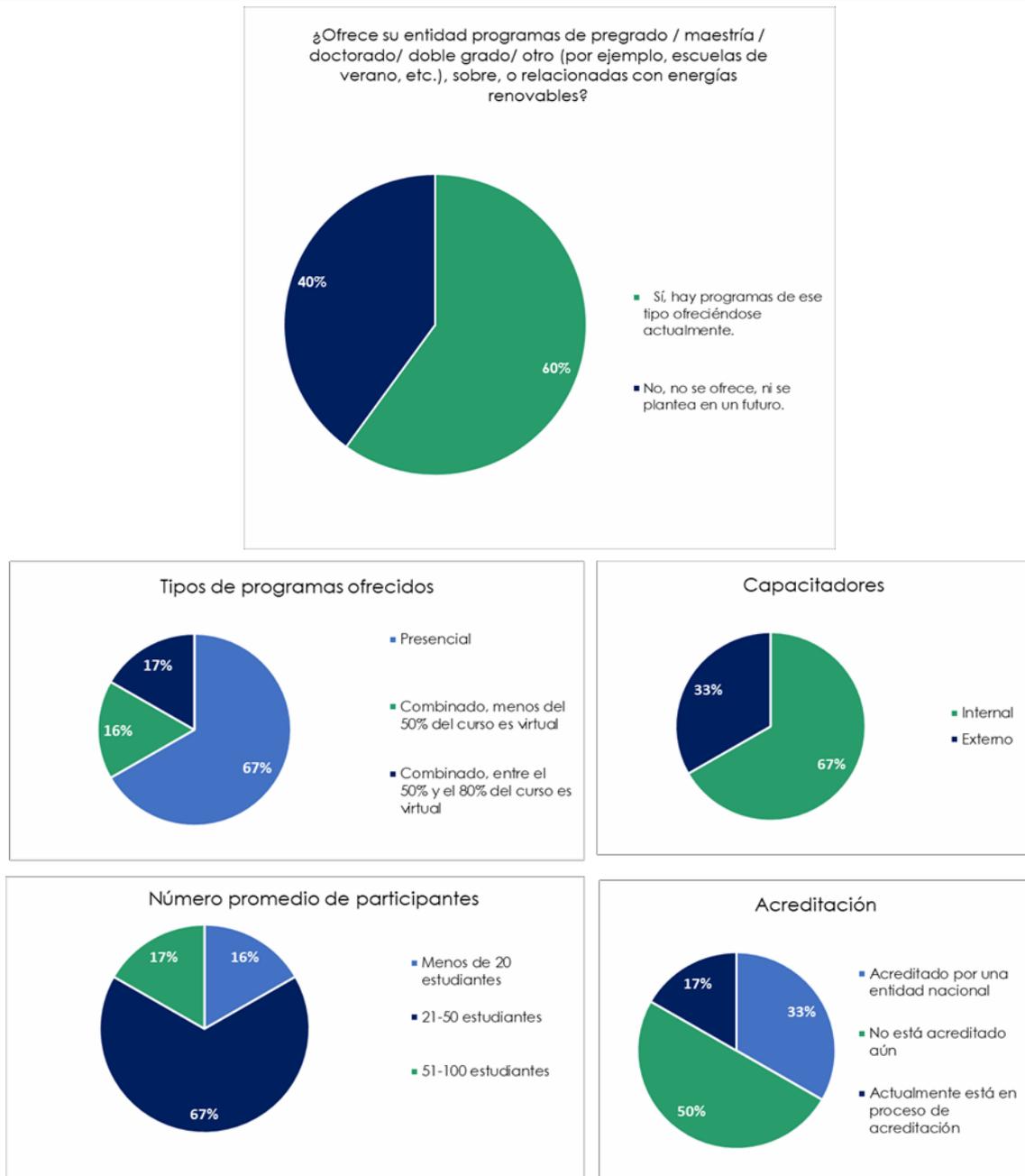
- Hay una expansión en la formación de generación distribuida de baja potencia, pero que se debería hacer énfasis en la de alta potencia
- Hay una escasez de formación oficial no universitaria vinculada a la instalación de sistemas.
- Cada provincia tiene autonomía en el tema y no necesariamente apunta a un objetivo nacional.

Cursos ofrecidos por la entidad

Adicionalmente, se realizaron preguntas sobre los tipos de cursos que actualmente ofrece la institución con el fin de conocer qué está ofreciendo y cuáles son las características de estos. Como se puede ver en las gráficas que se presentan a continuación, el 40% de las instituciones que respondieron brindan actualmente cursos de formación principalmente de manera presencial y para personas externas para un número promedio de estudiantes de entre 21 y 50 personas. (Véase la Figura 128).

Figura 128. Tipos de cursos ofrecidos por entidades

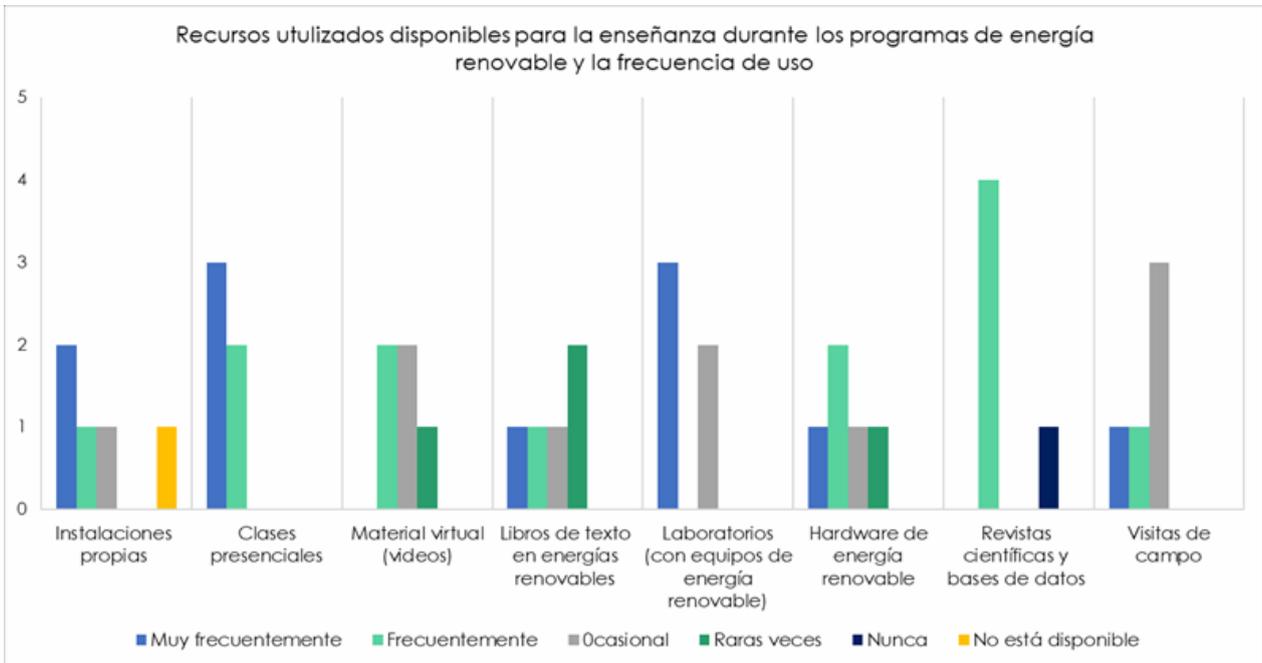
Fuente: Elaboración propia (2019)



Con el propósito de conocer el ambiente bajo el cual estas entidades ofrecen sus cursos de formación y entender los aspectos a destacar y aquellos a potenciar, se preguntó a los encuestados sobre los recursos de los que disponen actualmente y la frecuencia de uso. Como se ve en la Figura 129 a continuación, los principales recursos utilizados son las clases presenciales, los laboratorios dotados de equipos de ER y todo esto realizado en instalaciones propias. A estos se le suman en menor medida las revistas científicas, las materias virtuales y el uso de hardware de energía renovable.

Figura 129. Recursos utilizados

Fuente: Elaboración propia (2019)



Oferta de programas en el futuro

De cara al futuro, se les ha preguntado a las instituciones cuáles son las proyecciones en el mediano y largo plazo en cuanto a la oferta de cursos de formación en energías renovables y cuáles consideran que pueden ser las principales barreras para poder impulsar la formación en estos temas. Frente a esto, el 60% pretende expandir la oferta formativa mientras que un 20% no pretende hacerlo y el otro 20% aún no lo sabe (véase la Figura 130).

Figura 130. Intenciones de dictar cursos en el futuro

Fuente: Elaboración propia (2019)

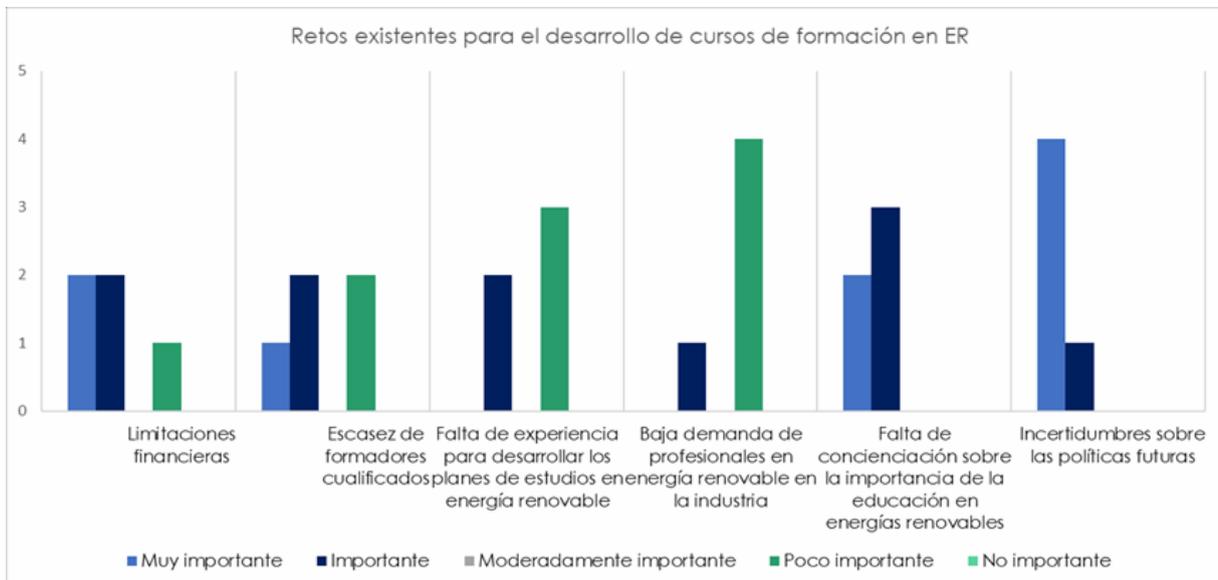


En cuanto a las principales barreras, se destaca como principal barrera (80% lo consideran muy importante) la incertidumbre política futura alrededor de las energías renovables. Es importante mencionar que, durante las reuniones presenciales, este fue uno de los temas más recurrentes ya que algunos de los asistentes mencionaron que no hay una línea clara lo cual genera incertidumbre en el sector y por lo tanto en el impulso a la educación.

En un segundo escalón, están la falta de entendimiento sobre la importancia de la educación en energías renovables (el 40% lo consideran muy importante y el 60% importante) y en tercer lugar las limitaciones financieras dadas el entorno económico del país (40% importante y 40% muy importante). Véase la Figura 131.

Figura 131. Barreras para la formación de energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



Instituciones educativas

Uno de los grupos de interés más críticos para el proceso son las instituciones educativas al ser quienes son los encargados del diseño e impartición de los cursos de formación. En total respondieron 21 personas las cuales representan las universidades, de estas el 90% son públicas y el 10% privadas; concretamente:

- Centro de Formación Profesional 17 / Escuelas Municipales de Pilar.
- Universidad de Buenos Aires.
- Universidad Nacional de La Plata.
- Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV).
- Pontificia Universidad Católica Argentina.
- Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- Universidad Nacional del Litoral.
- Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF).
- Universidad de La Matanza.
- Universidad de Buenos Aires PUIBAES.

- Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Universidad Tecnológica Nacional.

Estado actual de la formación en energías renovables

Así como a los otros grupos de interés, se preguntó a este grupo de interés sobre su percepción del estado actual de la formación en energías renovables y la importancia que esta ha adquirido a través de los últimos años en Argentina.

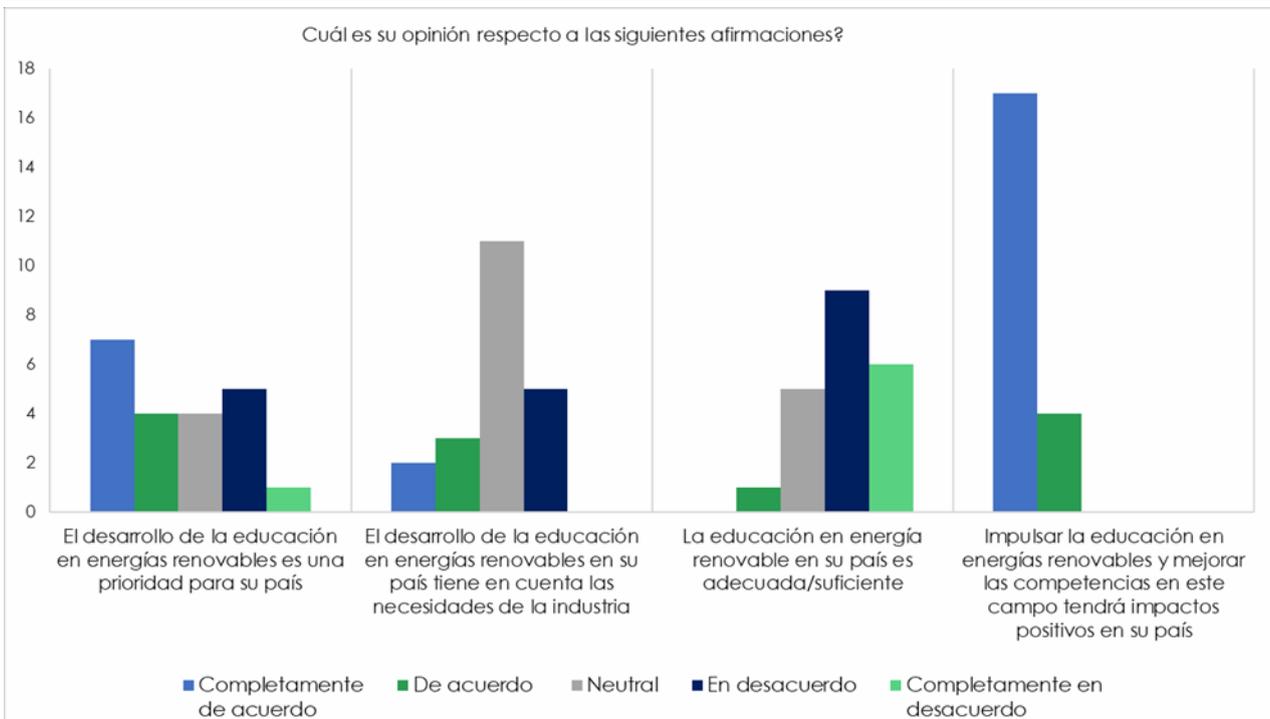
Sobre esto, la mayoría de los encuestados (81%) afirman que impulsar la educación en ER y mejorar las competencias en este campo tendrán impactos positivos en el país. Esto se mencionó también durante las reuniones presenciales con este grupo de interés, en las cuales se comentó el potencial que tienen ciertas tecnologías como por ejemplo la solar para la generación distribuida, la cual incrementará potencialmente la demanda de técnicos en la materia generando empleo.

De igual forma el 71% de las personas están en desacuerdo o total desacuerdo con la educación disponible hoy en día en el país es suficiente. Según los comentado durante el taller presencial, algunas de estas instituciones consideran que la formación en energías renovables debería ser un eje común estratégico entre varias carreras relacionadas como por ejemplo ingenierías, arquitectura, económicas, derecho, entre otros. Adicionalmente, expresan la importancia de realizar cursos de formación especializados en el tema para poder atender las necesidades puntuales del mercado.

En cuanto a las otras dos afirmaciones, como se puede observar en la siguiente gráfica, las opiniones son muy variadas. El 24% opina que los programas de estudio no tienen en cuenta las necesidades de la industria, lo cual, según se comentó durante las visitas presenciales, se puede deber principalmente a la poca flexibilidad que hay para realizar cambios en los planes de estudio de las carreras principalmente ya que son procesos que toman tiempo y diferentes niveles de aprobación (véase la Figure 132).

Figure 132. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

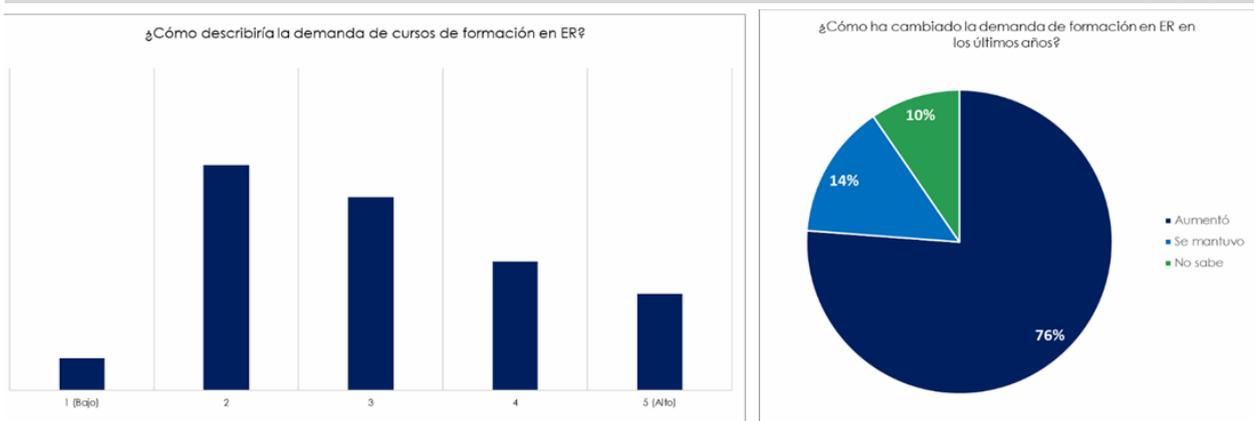
Source: Elaboración propia (2019)



Adicionalmente se preguntó sobre su percepción de la demanda de cursos de formación en los últimos años en Argentina (véase la Figure 133), Si bien la mayoría la ubicaría en un nivel medio bajo, sí consideran (el 76%) que esta ha aumentado en los últimos años principalmente en el área de instalación, diseño y gestión de proyectos.

Figure 133. Demanda de cursos de formación en energías renovables

Source: Elaboración propia (2019)



En cuanto a la participación de las mujeres en la industria, el 50% considera que ha aumentado la participación de estas en el mercado, el 14% dice que se ha mantenido y el 36% afirma no tener información para responder la pregunta. Adicionalmente, el 90% dice que en las instituciones educativas a las que

representan, no tienen incentivos para la inclusión de mujeres en estos programas de formación.

Programas de formación

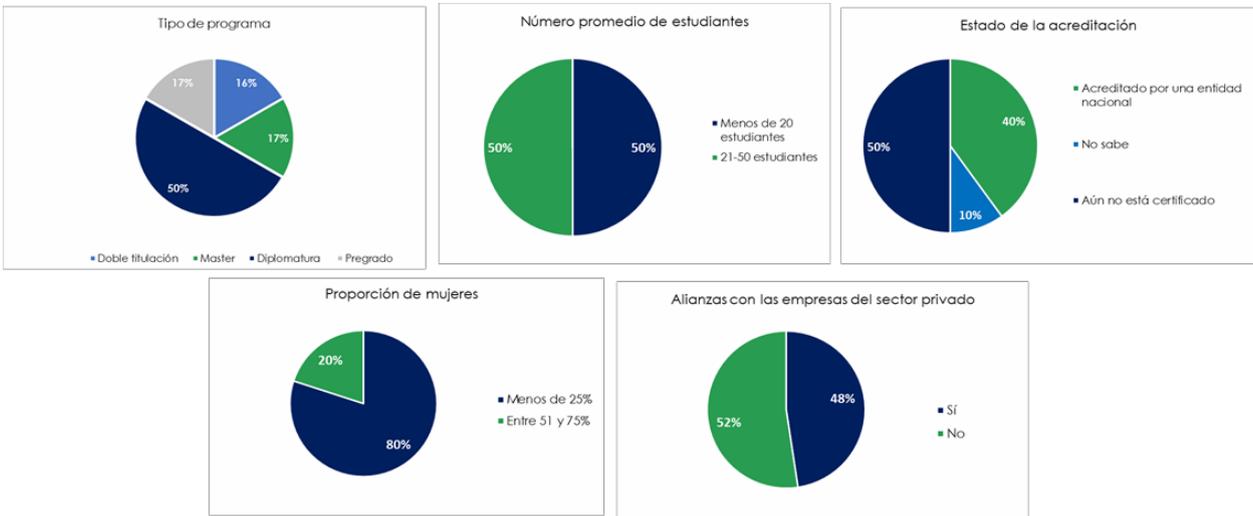
Con el propósito de conocer los programas de formación en ER que actualmente están ofreciendo estas instituciones educativas, se realizaron preguntas que permitieron entender un poco más a fondo esto.

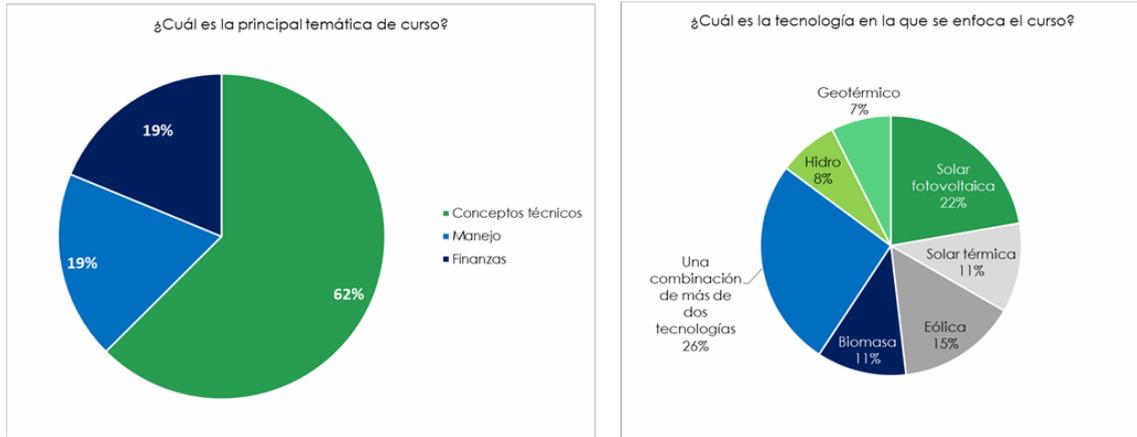
A grandes rasgos el 38% de las instituciones ofrecen programas relacionados con energías renovable de los cuales el 50% son diplomaturas, cuentan con máximo 50 estudiantes y el 50% no está acreditado. Así mismo, aún es escasa la participación de mujeres con tan solo un máximo de 25% y solo el 48% de los cursos es dictado en alianza con el sector privado.

Los cursos dictados se enfocan principalmente la enseñanza de conceptos técnicos (62%) y muchos de estos (26%) se enfocan en más de una tecnología y el 22% de especializa en energía solar fotovoltaica (véase la Figure 134).

A continuación, se presentan las principales características de los programas ofrecidos y un listado con los programas e información ampliada sobre estos brindadas en las encuestas.

Figure 134. Principales características de los cursos de formación ofrecidos
Source: Elaboración propia (2019)



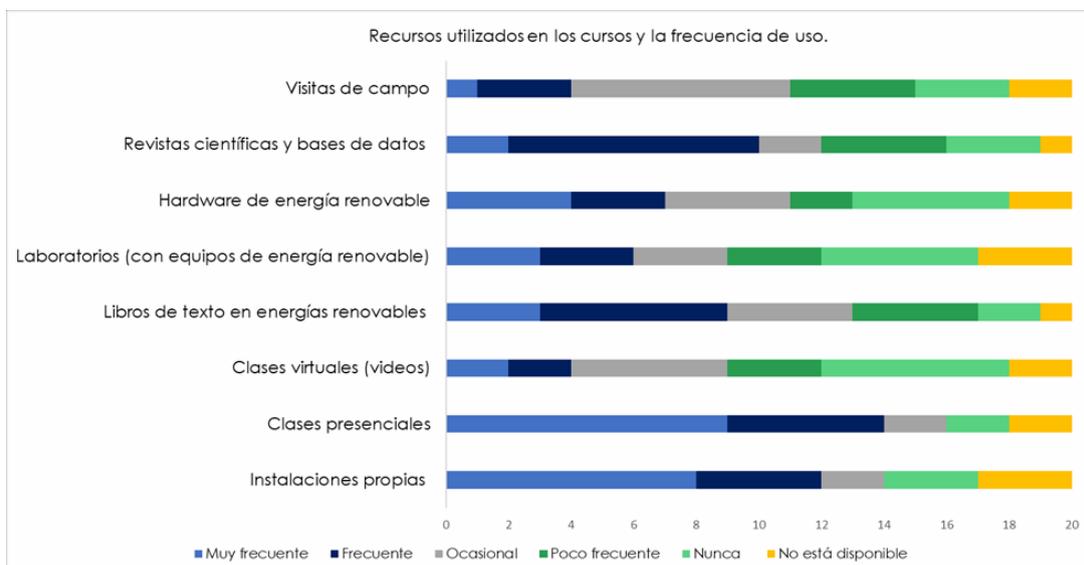


Adicionalmente a los programas de formación específicamente destinados a educación en energías renovables, las instituciones educativas ofrecen, de manera obligatoria o voluntaria, materias enfocadas en este tema. Sobre esto, cerca del 67% ofrece estas materias dentro de sus programas de formación principalmente en las carreras de ingeniería (mecánica, eléctrica, ambiental, química, entre otras) y arquitectura. Aunque tan solo el 43% tiene un laboratorio o equipos para brindar esta formación.

Sobre esto último se encuestó a las instituciones educativas con el fin de entender cuáles son los principales recursos que emplean para la formación y cuáles sería necesario fortalecer en este proceso. Como se ve en la Figure 135 que se presenta a continuación, los recursos utilizados más frecuentemente son las instalaciones propias para dictar cursos presenciales, seguido por textos y libros y revistas científicas y bases de datos. Por el contrario, los recursos que no se utilizan o que no están disponibles son los laboratorios o equipos de energía renovable, hardware y el uso de las clases virtuales.

Figure 135. Uso de recursos para los cursos

Fuente: Elaboración propia (2019)



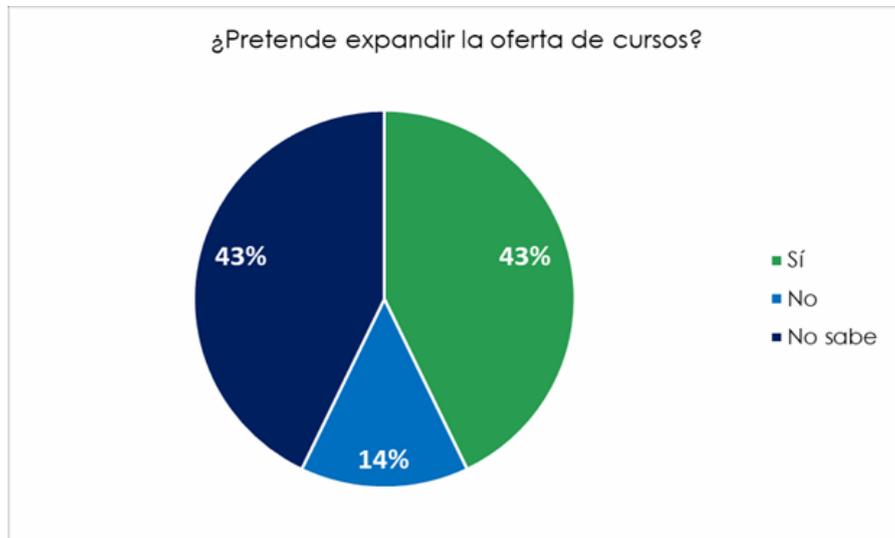
Oferta de programas en el futuro

Finalmente, y con el objetivo de entender las proyecciones de las instituciones educativas en el mediano en cuanto a la oferta de programas de formación en energías renovables, se indagó sobre la intención de ofrecer cursos de este tipo en el futuro y las principales barreras que encuentran para ofrecerlos.

Acerca del primer punto, el 43% sí espera aumentar la oferta de programas frente a un 14% que afirma que no existen planes para ello (véase la Figure 136).

Figure 136. Intención de expandir la oferta de cursos

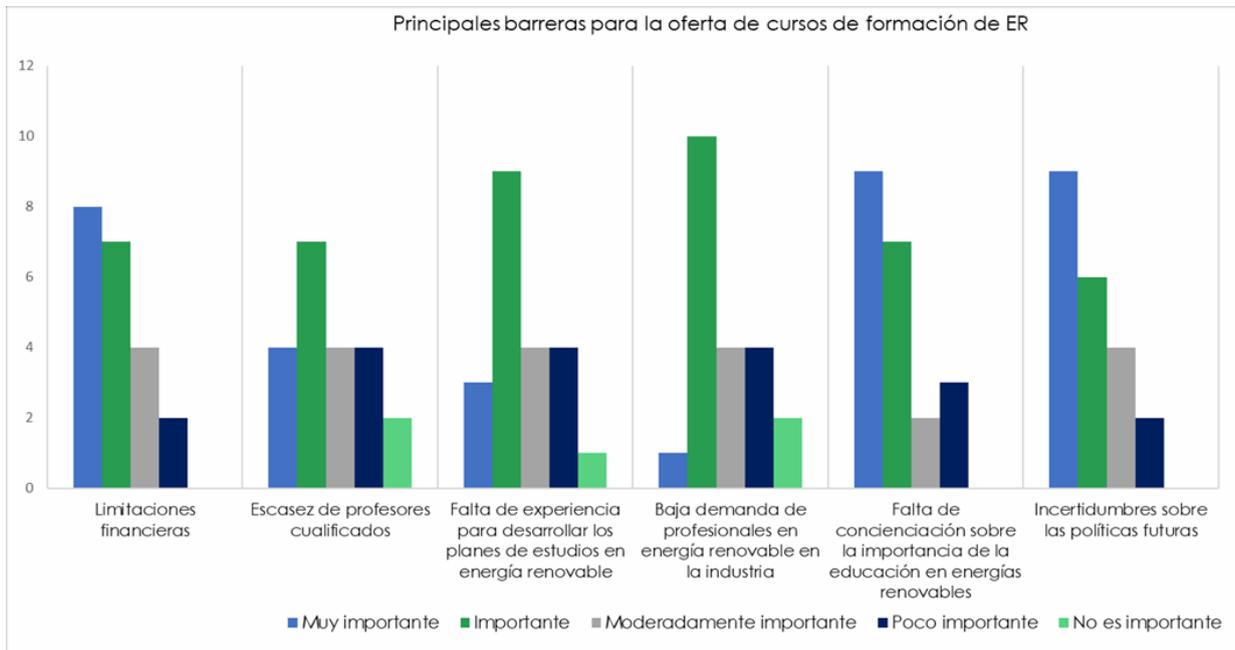
Fuente: Elaboración propia (2019)



Sobre las barreras, en general, los encuestados consideran que todas las barreras mencionadas son importantes a la hora de impulsar la creación de cursos de formación en energías renovables (véase la Figure 137). Entre estas se resalta que las valoradas como “muy importantes” son la incertidumbre política, falta de entendimiento de la importancia de educación en este tema y las limitaciones financieras. Esto se refuerza con los comentarios realizados durante los talleres presenciales en los cuales se mencionó además la importancia de formadores con experiencia, la poca flexibilidad para hacer ajustes en los planes de estudio y las diferencias técnicas que hay en las diferentes regiones del país.

Figure 137. Barreras para la oferta de cursos de energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



Perú – Argentina – Análisis de las respuestas recibidas en el proceso de encuesta

La información y opiniones detallados a continuación fueron recibidos de los actores claves del sector de energía en el Perú. Los resultados están organizados por grupo de actor clave del sector; específicamente: el gobierno, el sector privado, profesionales del sector, entidades de proveedores de formación, y las instituciones educativas

Gobierno

Las instituciones del gobierno que dieron respuesta a la encuesta eran:

- Ministerio de Medioambiente.
- Ministerio de Agricultura y riego.
- Ministerio de Educación.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Estrategia Nacional

Los encuestados en general (el 75%) considera que a nivel de gobierno y de país, sí se tiene una estrategia nacional para la formación en energías renovables. A nivel

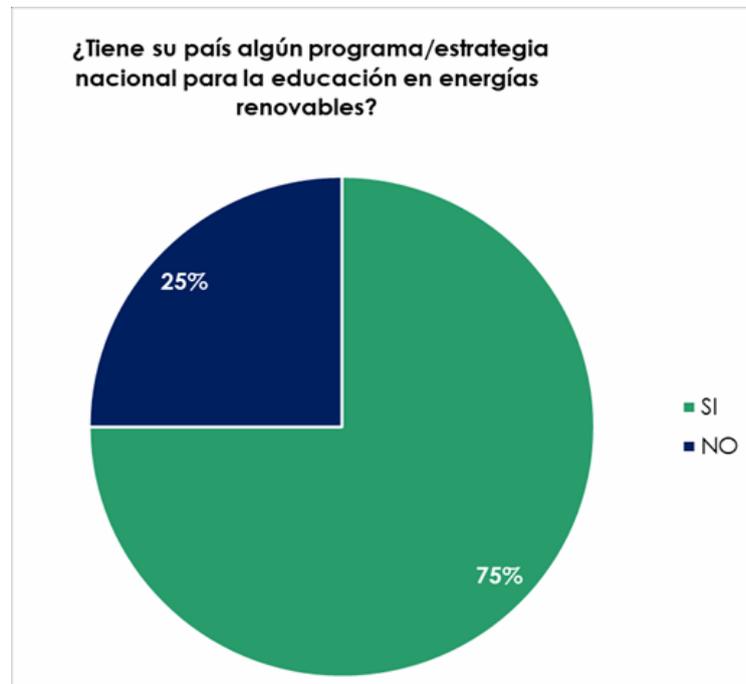
nacional, se mencionan que hay un Plan Estratégico Nacional en el cual se puede entrever unos lineamientos de educación en energías renovables, aunque se aclara que estos no están claramente descritos allí (véase la Figure 138, que muestra la divergencia de opiniones sobre la existencia de un programa/estrategia nacional para la educación en energías renovables). Así mismo, el Perú cuenta con una Política Energética Nacional 2010-2040 en la cual se plantean retos energéticos que requerirán la formación de personas en energías renovables. Por último, también resaltan el papel del Ministerio de Ambiente que tiene programas de formación sobre esta temática principalmente enfocada en colegios para niños y adolescentes.

Sumado a esto, los ministerios encuestados mencionan algunos programas de formación en energía que se están dando desde cada uno, estos son:

- Calendario ambiental peruano: celebración y promoción de actividades alrededor de tres fechas importantes relacionadas con la eficiencia energética, el consumo responsable y el cambio climático.
- Formación a partir de la implementación de la norma EM 080 del Reglamento Nacional de Edificaciones que trata de instalaciones con energía solar.
- Programas de formación en los colegios.

Figure 138. Estrategia nacional de educación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)

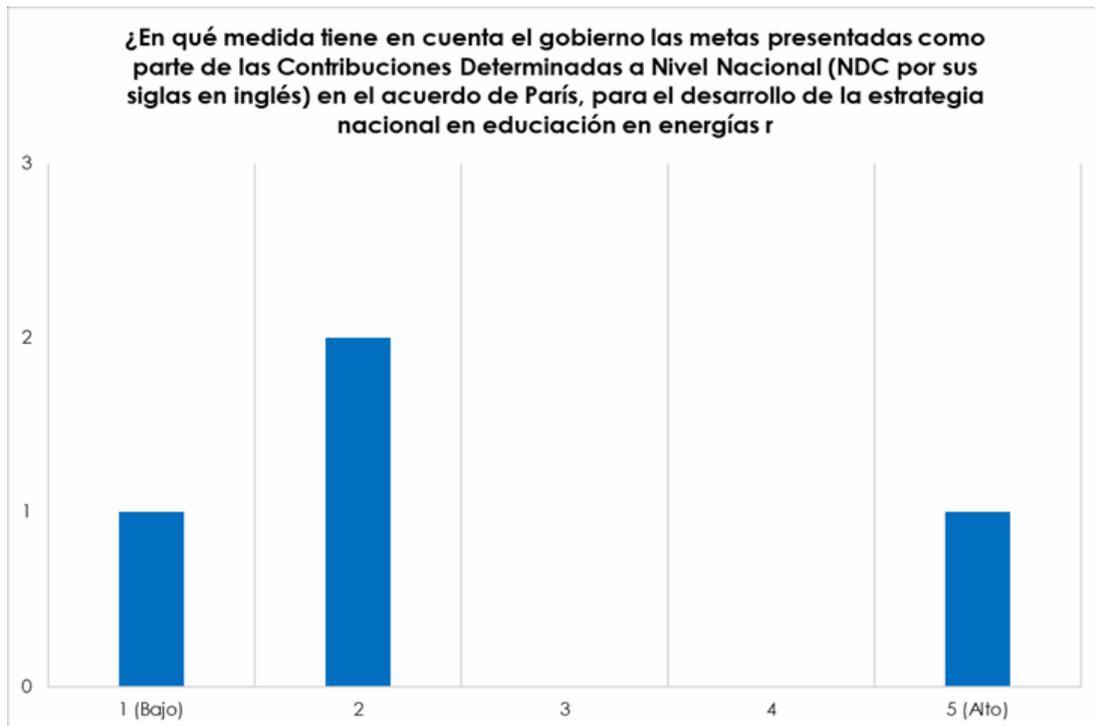


No obstante, es importante resaltar que, durante las reuniones presenciales con los grupos de interés, la mayoría de los grupos de interés mencionaron la importancia de fortalecer los lineamientos nacionales en materia de formación en energías renovables, junto a una mayor claridad en la ruta hacia la transición energética.

En esta misma línea, el **75%** de los participantes opina que aún no hay una alineación entre los NDC del país y las acciones en formación de energías renovables. Consideran que esto se debe a que, como se mencionaba antes, aún no hay unos lineamientos claros y definidos para articular la formación en energías renovables (véase la Figure 139).

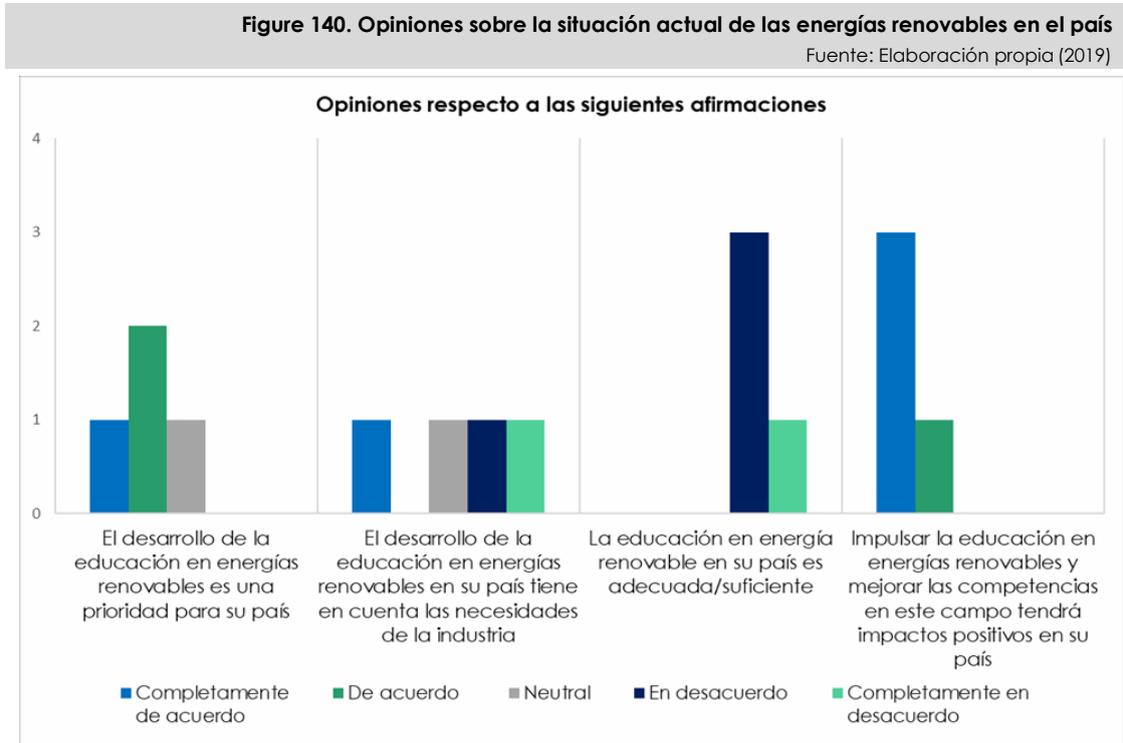
Figure 139. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



En relación con la importancia de la formación en energía renovables y la prioridad que le da el país a estas, el **75%** de los encuestados coincide en que el impulso de la educación en energías renovable traerá impactos positivos en el país, pero que la formación existente aún es insuficiente y poco adecuada. Durante las reuniones presenciales con los ministerios, se mencionó la ausencia de lineamientos claros sobre

la formación en energías renovables y la importancia que esto tiene para poder potenciar la transición energética que se quisiera alcanzar (véase la Figure 140).



Para que se pueda alcanzar estos objetivos de educación en energías renovables, según las perspectivas de los ministerios, las principales barreras **(75%)** que se deben superar son la escasez de formadores cualificados y la incertidumbre sobre las políticas futuras. En segundo nivel están la falta de experiencia para desarrollar planes de estudio en energías renovables y la falta de concienciación de las sobre la importancia de la formación en este tema.

En esta misma línea se comentó durante las visitas la importancia del fortalecimiento de conocimientos técnicos en materia de energías renovables a nivel gubernamental. Consideran que esto puede ayudar al desarrollo de políticas y programas en este aspecto.

Hasta el momento no se han desarrollado estudios sobre la necesidad de capacitación en energías renovables ni los recursos económicos que se podrían necesitar. Así mismo, no se han hecho estudios sobre la demanda futura de profesionales que se podría dar en el sector en el país.

No obstante, el 50% de las encuestas considera que el gobierno tiene un rol importante en el desarrollo y promoción de las energías renovables en el país. Hasta el momento se ha incentivado la adopción de las energías renovables a través del desarrollo de pequeños proyectos en zonas no electrificadas en proyectos como las cocinas mejoradas y la construcción de parques eólicos.

Para lograr este acompañamiento por parte del gobierno en la formación en energías renovables, los encuestados consideran que las instituciones líderes que deben participar en este proceso de transformación son:

- Entidades públicas:
 - Ministerio de Ambiente
 - Ministerio de Energía y Minas
 - Ministerio de Educación
 - Universidades
- Otras entidades
 - GIZ
 - ESAN
 - PNUD
 - Empresas privadas
 - Los colegios profesionales (de arquitectos e ingenieros)
 - Institutos Técnicos Privados

Sector Privado

El total de empresas participantes de la encuesta en Perú fue de 9, concretamente:

- Q-Energy Perú SAC
- Geoenergía Peru Eirl.
- Ing.Miguel Reategui Junchaya
- Electrosol Puno E.I.R.L
- Delta Volt SAC
- ESEP ENERGY SAC
- PowerMundo en el Perú
- Acciona Microenergía Perú
- Geociencias EIRL

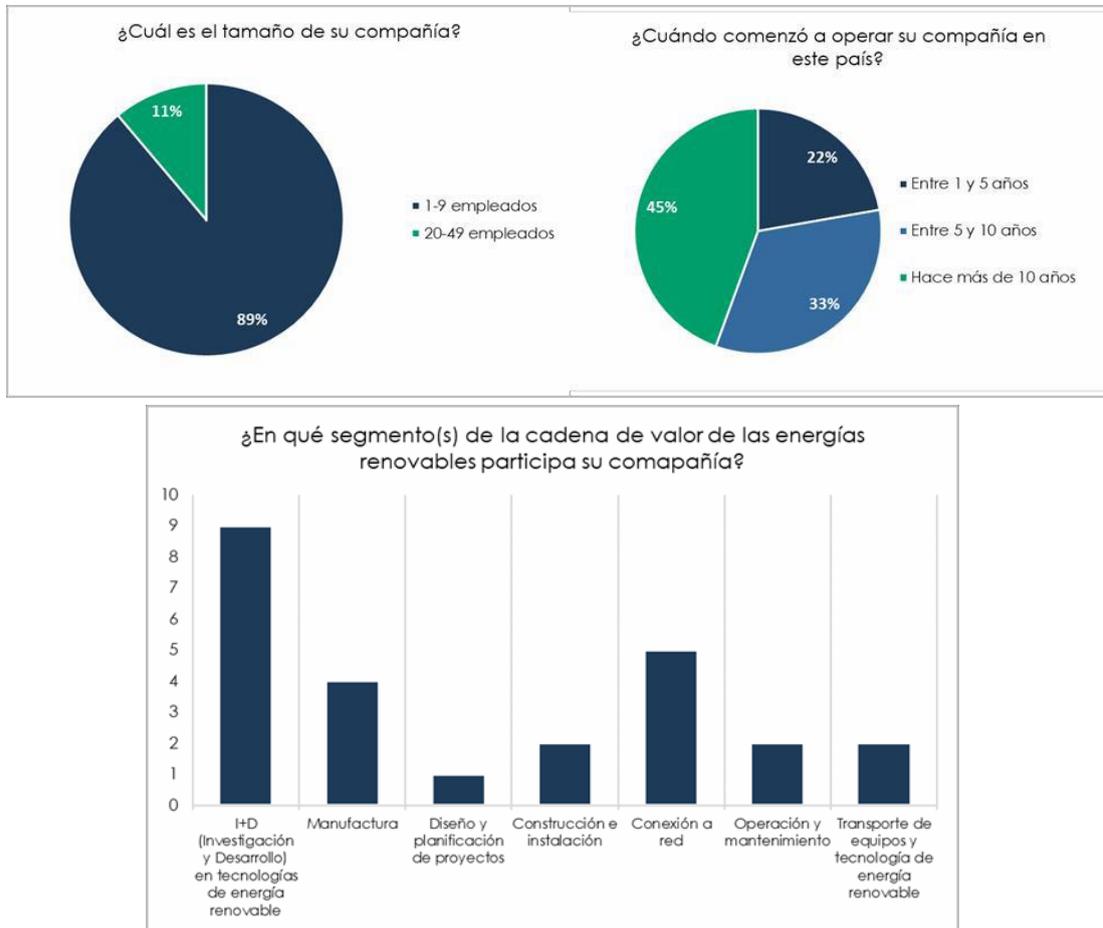
En las gráficas que se presentan a continuación, se da a conocer el tipo de empresas que participó durante el proceso de consulta del proyecto.

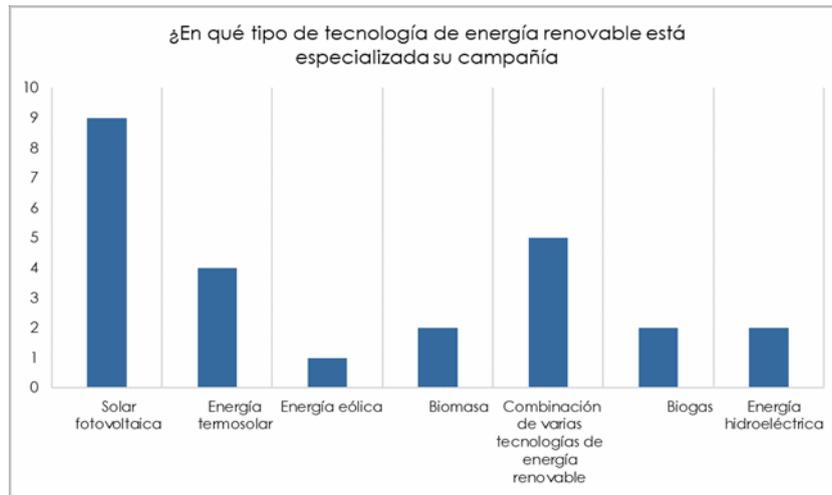
A grandes rasgos, la mayoría de las empresas son pequeñas (89%) cuentan con entre 1 y 9 empleados y operan en el mercado hace más de 10 años (45%) y entre 5 y 10 años el 33%. Así mismo, todas se definen como empresas que participan en el segmento I+D, seguido de conexión a la red (55%) y manufactura con un 44% (véase la Figure 141).

Todas estas están especializadas en energía solar fotovoltaica y un 55% afirma estar especializadas en otro tipo de tecnologías y 67% de estas empresas dicen tener menos del 25% de empleados mujeres.

Figure 141. Perfil de las empresas encuestadas

Source: Elaboración propia (2019)





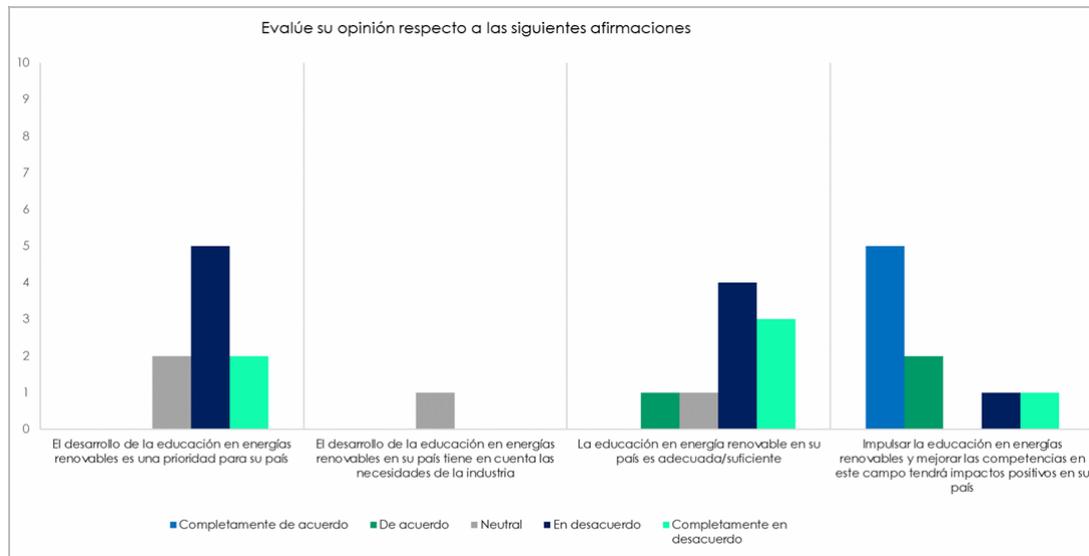
Situación actual de la educación en energías renovables

Sobre la situación actual de la educación en energías renovables en el país, el **55%** de los encuestados considera que la formación en este tema aún no es una prioridad para el país, y considera que el impulso de esta a nivel nacional traerá impactos positivos en el Perú en diferentes ámbitos como el laboral y social. En esta misma línea el **44%** afirma que la educación que se ofrece actualmente es insuficiente o no es apropiada para las necesidades locales (véase la Figure 142).

Sumado a esto, las empresas comentan que los lineamientos que existen actualmente desde el ministerio de educación sobre este tema no son claros ni brindan conceptos básicos que se deben tener en cuenta. Así mismo, según lo que se comentó en las encuestas y durante las entrevistas, a nivel nacional no hay una política clara acerca de las energías renovables, lo cual no permite que se formalice la formación en este ámbito.

Figure 142. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

Source: Elaboración propia (2019)



Competencias y habilidades necesarias

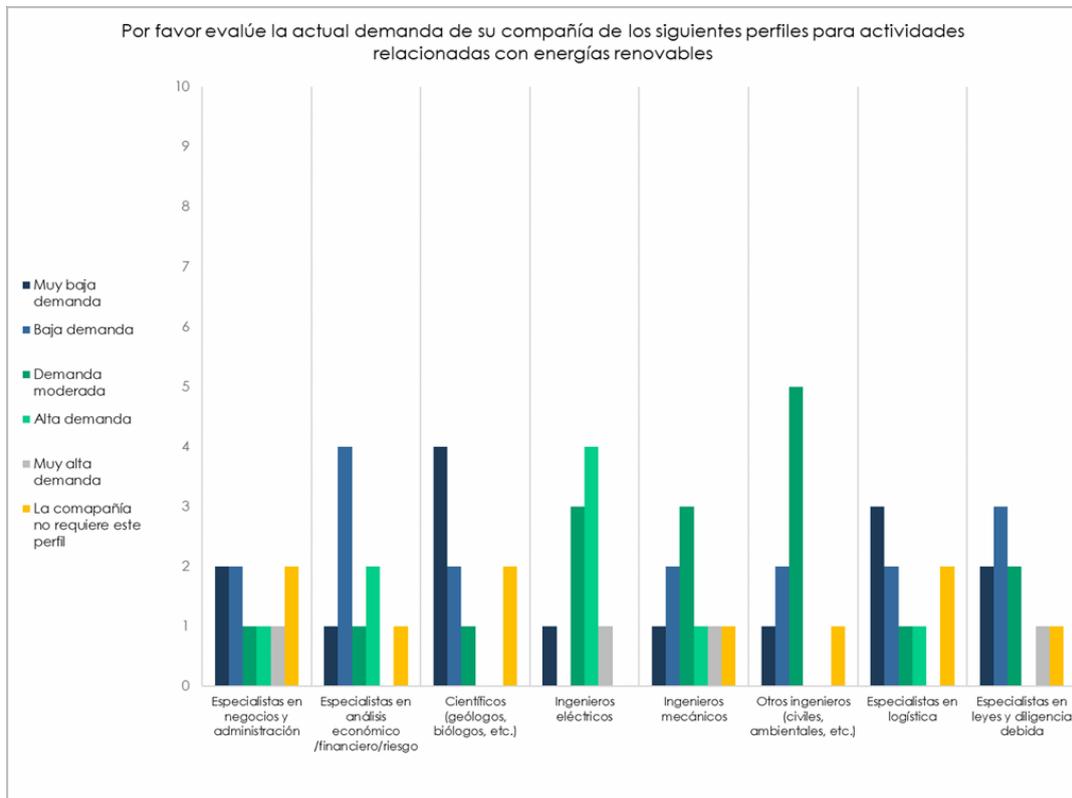
En este caso, se quiso conocer cuáles son las necesidades actuales de mano de obra de las empresas y las principales barreras que encuentran para poder encontrar estos perfiles y así suplir su demanda.

En general, el **87%** de los encuestados considera que hay una falta de mano de obra calificada (véase la Figure 143). En la gráfica que se presenta a continuación, se pueden ver los perfiles que actualmente más demandan las empresas.

Como se observa, el perfil más demandado es el de ingeniero eléctrico seguido por especialistas en análisis económico, negocios y administración e ingenieros mecánicos. En menor medida y con una demanda moderada, están otro tipo de ingenieros como por ejemplo ingenieros civiles, ambientales, etc.

Figure 143. Demanda de perfiles

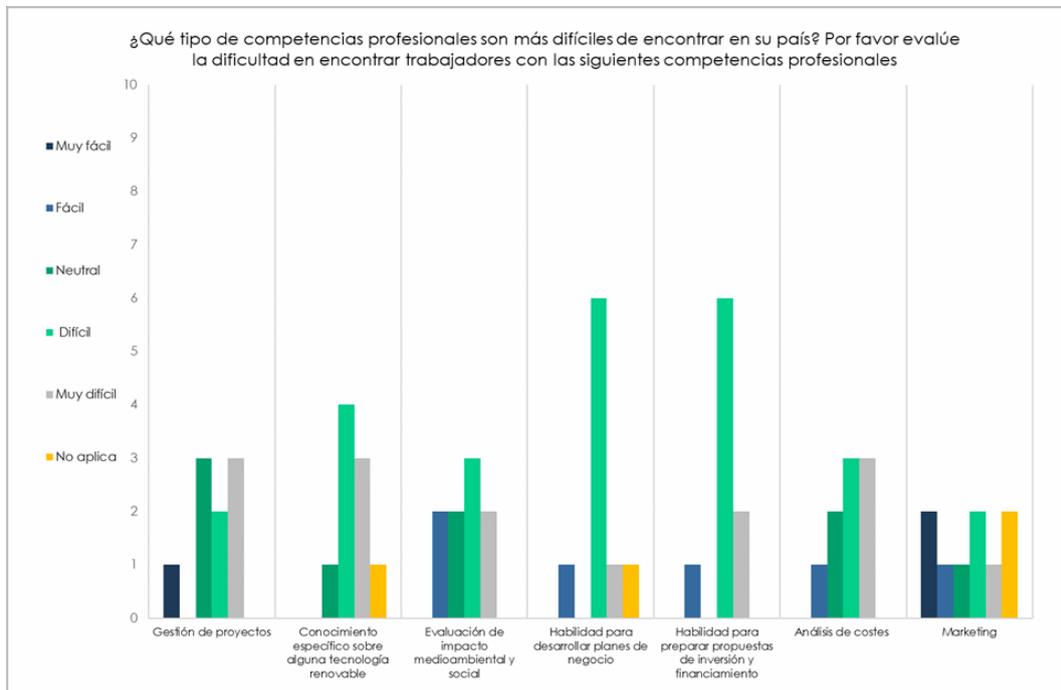
Source: Elaboración propia (2019)



En línea con lo anterior, se analizó el tipo de competencias profesionales que son difíciles de encontrar en Perú (véase la Figure 144). Como se muestra en la siguiente gráfica, varios de los perfiles mencionados se consideran difíciles o muy difíciles de conseguir. **El 66%** considera que es difícil de conseguir habilidades para el desarrollo del plan de negocio y la estructura de financiamiento del proyecto.

Figure 144. Escasez de perfiles

Fuente: Elaboración propia (2019)

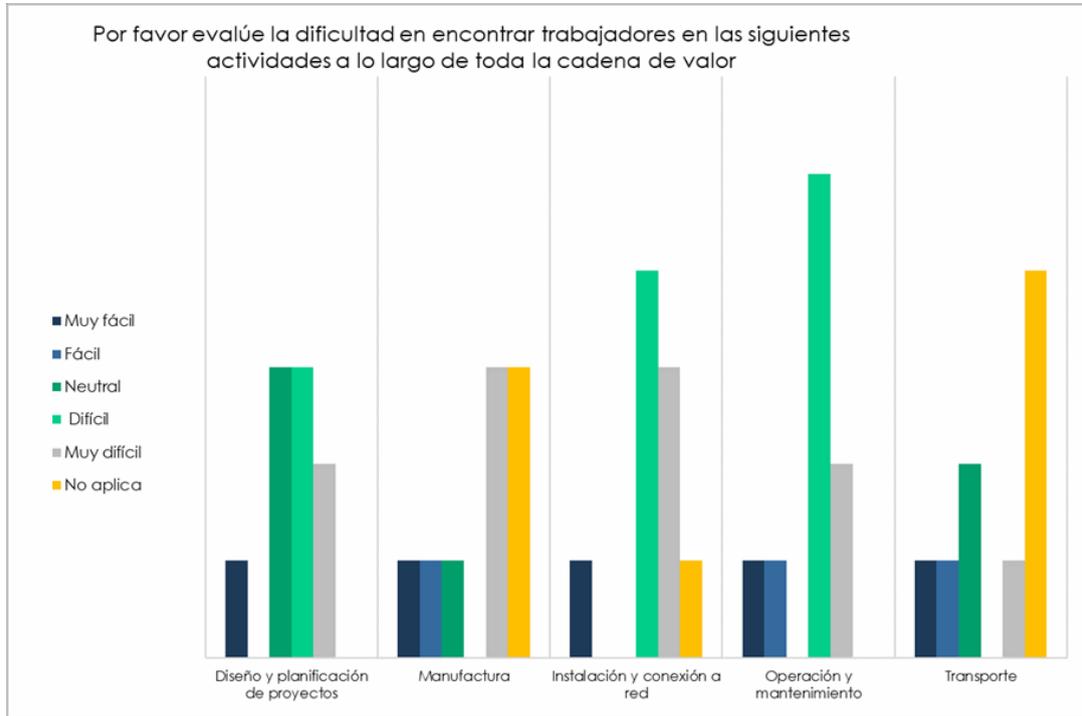


Las empresas, consideran, además, que son necesarios arquitectos, comunicadores y técnicos especialistas en ciertas habilidades como cableado y que se deben desarrollar habilidades como trabajo en equipo y liderazgo, ventas y trabajos social.

Sumado a esto, los encuestados valoraron cuáles son los trabajadores más difíciles de conseguir a lo largo de la cadena de valor. Como se puede ver en la Figure 145 todos los perfiles se consideran difíciles excepto los de transporte. Principalmente se destacan los perfiles de operación y mantenimiento e instalación y conexión a red.

Figure 145. Escasez de perfiles en la cadena de valor

Fuente: Elaboración propia (2019)



Con el fin de entender cómo las empresas están dando respuesta a sus necesidades de formación y a la demanda de perfiles, se indagó sobre los procesos de educación que están desarrollando estas organizaciones.

Según los encuestados, el **67%** de estos ofrece un entrenamiento específico para los nuevos empleados ya que argumentan que los estudiantes recién egresados ingresan con conocimientos muy generales y es necesario formarlos en conocimientos técnicos como por ejemplo de operación y mantenimiento de equipos.

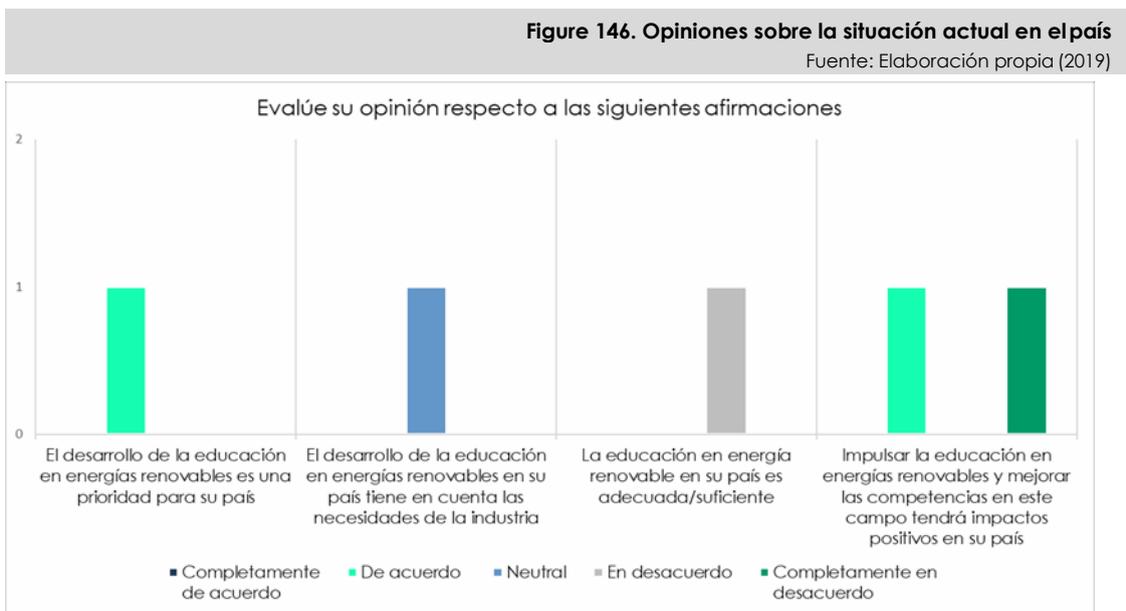
Es importante resaltar en el caso de Perú que, las empresas privadas, hicieron énfasis tanto en las encuestas como en los talleres presenciales, en la necesidad de una política clara en materia de energía renovable y mencionan que para esto es necesario realizar un proceso de formación a nivel de los ministerios ya que a nivel del gobierno consideran que no hay una formación técnica muy especializada que les permita impulsar el desarrollo de las energías renovables.

Profesionales

A grandes rasgos, las personas que participaron en las reuniones son licenciados, tienen entre 6 y 10 años de experiencia laboral en el tema de las energías renovables y están especializados específicamente en energía solar fotovoltaica en las actividades de diseño y planificación de proyectos.

Situación actual de la educación en energías renovables

En esta sección se les ha preguntado a los participantes sobre su percepción de la situación actual de la educación en energías renovables. Como se puede observar en la Figure 146, uno de los participantes no respondió algunas de las preguntas por lo que algunos de los resultados reflejan la opinión de uno de ellos solamente y por lo tanto no se pueden sacar conclusiones.



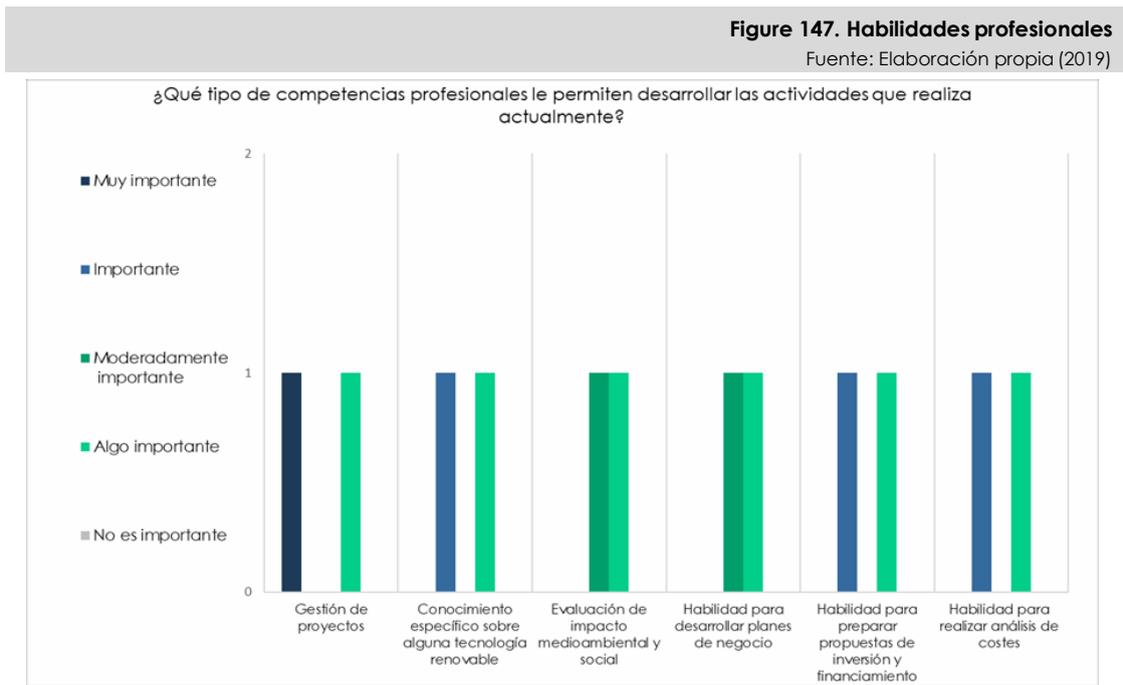
En general sobre este tema, los encuestados mencionan, tanto en la encuesta como en las entrevistas presenciales, dos puntos importantes:

1. La poca prioridad que le da el gobierno a las energías renovables. Consideran que solo son utilizadas para llevar energía a aquellas poblaciones que no tienen acceso a la red, pero no se ve como una estrategia de transformación nacional.
2. La importancia que las universidades estructuren cursos de formación enfocados a energías renovable y que estos cuenten con algún certificado de calidad.

Competencias y habilidades necesarias

Adicionalmente, se indagó sobre las habilidades que les han permitido a estos profesionales desempeñarse en el ámbito de las energías renovables. Esto con el fin de conocer cuáles son esas habilidades y conocimientos que se deberían fortalecer en el desarrollo de los programas de formación en energías renovables.

En la Figure 147 que se presenta a continuación, se muestran competencias profesionales que los encuestados consideran más importantes. La más importante es gestión de proyectos, seguida de conocimientos para estructurar una propuesta de inversión y financiamiento y análisis de costes; y los conocimientos específicos sobre alguna tecnología de energía renovable. En general, todas las competencias se consideran importantes en mayor o menor medida, ninguna se considera innecesaria.



Finalmente, con el objetivo de conocer el interés de los encuestados en continuar formándose en diferentes temas relacionados con las energías renovables, se les preguntó si estarían dispuestos a pagar por estos cursos y cuánto pagarían por estos. Al respecto, el **50%** sí pagaría por cursos, pero no especificó el monto.

Proveedores de formación – Asociaciones sectoriales

Se realizaron encuestas a los proveedores de formación y asociaciones sectoriales con el fin de conocer los programas de educación que se están ofreciendo a parte de los brindados por las universidades y centros educativos con el fin de entender la estructura y calidad de estos. Los participantes del segmento de los proveedores de formación incluyeron:

- Desarrollo de capacidades y capacitación difusión y transferencia de tecnologías en temas de energías renovables
- Asociación Electrotécnica Peruana
- Centro de Capacitación para el desarrollo - CECADE

Situación actual de las energías renovables en el país

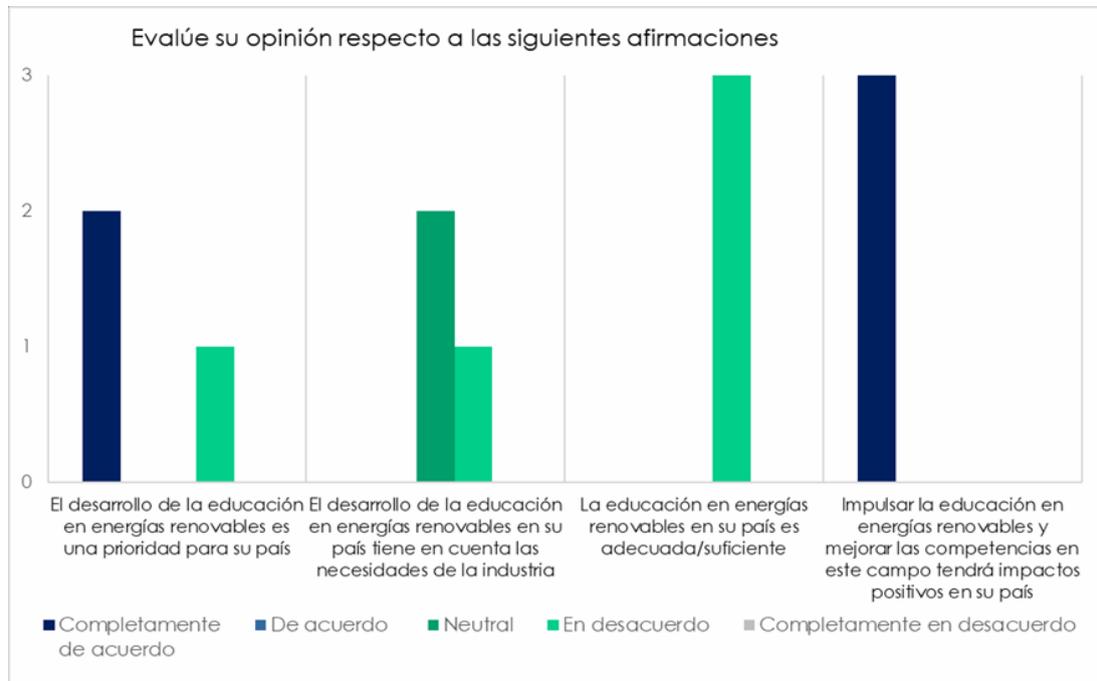
A los encuestados se les preguntó cómo perciben ellos la situación actual de la formación en energías renovables. Sobre esto, el **100%** considera que, al impulsar la educación en ER en el país, se lograrán cambios importantes en diferentes aspectos como el laboral y económico. Adicionalmente, el **100%** afirman que la educación en el país no es suficiente ni adecuada y que debería ser una prioridad para el Perú (véase la Figure 148).

Los encuestados agregan que:

- Hoy en día hay pocas instituciones educativas ofreciendo programas de formación en energías renovables.
- La falta de claridad y apoyo político desde el gobierno para impulsar las energías renovables hace que no se generen incentivos en diferentes ámbitos como por ejemplo el académico para desarrollar nuevos cursos o el empresarial para desarrollar nuevos negocios.

Figure 148. Opiniones sobre la situación actual de energías renovables en el país

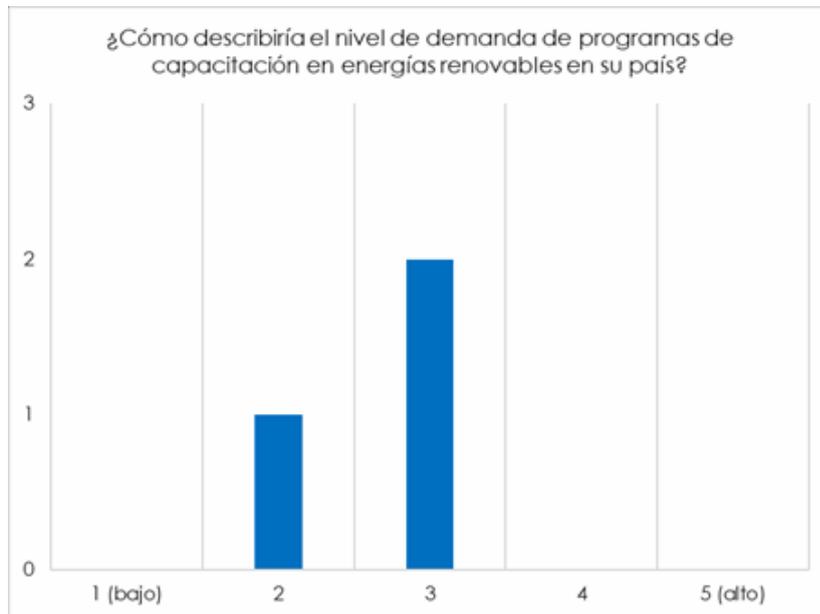
Fuente: Elaboración propia (2019)



En cuanto al nivel de demanda de programas de formación en ER en el Perú, el **66%** considera que está en nivel medio y el **33%** que está en un nivel medio-bajo aunque el **100%** percibe que este ha aumentado en los últimos años (véase la Figure 149). En caso particular de la participación de las mujeres en el sector de las energías renovables, el 66% de los encuestados afirman que se ha mantenido en el tiempo.

Figure 149. Demanda de cursos de formación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



Cursos ofrecidos por la entidad

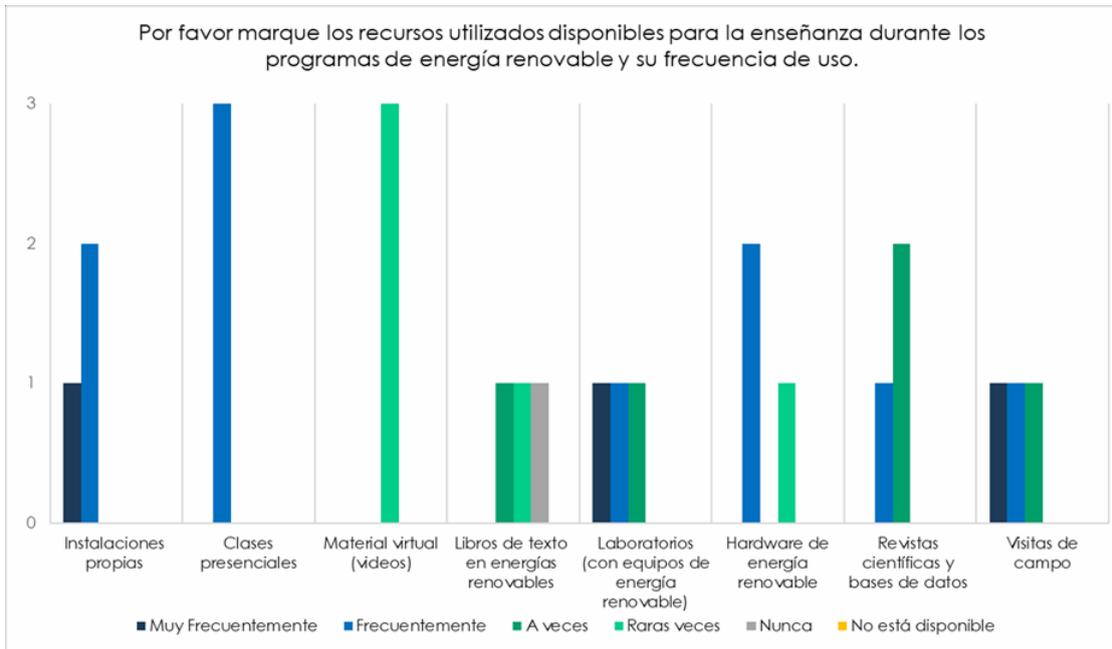
Adicionalmente, se realizaron preguntas con el fin de conocer los cursos que actualmente están ofreciendo estas organizaciones. Actualmente el **66%** de estas están en proceso de construcción de los cursos y el **33%** restante no tiene en sus planes ofrecer cursos.

En línea con los cursos de formación que actualmente se dictan y aquellos que se pretenden dictar en el corto y mediano plazo, los encuestados valoraron los recursos necesarios y la frecuencia de uso de estos para dar respuesta a las necesidades de los estudiantes y de los programas.

Como se ve en la Figure 150 que se presenta a continuación, los recursos más utilizados son las instalaciones propias y las clases presenciales seguidos los hardware de energía renovable.

Figure 150. Recursos utilizados para los cursos de formación

Fuente: Elaboración propia (2019)

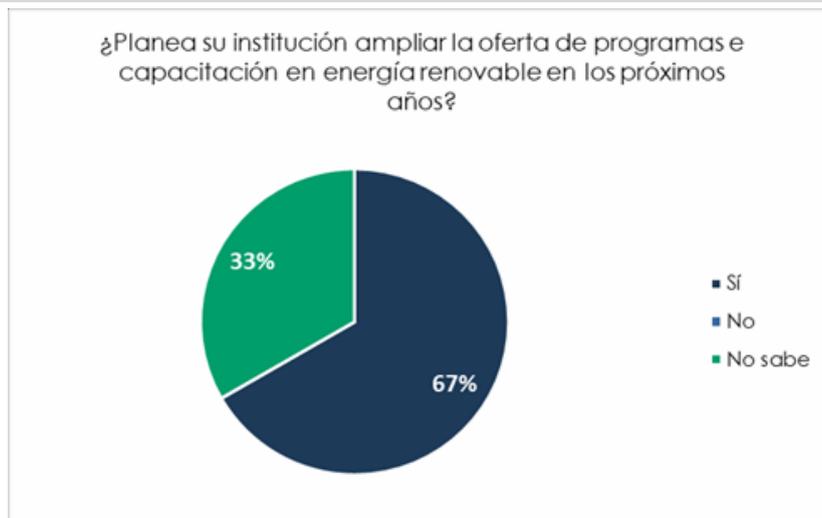


Oferta de programas en el futuro

Sumado a la oferta actual de cursos de formación, se pretendía conocer la intensidad de estas instituciones de ofrecer otros cursos de formación en el futuro. Acerca de esto, el **67%** sí desea desarrollar nuevos cursos de formación (véase la Figure 151).

Figure 151. Intenciones de dictar cursos en el futuro

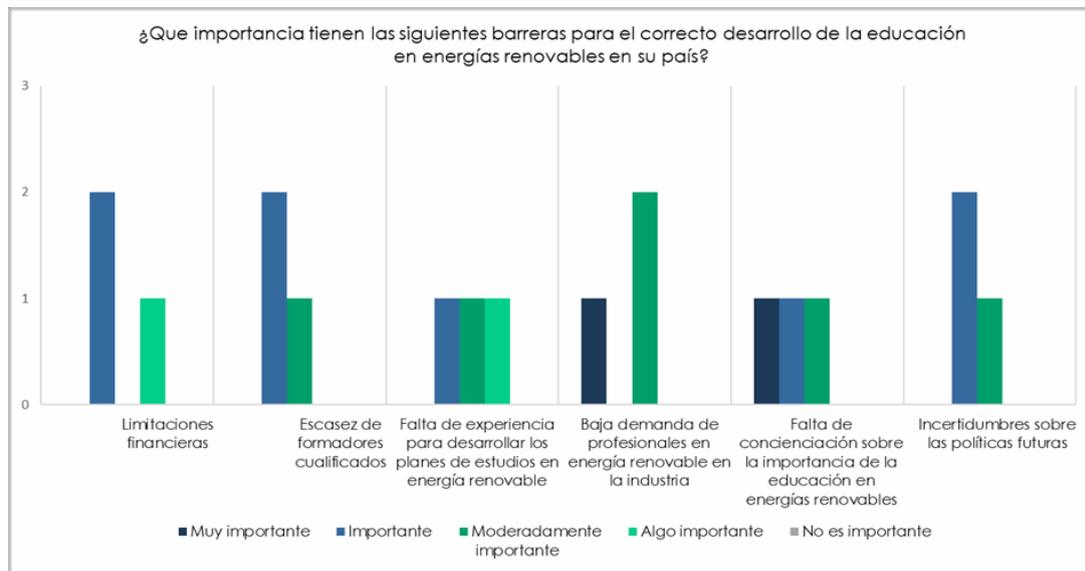
Fuente: Elaboración propia (2019)



En cuanto a las barreras que perciben para que se impulse la educación en energías renovables a nivel nacional, los encuestados resaltan las limitaciones financieras, la escasez de formadores cualificados y la incertidumbre política como los principales obstáculos para impulsar este tema en Perú (véase la Figure 152). Esto soporta las observaciones realizadas durante los talleres presenciales en los cuales se mencionó en diferentes ocasiones que la falta de políticas claras y de un compromiso de gobierno con las energías renovables, son la principal barrera para el desarrollo.

Figure 152. Barreras para la formación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



Instituciones educativas

En la tabla que se presenta a continuación, se listan las instituciones que participaron de la encuesta. De estas el 60% son universidades públicas y el 40% son privadas. Concretamente eran:

- Universidad Nacional del Centro del Perú
- Universidad de Piura
- Universidad de Ingeniería y Tecnología – UTEC
- Universidad Nacional Agraria La Molina
- Universidad Nacional de Ingeniería
- Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna
- Universidad Nacional del Santa
- Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas
- Universidad Nacional de Ingeniería

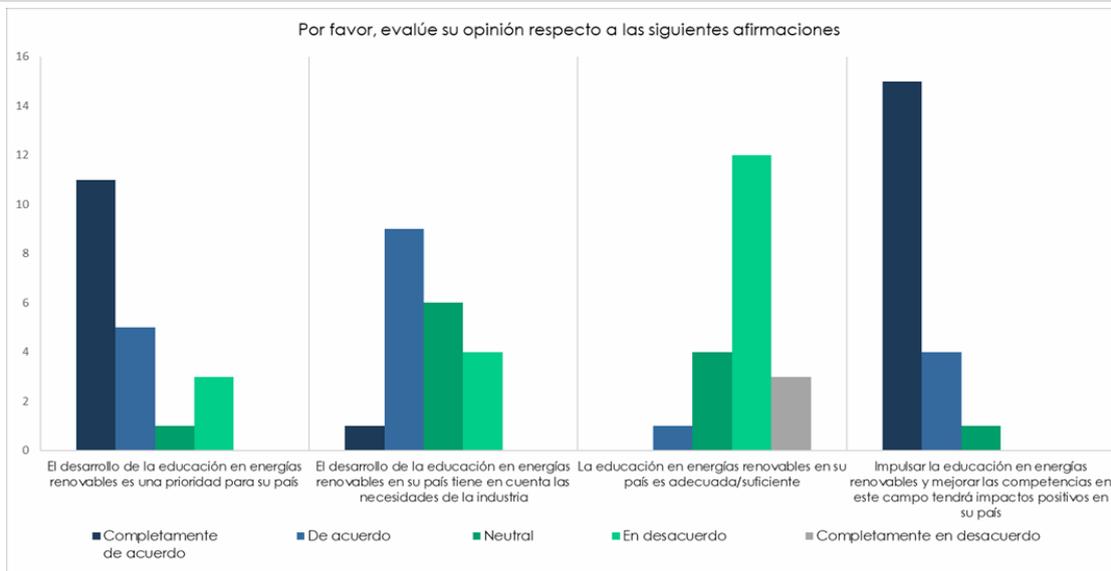
- Universidad Nacional del Altiplano-Puno

Estado actual de la formación en energías renovables

Sobre la situación actual de la educación de energías renovables en el país, el **75%** de los participantes afirman que el impulsar este tipo de educación traerá importantes consecuencias para el Perú en diferentes ámbitos. Sumado a esto, el **55%** considera que esto debe ser una prioridad para el país. No obstante, el **60%** afirma que la educación actual en energías renovables es inadecuada y no es suficiente (véase la Figure 153).

Figure 153. Opiniones sobre la situación actual de las energías renovables en el país

Fuente: Elaboración propia (2019)

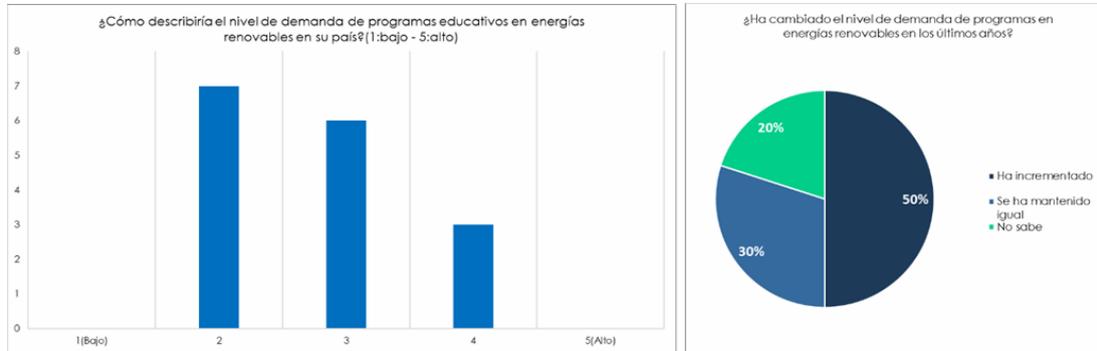


De manera particular mencionan que hay una escasez de formadores profesionales y técnicos que se conviertan en capacitadores en los cursos de educación. También comentan que son pocos los cursos oficiales y certificados que se ofrecen hoy en día en el mercado.

Sumado a esto, como se ve en la gráfica que se presenta a continuación, el **35%** considera que la demanda por este tipo de curso es baja y un **30%** media (véase la Figure 154). En general el **50%** percibe que esta demanda ha aumentado en los últimos años y el **55%** considera que la participación de las mujeres también ha aumentado. La mayor demanda está concentrada en la energía solar fotovoltaica y sobre esta, hay una mayor demanda en lo relacionado con los aspectos técnicos del funcionamiento. Hay una baja demanda de estudios en energía eólica.

Figure 154. Demanda de cursos de formación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



En cuanto a las alianzas con el sector privado, tan solo el **15%** afirman desarrollar programas en conjunto con el sector privado.

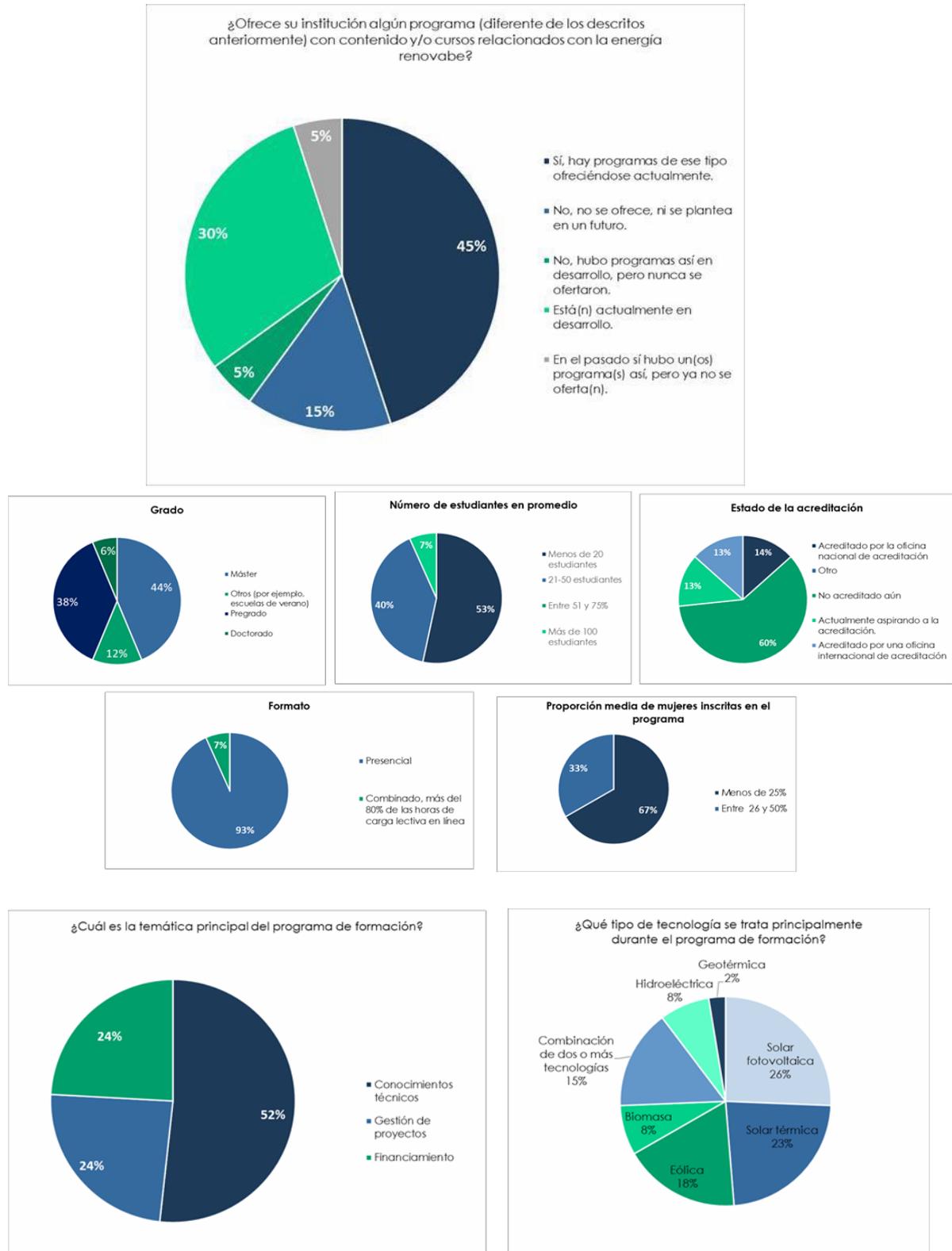
Programas de formación

A grandes rasgos, el **45%** de las instituciones educativas ofrecen programas de formación en energías renovables y **30%** están actualmente en el proceso de desarrollo de estos. La mayoría (**44%**) ofrecen programas de master y el **53%** cuenta con menos de 20 estudiantes. Estos se dictan principalmente de manera presencial y el **60%** no cuenta aún con una acreditación, solamente el **14%** está acreditado (véase la Figure 155).

En cuanto a las temáticas tratadas, el **52%** de los cursos que se dictan ofrecen formación en conceptos técnicos en igual proporción cursos de gestión de proyectos y de financiamiento. De estos cursos, la mitad están enfocados a la energía solar fotovoltaica y térmica, le sigue la eólica con un **18%**.

Figure 155. Principales características de los programas de formación ofrecidos

Fuente: Elaboración propia (2019)

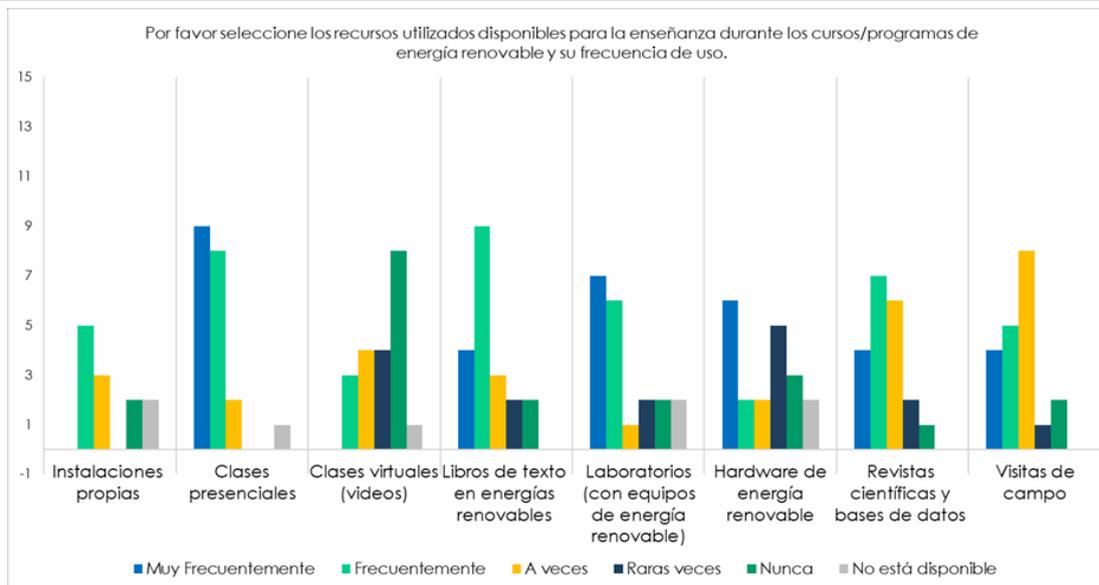


Adicional a los cursos de formación que ofrecen específicamente relacionados con energías renovables, el **85%** de las instituciones ofrecen dentro de sus programas de estudios, ya sea de manera obligatoria o voluntaria materias relacionadas con las ER principalmente en las carreras de ingeniería y arquitectura (véase la Figure 156).

Para brindar estos cursos, las instituciones hacen uso de diferentes recursos. Principalmente están las clases presenciales (**45%**), los laboratorios con equipos de energías renovables (35%) y los libros de texto (**45%**). Por el contrario, el recurso menos utilizado son las clases virtuales.

Figure 156. Uso de recursos para los cursos

Fuente: Elaboración propia (2019)

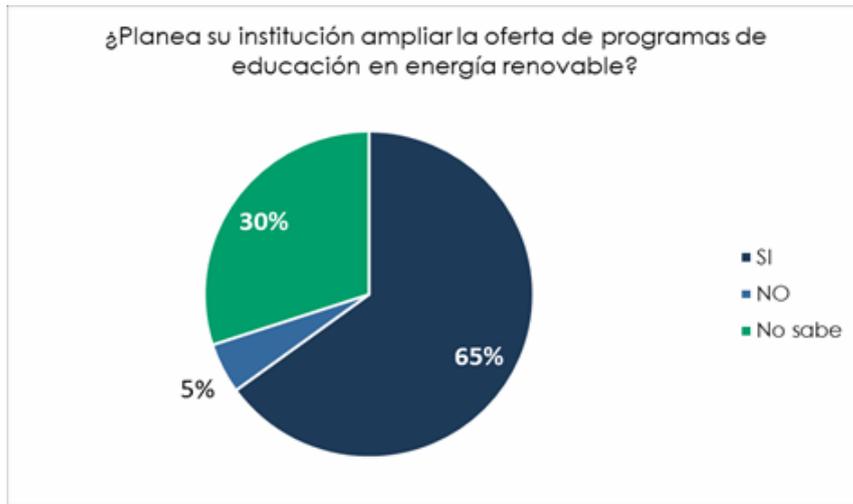


Oferta de programas en el futuro

Sumado a la oferta actual de cursos de formación, se indagó sobre la intención de las entidades educativas para desarrollar y ofrecer nuevos cursos de formación a lo cual el **65%** respondió que si pretende hacerlo y tan solo el **5%** dijo que no (véase la Figure 157).

Figure 157. Intención de expandir la oferta de cursos

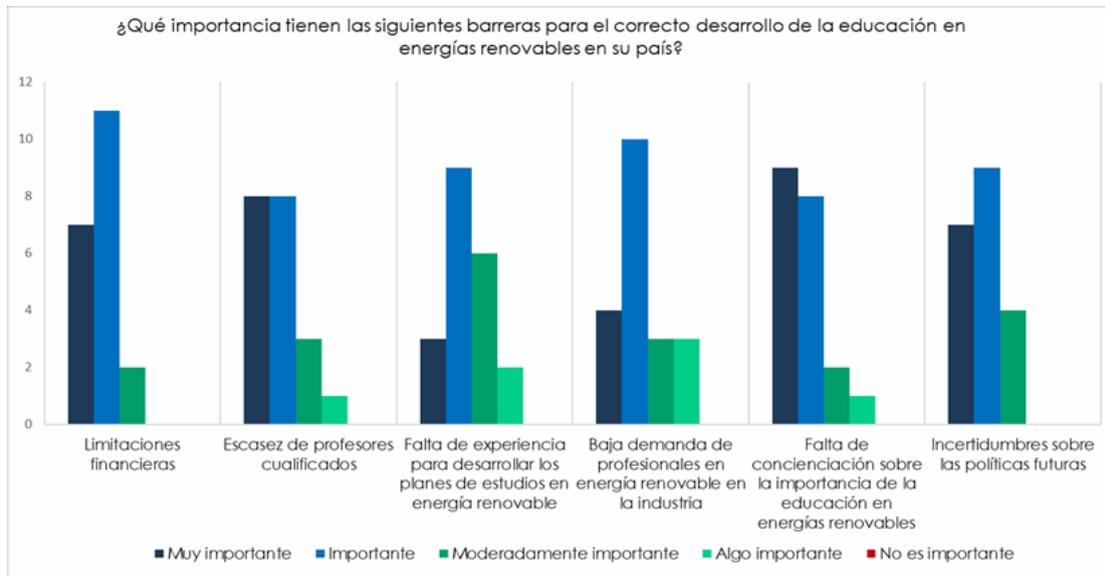
Fuente: Elaboración propia (2019)



Adicionalmente, los participantes identificaron las principales barreras que consideran que existen a la hora de ofrecer cursos de energías renovables. Como se puede ver en la gráfica que se presenta a continuación, todas las barreras presentadas se consideran importantes (véase la Figura 158). La más importante sería la falta de conciencia sobre la importancia de la educación en energías renovables, seguida de la escasez de profesores cualificados y las limitaciones financieras. Esto va en línea con lo mencionado durante las reuniones presenciales en las que se mencionó que en el país no hay un número significativo de docentes cualificados y que dada la incertidumbre política y la poca relevancia que se le da a este asunto, es difícil conseguir que se asignen recursos para financiar estos cursos.

Figura 158. Barreras para la oferta de cursos de energías renovables

Fuente: Elaboración propia (2019)



Uruguay – Análisis de las respuestas recibidas en el proceso de encuesta

La información y opiniones detallados a continuación fueron recibidos de los actores claves del sector de energía en Argentina. Los resultados están organizados por grupo de actor clave del sector; específicamente: el gobierno, el sector privado, profesionales del sector, entidades de proveedores de formación, y las instituciones educativas

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 159, **el 50%** de los ministerios 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 (véase la Figura 159).

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 159. Estrategia nacional de educación en energías renovables

Fuente: Elaboración propia

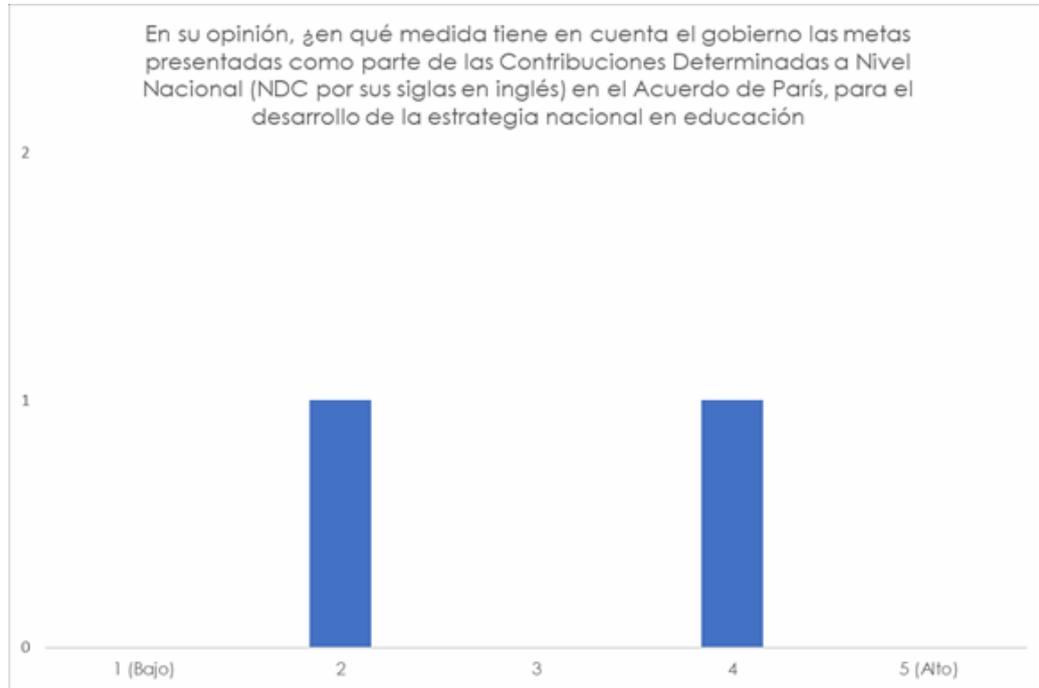


Así mismo, hay visiones variadas en cuanto a cómo el gobierno considerado las metas establecidas en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés) en la definición de la estrategia de formación en energía renovable. **El 50%** de los actores consultados, considera que 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 (véase la Figura 160).

Figura 160. Alineación de las NDC y la formación en energías renovables

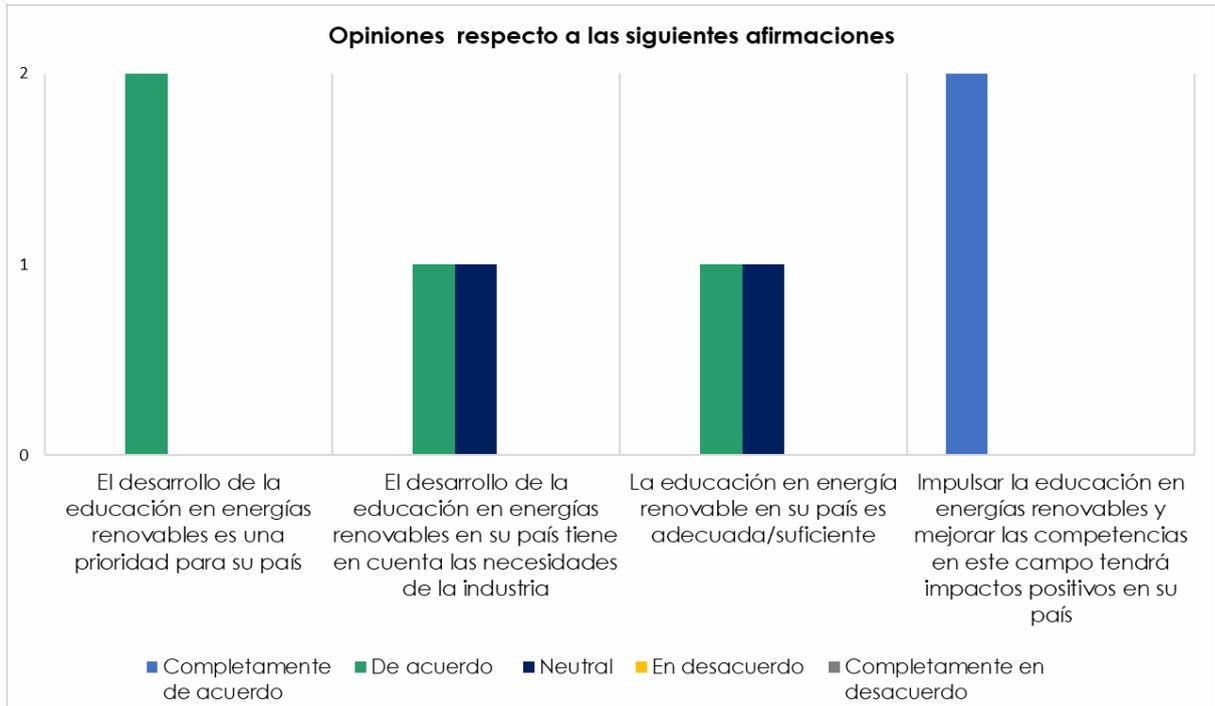
Fuente: Elaboración propia



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.

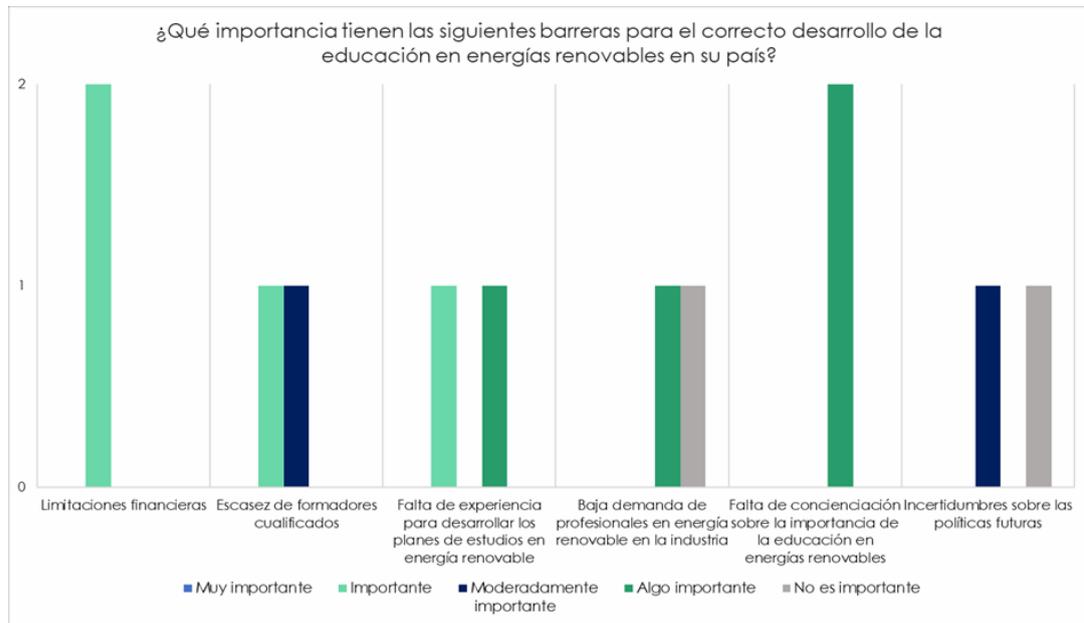
Así mismo, el **100%** de los participantes considera que, el impulsar la formación en este ámbito (véase la Figura 161), se ha convertido en prioridad para el país gracias a los beneficios económicos y laborales que esto podría conllevar. De igual forma, tanto las instituciones educativas como entidades 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 161. 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 (véase la Figura 162). 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 162. 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.

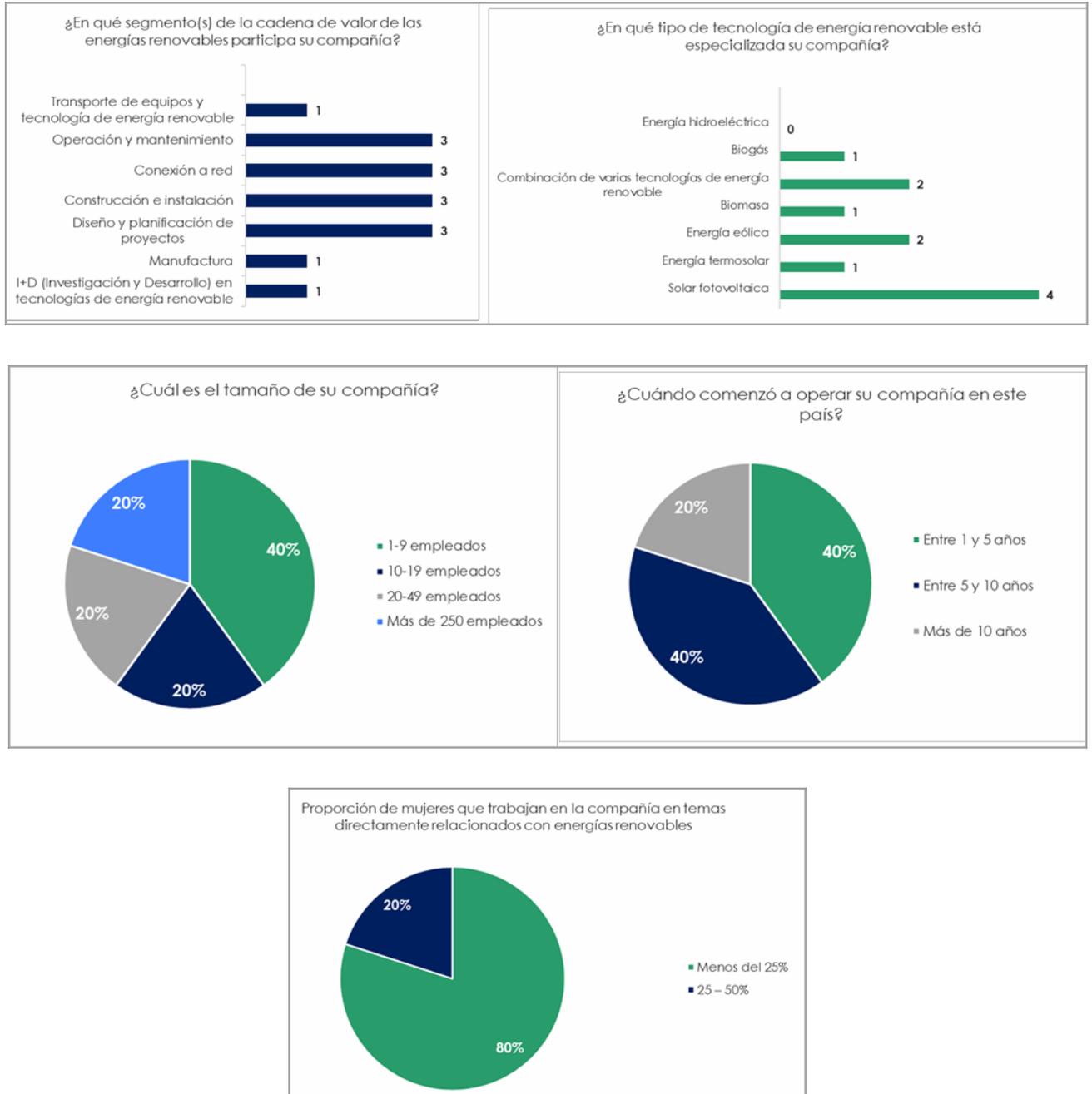
Sector privado

A continuación, se listan las empresas del sector privado 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 163.

Figura 163. Perfil de las empresas consultadas
Fuente: Elaboración propia

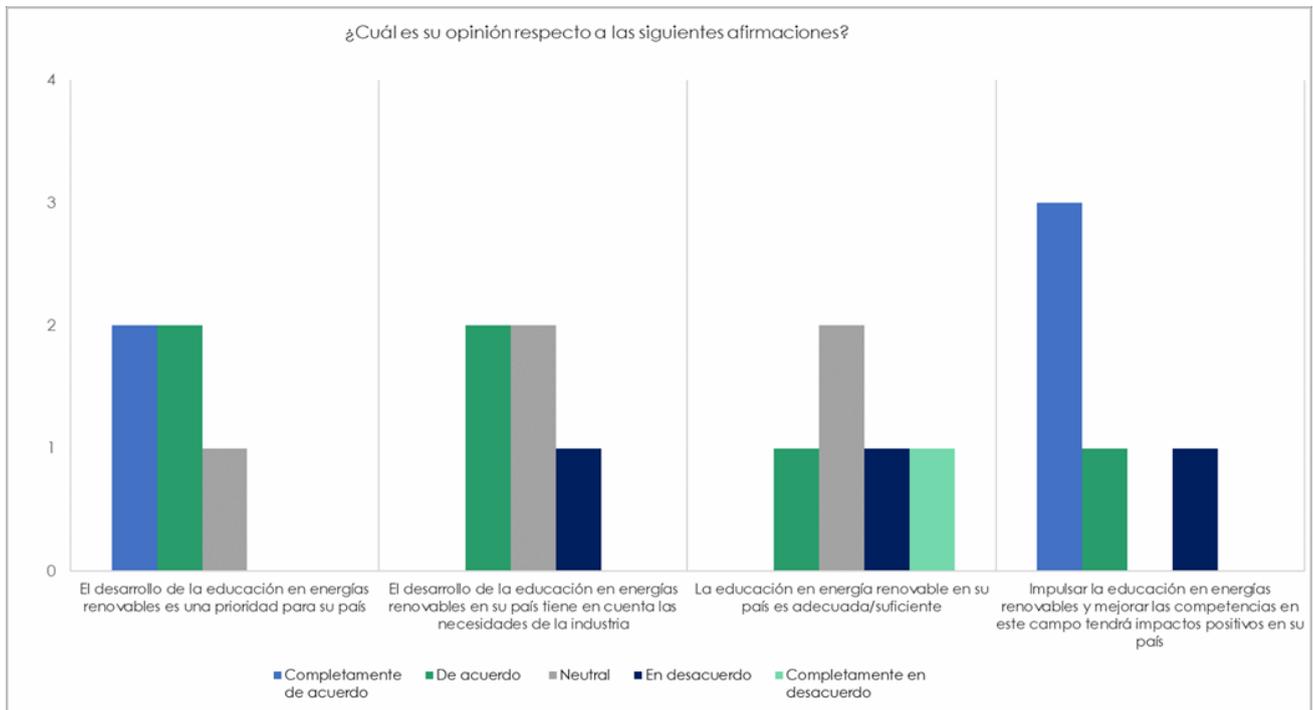


Situación actual de la educación en energías renovables

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 (véase la Figura 164).

Figura 164. 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.

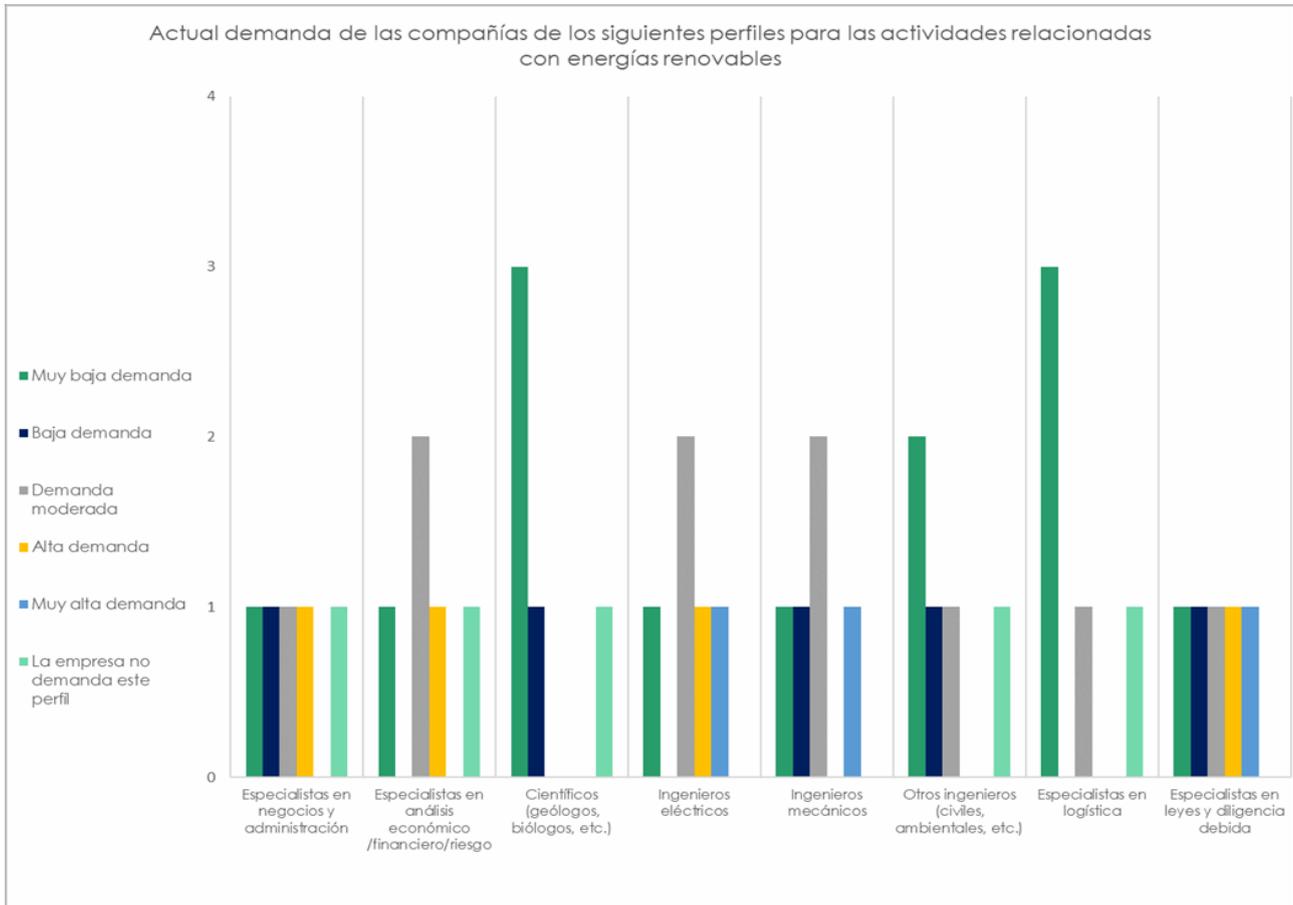
No obstante, el **60%** han mencionado tanto en las encuestas como en los talleres presenciales, que hay una incertidumbre política del país en materia de energías renovables lo cual podría convertirse en una barrera para la empleabilidad de los profesionales formados en esta materia. Creen que es importante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

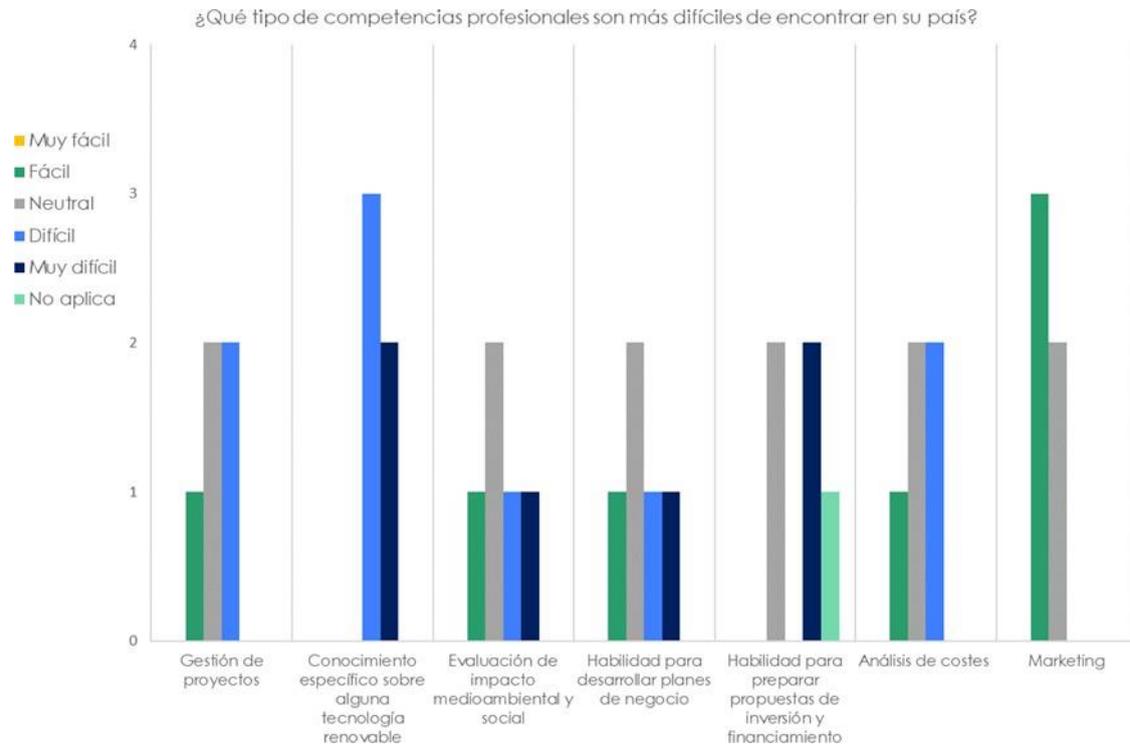
En Figura 165 que se presenta a continuación, se muestran los perfiles que en mayor o menor medida demandan las organizaciones. A grandes rasgos, y como también se mencionó durante los talleres realizados con el sector privado en Uruguay, los principales perfiles que se están demandando, son los especialistas 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 165. La demanda actual de perfiles
Fuente: Elaboración propia



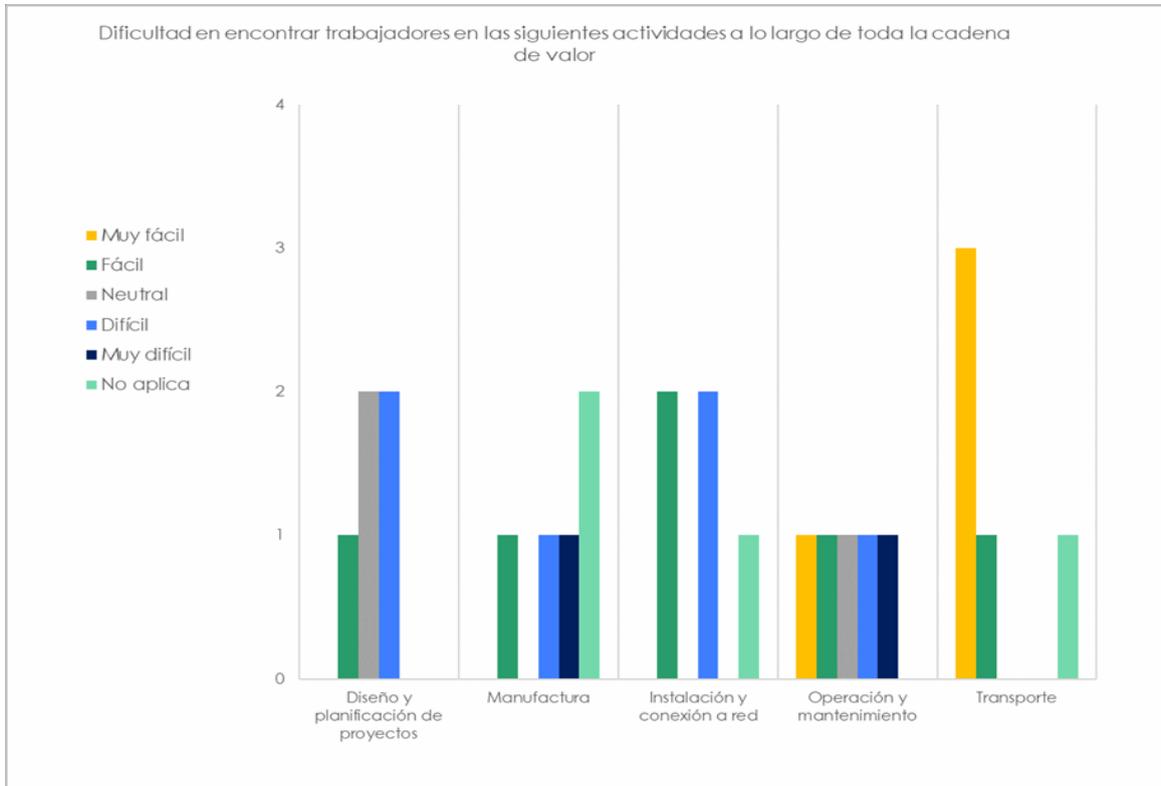
En línea con lo anterior, se analizó el tipo de competencias profesionales que son difíciles de encontrar en Uruguay. Como se muestra en la Figura 166, **el 60%** de los encuestados consideran que los conocimientos específicos sobre alguna tecnología renovable son los más escasos y que los perfiles de marketing son los más fáciles de conseguir.

Figura 166. 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 167 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 167. 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.