

FB | FUNDACIÓN
BARILOCHE

Río Negro Renova

Caracterización de los recursos y tecnologías de energías renovables para su aprovechamiento en media y baja escala en la provincia de Río Negro



Este trabajo fue elaborado por Fundación Bariloche para la Provincia de Río Negro, y contó con el financiamiento del Concejo Federal de Inversiones.

Autores, por Fundación Bariloche.

Mg. Lic. Gonzalo Bravo (economía, tecnologías y proyectos)

Mg. Ing. Nicolás Di Sbroiavacca (demanda de hidrocarburos)

Mg. Lic. Gustavo Nadal (energía solar, eólica y biomasa)

Mg. Ing. Francisco Lallana (demanda de electricidad)

Ing. Eugenia Parma (energía hidráulica)

Mg. Ing. Ignacio Sagardoy (energía solar, eólica y biomasa, coordinación).

Contraparte, por la Secretaría de Energía de Río Negro.

Lic. Gustavo Altuna

Mg. Ing. María del Carmen Rubio

Sr. Gustavo Villanueva

Contraparte, por el Concejo Federal de Inversiones.

Ing. Luis Augusto Armocida

Mg. Ing. Claudio A. Mentasti

Agradecimientos:

Carlos Banacloy (Secretaría de Producción y Agroindustria de Río Negro); Marcelo Miras (Dirección de Vitivinicultura e Industrias Afines de Río Negro); Fernando Arborelo (Subsecretaría de Agricultura de Río Negro); Marcos Macht, Delia Noemí Darriba, Gonzalo Hurani, Adrián Sampaoli, Germán Trobbiani, Cristina Uribe (Camuzzi Gas del Sur), Claudio Romero (Secretaría de Planificación y Desarrollo Sustentable de Río Negro); María Virginia Erezuma (INTI Río Negro); Emilio Bianchi, Tomás Guozden y Pablo García Martínez (Universidad Nacional de Río Negro); Katherine Aguilar.

San Carlos de Bariloche, julio de 2022.

Indice

1. Introducción	30
1.1. Caracterización de Río Negro	32
1.1.1. Población y geografía	32
1.1.2. Clima.....	35
2. Oferta de energía.....	50
2.1. Energía eólica	51
2.1.1. Metodología	51
2.1.2. Velocidad de viento.....	54
2.1.3. Densidad de potencia.....	89
2.1.4. Factor de capacidad eólico.....	124
2.2. Energía solar.....	159
2.2.1. Metodología	159
2.2.2. Radiación.....	161
2.2.3. Energía solar global	179
2.2.4. Factor de capacidad fotovoltaico	197
2.2.5. Energía solar térmica.....	215
2.3. Energía de biomasa	236
2.3.1. Potencial energético de la biomasa proveniente de la agroindustria.....	236
2.3.2. Potencial energético de la biomasa proveniente de actividades pecuarias	244
2.3.4. Potencial energético de la biomasa proveniente de la foresto industria.	247
2.3.5. Resultados agregados	250
2.4. Energía hidráulica	253
2.4.1: Relevamiento y sistematización de información hidrométrica del recurso hídrico superficial permanente	253
2.4.2: Modelo aproximado del potencial hidroeléctrico teórico a escala provincial	253
3. Demanda de energía	261
3.1. Gas natural y Gas licuado de petróleo	262
3.2. Electricidad.....	280
3.2.1. Consumo	280
3.2.2. Abastecimiento	290
3.3. Biomasa	297

4. Proyectos de generación	299
4.1. Proyectos solares y eólicos en Río Negro	300
4.2. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) en Río Negro	305
4.2.1: Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento en la provincia de Río Negro ...	305
4.2.2. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos fuera de servicio en la provincia de Río Negro	331
4.2.3. Proyectos de Nuevos Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en la provincia de Río Negro	362
5. Tecnologías y desarrollo	410
5.1. Tecnologías	411
5.1.1. Energía eólica	411
5.1.2. Energía solar	413
5.1.3. Energía hidroeléctrica	415
5.1.4. Energía de biomasa	417
5.2. Aspectos ambientales generales	418
5.3. Aspectos económicos	420
6. Conclusiones	426
6.1. Balances de energía y montos de inversión	427
6.2. Matriz comparativa	435
7. Anexos	439
7.1. Generación eléctrica de Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento en Río Negro	440
8. Bibliografía y datos	450

Índice de figuras

Figura 1.1. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre diciembre, enero y febrero. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	39
Figura 1.2. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre marzo, abril y mayo. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	40
Figura 1.3. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre junio, julio y agosto. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	41
Figura 1.4. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre septiembre, octubre y noviembre. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	42
Figura 1.5. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre diciembre, enero y febrero. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al. ...	46
Figura 1.6. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre marzo, abril y mayo. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	47
Figura 1.7. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre junio, julio y agosto. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	48
Figura 1.8. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre septiembre, octubre y noviembre. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	49
Figura 2.1. Velocidad de viento media anual a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	63
Figura 2.2. Velocidad de viento media en enero a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	64
Figura 2.3. Velocidad de viento media en febrero a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	65

Figura 2.4. Velocidad de viento media en marzo a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	66
Figura 2.5. Velocidad de viento media en abril a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s) Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	67
Figura 2.6. Velocidad de viento media en mayo a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	68
Figura 2.7. Velocidad de viento media en junio a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	69
Figura 2.8. Velocidad de viento media en julio a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	70
Figura 2.9. Velocidad de viento media en agosto a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	71
Figura 2.10. Velocidad de viento media en septiembre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	72
Figura 2.11. Velocidad de viento media en octubre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	73
Figura 2.12. Velocidad de viento media en noviembre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	74
Figura 2.13. Velocidad de viento media en diciembre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	75
Figura 2.14. Velocidad de viento media anual a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	76
Figura 2.15. Velocidad de viento media en enero a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	77

Figura 2.16. Velocidad de viento media en febrero a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	78
Figura 2.17. Velocidad de viento media en marzo a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	79
Figura 2.18. Velocidad de viento media en abril a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	80
Figura 2.19. Velocidad de viento media en mayo a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	81
Figura 2.20. Velocidad de viento media en junio a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	82
Figura 2.21. Velocidad de viento media en julio a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	83
Figura 2.22. Velocidad de viento media en agosto a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	84
Figura 2.23. Velocidad de viento media en septiembre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	85
Figura 2.24. Velocidad de viento media en octubre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	86
Figura 2.25. Velocidad de viento media en noviembre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	87
Figura 2.26. Velocidad de viento media en diciembre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	88
Figura 2.27. Densidad de Potencia media anual para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	98

- Figura 2.28. Densidad de Potencia media en enero para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 99**
- Figura 2.29. Densidad de Potencia media en febrero para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 100**
- Figura 2.30. Densidad de Potencia media en marzo para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 101**
- Figura 2.31. Densidad de Potencia media en abril para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 102**
- Figura 2.32. Densidad de Potencia media en mayo para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 103**
- Figura 2.33. Densidad de Potencia media en junio para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 104**
- Figura 2.34. Densidad de Potencia media en julio para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 105**
- Figura 2.35. Densidad de Potencia media en agosto para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 106**
- Figura 2.36. Densidad de Potencia media en septiembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 107**
- Figura 2.37. Densidad de Potencia media en octubre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 108**
- Figura 2.38. Densidad de Potencia media en noviembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 109**
- Figura 2.39. Densidad de Potencia media en diciembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 110**

Figura 2.40. Densidad de Potencia media anual para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	111
Figura 2.41. Densidad de Potencia media en enero para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	112
Figura 2.42. Densidad de Potencia media en febrero para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	113
Figura 2.43. Densidad de Potencia media en marzo para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	114
Figura 2.44. Densidad de Potencia media en abril para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	115
Figura 2.45. Densidad de Potencia media en mayo para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	116
Figura 2.46. Densidad de Potencia media en junio para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	117
Figura 2.47. Densidad de Potencia media en julio para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	118
Figura 2.48. Densidad de Potencia media en agosto para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	119
Figura 2.49. Densidad de Potencia media en septiembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	120
Figura 2.50. Densidad de Potencia media en octubre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	121
Figura 2.51. Densidad de Potencia media en noviembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	122

Figura 2.52. Densidad de Potencia media en diciembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).....	123
Figura 2.53. Factor de Capacidad medio anual para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	133
Figura 2.54. Factor de Capacidad medio en enero para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	134
Figura 2.55. Factor de Capacidad medio en febrero para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	135
Figura 2.56. Factor de Capacidad medio en marzo para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	136
Figura 2.57. Factor de Capacidad medio en abril para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	137
Figura 2.58. Factor de Capacidad medio en mayo para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	138
Figura 2.59. Factor de Capacidad medio en junio para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	139
Figura 2.60. Factor de Capacidad medio en julio para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	140
Figura 2.61. Factor de Capacidad medio en agosto para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	141
Figura 2.62. Factor de Capacidad medio en septiembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	142
Figura 2.63. Factor de Capacidad medio en octubre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	143

Figura 2.64. Factor de Capacidad medio en noviembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	144
Figura 2.65. Factor de Capacidad medio en diciembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	145
Figura 2.66. Factor de Capacidad medio anual para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	146
Figura 2.67. Factor de Capacidad medio en enero para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	147
Figura 2.68. Factor de Capacidad medio en febrero para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	148
Figura 2.69. Factor de Capacidad medio en marzo para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	149
Figura 2.70. Factor de Capacidad medio en abril para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	150
Figura 2.71. Factor de Capacidad medio en mayo para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	151
Figura 2.72. Factor de Capacidad medio en junio para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	152
Figura 2.73. Factor de Capacidad medio en julio para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	153
Figura 2.74. Factor de Capacidad medio en agosto para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	154
Figura 2.75. Factor de Capacidad medio en septiembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	155

Figura 2.76. Factor de Capacidad medio en octubre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	156
Figura 2.77. Factor de Capacidad medio en noviembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	157
Figura 2.78. Factor de Capacidad medio en diciembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	158
Figura 2.79. Irradiación solar media anual, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	166
Figura 2.80. Irradiación solar media en enero, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	167
Figura 2.81. Irradiación solar media en febrero, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	168
Figura 2.82. Irradiación solar media en marzo, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	169
Figura 2.83. Irradiación solar media en abril, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	170
Figura 2.84. Irradiación solar media en mayo, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	171
Figura 2.85. Irradiación solar media en junio, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	172
Figura 2.86. Irradiación solar media en julio, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	173
Figura 2.87. Irradiación solar media en agosto, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	174
Figura 2.88. Irradiación solar media en septiembre, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	175
Figura 2.89. Irradiación solar media en octubre, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	176
Figura 2.90. Irradiación solar media en noviembre, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	177

Figura 2.91. Irradiación solar media en diciembre, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	178
Figura 2.92. Energía solar global anual incidente sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	184
Figura 2.93. Energía solar global incidente en enero sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	185
Figura 2.94. Energía solar global incidente en febrero sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	186
Figura 2.95. Energía solar global incidente en marzo sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	187
Figura 2.96. Energía solar global incidente en abril sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	188
Figura 2.97. Energía solar global incidente en mayo sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	189
Figura 2.98. Energía solar global incidente en junio sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	190
Figura 2.99. Energía solar global incidente en julio sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	191
Figura 2.100. Energía solar global incidente en agosto sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	192
Figura 2.101. Energía solar global incidente en septiembre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	193
Figura 2.102. Energía solar global incidente en octubre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	194

Figura 2.103. Energía solar global incidente en noviembre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	195
Figura 2.104. Energía solar global incidente en diciembre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	196
Figura 2.105. Factor de capacidad medio anual para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	202
Figura 2.106. Factor de capacidad medio en enero para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	203
Figura 2.107. Factor de capacidad medio en febrero para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	204
Figura 2.108. Factor de capacidad medio en marzo para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	205
Figura 2.109. Factor de capacidad medio en abril para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	206
Figura 2.110. Factor de capacidad medio en mayo para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	207
Figura 2.111. Factor de capacidad medio en junio para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	208
Figura 2.112. Factor de capacidad medio en julio para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	209
Figura 2.113. Factor de capacidad medio en agosto para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	210
Figura 2.114. Factor de capacidad medio en septiembre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	211

- Figura 2.115. Factor de capacidad medio en octubre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 212**
- Figura 2.116. Factor de capacidad medio en noviembre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 213**
- Figura 2.117. Factor de capacidad medio en diciembre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN)..... 214**
- Figura 2.118. Energía media interceptada mensualmente por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 223**
- Figura 2.119. Energía media interceptada en enero por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 224**
- Figura 2.120. Energía media interceptada en febrero por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 225**
- Figura 2.121. Energía media interceptada en marzo por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 226**
- Figura 2.122. Energía media interceptada en abril por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 227**
- Figura 2.123. Energía media interceptada en mayo por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 228**
- Figura 2.124. Energía media interceptada en junio por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 229**

- Figura 2.125. Energía media interceptada en julio por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 230**
- Figura 2.126. Energía media interceptada en agosto por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 231**
- Figura 2.127. Energía media interceptada en septiembre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 232**
- Figura 2.128. Energía media interceptada en octubre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 233**
- Figura 2.129. Energía media interceptada en noviembre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 234**
- Figura 2.130. Energía media interceptada en diciembre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN). 235**
- Figura 2.131. Oferta de biomasa en forma de biogás proveniente de actividades agropecuarias, en toneladas equivalente de petróleo por año (tep/año). Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por la provincia de Río Negro y PROBIOMASA. 246**
- Figura 2.132. Oferta de biomasa sólida por departamento, en toneladas por año (t/año). Fuente: PROBIOMASA. 248**
- Figura 2.133. Demanda de biomasa sólida por departamento, en toneladas por año (t/año). Fuente: PROBIOMASA. 249**
- Figura 2.134. Oferta neta a partir de distintas fuentes de biomasa en Río Negro, en megawatt hora equivalente (MWh/año). Fuente: elaboración propia. 252**
- Figura 3.135. Potencial Hidroeléctrico Teórico acumulado por cuenca y subcuenca de Río Negro en kilowatt (kW). Fuente: elaboración propia. 257**

Figura 3.136. Densidad de potencia por cuenca en base al Potencial Hidroeléctrico Teórico acumulado por cuenca y subcuenca de Río Negro en kilowatt por kilómetro cuadrado (kW/km ²). Fuente: elaboración propia.	258
Figura 2.137. Potencial Hidroeléctrico Teórico acumulado para la cuenca de vertiente pacífica en kilowatt (kW). Fuente: elaboración propia.	260
Figura 3.1. Consumo de gas natural por usos en el sector residencial según jurisdicción (millones de m ³ de gas natural). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.	267
Figura 3.2. Estructura del consumo de gas natural por usos en el sector residencial según jurisdicción. Fuente: elaboración propia.	268
Figura 3.3. Gasoductos troncales y consumo aproximado de gas natural por localidad para usos residenciales, en metros cúbicos por año (m ³ /año). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.	274
Figura 3.4. Gasoductos troncales y consumo aproximado de gas natural y gas licuado de petróleo (GLP) por localidad para usos residenciales, en toneladas equivalentes de petróleo por año (tep/año). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.	275
Figura 3.5. Gasoductos troncales y consumo de gas natural de usuarios comerciales por departamento, en metros cúbicos (m ³ /año) para el año 2021. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.	278
Figura 3.6. Gasoductos troncales y consumo de gas natural de grandes usuarios por departamento, en metros cúbicos (m ³ /año) para el año 2021. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.	279
Figura 3.7. Consumo eléctrico por departamento y población.....	281
Figura 3.8. Uso de la electricidad por departamento año 2016. Fuente: elaboración propia a partir de Secretaría de Energía de la Nación.	282
Figura 3.10. Consumo residencial per cápita por departamento. Fuente: elaboración propia.	285
Figura 3.11. Evolución del consumo total de la provincia 2010-2019. Fuente: Plan Director Eléctrico de Río Negro.	285
Figura 3.12. Redes de transporte eléctricas provinciales (hasta 132 kV) y consumo de electricidad por localidad en megawatt hora (MWh/año), año 2016. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.	289
Figura 3.13. Red de distribución troncal de la provincia. Fuente: elaboración propia a partir de EdERSA, CEB y CEARC.	293

Figura 3.14. Consumo de biomasa sólida en Río Negro, en toneladas por año (t/año). Fuente: elaboración propia a partir de PROBIOMASA.	298
Figura 4.1. Ubicación geográfica de los distintos tipos de proyecto de generación eléctrica solar y eólica en Río Negro. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Transcomahue S.A.	301
Figura 4.2. Ubicación geográfica de la Central Emilio Frey. Fuente: elaboración propia.	306
Figura 4.3. Vistas del Edificio de la CH Emilio Frey. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	307
Figura 4.4 Vista parcial de Salas de Máquinas: Turbinas marca Moncalvi. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	308
Figura 4.5 Vista parcial de la Sala de Máquinas - Generadores marca Brown Boveri - Milano. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	308
Figura 4.6 Vista de Transformadores de Potencia y Tablero con Medidores de Energía. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	309
Figura 4.7. Vista de cargador automático de baterías de 110 VCC y banco de baterías. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	309
Figura 4.8. Vistas del Puente Grúa (5 ton) de la Sala de Máquinas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	310
Figura 4.9. Vista exterior (izq.) e interior (der.) de la Casa de Válvulas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	310
Figura 4.10. Ubicación de la CH Julián Romero. Fuente: elaboración propia.	313
Figura 4.11. Vista de las instalaciones de la CH Julián Romero. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	314
Figura 4.12. Caudales aproximados para el Canal Principal, progresiva km 18,5, correspondiente a la CH Julián Romero.	314
Figura 4.13. Ubicación geográfica de la CH Ing. Cipolletti. Fuente: elaboración propia.	315
Figura 4.14. Vista de las instalaciones de la CH Ing. Cipolletti. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	316
Figura 4.15. Ubicación geográfica de la CH Gral. Roca. Fuente: elaboración propia.	317
Figura 4.16. Ubicación geográfica de la CH Ing. Céspedes. Fuente: elaboración propia.	319
Figura 4.17. Vista del edificio de la CH Ing. Céspedes. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	320
Figura 4.18. Vista de las instalaciones y del edificio de la CH Ing. Céspedes. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	321

Figura 4.19. Ubicación geográfica de la CH Salto Andersen. Fuente: elaboración propia.	322
Figura 4.20. Caudales medios, mínimos y máximos del río Colorado.	323
Figura 4.21. Ubicación geográfica de la CH Río Escondido y obras auxiliares. Fuente: elaboración propia.	324
Figura 4.22. Obras auxiliares de la CH Río Escondido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	324
Figura 4.23. Cruce de cañería sobre el río Escondido, generadores y celdas de CH Río Escondido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	326
Figura 4.24. Ubicación de la CH Subof. My. Insp. Gette. Fuente: elaboración propia.	327
Figura 4.25. Vista exterior de la CH Jorge Gette. Fuente: Sagardoy I.	328
Figura 4.26. Sala de máquinas de la CH Jorge Gette. Fuente: Sagardoy I.	329
Figura 4.27. Turbina y generador en CH Jorge Gette. Fuente: Sagardoy I.	329
Figura 4.28. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento en Río Negro. Fuente: elaboración propia.	330
Figura 4.29. Ubicación de la CH Cuesta del Ternerero. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.	331
Figura 4.30. Vista exterior de la sala de máquinas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	332
Figura 4.31. Vista exterior de la sala de máquinas con vista de foso de descarga. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	333
Figura 4.32. Turbina hidráulica Francis de cámara abierta. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	333
Figura 4.33. Tablero de Control y sincronismo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	334
Figura 4.34. Obra de toma destruida por crecidas de material desde la ladera. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	334
4.35. Canal de toma (arriba) y cámara de carga, rejas y vertedero (abajo). Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	335
4.36. Ubicación de la CH La Mosca. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.	337
Figura 4.37. Depósito de combustible en el predio de generación. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	338
Figura 4.38. Instalaciones de la CH La Mosca. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	339

Figura 4.39. Obra de captación, desarenador y cámara de carga. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	339
Figura 4.40. Faltante de tubería a mitad de recorrido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.....	340
Figura 4.41. Diagrama de selección de turbinas. Fuente:ITDG.....	343
Figura 4.42. Ubicación geográfica de la CH Mallín Ahogado. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A. Fuente: elaboración propia.	345
Figura 4.43. Vista de la Sala de Máquinas de la CH Mallín Ahogado en ruinas. Fuente Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	346
Figura 4.44. Vista de las instalaciones remanentes en la CH Mallín Ahogado. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	348
Figura 4.45. Presa vertedero con toma lateral. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	349
Figura 4.46. Cámara de carga con salida de limpieza. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.....	349
Figura 4.47. Diagrama de selección de turbinas. Fuente ITDG.....	352
Figura 4.48. Ubicación geográfica de la CH Loma Atravesada. Fuente: elaboración propia. ..	354
Figura 4.49. Obra de Toma sobre el arroyo Pedregoso. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.....	355
Figura 4.50. Sala de máquinas Central Hidroeléctrica N°1. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.....	356
Figura 4.51. Mini turbina con volante y generador (izquierda) y Central Hidroeléctrica N°1: mini-turbina de flujo cruzado con sus accionamientos (derecha). Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	357
Figura 4.52. Sala de máquinas Central Hidroeléctrica N°2. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.....	358
Figura 4.53. Instalaciones de la CH Loma Atravesada. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.....	359
Figura 4.54. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos fuera de servicio en Río Negro. Fuente: elaboración propia.....	361
Figura 4.55. Ubicación de obras para la CH El Lindo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	366
Figura 4.56. Ubicación del proyecto de CH Salto Guerrico Gómez. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Energía de Río Negro.	370

Figura 4.2.57. Fotografías aéreas del sitio propuesto para el desarrollo del PAH Salto Guerrico Gómez. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	371
Figura 4.58. Corte esquemático de una CH como la propuesta. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	373
Figura 4.59. Traza LMT 13,2 kV CH 1,8 MW Guerrico-Gómez, ET Guerrico 13,2/66 kV. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.....	373
Figura 4.60. Inicio Terraplén, Tramo 1 Proyecto RNS: Cipolletti-Stefenelli. Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.	376
Figura 4.61. Tramo 2 Proyecto RNS: Cervantes-Chichinales. Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.	376
Figura 4.62. Dique Ballester, vista desde aguas arriba. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	390
Figura 4.63. Dique Ballester. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	391
Figura 4.64. Vista desde Aguas Arriba del Embalse del Dique Ballester. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	392
Figura 4.65. Participación de servicios, obras y equipos en las inversiones previstas para el proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico Dique Ballester. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	396
Figura 4.66. Proyectos para nuevos Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en Río Negro. Fuente: elaboración propia.	409
Figura 5.1. Parque Eólico Pomona, Río Negro. Fuente: Genneia.	412
Figura 5.2. Grupo de aerogeneradores en Laguna Blanca, Río Negro. Fuente: Millerón M.	413
Figura 5.3. Instalación solar fotovoltaica en Colán Conhué, Río Negro. Fuente: Fundación Bariloche.....	414
Figura 5.4. Instalación solar térmica de producción nacional. Fuente: Enege.....	415
Figura 5.5. Central Hidroeléctrica Ing. Céspedes. Fuente: Silva J.....	416
Figura 5.6. Opciones para aprovechamiento de biomasa. Fuente: Secretaría de energía de la Nación.	417
Figura 5.7. Generación de empleo directo e indirecto global por tecnología. Fuente: IRENA, Renewable Energy and Jobs Annual Review, 2021.	422
Figura 5.8. Cantidad de empleos generados por MW del proyecto durante la construcción (3 años). Fuente: Rijter G..	423
Figura 5.9. Cantidad de empleos generados por MW del proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento (O&M). Fuente: Rijter G.	424

Figura 5.10. Cantidad de empleos generados en 2020 en Argentina por tecnología. Fuente:
IRENA..... 425

Índice de tablas

Tabla 1.1. Población aproximada por localidades y parajes de la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia a partir de datos de INDEC y Secretaría de Energía de Río Negro.....	32
Tabla 1.2. Temperatura media trimestral, en grados centígrados (°C). Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	35
Tabla 1.3. Precipitación media trimestral, en milímetros (mm). Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.	43
Tabla 2.1. Velocidad de viento promedio a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	54
Tabla 2.2. Velocidad de viento promedio a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	58
Tabla 2.3. Densidad de Potencia para Generación Eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	89
Tabla 2.4. Densidad de Potencia para Generación Eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	93
Tabla 2.5. Factor de Capacidad para Generación Eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	124
Tabla 2.6. Factor de Capacidad para Generación Eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	128
Tabla 2.7. Irradiación solar media mensual, en Watt por metro cuadrado (W/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	161
Tabla 2.8. Energía solar global incidente sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	179
Tabla 2.9. Factor de capacidad medio para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).	197

Tabla 2.10. Energía generada mensualmente por un colector solar térmico tipo tubo de vacío, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m ²). Fuente: elaboración propia a partir de datos de UNRN y NASA.	218
Tabla 2.11. Recursos biomásicos agroindustriales con potencial energético. Fuente: elaboración propia.....	236
Tabla 2.12. Potencial energético de los recursos agroindustriales, por departamento, en equivalentes de gas natural. Fuente: elaboración propia.	236
Tabla 2.13. Potencial energético de los recursos agroindustriales, por departamento, en megawatt hora (MWh). Fuente: elaboración propia.	237
Tabla 2.14. Superficie cultivada con frutos secos en la provincia de Río Negro por distrito. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos	238
Tabla 2.15. Parámetros técnicos utilizados para estimar la energía potencialmente aprovechable de las cáscaras de frutos secos. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos.	239
Tabla 2.16. Volumen de cáscara de frutos secos potencialmente disponible en la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos.....	239
Tabla 2.17. Energía potencialmente disponible de cáscaras de frutos secos en la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos.....	240
Tabla 2.18. Energía potencialmente disponible de orujo vitivinícola en la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Informe Vitivinícola de la región sur de la Argentina.	241
Tabla 2.19. Parámetros técnicos para la estimación del biogás potencialmente generable en base a orujo vitivinícola. Fuente: elaboración propia.....	242
Tabla 2.20. Evolución de la uva ingresada para elaboración de vino y mosto y vino elaborado en Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Informe Anual de Cosecha y Elaboración 2020, Instituto Nacional de Vitivinicultura.	242
Tabla 2.21. Energía potencialmente disponible de orujo de pera y manzana en la provincia de Río Negro, año 2020. Fuente: elaboración propia en base a información del Ministerio de Producción y Agroindustria de Río Negro.	243
Tabla 2.22. Parámetros técnicos utilizados para estimar potencial energético de residuos de jugueras y sidreras.	243
Tabla 2.23. Potencial energético de los recursos pecuarios estabulados en la provincia de Río Negro.....	245

Tabla 2.24. Potencial energético de biomasa a partir de uso sostenible de bosques, cortinas forestales y residuos foresto-industriales, en Río Negro. Fuente: PROBIOMASA, y elaboración propia para el balance en kcal/año y GN/año.	247
Tabla 2.25. Potencial energético de biomasa a partir de todas las fuentes relevadas para Río Negro. Fuente: elaboración propia.	250
Tabla 2.26. Potencial Hidroeléctrico Teórico por cuencas y subcuencas de Río Negro	256
Tabla 3.1. Consumos de GLP y GN. Fuente: elaboración propia a partir de datos de CAMUZZI Gas del Sur, ENARGAS y Secretaría de Energía de Río Negro.	263
Tabla 3.2. Consumos de GLP año 2019 en toneladas.....	263
Tabla 3.3. Consumos de gas natural para usuarios residenciales aproximados por localidad en 2019.	266
Tabla 3.4. Consumos de gas natural y GLP aproximados en toneladas equivalentes de petróleo, y participación por localidad en 2019. Fuente: elaboración propia a partir de Camuzzi Gas del Sur y Secretaría de Energía de Río Negro.....	268
Tabla 3.4. Consumos de gas natural y GLP aproximados en megawatt hora equivalentes, y participación por localidad en 2019. Fuente: elaboración propia a partir de Camuzzi Gas del Sur y Secretaría de Energía de Río Negro.....	271
Tabla 3.5. Consumos de gas natural en m ³ , tep y MWh equivalentes para usuarios comerciales, por departamento de Río Negro, año 2021. Fuente: Camuzzi Gas del Sur. ...	276
Tabla 3.6. Consumos de gas natural en m ³ , tep y MWh equivalentes para grandes usuarios, por departamento de Río Negro, año 2021. Fuente: Camuzzi Gas del Sur.	277
Tabla 3.7. Estimaciones de demanda por localidad y consumos específicos por habitante, año 2016. Fuente: elaboración propia.....	286
Tabla 3.8. Porcentaje de la demanda eléctrica residencial por departamento de Río Negro, año 2016. Fuente: elaboración propia.....	288
Tabla 3.9. Ampliaciones proyectadas y años de ingreso. Fuente: Plan Director Eléctrico de Río Negro.....	292
Tabla 3.10. Ampliaciones proyectadas y años de ingreso. Fuente: Plan Director Eléctrico de Río Negro.	294
Tabla 3.11. Consumo estimado anual de biomasa sólida por departamento de Río Negro, en toneladas (t), metros cúbicos equivalentes de gas natural (m ³ /año) y megawatt hora equivalentes (MWh/año). Fuente: PROBIOMASA y elaboración propia.	297
Tabla 4.1. Resumen de proyectos solar fotovoltaico y eólicos de media y baja escala en Río Negro. Fuente: Transcomahue S.A.....	300

Tabla 4.2. Proyectos de mini-redes para abastecimiento eléctrico en localidades aisladas.	
Fuente: Transcomahue S.A.	302
Tabla 4.3. Proyectos de abastecimiento en puestos de guardaparques de la Administración de Parques Nacionales. Fuente: Transcomahue S.A.	303
Tabla 4.4. Proyectos de abastecimiento en escuelas de la provincia de Río Negro. Fuente: Transcomahue S.A.	303
Tabla 4.5. Proyectos de abastecimiento en Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS). Fuente: Transcomahue S.A.	304
Tabla 4.6. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Emilio Frey.....	311
Tabla 4.7. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Ing. Cipolletti.	316
Tabla 4.8. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Gral. Roca.	317
Tabla 4.9. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Ing. Céspedes.....	320
Tabla 4.10. Caudales medios, mínimos y máximos del río Colorado.....	323
Tabla 4.11. Producción de energía en CHIPRE.	326
Tabla 4.12. Datos de la CH Jorge Gette. Fuente: relevamiento propio.	327
Tabla 4.13. Parámetros para selección de turbinas. Fuente. Secretaría de Energía de Río Negro.....	342
Tabla 4.14. Listado de obras y trabajos para puesta en valor de CH La Mosca. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	344
Tabla 4.15. Listado de obras y trabajos para puesta en valor de CH Mallín Ahogado. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.	353
Tabla 4.16. Parámetros generales para la evaluación económica del proyecto de CH El Lindo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	367
Tabla 4.17. Evaluación económico-financiera de la alternativa seleccionada para el proyecto de CH El Lindo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	368
Tabla 4.18. Características principales de la Obra de Toma y Desripiador. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	377
Tabla 4.19. Superficies afectadas por proyecto de aprovechamiento del río Negro superior. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	377
Tabla 4.20. Características de emplazamiento de las Centrales y Obra de Toma. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	379
Tabla 4.21. Características constructivas de las Centrales Hidroeléctricas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	380

Tabla 4.22. Datos característicos de los equipos de generación y transformación. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	380
Tabla 4.23. Resumen del sistema de transmisión para el proyecto Aprovechamiento de río Negro Superior. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	382
Tabla 4.24. Resumen de costos y presupuesto para el proyecto de aprovechamiento energético Río Negro Superior. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	384
Tabla 4.25. Costos de inversión en pesos argentinos (2021) para proyecto de Central Hidroeléctrica en Dique Ballester con tecnología Kaplan. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	394
Tabla 4.26. Costos de inversión en pesos argentinos (2021) para proyecto de Central Hidroeléctrica en Dique Ballester con tecnología Bulbo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	395
Tabla 4.27. Resumen de proyectos en evaluación en zona Lago Escondido.	408
Tabla 5.1. Impactos ambientales a tener en cuenta para el despliegue de aprovechamientos de energías renovables. Fuente: elaboración propia y Secretaría de Energía de la Nación. ...	418
Tabla 5.2. Costos de referencia para instalaciones renovables con destino generación eléctrica.....	421
Tabla 6.1. Resumen aproximado de demanda energética por recurso y departamento de Río Negro, en megawatt hora por año (MWh/año). Fuente: elaboración propia a partir de Camuzzi, Secretaría de Energía de Río Negro, Secretaría de Energía de la Nación, PROBIOMASA.	427
Tabla 6.2. Potencia eólica necesaria para abastecer el 100% y 75% de la demanda de electricidad por departamento. Fuente: elaboración propia.....	428
Tabla 6.3. Potencia solar fotovoltaica necesaria para abastecer el 100% y 75% de la demanda de electricidad por departamento. Fuente: elaboración propia.....	429
Tabla 6.4. Superficie equivalente de colectores solares para abastecer la demanda útil para usos térmicos residenciales, comerciales y de grandes usuarios (GU) por departamento de Río Negro. Fuente: elaboración propia.	430
Tabla 6.5. Superficie equivalente de colectores solares para abastecer la demanda útil para el 75% de usos térmicos residenciales y para el 100% de la demanda de agua caliente sanitaria por hogar en Río Negro. Fuente: elaboración propia.	431
Tabla 6.6. Porcentaje de la demanda de energía para usos térmicos de usuarios residenciales, comerciales y grandes usuarios que es posible abastecer por departamento a partir de biomasa sólida. Fuente: elaboración propia.....	432

Tabla 6.7. Porcentaje de la demanda de energía para usos térmicos de usuarios comerciales y grandes usuarios que es posible abastecer por departamento a partir de biogás. Fuente: elaboración propia.....	433
Tabla 6.8. Oferta de energía y potencia a partir de Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en Río Negro, y montos de inversión para puesta en servicio y construcción de nuevos PAH. Fuente: elaboración propia.	434
Tabla 6.9. Demanda eléctrica por departamento y porcentaje de la demanda que se podría abastecer con PAH existentes, fuera de servicio y nuevos proyectos. PAH. Fuente: elaboración propia.....	435
Tabla 6.10. Demanda eléctrica por departamento y porcentaje de la demanda que se podría abastecer con PAH existentes, fuera de servicio y nuevos proyectos. PAH. Fuente: elaboración propia.....	436
Tabla 7.1. Generación eléctrica de la Central Hidroeléctrica Frey. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	440
Tabla 7.2. Generación eléctrica de las Centrales Hidroeléctricas Céspedes, Cipolleti, Romero, Salto Andersen y Roca, bajo operación del Departamento Provincial de Aguas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.....	441
Tabla 7.3. Generación eléctrica de la Central Hidroeléctrica Río Escondido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.	444
Tabla 7.4. Relevamiento de proveedores de equipos de energías renovables o repuestos y asesoramiento, en la provincia de Río Negro.....	446

1

Introducción

Las energías renovables se presentan en la actualidad como una de las herramientas indispensables para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el fenómeno del Calentamiento Global.

Este trabajo se enmarca en un proceso de transición energética global, pero desde una mirada local. Es un trabajo que resalta la importancia creciente de la generación distribuida, pasando de un abordaje histórico centrado en grandes centrales y proyectos de generación, hacia uno en donde el gobierno provincial y los municipios puedan tener mayor participación en dicho proceso.

La transición energética está ocurriendo, aunque a distintas velocidades y con distintos roles, en el marco de procesos geopolíticos dinámicos. En los últimos 100 años, la actividad económica y el desarrollo en Argentina ha estado fuertemente vinculado al consumo de combustibles fósiles, y es de esperar que el cambio hacia una matriz energética baja en carbono lleve su esfuerzo.

La evidencia científica advierte sobre las consecuencias negativas de mantener el rumbo actual de consumo y emisiones asociadas. Esta responsabilidad de actuar, sin embargo, no quita que el cambio de paradigma energético deba llevarse adelante teniendo presente las necesidades ambientales, sociales y económicas de una región que explica una parte reducida de las emisiones históricas y presentes. Es por este motivo, que este trabajo busca reflejar no sólo la demanda energética local y la oferta de recursos renovables regionales, sino también la potencialidad que implica apuntalar capacidades tecnológicas y económicas provinciales.

En un contexto nacional e internacional de gran incertidumbre, cobran más relevancia los beneficios de contar con una política energética de mediano y largo plazo que se impulse sobre la base del desarrollo local.

La marcada dependencia del sistema energético provincial de los combustibles fósiles, en especial el gas natural, se presenta como uno de los grandes desafíos de este siglo. La provincia de Río Negro, con sus más de 20 millones de hectáreas de superficie que se extienden desde la Cordillera de lo Andes hasta el Océano Atlántico, cuenta con una enorme dotación de recursos naturales. Estos últimos pueden ser la clave para lograr un abastecimiento energético que de respuesta frente al Cambio Climático, y que sea también justo, desde un punto de vista económico y social.

1.1. Caracterización de Río Negro

1.1.1. Población y geografía

Con el objetivo de caracterizar lo mejor posible la demanda y oferta de energía por localidad en la provincia de Río Negro, se elaboró una tabla con una aproximación de la población y hogares para el año 2019, en función de distintas fuentes de información. Esta tabla no pretende ser otra cosa que una caracterización general demográfica que permita la asignación de consumos y demandas cuando no se posea información con un nivel de desagregación suficiente.

Tabla 1.1. Población aproximada por localidades y parajes de la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia a partir de datos de INDEC y Secretaría de Energía de Río Negro.

Localidad	Departamento	Población	Hogares	Gobierno
Aguada Cecilio	Valcheta	174	29	Comisión de Fomento
Aguada de Guerra	25 de mayo	82	60	Comisión de Fomento
Aguada Guzmán	El Cuy	95	53	Comisión de Fomento
Allen	General Roca	28657	8565	Municipalidad
Arroyo Los Berros	Valcheta	172	72	Comisión de Fomento
Arroyo Ventana	Valcheta	30	31	Comisión de Fomento
Atraico	25 de mayo	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Blancura Centro	El Cuy	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Buena Parada	Pichi Mahuida	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Campo Grande	General Roca	5916	1768	Municipalidad
Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Catriel	General Roca	21432	6405	Municipalidad
Cerro Alto	Pilcaniyeu	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Cerro Policía	El Cuy	253	109	Comisión de Fomento
Cervantes	General Roca	6931	2071	Municipalidad
Chacay Huarruca	Ñorquinco	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Chelforó	Avellaneda	62	18	Comisión de Fomento
Chichinales	General Roca	5833	1743	Municipalidad
Chimpay	Avellaneda	6283	1857	Municipalidad
Chipauquil	Valcheta	S/D	S/D	Comisión de Fomento
Choele Choel	Avellaneda	11890	3515	Municipalidad
Cinco Saltos	General Roca	29420	8793	Municipalidad
Cipolletti	General Roca	101804	32200	Municipalidad

Clemente Onelli	25 de mayo	88	11	Comisión de Fomento
Colán Conhué	25 de mayo	57	58	Comisión de Fomento
Colonia Josefa	Avellaneda	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Comallo	Pilcaniyeu	1595	504	Municipalidad
Comicó	9 de julio	35	71	Comisión de Fomento
Cona Niyeu	9 de julio	207	128	Comisión de Fomento
Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Contralmirante Cordero	General Roca	3970	1186	Municipalidad
Coquelén	Pilcaniyeu	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Coronel Belisle	Avellaneda	1994	590	Municipalidad
Corralito	Pilcaniyeu	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Cubanea	Adolfo Alsina	S/D	S/D	Comisión de Fomento
Darwin	Avellaneda	1427	422	Municipalidad
Dina Huapi	Pilcaniyeu	5573	1760	Municipalidad
El Bolsón	Bariloche	23014	7259	Municipalidad
El Caín	25 de mayo	119	68	Comisión de Fomento
El Cuy	El Cuy	476	339	Comisión de Fomento
El Foyel	Bariloche	S/D	S/D	Comisión de Fomento
El Juncal	Adolfo Alsina	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
El Manso	Bariloche	120	37	Comisión de Fomento
Fortín Uno	Avellaneda	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
General Conesa	Conesa	7139	2237	Municipalidad
General Fernández Oro	General Roca	10963	3276	Municipalidad
General Godoy	General Roca	3715	1110	Municipalidad
General Roca	General Roca	104728	33125	Municipalidad
General Vintter	Adolfo Alsina	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Guardia Mitre	Adolfo Alsina	1155	360	Municipalidad
Ingeniero Huergo	General Roca	8699	2600	Municipalidad
Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	6207	1815	Municipalidad
Ingeniero Otto Krause	General Roca	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Juan de Garay	Pichi Mahuida	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
La Lobería	Adolfo Alsina	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Laguna Blanca	Pilcaniyeu	144	48	Comisión de Fomento
Lamarque	Avellaneda	8888	2628	Municipalidad
Las Bayas	Ñorquinco	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Las Grutas	San Antonio	4807	1217	Sin Gobierno Local
Las Perlas	El Cuy	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Lipetrén Grande	Ñorquinco	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Los Menucos	25 de mayo	8639	2526	Municipalidad

Los Repollos	Bariloche	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Luis Beltrán	Avellaneda	7403	2189	Municipalidad
Mainqué	General Roca	2893	865	Municipalidad
Mallín Ahogado	Bariloche	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Mamuel Choique	Ñorquinco	366	50	Comisión de Fomento
Maquinchao	25 de mayo	2622	767	Municipalidad
Mencué	El Cuy	292	166	Comisión de Fomento
Ministro Ramos Mexía	9 de julio	1103	318	Municipalidad
Nahuel Niyeu	Valcheta	16	16	Comisión de Fomento
Naupa Huen	El Cuy	144	90	Comisión de Fomento
Ñirihuau	Bariloche	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Ñorquinco	Ñorquinco	530	144	Municipalidad
Ojos de Agua	Ñorquinco	79	27	Comisión de Fomento
Paraje Lonco Vaca	El Cuy	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Paso Flores	Pilcaniyeu	S/D	S/D	Comisión de Fomento
Peñas Blancas	General Roca	139	55	Comisión de Fomento
Pichi Leufu	Pichi Leufu	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	531	175	Comisión de Fomento
Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	485	142	Municipalidad
Pilquiniyeu	25 de mayo	26	20	Comisión de Fomento
Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	174	30	Comisión de Fomento
Playas Doradas	San Antonio	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Pomona	Avellaneda	1106	327	Municipalidad
Prahuaniyeu	9 de julio	142	81	Comisión de Fomento
Rincón Treneta	9 de julio	6	46	Comisión de Fomento
Río Chico	Ñorquinco	164	138	Comisión de Fomento
Río Colorado	Pichi Mahuida	13749	4533	Municipalidad
Río Villegas	Bariloche	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
San Antonio Este	San Antonio	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
San Antonio Oeste	San Antonio	22816	6996	Municipalidad
San Carlos de Bariloche	Bariloche	135364	42698	Municipalidad
San Javier	Adolfo Alsina	671	20	Comisión de Fomento
Sierra Colorada	9 de julio	1575	453	Municipalidad
Sierra Grande	San Antonio	8484	2601	Municipalidad
Sierra Pailemán	Valcheta	67	89	Comisión de Fomento
Valcheta	Valcheta	4031	1138	Municipalidad

Valle Azul	El Cuy	1093	220	Comisión de Fomento
Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	S/D	S/D	Sin Gobierno Local
Viedma	Adolfo Alsina	59893	18649	Municipalidad
Villa Llanquín	Pilcaniyeu	49	15	Comisión de Fomento
Villa Mascardi	Bariloche	70	22	Comisión de Fomento
Villa Regina	General Roca	34830	10410	Municipalidad
Yaminué	9 de julio	60	43	Comisión de Fomento
Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	S/D	S/D	Sin Gobierno Local

1.1.2. Clima

1.1.2.1. Temperatura

Tabla 1.2. Temperatura media trimestral, en grados centígrados (°C). Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

ID	Localidad	Departamento	Dic-Ene-Feb	Mar-Abr-May	Jun-Jul-Ago	Sep-Oct-Nov
1	Aguada Cecilio	Valcheta	21,86	14,05	7,14	14,38
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	18,40	10,81	3,44	10,79
3	Aguada Guzmán	El Cuy	20,48	11,97	5,13	12,48
4	Allen	General Roca	22,63	14,05	7,06	15,08
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	20,72	13,22	6,33	13,58
6	Arroyo Ventana	Valcheta	20,49	13,07	6,24	13,21
7	Atraico	25 de mayo	16,10	9,04	2,50	8,94
8	Blancura Centro	El Cuy	16,70	9,51	3,01	8,97
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	24,02	15,14	8,28	16,19
10	Campo Grande	General Roca	23,38	14,33	7,46	15,57
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	15,55	9,36	2,19	8,13
12	Catriel	General Roca	23,27	14,73	7,49	15,60
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	14,60	8,93	2,73	7,84
14	Cerro Policía	El Cuy	21,25	12,83	6,05	13,38
15	Cervantes	General Roca	22,66	14,07	7,17	15,14
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	16,17	9,65	4,20	10,22
17	Chelforó	Avellaneda	23,40	14,27	7,51	15,65
18	Chichinales	General Roca	22,70	14,10	7,07	15,03
19	Chimpay	Avellaneda	24,01	14,91	7,50	15,88
20	Chipauquil	Valcheta	21,18	13,33	6,27	13,71

21	Choele Choel	Avellaneda	24,65	15,20	8,01	16,41
22	Cinco Saltos	General Roca	23,05	14,31	7,29	15,36
23	Cipolletti	General Roca	22,87	14,05	7,30	15,33
24	Clemente Onelli	25 de mayo	16,36	9,17	3,29	9,38
25	Colán Conhué	25 de mayo	18,11	10,54	3,32	10,52
26	Colonia Josefa	Avellaneda	24,05	15,10	7,96	15,98
27	Comallo	Pilcaniyeu	16,00	9,64	3,60	8,77
28	Comicó	9 de julio	19,78	11,40	4,29	11,95
29	Cona Niyeu	9 de julio	20,64	12,78	5,60	13,07
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	22,63	13,89	7,06	15,08
31	Contralmirante Cordero	General Roca	23,38	14,31	7,46	15,57
32	Coquelén	Pilcaniyeu	16,17	9,73	3,37	9,28
33	Coronel Belisle	Avellaneda	24,51	14,99	7,50	16,29
34	Corralito	Pilcaniyeu	14,60	8,87	3,35	7,84
35	Cubanea	Adolfo Alsina	21,76	14,54	7,81	14,52
36	Darwin	Avellaneda	24,73	15,29	7,79	16,42
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	14,95	9,25	3,75	8,45
38	El Bolsón	Bariloche	15,98	9,55	3,93	9,15
39	El Caín	25 de mayo	17,93	10,72	3,06	10,07
40	El Cuy	El Cuy	20,85	12,21	4,92	13,18
41	El Foyel	Bariloche	15,71	9,04	3,75	9,05
42	El Juncal	Adolfo Alsina	21,52	14,42	7,71	14,35
43	El Manso	Bariloche	15,16	9,02	4,04	8,96
44	Fortín Uno	Avellaneda	25,03	15,58	7,96	16,60
45	General Conesa	Conesa	23,38	15,12	8,01	15,60
46	General Fernández Oro	General Roca	22,87	14,05	7,30	15,33
47	General Godoy	General Roca	22,51	13,89	6,99	15,00
48	General Roca	General Roca	22,54	14,07	7,13	15,08
49	General Vintter	Adolfo Alsina	22,35	14,54	7,68	14,83
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	22,06	14,61	7,88	14,73
51	Ingeniero Huergo	General Roca	22,51	13,89	7,04	15,00
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	16,75	9,41	2,77	9,52
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	22,70	14,10	7,07	15,03
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	25,00	15,57	8,27	16,78
55	La Lobería	Adolfo Alsina	21,49	14,42	7,72	14,30
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	16,32	9,30	2,07	8,94
57	Lamarque	Avellaneda	24,65	15,20	8,01	16,41
58	Las Bayas	Ñorquinco	15,55	9,61	3,42	9,27
59	Las Grutas	San Antonio	22,38	14,52	7,52	14,89
60	Las Perlas	El Cuy	22,87	13,94	7,11	15,33
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	15,78	9,45	2,50	8,89

62	Los Menucos	25 de mayo	19,49	11,47	4,28	11,73
63	Los Repollos	Bariloche	15,71	9,04	3,75	9,05
64	Luis Beltrán	Avellaneda	24,65	15,20	7,80	16,41
65	Mainqué	General Roca	22,52	13,89	7,04	15,01
66	Mallín Ahogado	Bariloche	15,71	8,94	3,75	9,05
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	16,00	9,46	3,57	9,60
68	Maquinchao	25 de mayo	18,11	10,40	3,42	10,79
69	Mencué	El Cuy	17,15	10,07	3,01	9,39
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	21,16	13,06	5,93	13,69
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	22,08	13,91	7,07	14,52
72	Naupa Huen	El Cuy	19,84	12,15	5,50	12,21
73	Ñirihuau	Bariloche	14,95	9,25	3,75	8,45
74	Ñorquinco	Ñorquinco	16,17	8,95	4,20	10,22
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	16,06	9,53	3,03	9,59
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	19,94	11,97	4,84	11,93
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	14,60	8,87	2,73	7,84
78	Peñas Blancas	General Roca	22,96	14,39	7,47	15,25
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	14,67	8,65	2,85	8,01
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	25,30	15,61	8,28	16,97
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	15,15	9,09	2,85	8,27
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	17,93	9,78	2,54	10,07
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	16,68	10,13	3,17	9,43
84	Playas Doradas	San Antonio	21,62	14,11	7,46	14,36
85	Pomona	Avellaneda	24,65	15,37	8,01	16,41
86	Prahuaniyeu	9 de julio	18,84	10,83	3,30	10,94
87	Rincón Treneta	9 de julio	20,34	12,31	5,35	12,54
88	Río Chico	Ñorquinco	15,87	9,06	3,56	9,41
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	24,43	15,14	8,28	16,44
90	Río Villegas	Bariloche	15,47	9,20	3,85	8,99
91	San Antonio Este	San Antonio	22,36	14,69	7,92	14,97
92	San Antonio Oeste	San Antonio	22,62	14,66	7,88	15,02
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	14,83	8,91	3,75	8,50
94	San Javier	Adolfo Alsina	21,65	14,52	7,81	14,46
95	Sierra Colorada	9 de julio	20,35	12,16	5,03	12,57
96	Sierra Grande	San Antonio	21,10	13,87	6,93	13,80
97	Sierra Pailemán	Valcheta	21,21	13,38	6,18	13,77
98	Valcheta	Valcheta	22,29	14,05	6,84	14,79
99	Valle Azul	El Cuy	22,92	14,17	7,12	15,21
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	21,90	14,44	7,73	14,55
101	Viedma	Adolfo Alsina	21,52	14,49	7,76	14,35

102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	14,30	8,77	3,49	7,96
103	Villa Mascardi	Bariloche	14,21	8,67	3,05	7,63
104	Villa Regina	General Roca	22,51	14,10	6,99	15,00
105	Yaminué	9 de julio	20,91	12,58	5,61	13,10
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	21,76	14,52	7,83	14,52

Figura 1.1. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre diciembre, enero y febrero. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

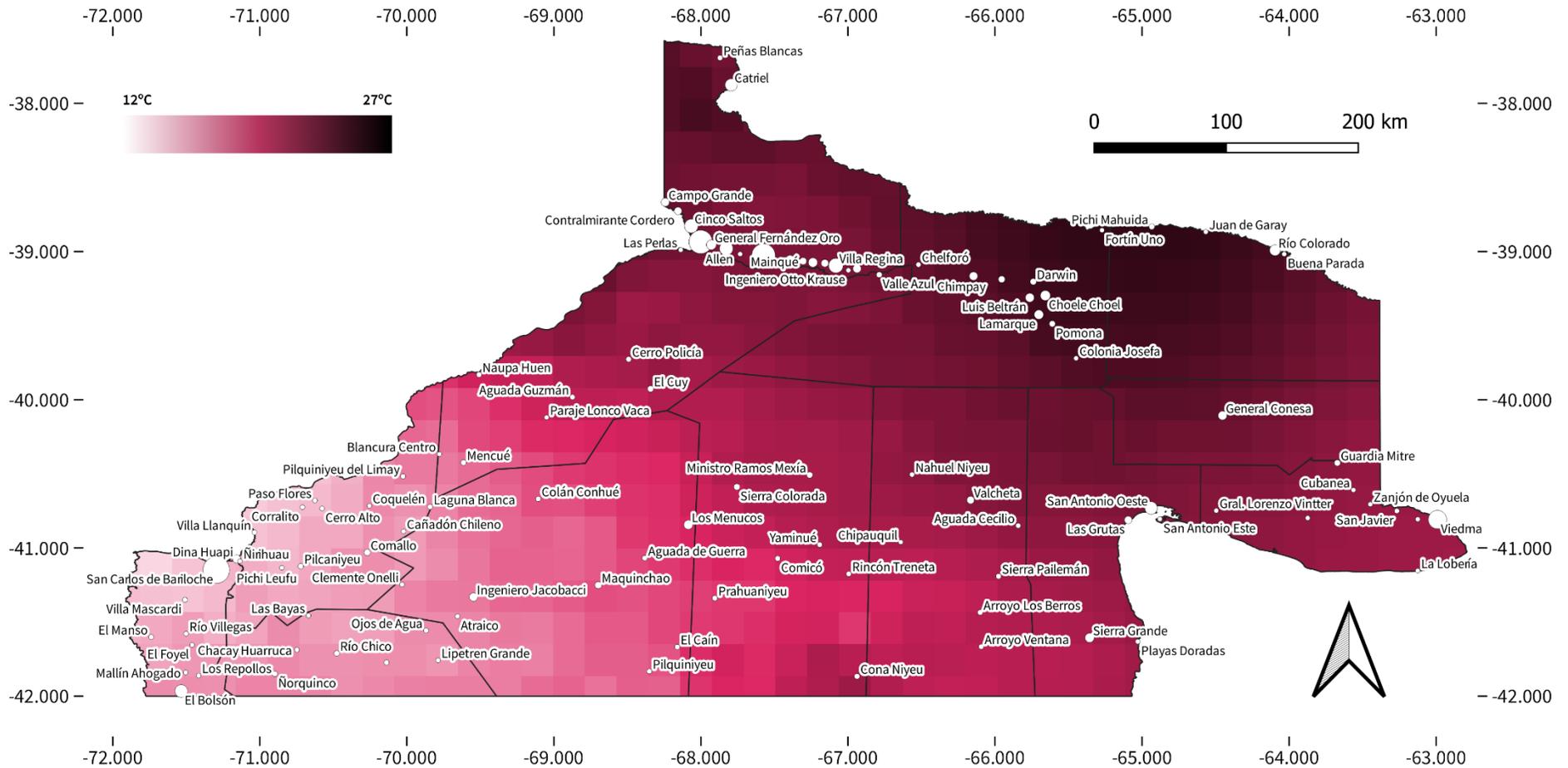


Figura 1.3. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre junio, julio y agosto. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

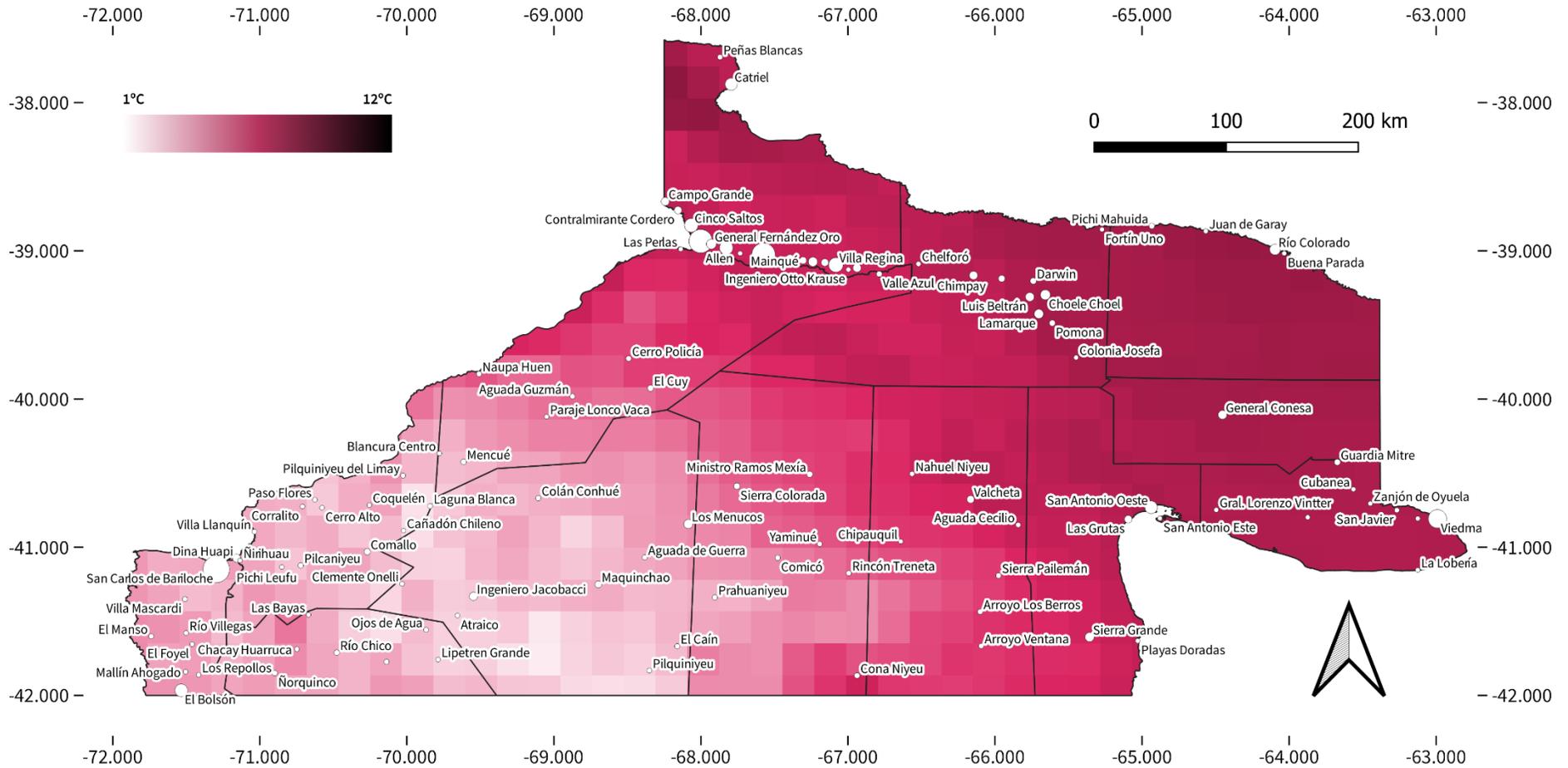
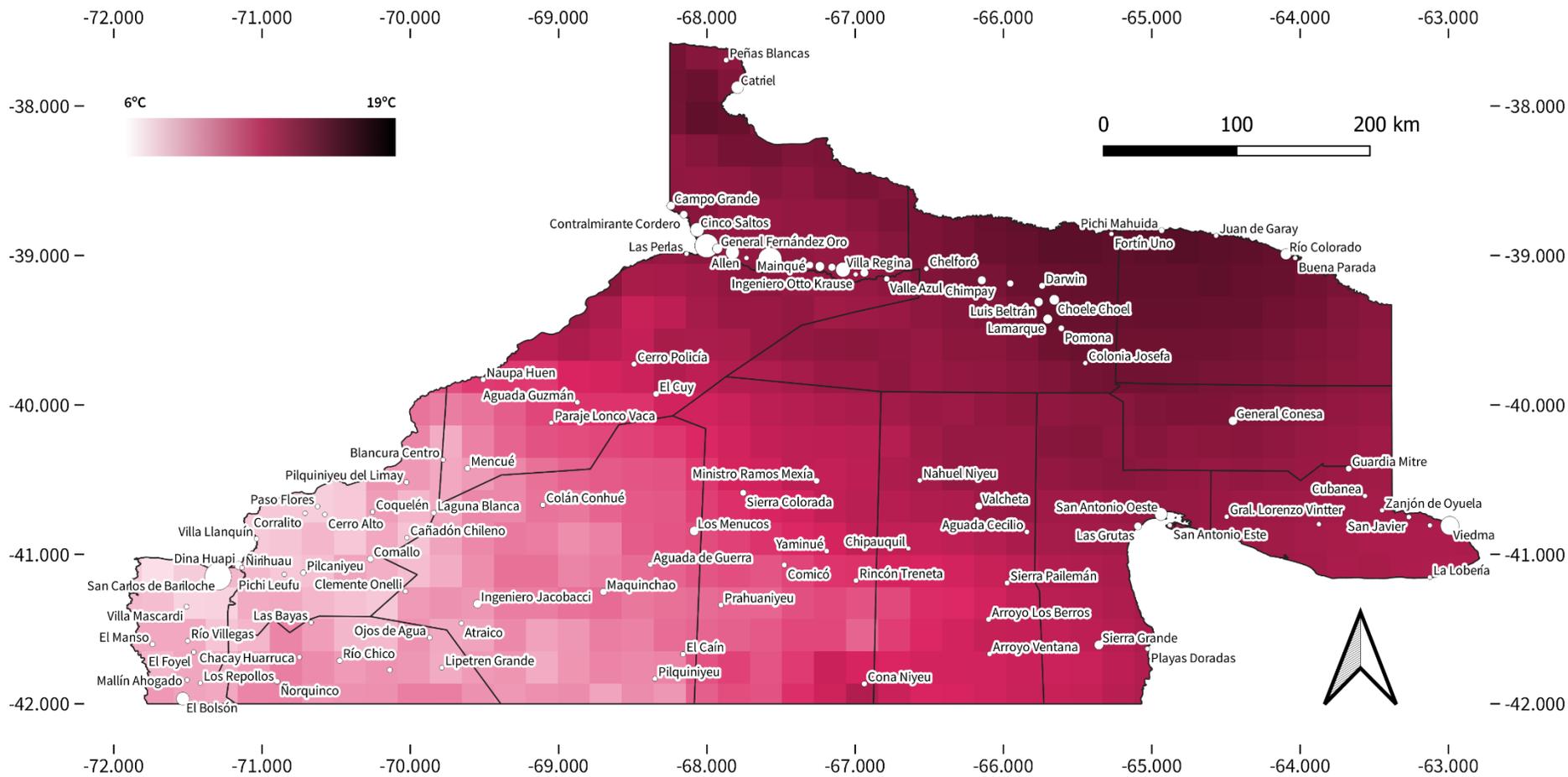


Figura 1.4. Temperaturas promedio en Río Negro para el trimestre septiembre, octubre y noviembre. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.



1.1.2.2. Precipitaciones

Tabla 1.3. Precipitación media trimestral, en milímetros (mm). Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

ID	Localidad	Departamento	Dic-Ene-Feb	Mar-Abr-May	Jun-Jul-Ago	Sep-Oct-Nov
1	Aguada Cecilio	Valcheta	47,08	61,70	57,20	47,83
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	48,20	48,10	47,48	43,67
3	Aguada Guzmán	El Cuy	47,61	62,50	64,90	50,72
4	Allen	General Roca	62,53	69,41	46,80	58,58
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	37,06	50,71	55,70	34,86
6	Arroyo Ventana	Valcheta	37,84	52,30	48,87	39,68
7	Atraico	25 de mayo	23,68	54,66	42,89	33,78
8	Blancura Centro	El Cuy	25,79	49,81	121,86	41,85
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	137,79	114,02	57,46	127,30
10	Campo Grande	General Roca	48,46	62,58	32,61	53,14
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	33,93	77,26	96,02	62,29
12	Catriel	General Roca	70,27	81,50	45,40	62,40
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	69,14	169,28	328,52	134,10
14	Cerro Policía	El Cuy	49,23	60,19	51,33	47,24
15	Cervantes	General Roca	73,86	77,58	50,97	65,25
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	24,82	94,08	120,64	48,06
17	Chelforó	Avellaneda	94,21	83,27	49,26	77,82
18	Chichinales	General Roca	79,37	79,19	54,61	69,19
19	Chimpay	Avellaneda	99,67	88,29	48,24	82,96
20	Chipauquil	Valcheta	39,04	49,57	65,89	32,42
21	Choele Choel	Avellaneda	97,33	93,14	47,32	84,79
22	Cinco Saltos	General Roca	52,13	70,87	46,65	52,63
23	Cipolletti	General Roca	55,03	67,73	43,37	55,58
24	Clemente Onelli	25 de mayo	25,83	71,82	74,72	47,12
25	Colán Conhué	25 de mayo	35,68	40,23	63,67	40,22
26	Colonia Josefa	Avellaneda	82,83	83,46	50,33	73,50
27	Comallo	Pilcaniyeu	42,46	106,00	141,07	90,04
28	Comicó	9 de julio	45,03	46,75	68,67	35,67
29	Cona Niyeu	9 de julio	58,87	72,35	2,93	72,45
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	62,53	69,41	46,80	58,58
31	Contralmirante Cordero	General Roca	52,13	70,87	46,65	52,63
32	Coquelén	Pilcaniyeu	40,86	103,05	154,67	87,05
33	Coronel Belisle	Avellaneda	103,05	91,26	48,51	85,38
34	Corralito	Pilcaniyeu	69,14	169,28	328,52	134,10
35	Cubanea	Adolfo Alsina	98,00	109,46	68,78	87,74
36	Darwin	Avellaneda	106,83	97,15	53,40	89,40
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	84,31	208,11	414,12	163,16

38	El Bolsón	Bariloche	143,28	287,17	484,76	221,69
39	El Caín	25 de mayo	36,31	42,10	78,27	25,46
40	El Cuy	El Cuy	57,13	66,90	33,70	55,94
41	El Foyel	Bariloche	130,88	294,29	524,28	223,74
42	El Juncal	Adolfo Alsina	101,00	115,85	74,87	88,65
43	El Manso	Bariloche	198,49	387,68	667,34	341,45
44	Fortín Uno	Avellaneda	123,31	103,97	54,55	100,88
45	General Conesa	Conesa	97,24	93,73	55,95	86,22
46	General Fernández Oro	General Roca	62,53	69,41	46,80	58,58
47	General Godoy	General Roca	75,56	76,87	51,58	66,48
48	General Roca	General Roca	67,94	71,71	51,11	60,93
49	General Vintter	Adolfo Alsina	71,80	84,81	65,93	67,22
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	96,98	104,85	63,43	87,66
51	Ingeniero Huergo	General Roca	75,56	76,87	51,58	66,48
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	28,50	56,96	37,19	39,14
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	79,37	79,19	54,61	69,19
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	129,55	109,04	53,61	113,61
55	La Lobería	Adolfo Alsina	98,32	114,49	73,72	85,46
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	23,90	44,10	107,75	47,00
57	Lamarque	Avellaneda	97,33	93,14	47,32	84,79
58	Las Bayas	Ñorquinco	36,14	114,68	152,06	78,18
59	Las Grutas	San Antonio	61,34	79,13	54,53	63,36
60	Las Perlas	El Cuy	55,03	67,73	43,37	55,58
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	12,78	62,93	70,47	28,70
62	Los Menucos	25 de mayo	56,80	52,29	35,91	51,65
63	Los Repollos	Bariloche	141,67	300,28	501,28	230,37
64	Luis Beltrán	Avellaneda	97,33	93,14	47,32	84,79
65	Mainqué	General Roca	73,86	77,58	50,97	65,25
66	Mallín Ahogado	Bariloche	141,67	300,28	501,28	230,37
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	16,39	79,00	73,91	39,69
68	Maquinchao	25 de mayo	46,67	52,11	41,41	45,88
69	Mencué	El Cuy	27,08	42,55	80,84	36,24
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	57,82	61,33	48,49	48,43
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	54,04	62,59	44,91	53,42
72	Naupa Huen	El Cuy	38,18	74,16	97,83	63,58
73	Ñirihuau	Bariloche	84,31	208,11	414,12	163,16
74	Ñorquinco	Ñorquinco	40,82	125,33	166,79	61,83
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	21,72	64,64	52,68	37,77
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	40,69	62,04	77,68	52,90
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	69,14	169,28	328,52	134,10
78	Peñas Blancas	General Roca	70,57	79,59	52,84	58,45
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	59,91	167,05	338,00	126,66

80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	134,86	110,43	52,36	111,97
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	45,75	140,66	272,73	107,37
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	36,31	42,10	78,27	25,46
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	19,96	55,75	85,69	41,27
84	Playas Doradas	San Antonio	50,01	67,86	52,05	53,76
85	Pomona	Avellaneda	97,33	93,14	47,32	84,79
86	Prahuaniyeu	9 de julio	43,27	45,37	62,69	35,10
87	Rincón Treneta	9 de julio	32,95	34,66	90,00	17,32
88	Río Chico	Ñorquinco	16,84	78,07	88,35	40,38
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	135,06	112,78	56,50	123,47
90	Río Villegas	Bariloche	130,88	294,29	524,28	223,74
91	San Antonio Este	San Antonio	64,71	83,40	59,33	65,09
92	San Antonio Oeste	San Antonio	65,21	80,65	58,02	65,01
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	110,24	259,83	507,69	217,96
94	San Javier	Adolfo Alsina	101,53	112,72	70,75	89,97
95	Sierra Colorada	9 de julio	55,03	52,44	39,59	47,75
96	Sierra Grande	San Antonio	41,83	59,14	57,87	43,47
97	Sierra Pailemán	Valcheta	41,63	57,96	58,37	41,18
98	Valcheta	Valcheta	52,93	64,87	49,96	54,61
99	Valle Azul	El Cuy	82,17	81,09	47,81	74,16
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	89,54	99,68	65,77	81,85
101	Viedma	Adolfo Alsina	101,00	115,85	74,87	88,65
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	91,25	222,26	458,85	176,88
103	Villa Mascardi	Bariloche	133,99	310,07	581,86	261,75
104	Villa Regina	General Roca	75,56	76,87	51,58	66,48
105	Yaminué	9 de julio	46,42	50,29	65,27	36,34
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	98,00	109,46	68,78	87,74

Figura 1.5. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre diciembre, enero y febrero. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

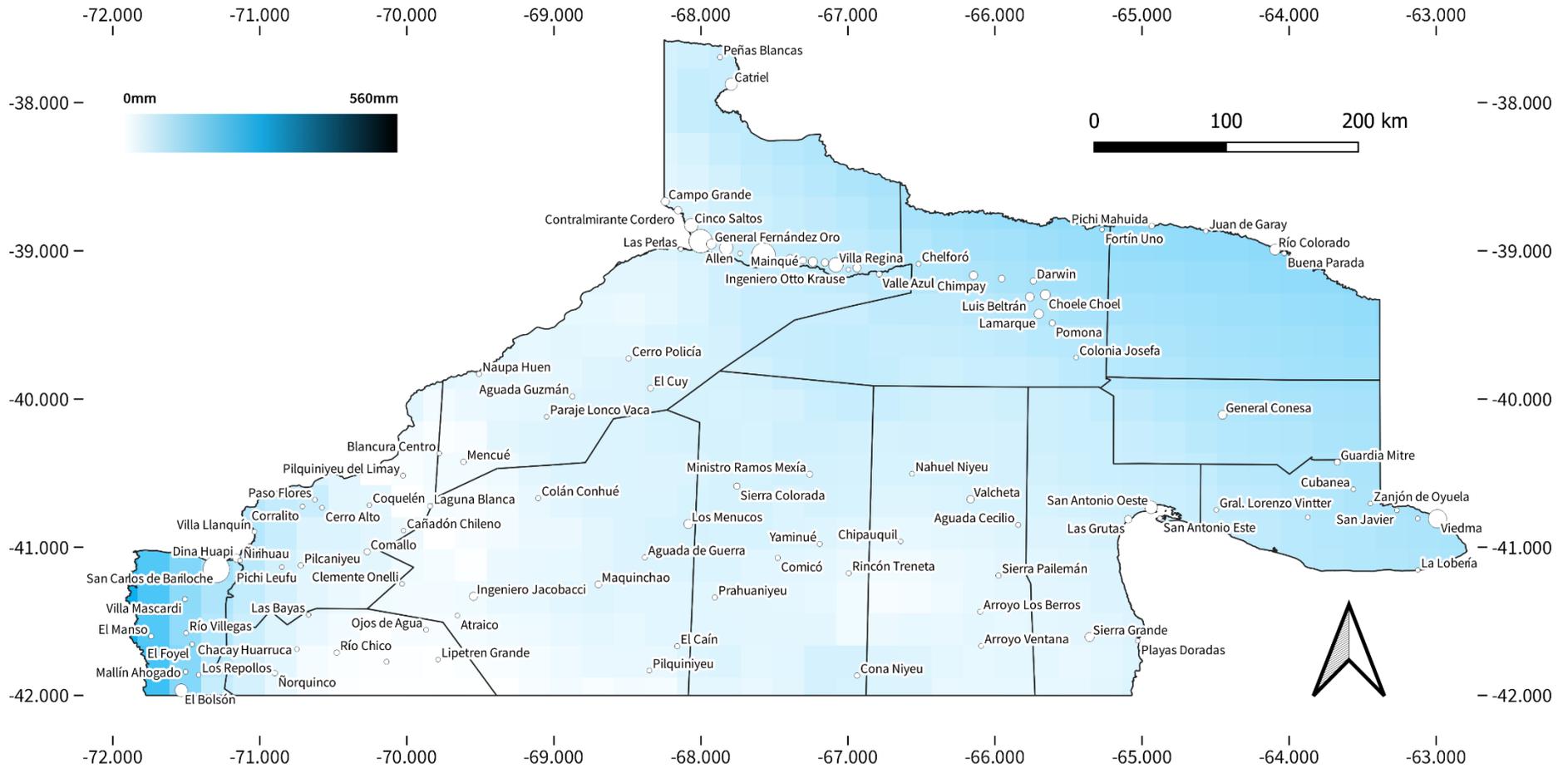


Figura 1.6. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre marzo, abril y mayo. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

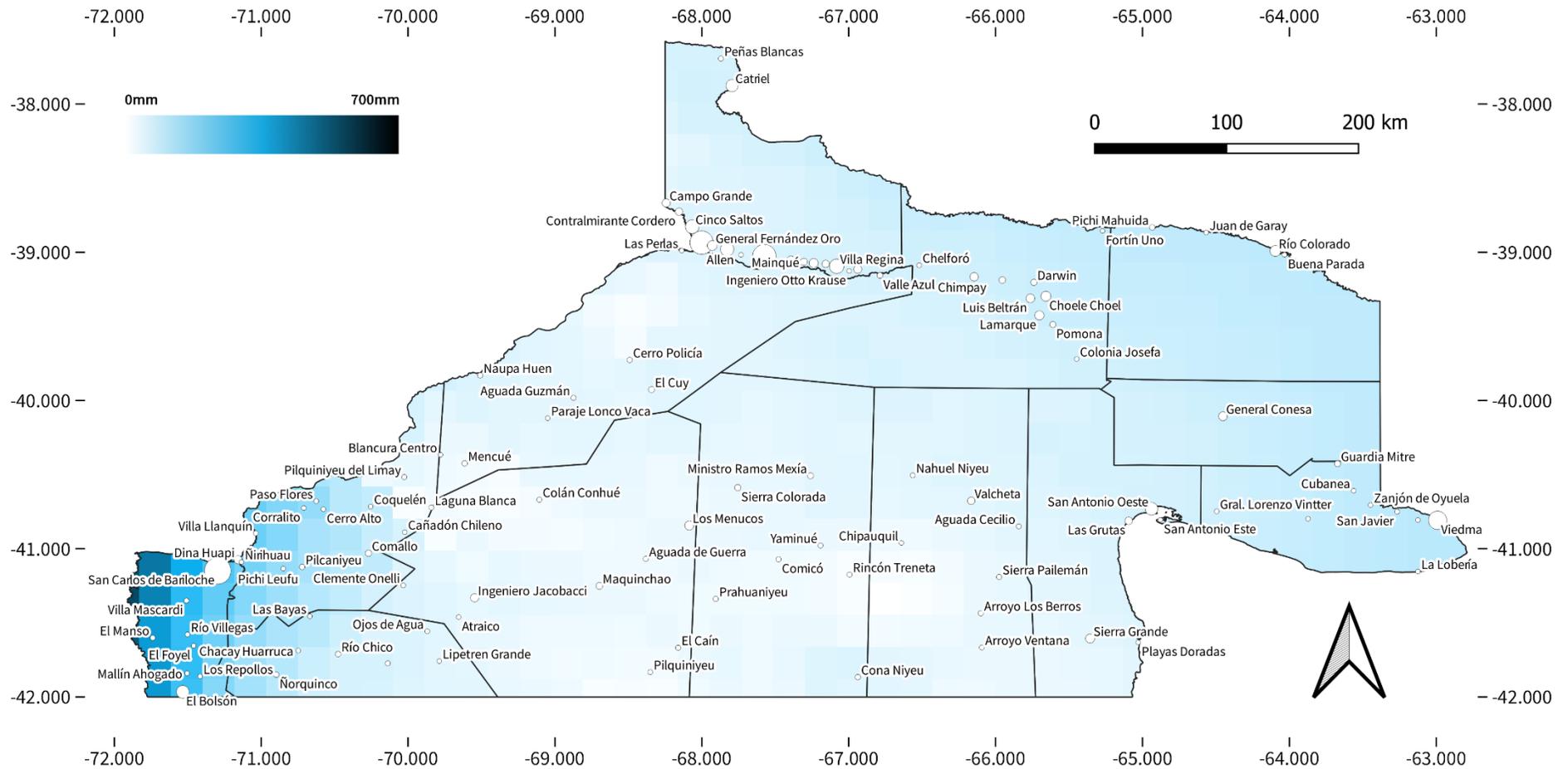


Figura 1.7. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre junio, julio y agosto. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.

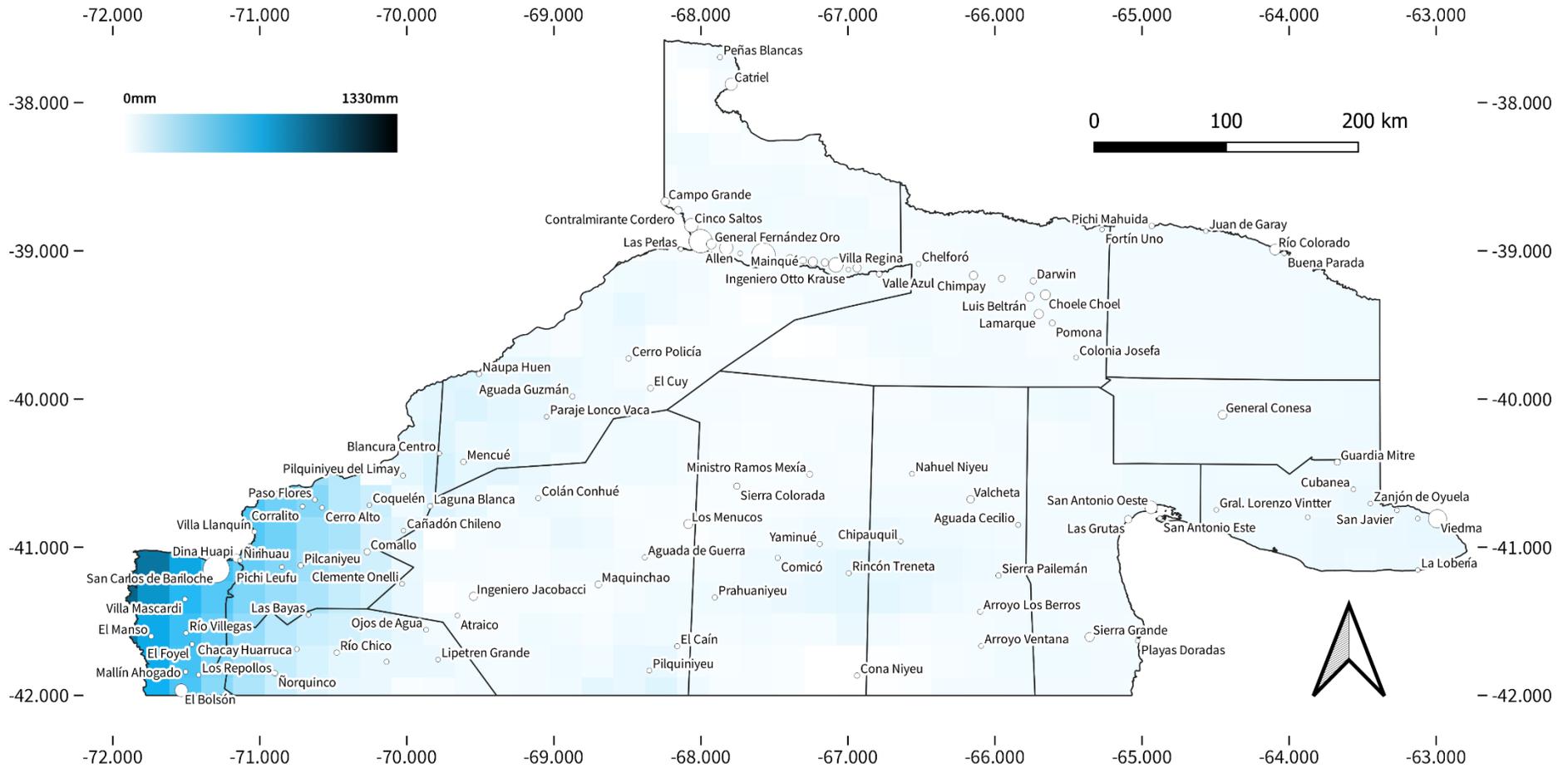
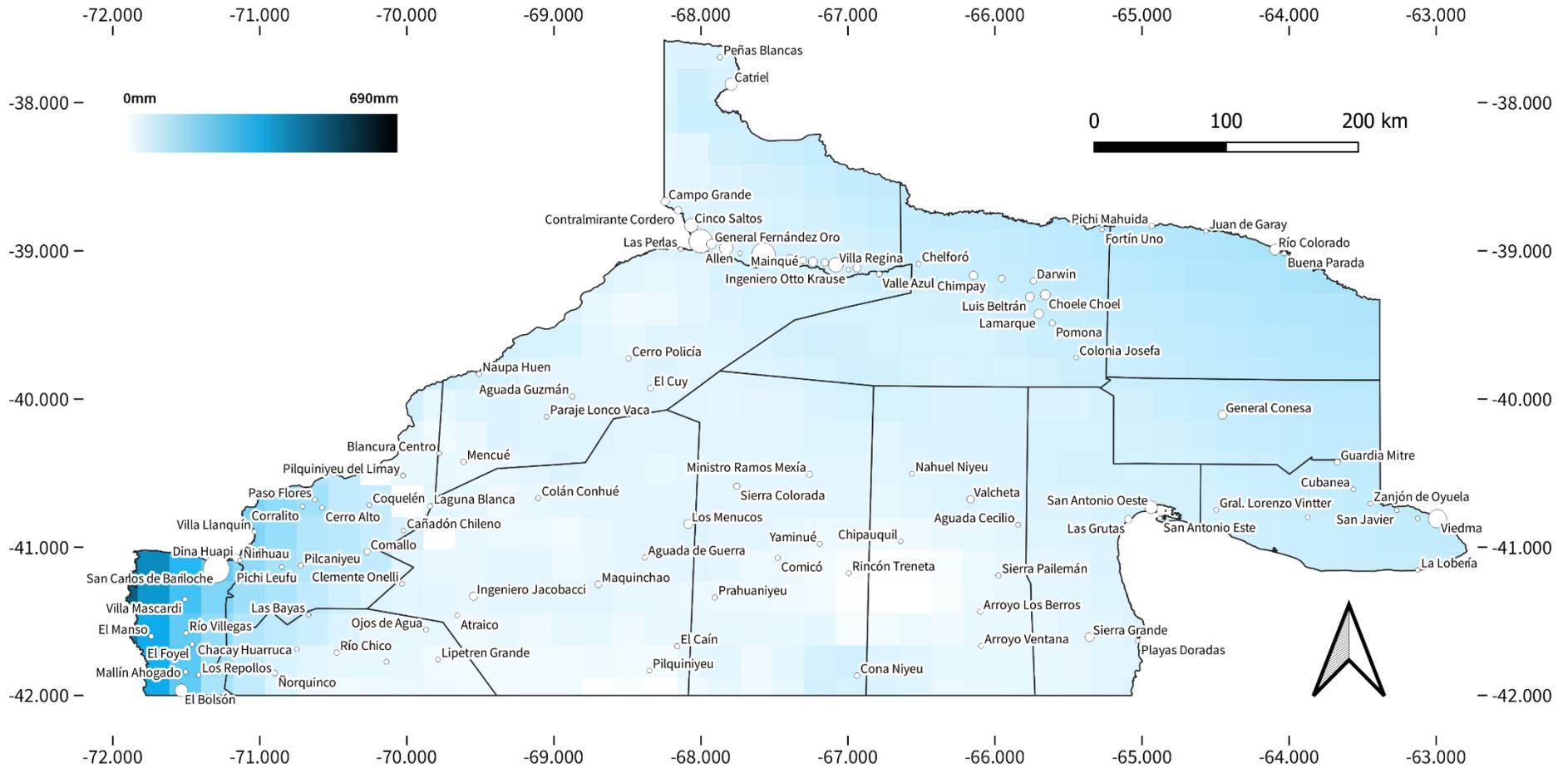


Figura 1.8. Precipitación promedio (mm) en Río Negro para el trimestre septiembre, octubre y noviembre. Fuente: Elaboración propia a partir de "New Precipitation and Temperature Grids for Northern Patagonia: Advances in Relation to Global Climate Grids", Bianchi E. et al.



2

Oferta de
energía

2.1. Energía eólica

El potencial eólico de la provincia de Río Negro se determinó mediante la velocidad de viento, la densidad de potencia y el Factor de Capacidad (FC) para dos alturas que representan tecnologías representativas para dos modelos de aprovechamiento del recurso eólico.

Por un lado, se obtuvieron los valores para 10 metros de altura sobre la superficie del terreno y con una curva de potencia correspondiente a un aerogenerador de baja potencia¹. Este tipo de equipamiento se utiliza generalmente para instalaciones desconectadas del Sistema Interconectado Nacional, ya sea en forma de generación aislada para pequeñas demandas o para mini-redes de generación distribuida con varios aerogeneradores en paralelo.

Los potenciales aprovechamientos del recurso eólico mediante turbinas de alta potencia se estimaron utilizando los valores de velocidad de viento a 100 metros de altura sobre la superficie y curvas de potencia de equipos comerciales de aproximadamente 3 MW de potencia nominal.

2.1.1. Metodología

Los mapas de velocidad de viento a 10 y 100 metros de altura y densidad de potencia eólica se obtuvieron a partir de la base de datos de re-análisis MERRA2². Los datos de re-análisis son el resultado de proyectos de asimilación de datos meteorológicos históricos en períodos de tiempo extendidos. Para ello, se unen datos observacionales de diferentes fuentes (estaciones de superficie, radio-sondeos, satélite) con diagnósticos realizados por modelos climáticos de circulación general. MERRA2 fue desarrollado por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) utilizando la versión 5 del modelo de asimilación de datos GMAO. Su resolución espacial es de 0,5 ° de latitud x 0,66 ° de longitud. Para el dominio geográfico que incluye a la provincia de Río Negro, se extrajeron las variables velocidad de viento a 2, 10 y 100 metros de altura (U/V2M, U/V10M, U/V50M) para el período 2000-2010 con resolución horaria. Se extrapoló la velocidad del viento a 100 metros de altura utilizando las velocidades a 2, 10 y 50 metros de altura, y asumiendo un perfil logarítmico del viento con la altura. Para calcular la densidad de potencia se utilizó además la temperatura a 10 metros de altura (variable T10M de MERRA2). Para calcular la densidad del aire a 10 metros de altura se supuso el gradiente de temperatura con la altura correspondiente a la aproximación de atmósfera estándar. Utilizando este gradiente de temperatura (0,0065 °K/m) y la ecuación de los gases ideales, se integró la

¹ Aerogenerador IVS 4500 desarrollado por INVAP Ingeniería S.A. y construido en la provincia de Neuquén, con una potencia nominal de 4,5 kW.

² <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/>

ecuación hidrostática obteniendo la siguiente expresión de la variación de la densidad con la altura:

$$\rho = \rho_{10} e^{(gM/RL - 1)(\ln(1 - Lh/T_{10}))} \approx \rho_{10} e^{-(gM/RL - 1)(Lh/T_{10})} = \rho_{10} e^{-(gMh/RT_{10} - Lh/T_{10})} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

- M, masa molar
- R, constante de gases ideales
- T₁₀, temperatura absoluta a 10 metros de altura
- ρ₁₀, densidad a 10 metros de altura
- g, aceleración gravitacional (9,81 m/s²)
- L, gradiente de temperatura (0,0065 °K/m)
- h, altura, en este caso 100 metros

Luego, una vez obtenidos los valores de densidad del aire a 10 y 100 metros de altura, se calculó la Densidad de Potencia Eólica (DPE) de acuerdo a la ecuación:

$$DPE = \frac{1}{2} \rho V^3 \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde V es la velocidad del viento y ρ la densidad del aire

Esta variable representa la energía total de la masa de aire interceptada por un aerogenerador cualquiera por unidad de área y por unidad de tiempo.

Para el cálculo de los factores de capacidad eólicos se convolucionaron los datos de velocidad de viento horarios con curvas de potencia de máquinas para las diferentes alturas de 10 y 100 metros. Con esto se obtiene la cantidad de energía generada a lo largo de un período de tiempo (mensual o anual). Luego, el cociente entre esa cantidad de energía y la que se generaría operando a la potencia nominal es el factor de capacidad. Para la altura de 100 metros se eligieron las curvas de potencia de tres aerogeneradores de 3,45 MW de potencia³, una para cada clase de viento definida por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) de acuerdo al viento medio de cada punto de grilla.

El procedimiento metodológico para el análisis de aprovechamiento eólico de baja potencia se realizó en forma análoga, utilizando las variables a 10 metros de altura y la curva de potencia correspondiente.

³ Vestas V126 para vientos medios por debajo de 8 m/s (clase IIB – IIIA), Vestas V117 para vientos medios entre 8 y 9,75 m/s (clase IEC IB – IIA) y Vestas V112 para vientos medios superiores a 10 m/s (clase IEC IA).

A partir de los resultados obtenidos con los factores de capacidad eólicos, es sencillo estimar la cantidad de energía que se podría generar en cualquier punto de la provincia a partir de un parque eólico de tamaño definido o, inversamente, estimar el tamaño de una instalación eólica que abastezca una demanda de electricidad. Para ello, se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$FC = E / (P_n * 8760) \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Donde:

- FC, factor de capacidad (adimensional)
- E, energía generada en un año (MWh)
- P_n, potencia nominal (MW)

2.1.2. Velocidad de viento

Tabla 2.1. Velocidad de viento promedio a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	4,92	5,50	5,22	4,83	4,64	4,26	4,59	4,51	4,78	4,73	5,08	5,32	5,58
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	6,30	6,67	6,08	5,91	5,92	5,80	6,38	6,06	6,46	6,03	6,45	6,81	7,00
3	Aguada Guzmán	El Cuy	5,74	6,50	5,86	5,54	5,34	4,95	5,28	5,06	5,46	5,47	6,05	6,55	6,83
4	Allen	General Roca	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	5,47	5,86	5,61	5,28	5,25	4,94	5,27	5,29	5,47	5,29	5,57	5,77	6,04
6	Arroyo Ventana	Valcheta	6,24	6,63	6,27	6,01	5,95	5,78	6,32	6,25	6,33	6,00	6,14	6,45	6,73
7	Atraico	25 de mayo	5,70	5,96	5,57	5,42	5,37	5,35	5,78	5,45	5,96	5,42	5,80	6,09	6,28
8	Blancura Centro	El Cuy	6,11	6,49	6,04	5,85	5,76	5,70	6,11	5,86	6,15	5,83	6,21	6,56	6,78
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	4,76	5,35	4,94	4,72	4,43	4,17	4,49	4,54	4,69	4,63	4,74	5,05	5,36
10	Campo Grande	General Roca	4,91	5,84	5,20	4,84	4,45	3,99	4,20	4,16	4,45	4,73	5,23	5,76	6,09
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	4,84	5,37	5,04	4,80	4,54	4,36	4,51	4,33	4,73	4,58	4,93	5,28	5,56
12	Catriel	General Roca	4,95	5,55	5,09	4,92	4,51	4,19	4,38	4,49	4,72	4,91	5,30	5,58	5,78
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	4,52	4,95	4,61	4,36	4,19	4,05	4,38	4,11	4,52	4,25	4,63	4,94	5,20
14	Cerro Policía	El Cuy	5,43	6,46	5,78	5,39	5,00	4,44	4,53	4,47	4,91	5,21	5,83	6,41	6,77
15	Cervantes	General Roca	5,03	5,71	5,21	4,89	4,65	4,28	4,60	4,54	4,75	4,82	5,30	5,61	5,96
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	4,97	5,10	4,71	4,62	4,77	4,86	5,20	4,88	5,35	4,72	4,92	5,12	5,35
17	Chelforó	Avellaneda	5,02	5,67	5,21	4,93	4,64	4,29	4,59	4,58	4,79	4,82	5,25	5,56	5,87
18	Chichinales	General Roca	5,02	5,67	5,21	4,93	4,64	4,29	4,59	4,58	4,79	4,82	5,25	5,56	5,87
19	Chimpay	Avellaneda	5,07	5,69	5,29	5,00	4,71	4,36	4,66	4,67	4,88	4,89	5,28	5,58	5,85

20	Chipauquil	Valcheta	5,87	6,30	5,84	5,54	5,65	5,26	5,80	5,67	5,82	5,66	6,03	6,33	6,62
21	Choele Choel	Avellaneda	5,00	5,47	5,14	4,87	4,67	4,37	4,76	4,73	4,94	4,84	5,18	5,39	5,63
22	Cinco Saltos	General Roca	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26
23	Cipolletti	General Roca	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26
24	Clemente Onelli	25 de mayo	5,54	5,84	5,44	5,29	5,26	5,17	5,61	5,27	5,69	5,22	5,62	5,93	6,16
25	Colán Conhué	25 de mayo	6,42	6,83	6,22	6,01	6,03	5,90	6,51	6,22	6,47	6,13	6,56	6,95	7,16
26	Colonia Josefa	Avellaneda	5,00	5,47	5,14	4,87	4,67	4,37	4,76	4,73	4,94	4,84	5,18	5,39	5,63
27	Comallo	Pilcaniyeu	5,54	5,84	5,44	5,29	5,26	5,17	5,61	5,27	5,69	5,22	5,62	5,93	6,16
28	Comicó	9 de julio	6,05	6,57	5,97	5,70	5,77	5,36	5,94	5,73	5,96	5,82	6,24	6,64	6,93
29	Cona Niyeu	9 de julio	6,30	6,38	6,01	5,91	6,05	6,04	6,73	6,57	6,72	6,06	6,20	6,39	6,57
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26
31	Contralmirante Cordero	General Roca	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26
32	Coquelén	Pilcaniyeu	4,84	5,37	5,04	4,80	4,54	4,36	4,51	4,33	4,73	4,58	4,93	5,28	5,56
33	Coronel Belisle	Avellaneda	5,07	5,69	5,29	5,00	4,71	4,36	4,66	4,67	4,88	4,89	5,28	5,58	5,85
34	Corralito	Pilcaniyeu	4,52	4,95	4,61	4,36	4,19	4,05	4,38	4,11	4,52	4,25	4,63	4,94	5,20
35	Cubanea	Adolfo Alsina	5,22	5,78	5,50	5,18	4,93	4,69	5,03	4,98	5,09	5,03	5,23	5,48	5,73
36	Darwin	Avellaneda	5,00	5,52	5,15	4,90	4,64	4,36	4,71	4,72	4,92	4,84	5,18	5,42	5,66
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	3,68	3,87	3,60	3,46	3,43	3,37	3,72	3,50	3,82	3,55	3,81	3,99	4,09
38	El Bolsón	Bariloche	3,27	3,42	3,08	3,01	3,09	3,05	3,37	3,17	3,48	3,12	3,32	3,48	3,61
39	El Caín	25 de mayo	7,08	7,22	6,62	6,57	6,82	6,78	7,45	7,18	7,47	6,82	7,08	7,43	7,58
40	El Cuy	El Cuy	5,74	6,50	5,86	5,54	5,34	4,95	5,28	5,06	5,46	5,47	6,05	6,55	6,83
41	El Foyel	Bariloche	3,27	3,42	3,08	3,01	3,09	3,05	3,37	3,17	3,48	3,12	3,32	3,48	3,61
42	El Juncal	Adolfo Alsina	5,22	5,90	5,61	5,23	4,91	4,66	4,99	4,92	5,02	4,96	5,14	5,47	5,78
43	El Manso	Bariloche	2,17	2,33	2,11	2,01	2,00	1,96	2,18	2,11	2,23	2,06	2,24	2,39	2,48
44	Fortín Uno	Avellaneda	5,03	5,50	5,13	4,92	4,67	4,42	4,83	4,82	5,00	4,88	5,14	5,40	5,61
45	General Conesa	Conesa	5,16	5,69	5,37	5,09	4,87	4,57	4,95	4,91	5,07	5,01	5,26	5,46	5,71
46	General Fernández Oro	General Roca	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26

47	General Godoy	General Roca	5,03	5,71	5,21	4,89	4,65	4,28	4,60	4,54	4,75	4,82	5,30	5,61	5,96
48	General Roca	General Roca	5,03	5,71	5,21	4,89	4,65	4,28	4,60	4,54	4,75	4,82	5,30	5,61	5,96
49	General Vintter	Adolfo Alsina	5,27	5,73	5,50	5,23	5,00	4,75	5,11	5,05	5,18	5,11	5,34	5,54	5,73
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	5,22	5,78	5,50	5,18	4,93	4,69	5,03	4,98	5,09	5,03	5,23	5,48	5,73
51	Ingeniero Huergo	General Roca	5,03	5,71	5,21	4,89	4,65	4,28	4,60	4,54	4,75	4,82	5,30	5,61	5,96
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	5,70	5,96	5,57	5,42	5,37	5,35	5,78	5,45	5,96	5,42	5,80	6,09	6,28
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	5,02	5,67	5,21	4,93	4,64	4,29	4,59	4,58	4,79	4,82	5,25	5,56	5,87
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	4,88	5,41	5,03	4,80	4,54	4,28	4,65	4,68	4,85	4,75	4,93	5,23	5,46
55	La Lobería	Adolfo Alsina	5,65	5,99	5,89	5,65	5,51	5,36	5,76	5,69	5,60	5,43	5,45	5,65	5,85
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	6,11	6,49	6,04	5,85	5,76	5,70	6,11	5,86	6,15	5,83	6,21	6,56	6,78
57	Lamarque	Avellaneda	5,00	5,47	5,14	4,87	4,67	4,37	4,76	4,73	4,94	4,84	5,18	5,39	5,63
58	Las Bayas	Ñorquinco	4,65	4,98	4,67	4,48	4,40	4,32	4,61	4,34	4,74	4,40	4,71	4,97	5,22
59	Las Grutas	San Antonio	5,10	5,54	5,33	5,05	4,85	4,59	4,94	4,87	5,03	4,92	5,17	5,35	5,53
60	Las Perlas	El Cuy	5,16	5,98	5,38	5,04	4,78	4,29	4,55	4,49	4,75	4,97	5,50	5,92	6,26
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	6,49	6,56	6,07	6,04	6,22	6,35	6,81	6,55	6,93	6,24	6,46	6,72	6,90
62	Los Menucos	25 de mayo	6,36	6,75	6,15	5,93	6,00	5,80	6,48	6,18	6,39	6,10	6,52	6,89	7,12
63	Los Repollos	Bariloche	3,27	3,42	3,08	3,01	3,09	3,05	3,37	3,17	3,48	3,12	3,32	3,48	3,61
64	Luis Beltrán	Avellaneda	5,00	5,47	5,14	4,87	4,67	4,37	4,76	4,73	4,94	4,84	5,18	5,39	5,63
65	Mainqué	General Roca	5,03	5,71	5,21	4,89	4,65	4,28	4,60	4,54	4,75	4,82	5,30	5,61	5,96
66	Mallín Ahogado	Bariloche	3,27	3,42	3,08	3,01	3,09	3,05	3,37	3,17	3,48	3,12	3,32	3,48	3,61
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	5,72	5,71	5,35	5,31	5,51	5,75	6,09	5,82	6,23	5,47	5,61	5,78	6,00
68	Maquinchao	25 de mayo	6,30	6,67	6,08	5,91	5,92	5,80	6,38	6,06	6,46	6,03	6,45	6,81	7,00
69	Mencué	El Cuy	6,11	6,49	6,04	5,85	5,76	5,70	6,11	5,86	6,15	5,83	6,21	6,56	6,78
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	5,75	6,27	5,71	5,43	5,48	5,07	5,56	5,40	5,61	5,56	5,98	6,35	6,64
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	5,16	5,77	5,31	4,94	4,90	4,41	4,73	4,67	4,93	4,97	5,42	5,77	6,10
72	Naupa Huen	El Cuy	5,41	6,29	5,69	5,35	5,02	4,57	4,74	4,58	5,00	5,15	5,72	6,25	6,57

73	Ñirihuau	Bariloche	3,68	3,87	3,60	3,46	3,43	3,37	3,72	3,50	3,82	3,55	3,81	3,99	4,09
74	Ñorquinco	Ñorquinco	4,97	5,10	4,71	4,62	4,77	4,86	5,20	4,88	5,35	4,72	4,92	5,12	5,35
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	6,49	6,56	6,07	6,04	6,22	6,35	6,81	6,55	6,93	6,24	6,46	6,72	6,90
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	5,74	6,50	5,86	5,54	5,34	4,95	5,28	5,06	5,46	5,47	6,05	6,55	6,83
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	4,52	4,95	4,61	4,36	4,19	4,05	4,38	4,11	4,52	4,25	4,63	4,94	5,20
78	Peñas Blancas	General Roca	4,95	5,55	5,09	4,92	4,51	4,19	4,38	4,49	4,72	4,91	5,30	5,58	5,78
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	4,65	4,98	4,67	4,48	4,40	4,32	4,61	4,34	4,74	4,40	4,71	4,97	5,22
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	5,03	5,50	5,13	4,92	4,67	4,42	4,83	4,82	5,00	4,88	5,14	5,40	5,61
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	4,65	4,98	4,67	4,48	4,40	4,32	4,61	4,34	4,74	4,40	4,71	4,97	5,22
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	7,08	7,22	6,62	6,57	6,82	6,78	7,45	7,18	7,47	6,82	7,08	7,43	7,58
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	4,84	5,37	5,04	4,80	4,54	4,36	4,51	4,33	4,73	4,58	4,93	5,28	5,56
84	Playas Doradas	San Antonio	6,32	6,35	6,30	6,16	6,32	6,30	6,79	6,77	6,50	6,09	5,99	6,09	6,23
85	Pomona	Avellaneda	5,00	5,47	5,14	4,87	4,67	4,37	4,76	4,73	4,94	4,84	5,18	5,39	5,63
86	Prahuaniyeu	9 de julio	6,31	6,83	6,17	5,94	5,98	5,66	6,28	5,95	6,29	6,03	6,50	6,95	7,18
87	Rincón Treneta	9 de julio	5,87	6,30	5,84	5,54	5,65	5,26	5,80	5,67	5,82	5,66	6,03	6,33	6,62
88	Río Chico	Ñorquinco	4,97	5,10	4,71	4,62	4,77	4,86	5,20	4,88	5,35	4,72	4,92	5,12	5,35
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	4,76	5,35	4,94	4,72	4,43	4,17	4,49	4,54	4,69	4,63	4,74	5,05	5,36
90	Río Villegas	Bariloche	3,27	3,42	3,08	3,01	3,09	3,05	3,37	3,17	3,48	3,12	3,32	3,48	3,61
91	San Antonio Este	San Antonio	5,10	5,54	5,33	5,05	4,85	4,59	4,94	4,87	5,03	4,92	5,17	5,35	5,53
92	San Antonio Oeste	San Antonio	5,10	5,54	5,33	5,05	4,85	4,59	4,94	4,87	5,03	4,92	5,17	5,35	5,53
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	3,68	3,87	3,60	3,46	3,43	3,37	3,72	3,50	3,82	3,55	3,81	3,99	4,09
94	San Javier	Adolfo Alsina	5,22	5,90	5,61	5,23	4,91	4,66	4,99	4,92	5,02	4,96	5,14	5,47	5,78
95	Sierra Colorada	9 de julio	6,36	6,75	6,15	5,93	6,00	5,80	6,48	6,18	6,39	6,10	6,52	6,89	7,12
96	Sierra Grande	San Antonio	6,15	6,62	6,32	6,02	5,92	5,68	6,08	6,10	6,12	5,93	6,05	6,37	6,62
97	Sierra Pailemán	Valcheta	5,47	5,86	5,61	5,28	5,25	4,94	5,27	5,29	5,47	5,29	5,57	5,77	6,04
98	Valcheta	Valcheta	4,92	5,50	5,16	4,77	4,65	4,21	4,52	4,46	4,74	4,72	5,14	5,43	5,74

99	Valle Azul	El Cuy	5,02	5,67	5,21	4,93	4,64	4,29	4,59	4,58	4,79	4,82	5,25	5,56	5,87
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	5,22	5,78	5,50	5,18	4,93	4,69	5,03	4,98	5,09	5,03	5,23	5,48	5,73
101	Viedma	Adolfo Alsina	5,22	5,90	5,61	5,23	4,91	4,66	4,99	4,92	5,02	4,96	5,14	5,47	5,78
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	3,77	3,83	3,54	3,41	3,44	3,44	3,93	3,74	4,03	3,68	3,95	4,09	4,15
103	Villa Mascardi	Bariloche	3,68	3,87	3,60	3,46	3,43	3,37	3,72	3,50	3,82	3,55	3,81	3,99	4,09
104	Villa Regina	General Roca	5,03	5,71	5,21	4,89	4,65	4,28	4,60	4,54	4,75	4,82	5,30	5,61	5,96
105	Yaminué	9 de julio	6,05	6,57	5,97	5,70	5,77	5,36	5,94	5,73	5,96	5,82	6,24	6,64	6,93
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	5,22	5,90	5,61	5,23	4,91	4,66	4,99	4,92	5,02	4,96	5,14	5,47	5,78

Tabla 2.2. Velocidad de viento promedio a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	7,68	7,78	7,58	7,46	7,59	7,26	7,80	7,65	7,90	7,60	7,82	7,83	7,94
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	9,08	9,20	8,61	8,60	8,79	8,68	9,44	8,99	9,47	8,80	9,19	9,53	9,66
3	Aguada Guzmán	El Cuy	8,42	8,91	8,19	8,02	8,05	7,70	8,28	7,95	8,41	8,24	8,77	9,19	9,38
4	Allen	General Roca	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	8,33	8,16	7,97	7,91	8,31	8,11	8,70	8,70	8,75	8,23	8,32	8,31	8,45
6	Arroyo Ventana	Valcheta	9,27	9,07	8,72	8,81	9,14	9,16	10,03	9,86	9,82	9,12	9,02	9,17	9,27
7	Atraico	25 de mayo	8,49	8,37	7,98	8,03	8,21	8,32	8,98	8,53	9,10	8,24	8,56	8,71	8,82
8	Blancura Centro	El Cuy	8,79	8,93	8,45	8,39	8,47	8,45	9,04	8,74	9,07	8,55	8,87	9,17	9,34
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	7,78	8,01	7,62	7,65	7,56	7,32	7,83	7,81	7,96	7,72	7,75	7,98	8,13
10	Campo Grande	General Roca	7,44	8,16	7,47	7,21	6,95	6,50	7,00	6,83	7,20	7,34	7,82	8,27	8,56

11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	7,36	7,74	7,34	7,16	7,00	6,87	7,26	6,99	7,45	7,12	7,49	7,83	8,08
12	Catriel	General Roca	7,57	7,90	7,43	7,40	7,11	6,86	7,33	7,36	7,59	7,59	7,95	8,12	8,24
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	7,03	7,27	6,84	6,65	6,62	6,58	7,25	6,81	7,26	6,76	7,20	7,49	7,69
14	Cerro Policía	El Cuy	7,88	8,72	7,94	7,68	7,44	6,88	7,21	7,03	7,57	7,74	8,33	8,85	9,16
15	Cervantes	General Roca	7,76	8,18	7,62	7,44	7,41	7,07	7,72	7,52	7,75	7,61	8,06	8,24	8,55
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	7,58	7,28	6,81	6,92	7,39	7,75	8,37	7,90	8,40	7,39	7,53	7,56	7,69
17	Chelforó	Avellaneda	7,77	8,13	7,63	7,50	7,46	7,12	7,74	7,60	7,82	7,61	8,00	8,17	8,43
18	Chichinales	General Roca	7,77	8,13	7,63	7,50	7,46	7,12	7,74	7,60	7,82	7,61	8,00	8,17	8,43
19	Chimpay	Avellaneda	7,87	8,17	7,74	7,63	7,58	7,27	7,87	7,76	7,97	7,72	8,04	8,22	8,42
20	Chipauquil	Valcheta	8,72	8,70	8,24	8,15	8,67	8,34	9,14	8,99	9,03	8,54	8,78	8,95	9,15
21	Choele Choel	Avellaneda	7,86	7,99	7,68	7,63	7,66	7,38	8,02	7,88	8,09	7,72	8,00	8,07	8,23
22	Cinco Saltos	General Roca	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
23	Cipolletti	General Roca	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
24	Clemente Onelli	25 de mayo	8,09	8,19	7,75	7,71	7,81	7,77	8,40	7,96	8,47	7,77	8,16	8,44	8,64
25	Colán Conhué	25 de mayo	9,19	9,32	8,68	8,63	8,89	8,79	9,61	9,23	9,51	8,94	9,30	9,65	9,79
26	Colonia Josefa	Avellaneda	7,86	7,99	7,68	7,63	7,66	7,38	8,02	7,88	8,09	7,72	8,00	8,07	8,23
27	Comallo	Pilcaniyeu	8,09	8,19	7,75	7,71	7,81	7,77	8,40	7,96	8,47	7,77	8,16	8,44	8,64
28	Comicó	9 de julio	8,89	9,07	8,43	8,36	8,75	8,34	9,15	8,86	9,09	8,70	9,03	9,35	9,55
29	Cona Niyeu	9 de julio	9,30	8,80	8,46	8,66	9,21	9,37	10,40	10,12	10,16	9,14	9,08	9,10	9,13
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
31	Contraalmirante Cordero	General Roca	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
32	Coquelén	Pilcaniyeu	7,36	7,74	7,34	7,16	7,00	6,87	7,26	6,99	7,45	7,12	7,49	7,83	8,08
33	Coronel Belisle	Avellaneda	7,87	8,17	7,74	7,63	7,58	7,27	7,87	7,76	7,97	7,72	8,04	8,22	8,42
34	Corralito	Pilcaniyeu	7,03	7,27	6,84	6,65	6,62	6,58	7,25	6,81	7,26	6,76	7,20	7,49	7,69
35	Cubanea	Adolfo Alsina	8,17	8,24	8,04	8,01	8,06	7,93	8,50	8,35	8,41	8,07	8,08	8,14	8,23
36	Darwin	Avellaneda	7,84	8,05	7,68	7,63	7,57	7,33	7,94	7,84	8,02	7,69	7,98	8,11	8,27
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	6,24	6,29	5,90	5,79	5,91	5,96	6,66	6,24	6,58	6,03	6,36	6,53	6,65

38	El Bolsón	Bariloche	6,07	6,14	5,58	5,59	5,87	5,92	6,47	5,98	6,44	5,80	6,18	6,39	6,54
39	El Caín	25 de mayo	9,92	9,81	9,16	9,30	9,78	9,75	10,57	10,18	10,52	9,63	9,83	10,20	10,30
40	El Cuy	El Cuy	8,42	8,91	8,19	8,02	8,05	7,70	8,28	7,95	8,41	8,24	8,77	9,19	9,38
41	El Foyel	Bariloche	6,07	6,14	5,58	5,59	5,87	5,92	6,47	5,98	6,44	5,80	6,18	6,39	6,54
42	El Juncal	Adolfo Alsina	8,21	8,37	8,16	8,09	8,10	7,96	8,51	8,33	8,39	8,06	8,05	8,19	8,30
43	El Manso	Bariloche	4,70	4,92	4,46	4,37	4,45	4,45	4,83	4,52	4,80	4,43	4,83	5,11	5,28
44	Fortín Uno	Avellaneda	7,92	8,08	7,70	7,71	7,66	7,44	8,10	8,00	8,16	7,79	7,98	8,15	8,26
45	General Conesa	Conesa	8,03	8,16	7,87	7,84	7,88	7,65	8,27	8,14	8,27	7,96	8,06	8,08	8,22
46	General Fernández Oro	General Roca	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
47	General Godoy	General Roca	7,76	8,18	7,62	7,44	7,41	7,07	7,72	7,52	7,75	7,61	8,06	8,24	8,55
48	General Roca	General Roca	7,76	8,18	7,62	7,44	7,41	7,07	7,72	7,52	7,75	7,61	8,06	8,24	8,55
49	General Vintter	Adolfo Alsina	8,17	8,16	8,01	8,02	8,08	7,91	8,51	8,35	8,43	8,09	8,15	8,16	8,21
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	8,17	8,24	8,04	8,01	8,06	7,93	8,50	8,35	8,41	8,07	8,08	8,14	8,23
51	Ingeniero Huergo	General Roca	7,76	8,18	7,62	7,44	7,41	7,07	7,72	7,52	7,75	7,61	8,06	8,24	8,55
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	8,49	8,37	7,98	8,03	8,21	8,32	8,98	8,53	9,10	8,24	8,56	8,71	8,82
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	7,77	8,13	7,63	7,50	7,46	7,12	7,74	7,60	7,82	7,61	8,00	8,17	8,43
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	7,85	8,04	7,67	7,66	7,61	7,37	7,97	7,93	8,07	7,75	7,87	8,07	8,18
55	La Lobería	Adolfo Alsina	8,48	8,36	8,36	8,36	8,51	8,42	9,04	8,91	8,75	8,36	8,21	8,25	8,25
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	8,79	8,93	8,45	8,39	8,47	8,45	9,04	8,74	9,07	8,55	8,87	9,17	9,34
57	Lamarque	Avellaneda	7,86	7,99	7,68	7,63	7,66	7,38	8,02	7,88	8,09	7,72	8,00	8,07	8,23
58	Las Bayas	Ñorquinco	7,08	7,21	6,83	6,69	6,75	6,79	7,37	6,99	7,42	6,83	7,14	7,37	7,58
59	Las Grutas	San Antonio	7,87	7,88	7,75	7,71	7,77	7,55	8,12	7,97	8,12	7,79	7,92	7,89	7,94
60	Las Perlas	El Cuy	7,82	8,40	7,75	7,52	7,43	6,97	7,52	7,34	7,66	7,70	8,19	8,53	8,83
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	9,13	8,93	8,42	8,54	8,94	9,19	9,77	9,41	9,86	8,89	9,04	9,24	9,37
62	Los Menucos	25 de mayo	9,26	9,29	8,67	8,62	9,00	8,85	9,79	9,41	9,60	9,04	9,35	9,65	9,80
63	Los Repollos	Bariloche	6,07	6,14	5,58	5,59	5,87	5,92	6,47	5,98	6,44	5,80	6,18	6,39	6,54

64	Luis Beltrán	Avellaneda	7,86	7,99	7,68	7,63	7,66	7,38	8,02	7,88	8,09	7,72	8,00	8,07	8,23
65	Mainqué	General Roca	7,76	8,18	7,62	7,44	7,41	7,07	7,72	7,52	7,75	7,61	8,06	8,24	8,55
66	Mallín Ahogado	Bariloche	6,07	6,14	5,58	5,59	5,87	5,92	6,47	5,98	6,44	5,80	6,18	6,39	6,54
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	8,44	8,04	7,64	7,79	8,26	8,72	9,26	8,87	9,35	8,24	8,32	8,33	8,47
68	Maquinchao	25 de mayo	9,08	9,20	8,61	8,60	8,79	8,68	9,44	8,99	9,47	8,80	9,19	9,53	9,66
69	Mencué	El Cuy	8,79	8,93	8,45	8,39	8,47	8,45	9,04	8,74	9,07	8,55	8,87	9,17	9,34
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	8,58	8,72	8,11	8,02	8,42	8,06	8,85	8,61	8,76	8,43	8,74	9,02	9,23
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	7,96	8,17	7,69	7,51	7,86	7,40	7,99	7,85	8,06	7,82	8,15	8,35	8,60
72	Naupa Huen	El Cuy	7,98	8,66	8,00	7,77	7,59	7,15	7,55	7,27	7,77	7,80	8,35	8,82	9,08
73	Ñirihuau	Bariloche	6,24	6,29	5,90	5,79	5,91	5,96	6,66	6,24	6,58	6,03	6,36	6,53	6,65
74	Ñorquinco	Ñorquinco	7,58	7,28	6,81	6,92	7,39	7,75	8,37	7,90	8,40	7,39	7,53	7,56	7,69
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	9,13	8,93	8,42	8,54	8,94	9,19	9,77	9,41	9,86	8,89	9,04	9,24	9,37
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	8,42	8,91	8,19	8,02	8,05	7,70	8,28	7,95	8,41	8,24	8,77	9,19	9,38
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	7,03	7,27	6,84	6,65	6,62	6,58	7,25	6,81	7,26	6,76	7,20	7,49	7,69
78	Peñas Blancas	General Roca	7,57	7,90	7,43	7,40	7,11	6,86	7,33	7,36	7,59	7,59	7,95	8,12	8,24
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	7,08	7,21	6,83	6,69	6,75	6,79	7,37	6,99	7,42	6,83	7,14	7,37	7,58
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	7,92	8,08	7,70	7,71	7,66	7,44	8,10	8,00	8,16	7,79	7,98	8,15	8,26
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	7,08	7,21	6,83	6,69	6,75	6,79	7,37	6,99	7,42	6,83	7,14	7,37	7,58
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	9,92	9,81	9,16	9,30	9,78	9,75	10,57	10,18	10,52	9,63	9,83	10,20	10,30
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	7,36	7,74	7,34	7,16	7,00	6,87	7,26	6,99	7,45	7,12	7,49	7,83	8,08
84	Playas Doradas	San Antonio	8,83	8,77	8,60	8,55	8,81	8,72	9,38	9,34	9,12	8,65	8,57	8,69	8,72
85	Pomona	Avellaneda	7,86	7,99	7,68	7,63	7,66	7,38	8,02	7,88	8,09	7,72	8,00	8,07	8,23
86	Prahuaniyeu	9 de julio	9,21	9,44	8,76	8,71	8,98	8,65	9,49	9,04	9,43	8,94	9,35	9,76	9,93
87	Rincón Treneta	9 de julio	8,72	8,70	8,24	8,15	8,67	8,34	9,14	8,99	9,03	8,54	8,78	8,95	9,15
88	Río Chico	Ñorquinco	7,58	7,28	6,81	6,92	7,39	7,75	8,37	7,90	8,40	7,39	7,53	7,56	7,69
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	7,78	8,01	7,62	7,65	7,56	7,32	7,83	7,81	7,96	7,72	7,75	7,98	8,13
90	Río Villegas	Bariloche	6,07	6,14	5,58	5,59	5,87	5,92	6,47	5,98	6,44	5,80	6,18	6,39	6,54

91	San Antonio Este	San Antonio	7,87	7,88	7,75	7,71	7,77	7,55	8,12	7,97	8,12	7,79	7,92	7,89	7,94
92	San Antonio Oeste	San Antonio	7,87	7,88	7,75	7,71	7,77	7,55	8,12	7,97	8,12	7,79	7,92	7,89	7,94
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	6,24	6,29	5,90	5,79	5,91	5,96	6,66	6,24	6,58	6,03	6,36	6,53	6,65
94	San Javier	Adolfo Alsina	8,21	8,37	8,16	8,09	8,10	7,96	8,51	8,33	8,39	8,06	8,05	8,19	8,30
95	Sierra Colorada	9 de julio	9,26	9,29	8,67	8,62	9,00	8,85	9,79	9,41	9,60	9,04	9,35	9,65	9,80
96	Sierra Grande	San Antonio	9,12	9,04	8,73	8,76	9,05	8,98	9,67	9,61	9,52	9,00	8,90	9,06	9,12
97	Sierra Pailemán	Valcheta	8,33	8,16	7,97	7,91	8,31	8,11	8,70	8,70	8,75	8,23	8,32	8,31	8,45
98	Valcheta	Valcheta	7,68	7,82	7,53	7,35	7,60	7,19	7,74	7,59	7,86	7,55	7,85	7,94	8,15
99	Valle Azul	El Cuy	7,77	8,13	7,63	7,50	7,46	7,12	7,74	7,60	7,82	7,61	8,00	8,17	8,43
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	8,17	8,24	8,04	8,01	8,06	7,93	8,50	8,35	8,41	8,07	8,08	8,14	8,23
101	Viedma	Adolfo Alsina	8,21	8,37	8,16	8,09	8,10	7,96	8,51	8,33	8,39	8,06	8,05	8,19	8,30
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	6,54	6,43	6,05	5,93	6,11	6,24	7,11	6,68	7,00	6,37	6,71	6,85	6,93
103	Villa Mascardi	Bariloche	6,24	6,29	5,90	5,79	5,91	5,96	6,66	6,24	6,58	6,03	6,36	6,53	6,65
104	Villa Regina	General Roca	7,76	8,18	7,62	7,44	7,41	7,07	7,72	7,52	7,75	7,61	8,06	8,24	8,55
105	Yaminué	9 de julio	8,89	9,07	8,43	8,36	8,75	8,34	9,15	8,86	9,09	8,70	9,03	9,35	9,55
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	8,21	8,37	8,16	8,09	8,10	7,96	8,51	8,33	8,39	8,06	8,05	8,19	8,30

Figura 2.1. Velocidad de viento media anual a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

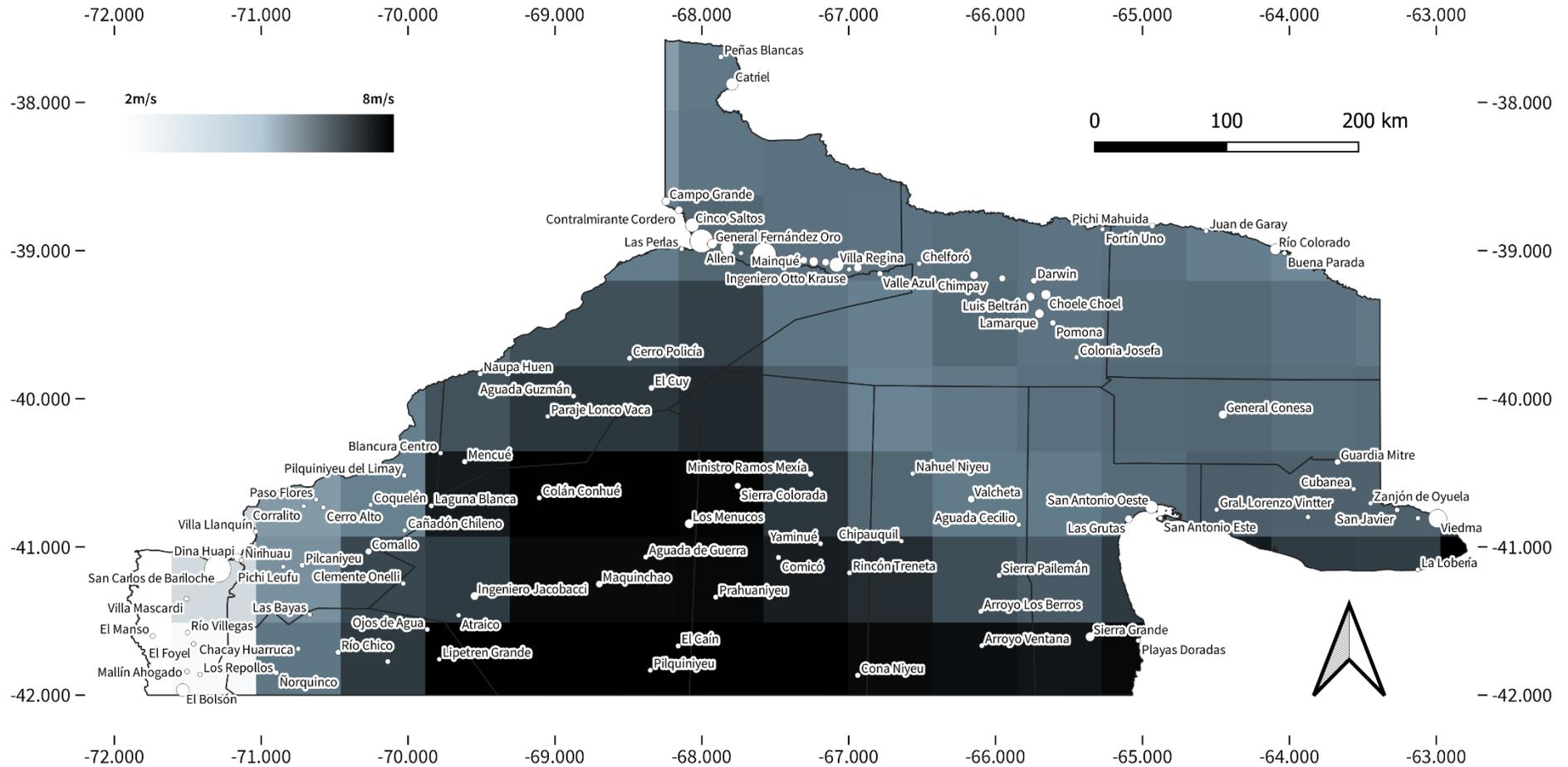


Figura 2.2. Velocidad de viento media en enero a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

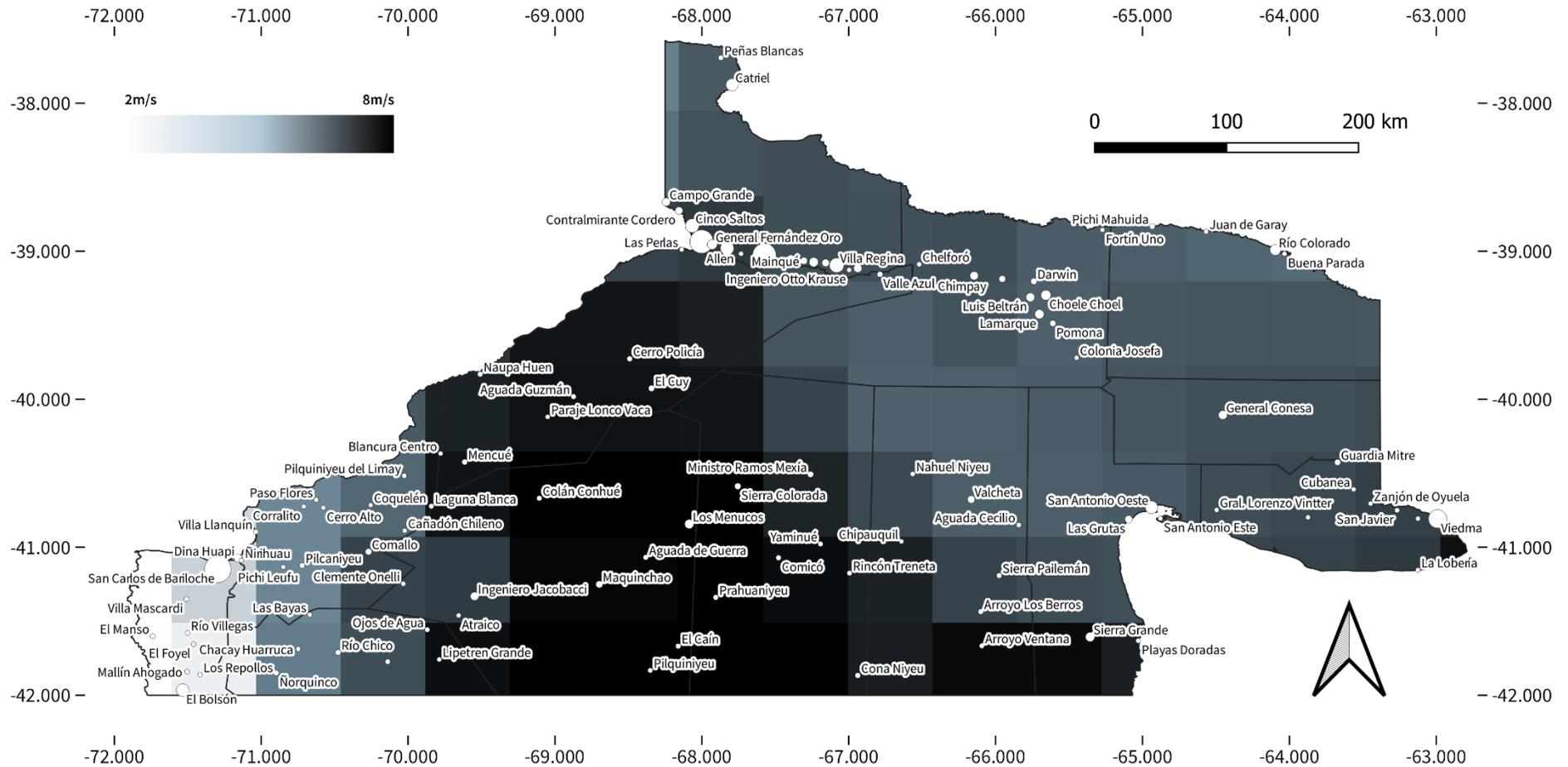


Figura 2.3. Velocidad de viento media en febrero a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

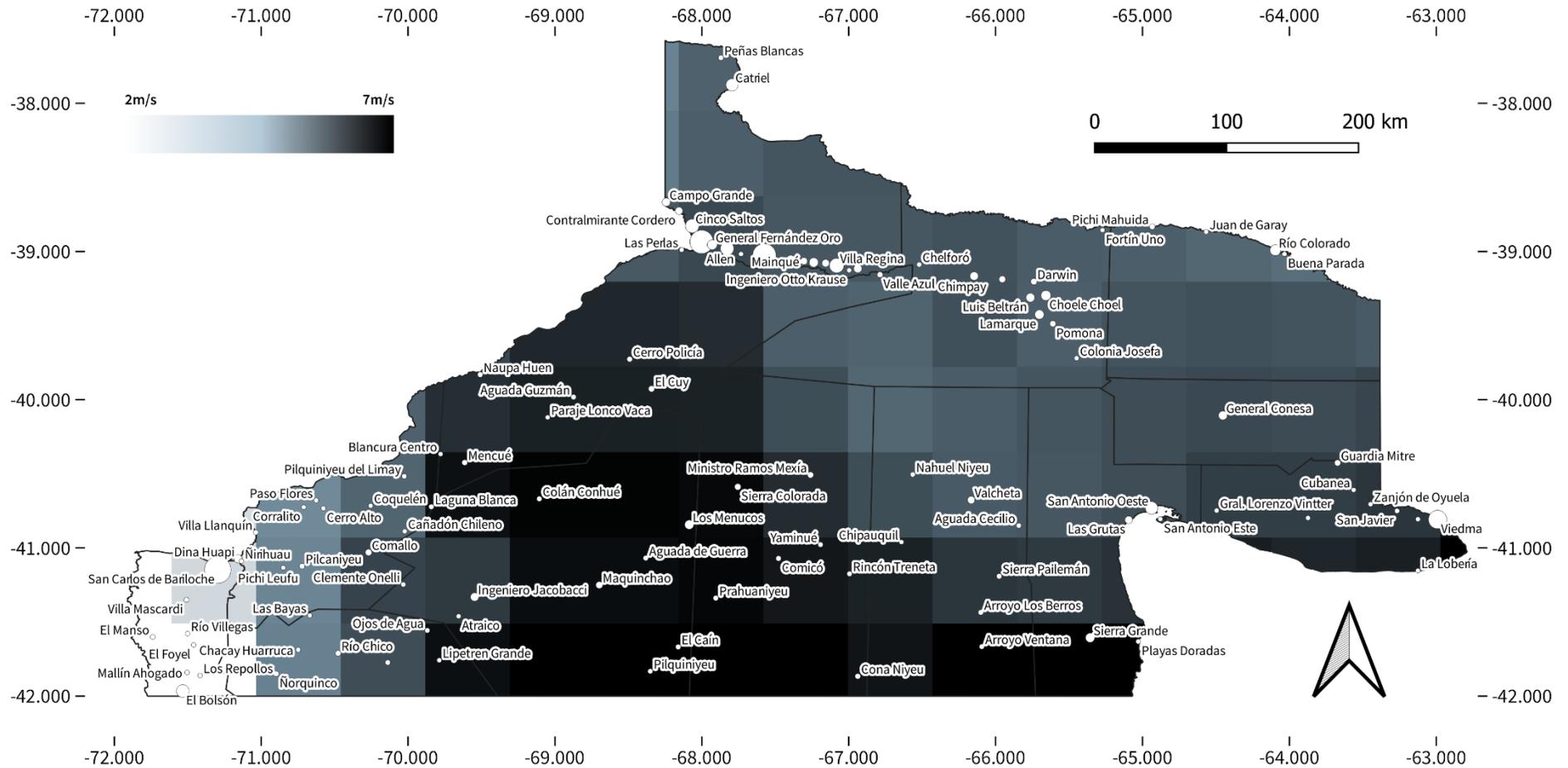


Figura 2.4. Velocidad de viento media en marzo a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

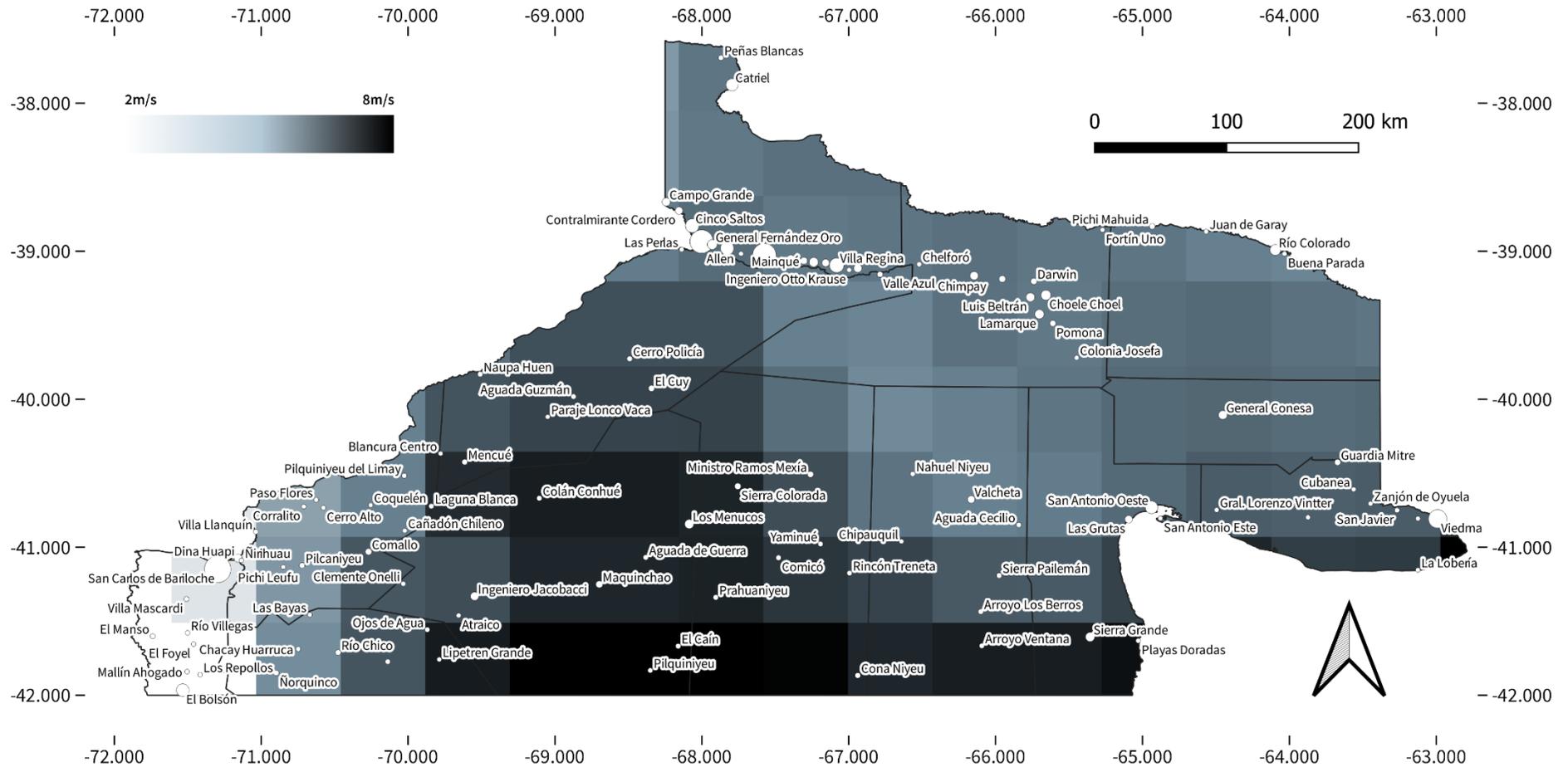


Figura 2.5. Velocidad de viento media en abril a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

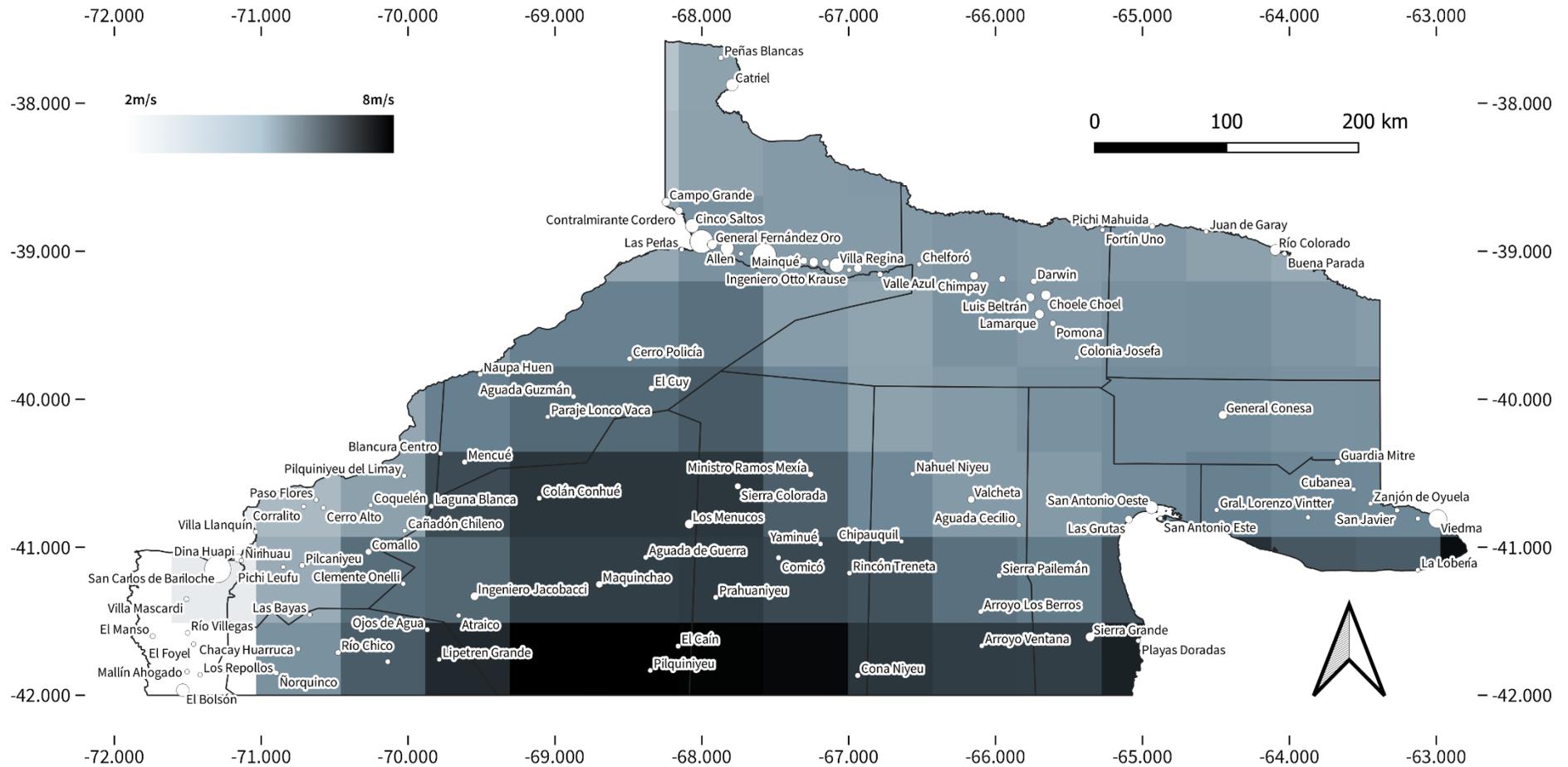


Figura 2.6. Velocidad de viento media en mayo a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

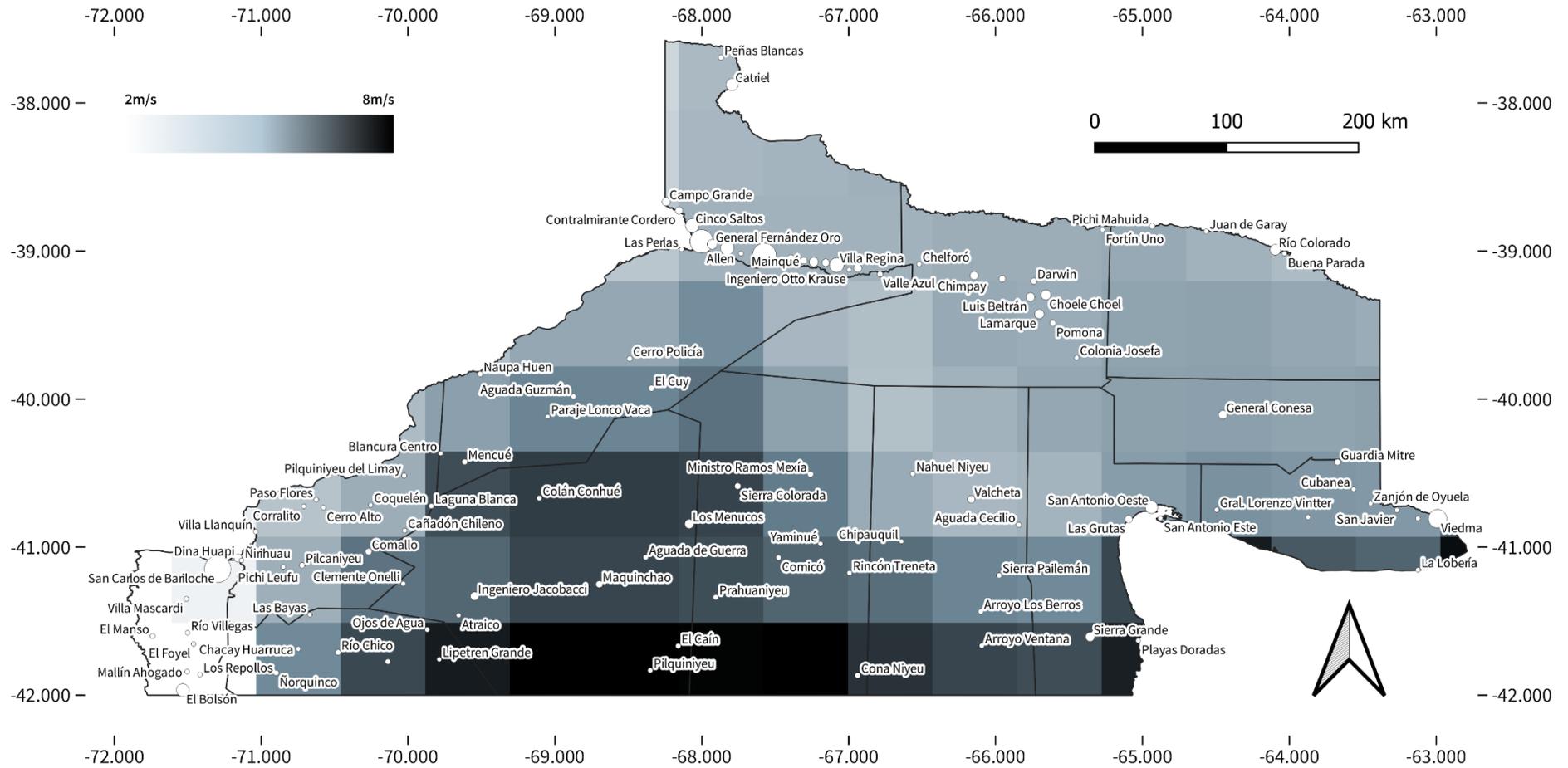


Figura 2.7. Velocidad de viento media en junio a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

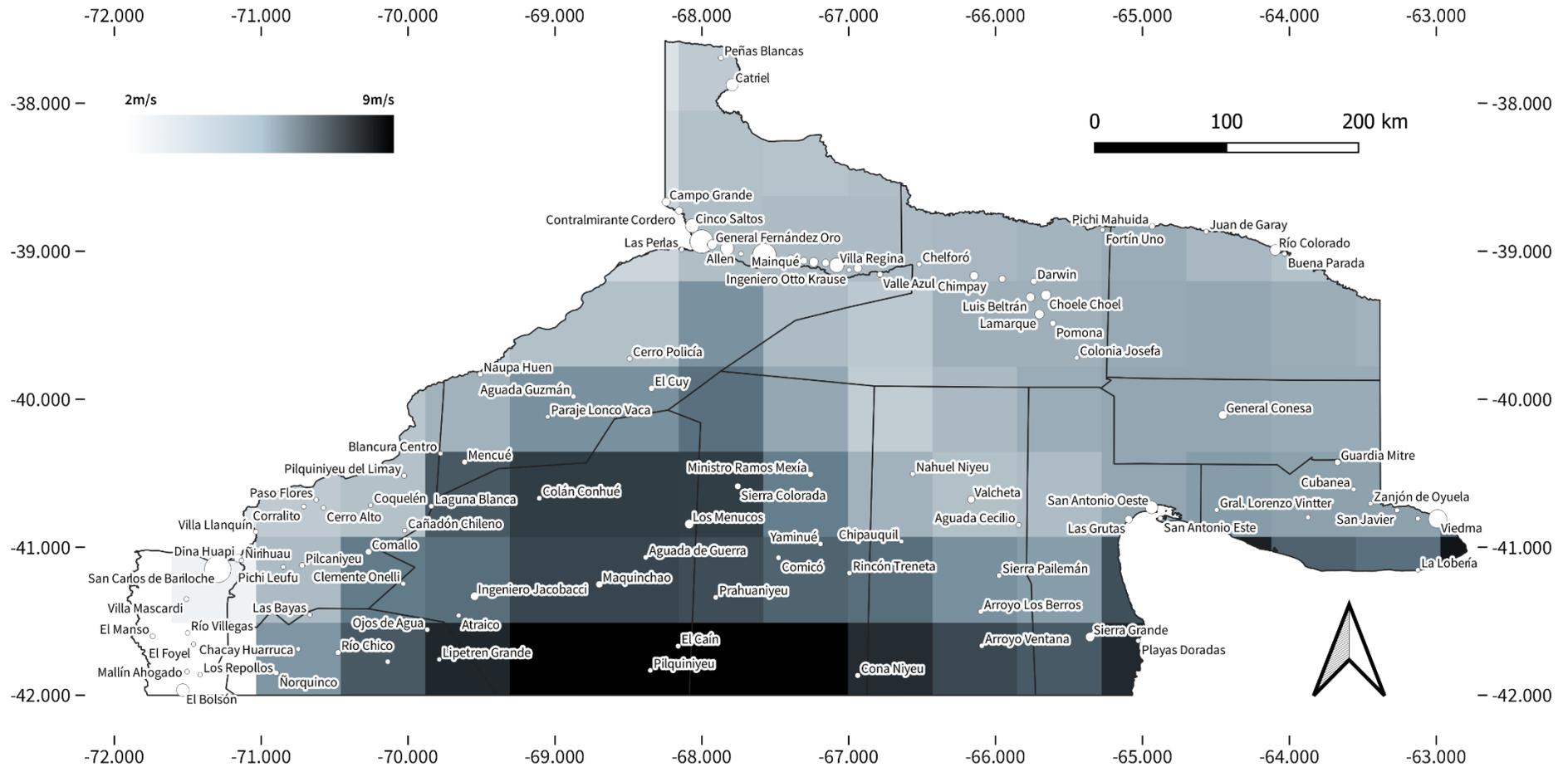


Figura 2.8. Velocidad de viento media en julio a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

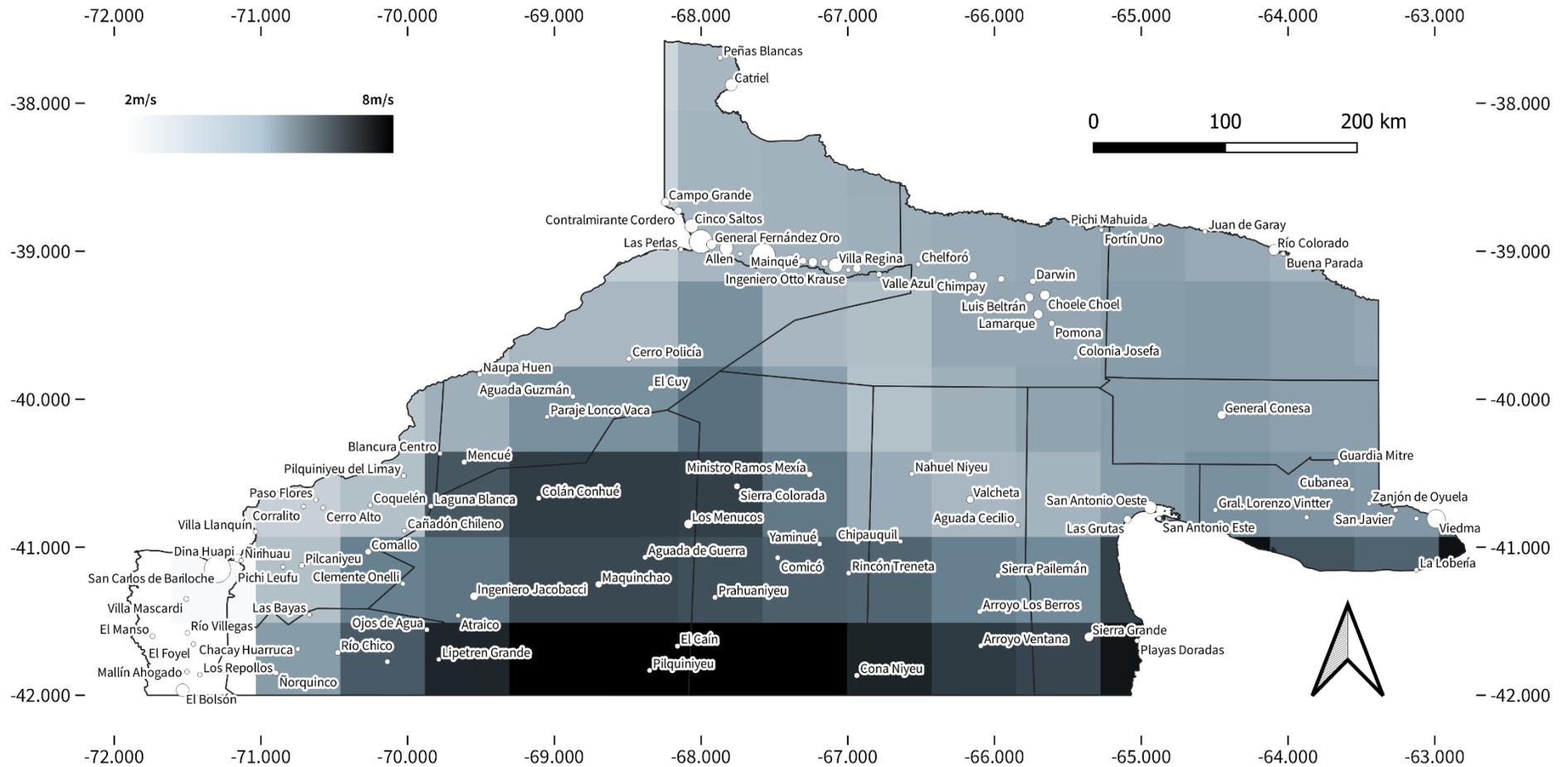


Figura 2.9. Velocidad de viento media en agosto a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

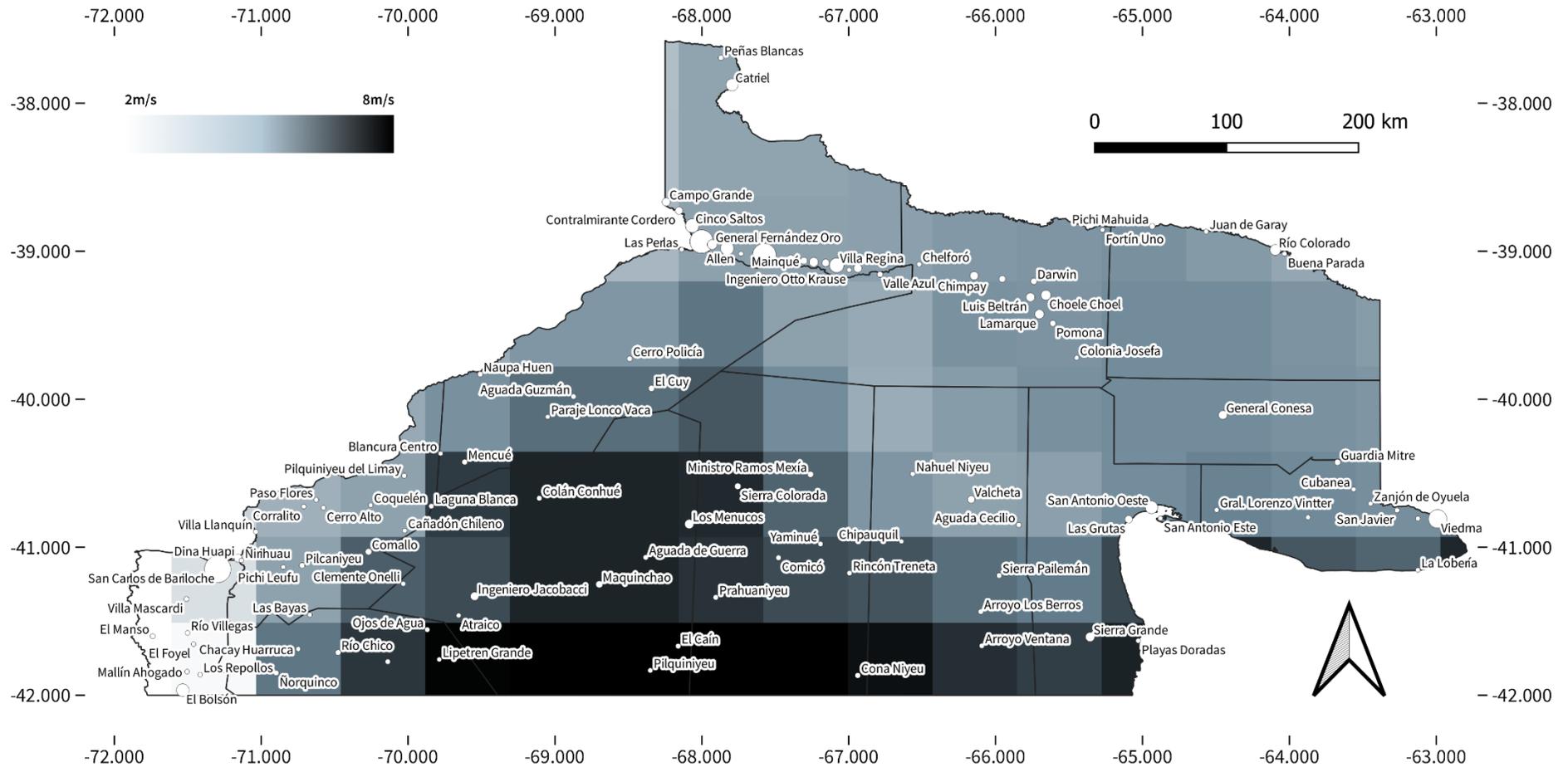


Figura 2.10. Velocidad de viento media en septiembre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

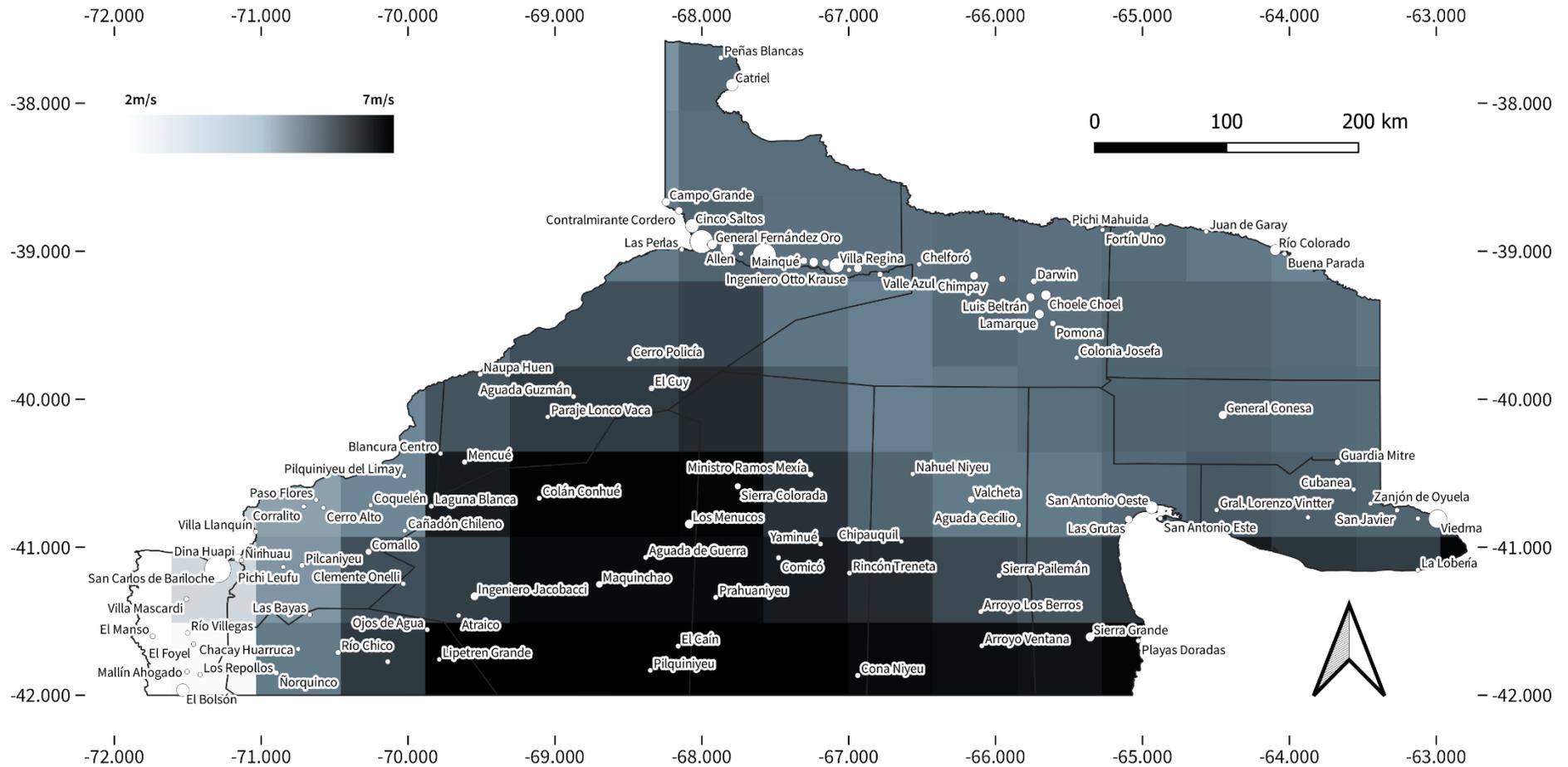


Figura 2.11. Velocidad de viento media en octubre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

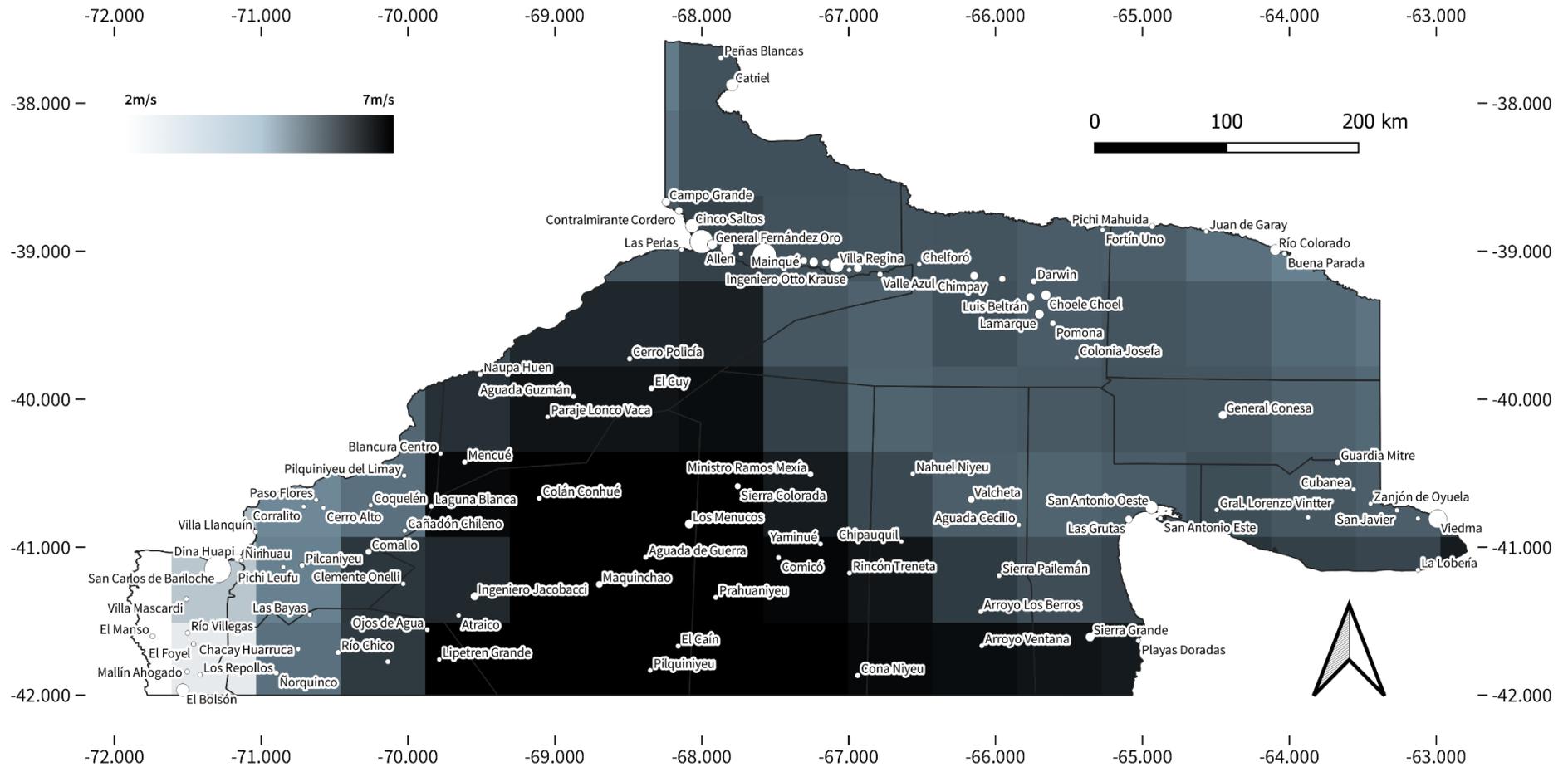


Figura 2.12. Velocidad de viento media en noviembre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

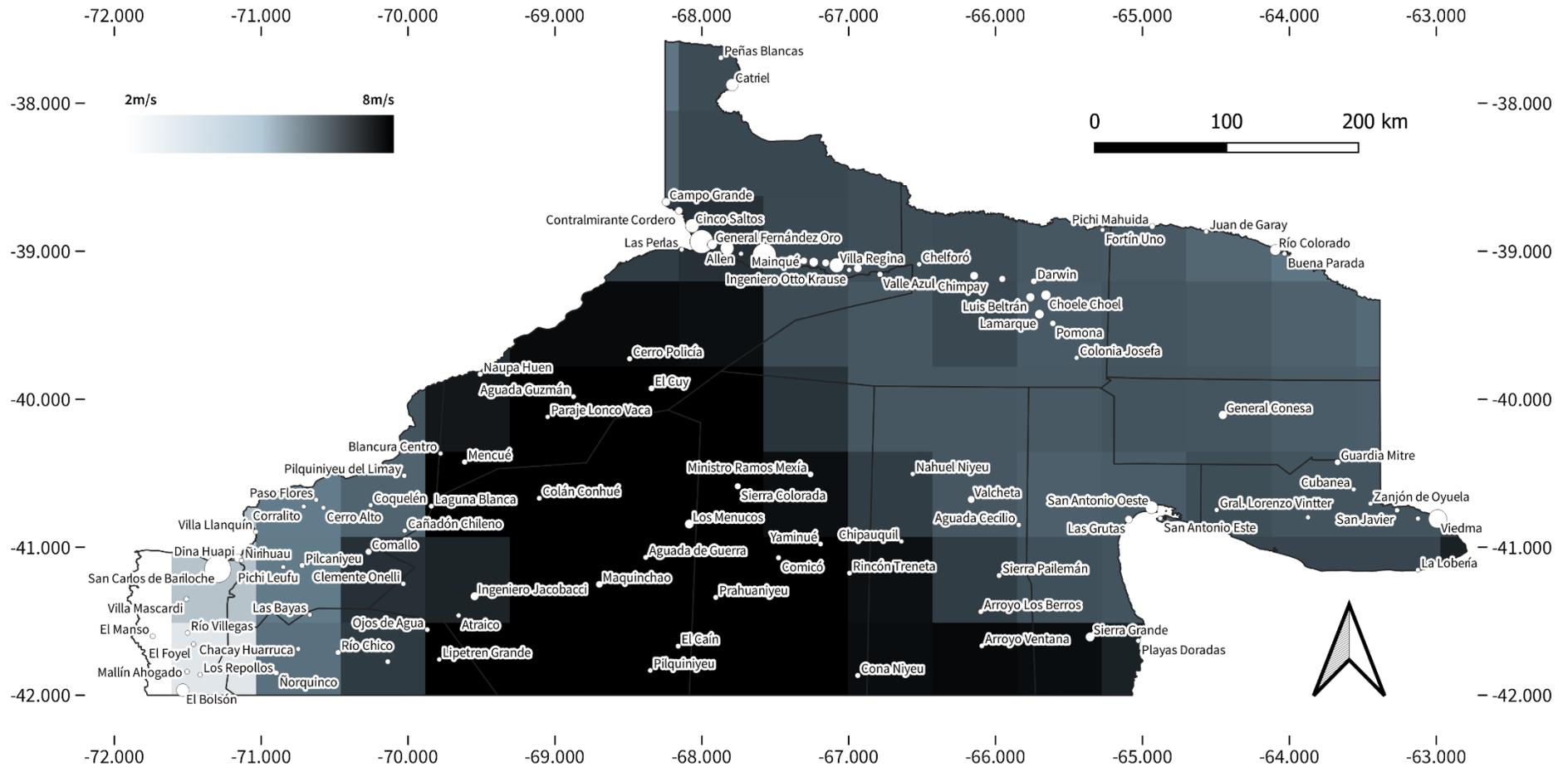


Figura 2.13. Velocidad de viento media en diciembre a 10 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

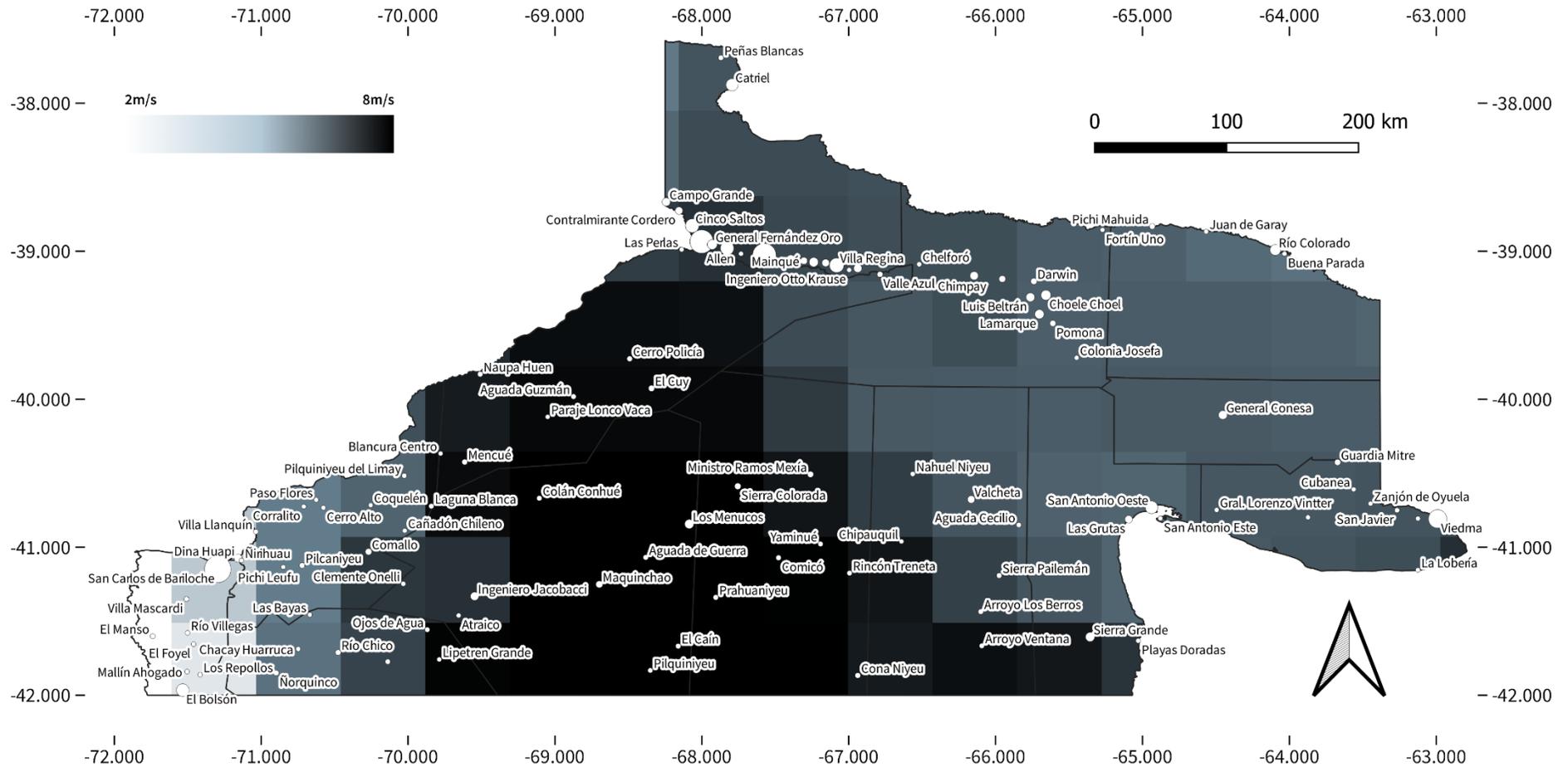


Figura 2.14. Velocidad de viento media anual a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

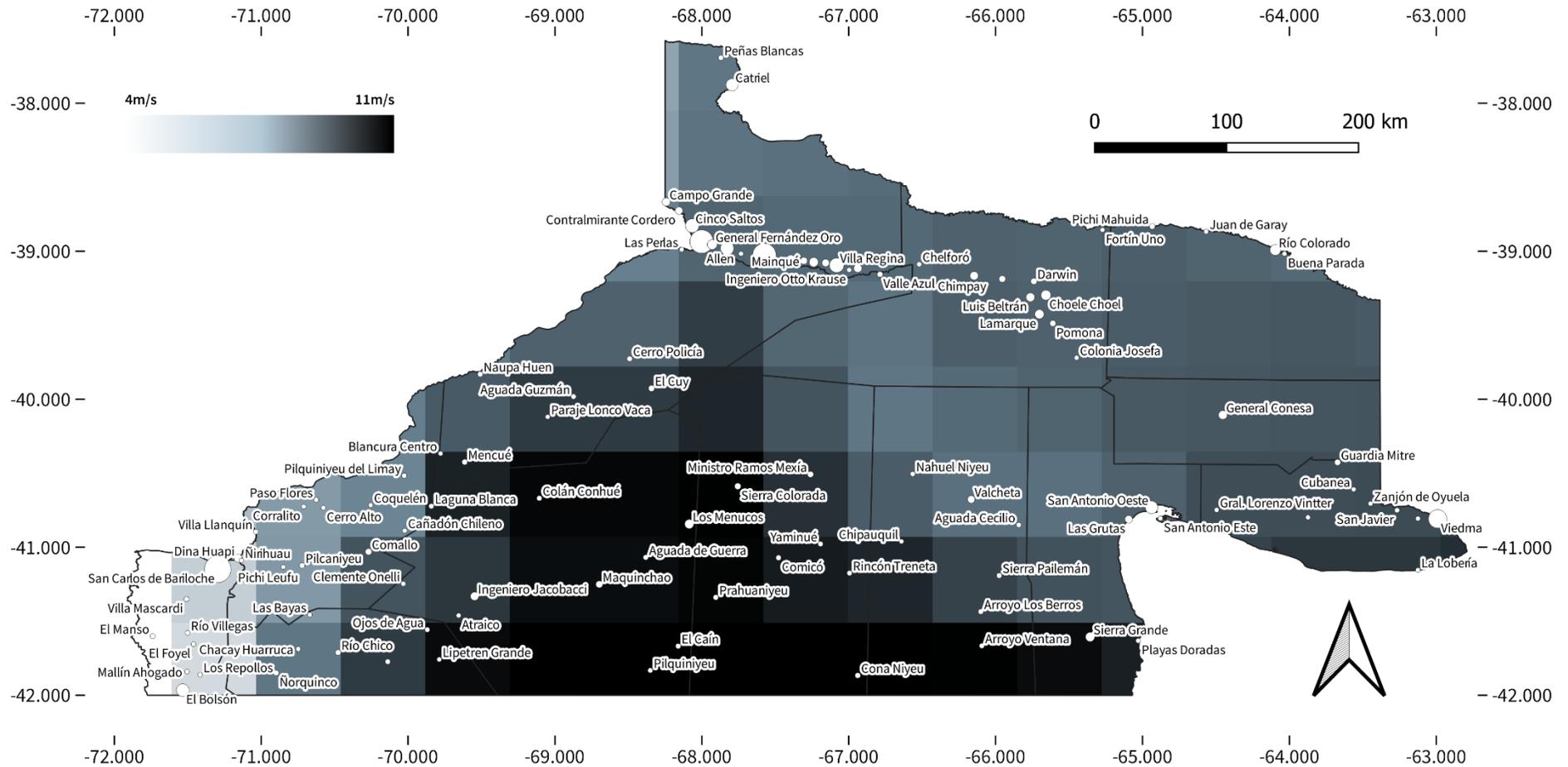


Figura 2.15. Velocidad de viento media en enero a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

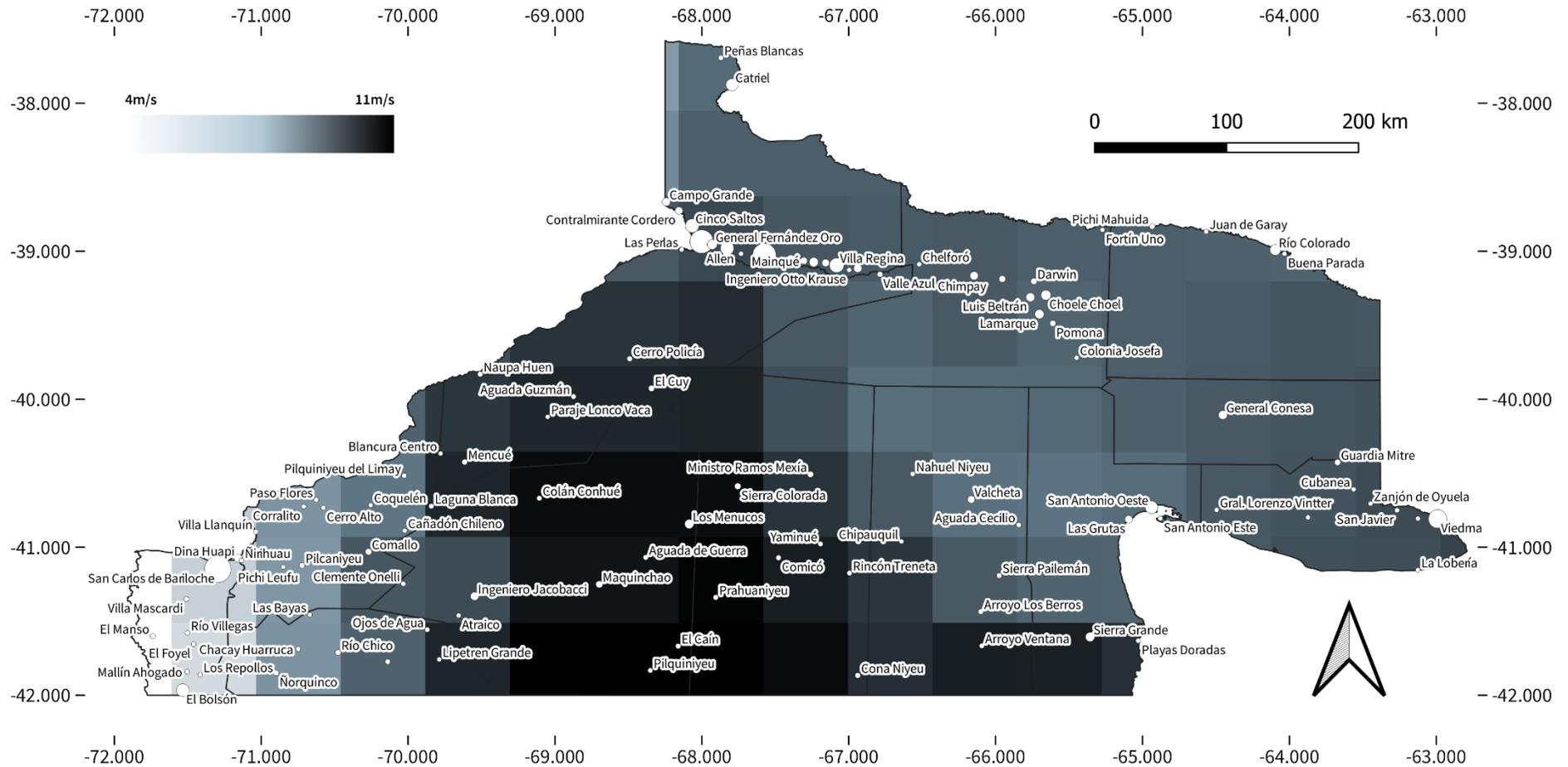


Figura 2.16. Velocidad de viento media en febrero a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

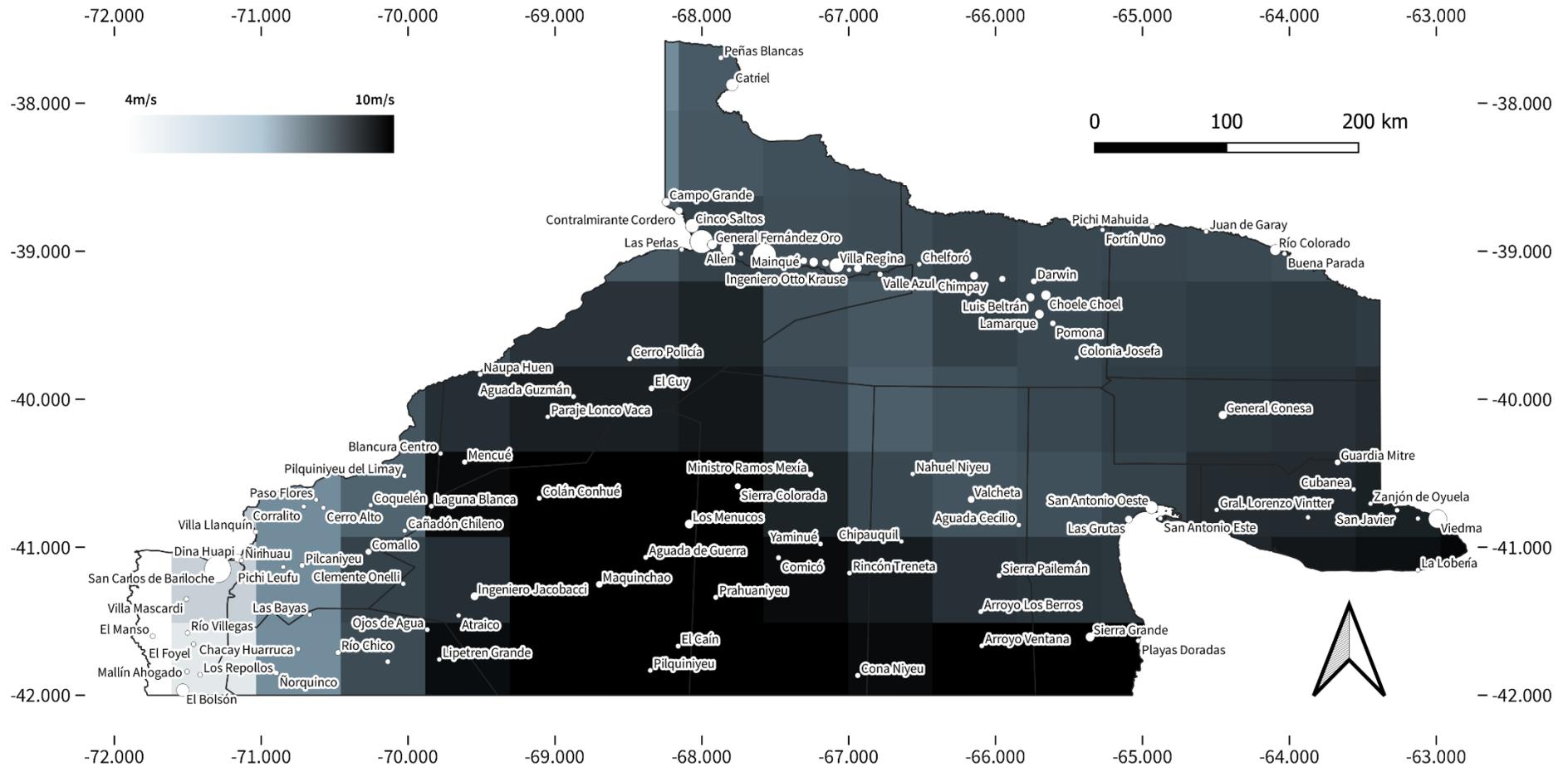


Figura 2.17. Velocidad de viento media en marzo a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

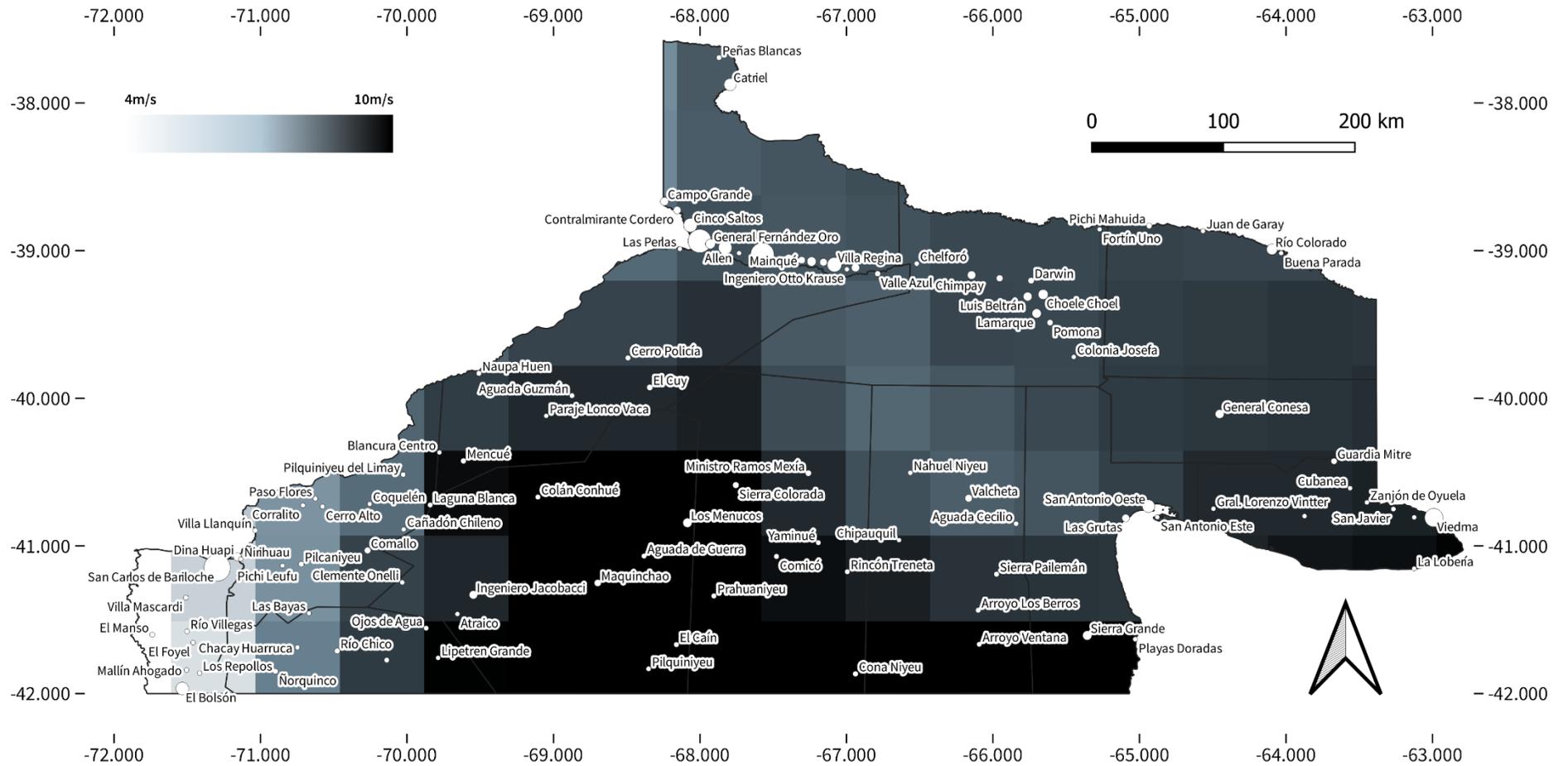


Figura 2.18. Velocidad de viento media en abril a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

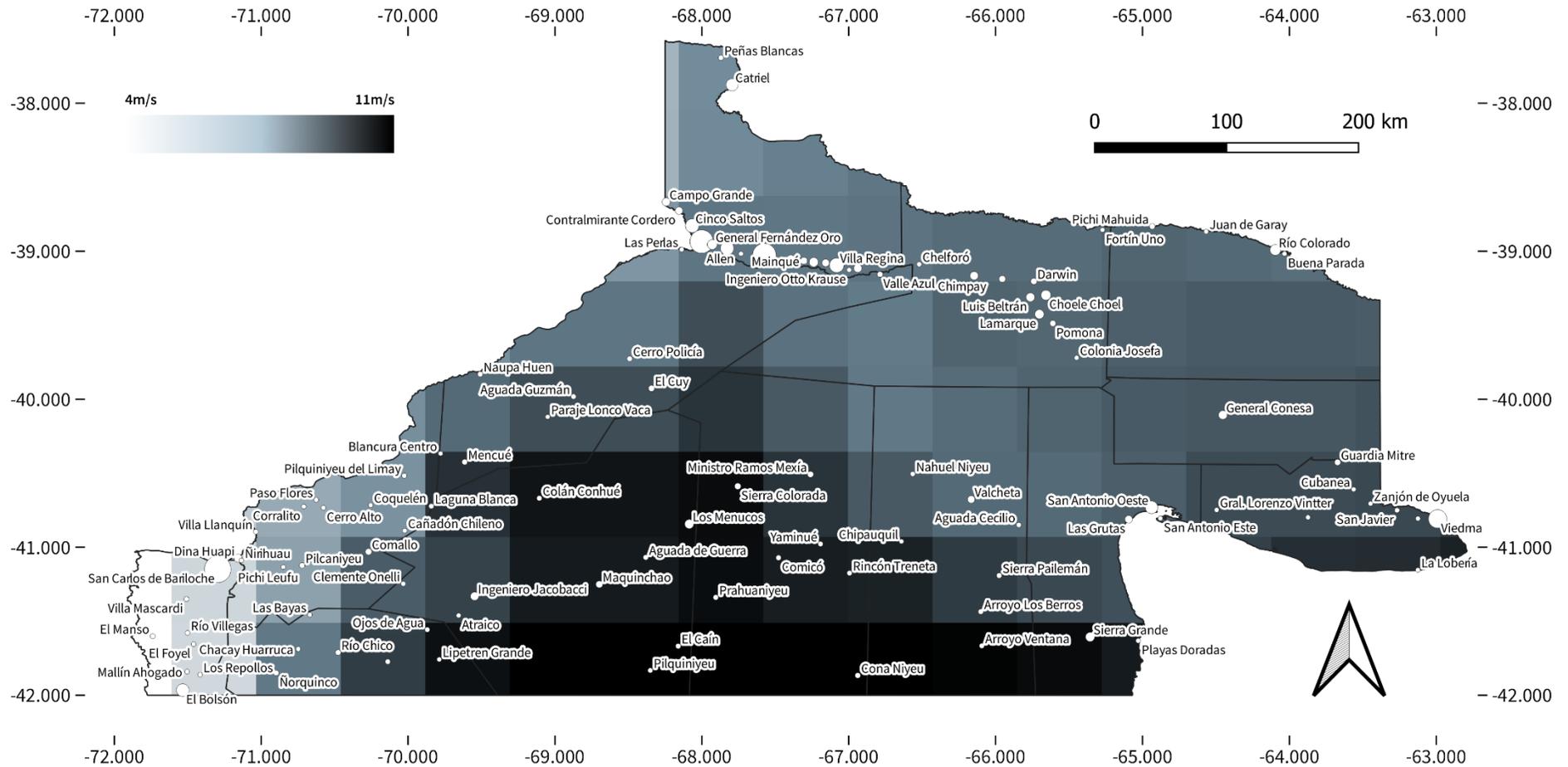


Figura 2.19. Velocidad de viento media en mayo a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

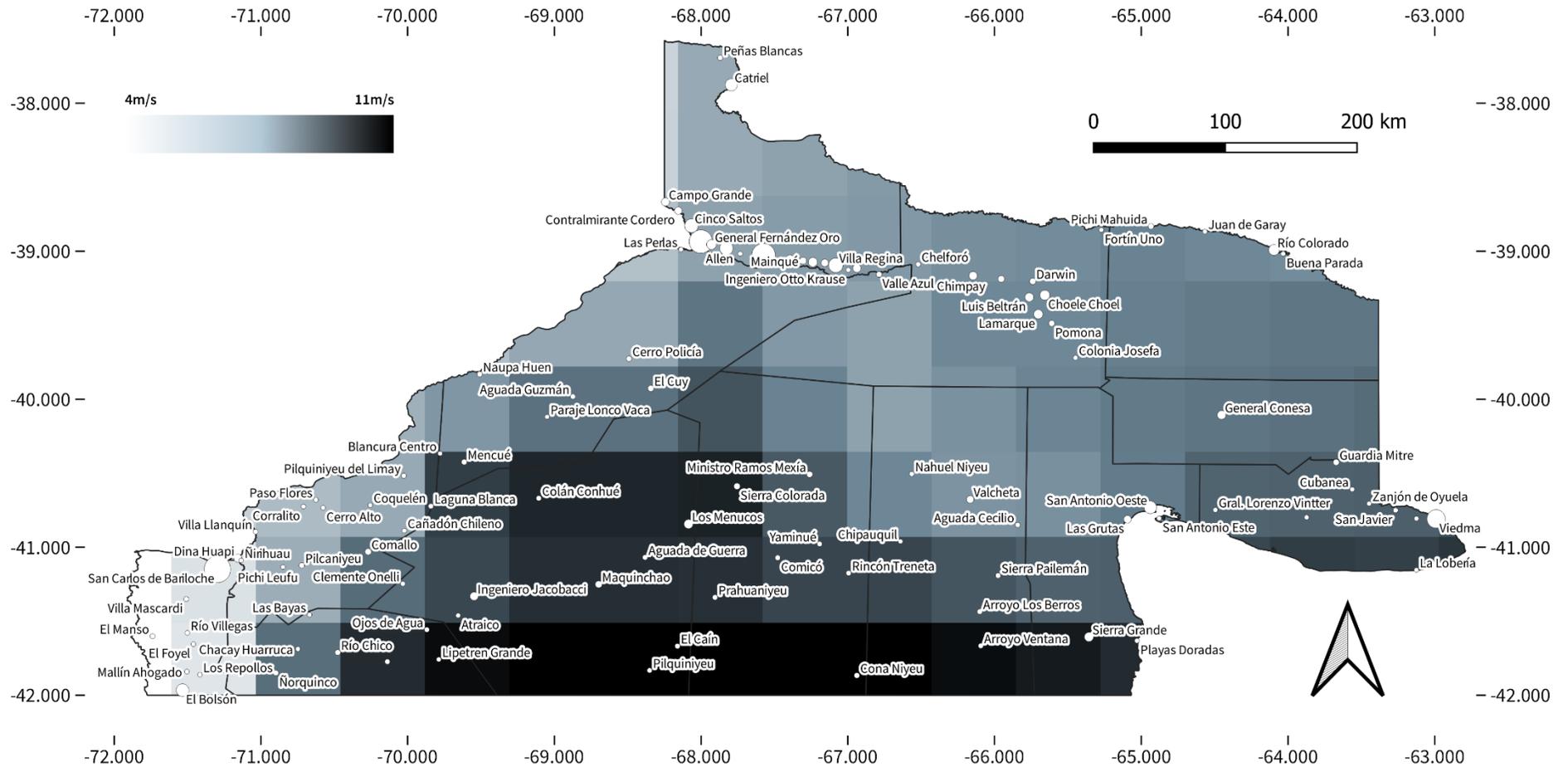


Figura 2.20. Velocidad de viento media en junio a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

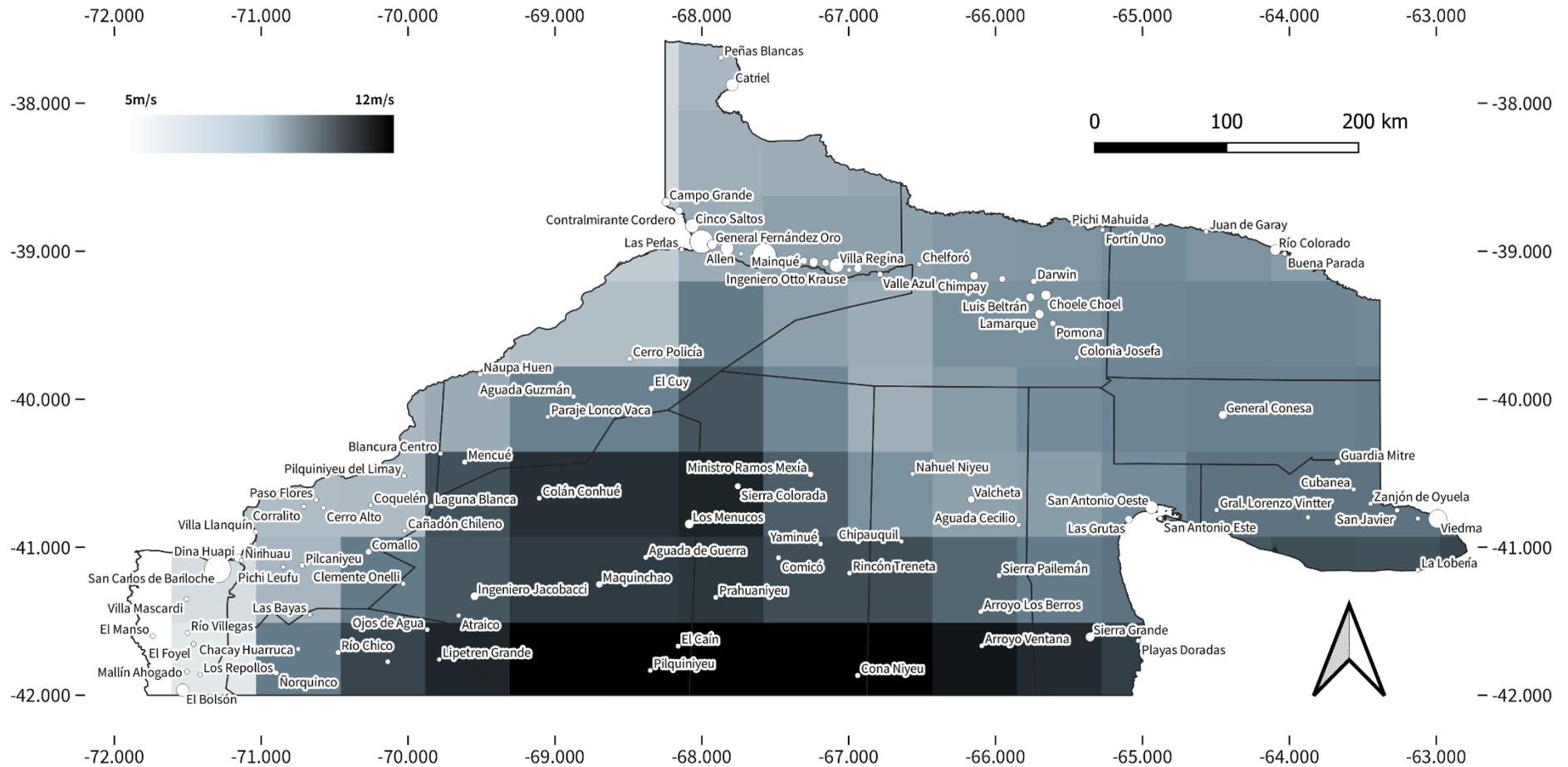


Figura 2.21. Velocidad de viento media en julio a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

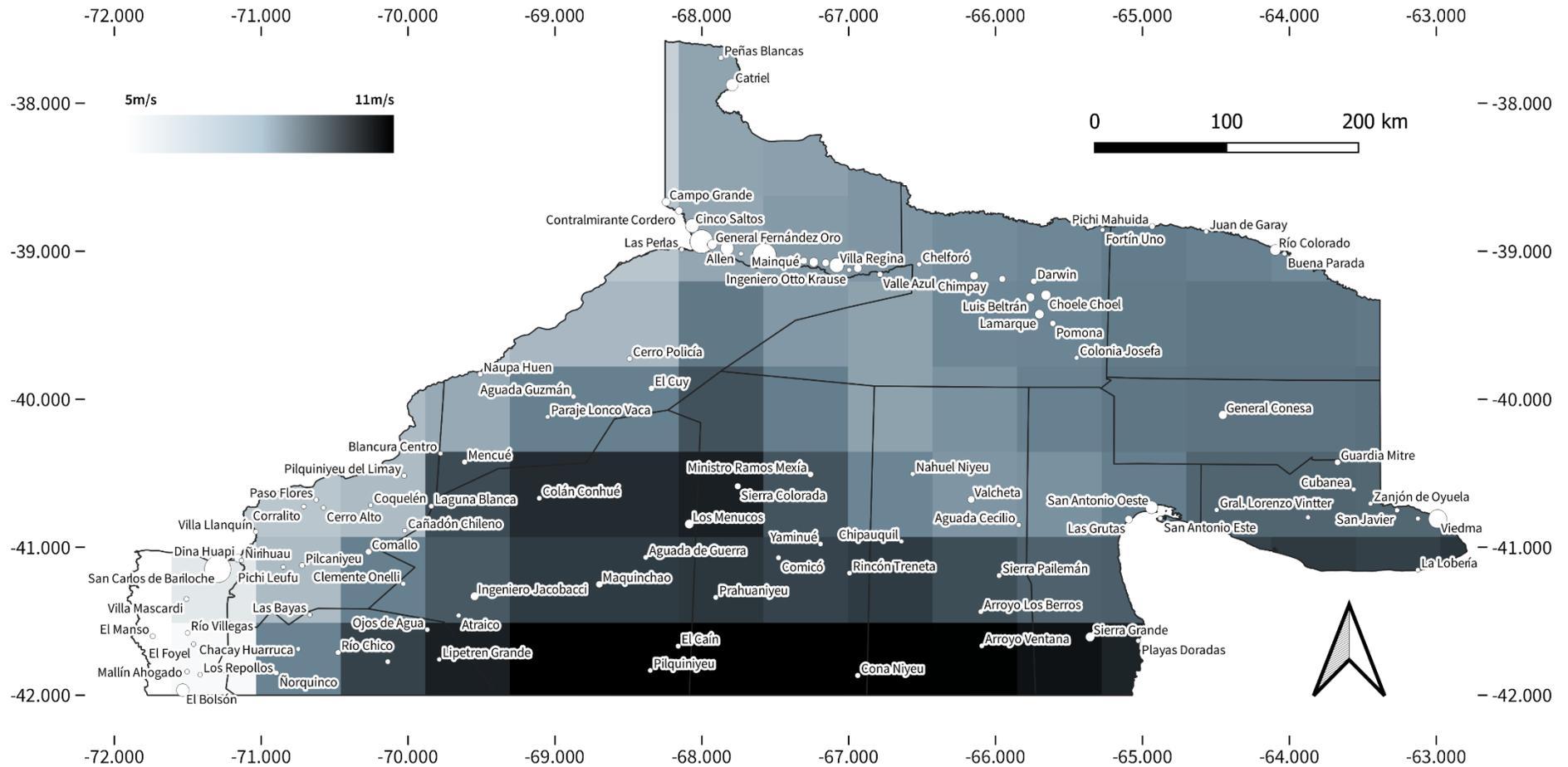


Figura 2.22. Velocidad de viento media en agosto a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

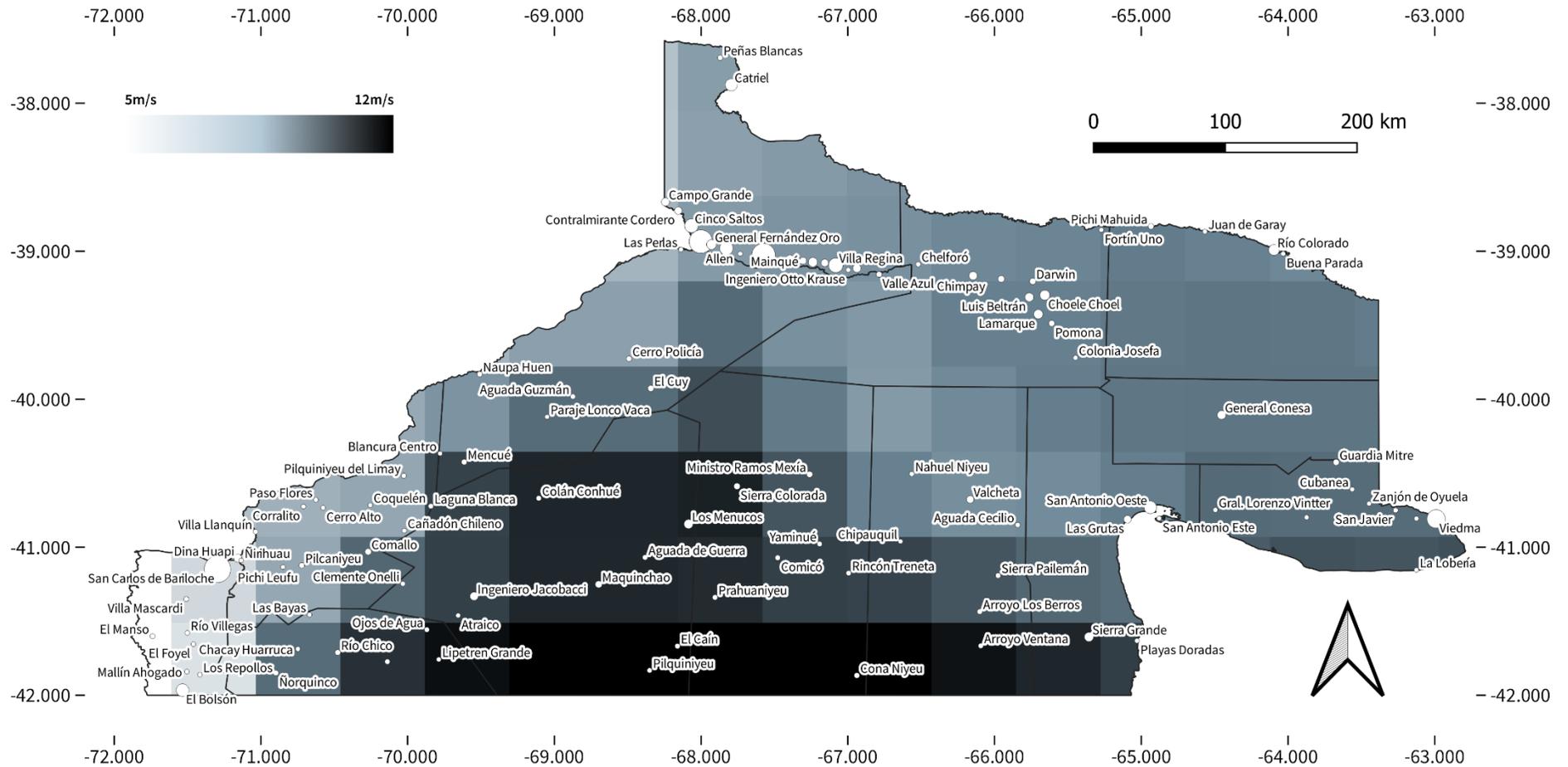


Figura 2.23. Velocidad de viento media en septiembre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

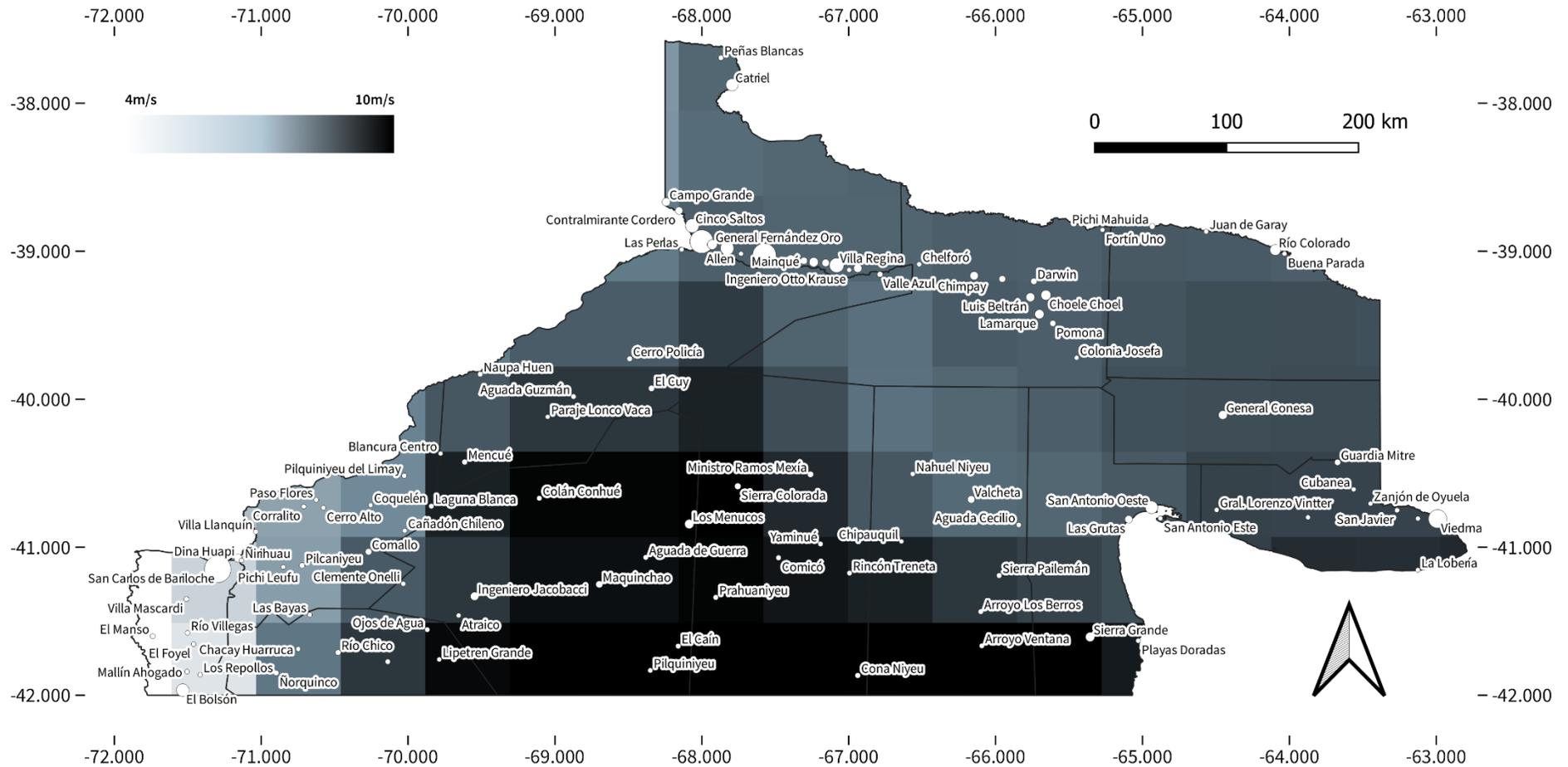


Figura 2.24. Velocidad de viento media en octubre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

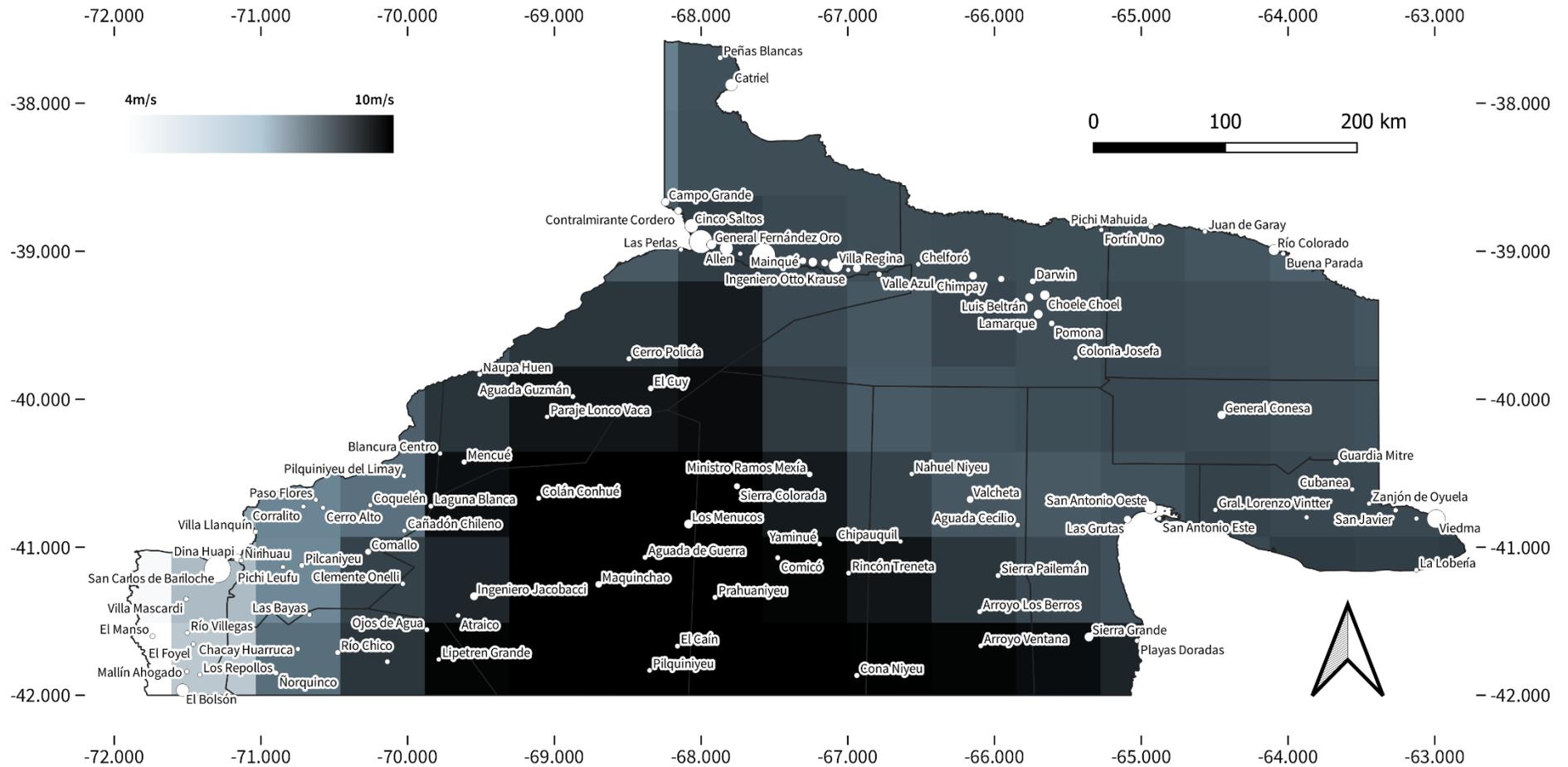


Figura 2.25. Velocidad de viento media en noviembre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

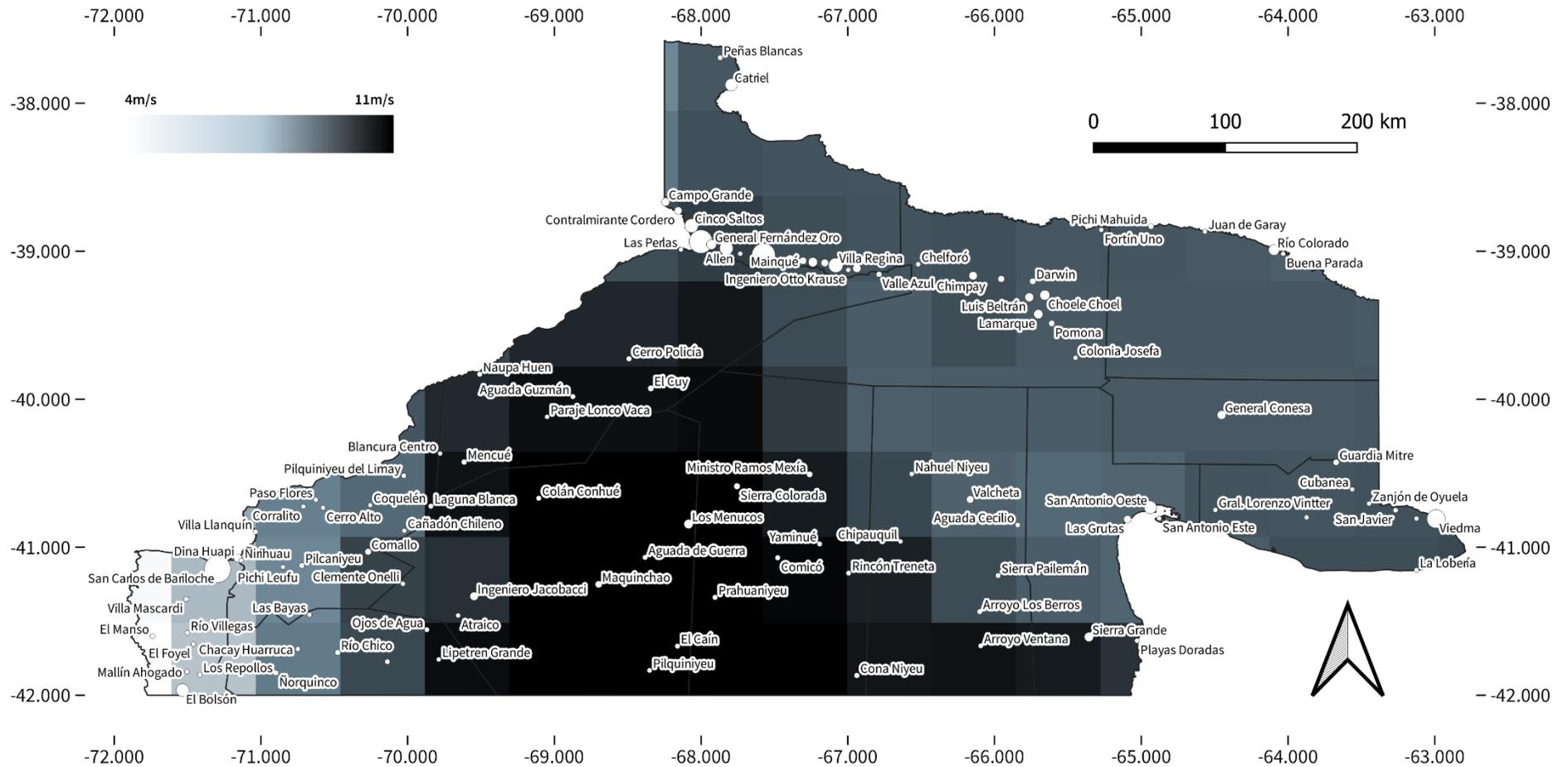
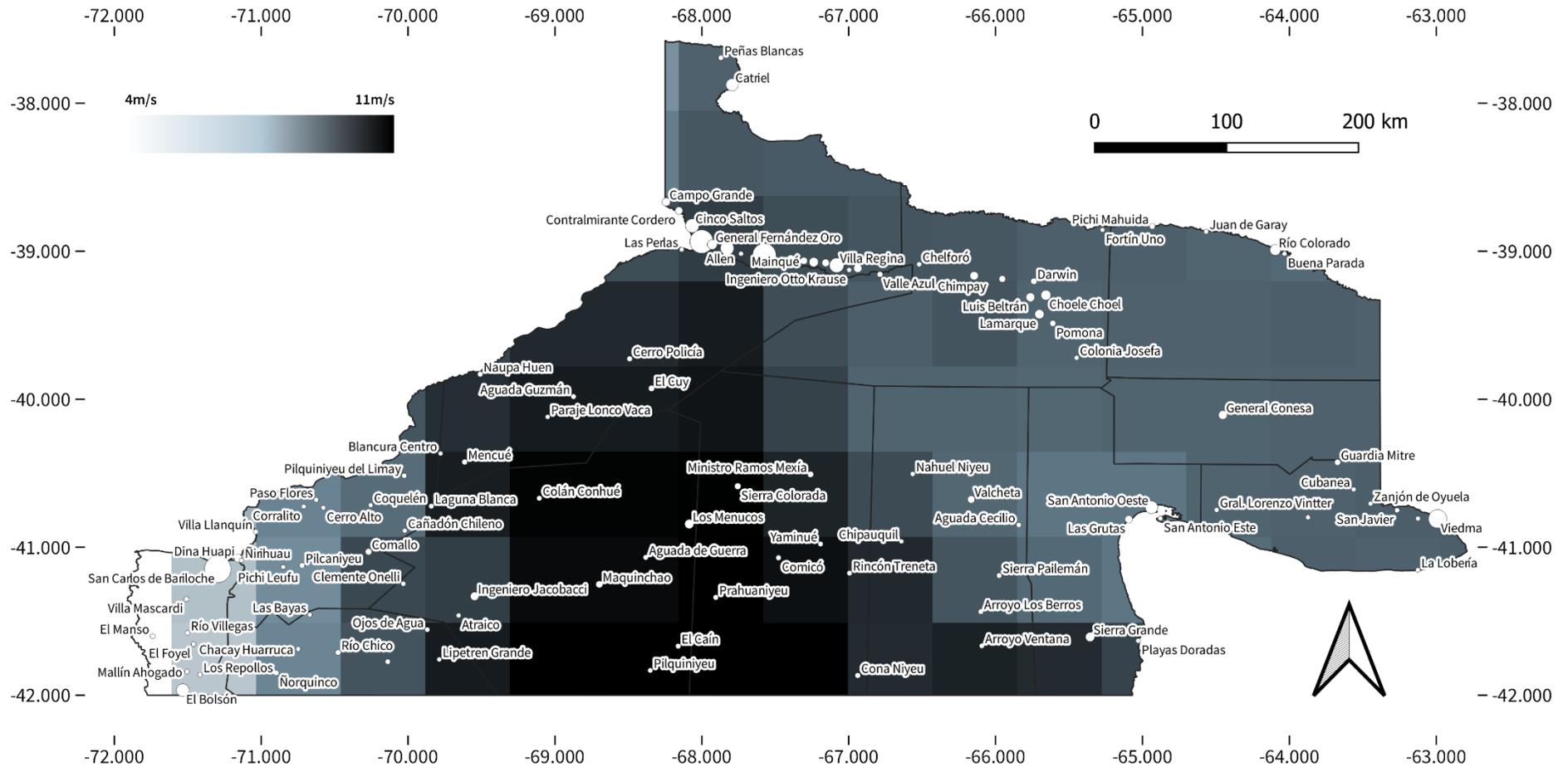


Figura 2.26. Velocidad de viento media en diciembre a 100 m sobre la superficie, en metros por segundo (m/s). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.1.3. Densidad de potencia

Tabla 2.3. Densidad de Potencia para Generación Eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²).
Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	132,69	173,82	154,10	121,55	111,94	84,24	105,74	108,98	124,58	115,89	145,80	162,22	183,35
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	250,86	271,74	218,67	216,85	223,39	201,38	263,18	224,05	281,22	223,28	271,48	299,47	315,63
3	Aguada Guzmán	El Cuy	204,51	256,41	200,62	184,01	174,50	138,69	175,03	153,95	193,28	177,05	233,44	268,87	298,22
4	Allen	General Roca	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	171,08	196,15	180,55	150,91	155,57	124,88	153,15	163,00	177,80	155,71	183,07	195,30	216,84
6	Arroyo Ventana	Valcheta	238,14	268,30	237,13	213,04	214,47	189,21	245,01	242,53	254,98	213,64	229,33	260,89	289,14
7	Atraico	25 de mayo	203,20	215,34	178,29	180,27	181,58	172,92	213,80	177,20	236,89	176,68	218,24	237,55	249,62
8	Blancura Centro	El Cuy	220,76	245,04	204,32	199,50	196,36	182,07	220,96	193,95	234,54	195,77	236,52	261,43	278,70
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	108,06	137,98	117,92	101,32	86,97	72,71	91,43	97,52	108,60	101,66	108,36	125,30	147,00
10	Campo Grande	General Roca	143,32	202,94	152,59	130,24	113,11	79,93	99,66	99,08	120,14	128,06	165,47	200,78	227,83
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	130,44	160,34	134,84	128,08	114,51	98,05	110,54	96,78	130,65	112,92	141,69	159,14	177,70
12	Catriel	General Roca	139,80	171,33	135,74	127,18	111,18	86,12	108,23	115,13	133,02	136,84	168,29	183,49	201,00
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	120,03	139,74	115,16	109,61	103,32	92,70	114,09	94,42	128,48	102,02	132,78	148,12	159,95
14	Cerro Policía	El Cuy	185,29	264,19	204,40	175,27	148,98	105,38	121,46	116,63	150,29	158,73	215,01	261,11	302,07
15	Cervantes	General Roca	140,61	182,42	144,15	126,49	114,55	86,32	112,97	110,82	126,53	123,52	163,01	183,73	212,81
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	139,46	146,71	119,48	120,34	128,19	129,04	148,51	125,55	169,64	118,14	142,69	158,33	166,92
17	Chelforó	Avellaneda	134,70	173,57	141,20	124,16	109,00	83,87	106,09	108,20	124,14	119,31	153,79	173,39	199,73
18	Chichinales	General Roca	134,70	173,57	141,20	124,16	109,00	83,87	106,09	108,20	124,14	119,31	153,79	173,39	199,73
19	Chimpay	Avellaneda	134,65	171,76	143,94	124,89	108,47	85,05	106,32	110,84	126,72	121,08	152,19	170,35	194,17

20	Chipauquil	Valcheta	212,77	234,62	202,61	178,37	196,35	155,74	211,96	205,42	222,12	191,72	229,67	249,21	275,48
21	Choele Choel	Avellaneda	127,02	155,13	132,97	114,35	102,85	83,46	108,65	112,60	128,48	116,69	141,34	153,38	174,29
22	Cinco Saltos	General Roca	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38
23	Cipolletti	General Roca	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38
24	Clemente Onelli	25 de mayo	184,51	201,62	165,82	167,87	168,97	154,22	190,30	156,29	204,74	155,78	197,47	218,96	232,09
25	Colán Conhué	25 de mayo	258,97	283,34	227,24	221,22	230,84	207,17	273,99	239,77	277,70	229,27	278,32	310,24	328,50
26	Colonia Josefa	Avellaneda	127,02	155,13	132,97	114,35	102,85	83,46	108,65	112,60	128,48	116,69	141,34	153,38	174,29
27	Comallo	Pilcaniyeu	184,51	201,62	165,82	167,87	168,97	154,22	190,30	156,29	204,74	155,78	197,47	218,96	232,09
28	Comicó	9 de julio	231,85	262,01	213,43	197,26	211,90	167,70	232,12	210,08	238,32	207,11	251,68	282,67	307,93
29	Cona Niyeu	9 de julio	250,24	241,73	212,04	207,72	228,75	222,98	301,74	280,31	311,95	224,95	243,13	256,00	271,55
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38
31	Contralmirante Cordero	General Roca	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38
32	Coquelén	Pilcaniyeu	130,44	160,34	134,84	128,08	114,51	98,05	110,54	96,78	130,65	112,92	141,69	159,14	177,70
33	Coronel Belisle	Avellaneda	134,65	171,76	143,94	124,89	108,47	85,05	106,32	110,84	126,72	121,08	152,19	170,35	194,17
34	Corralito	Pilcaniyeu	120,03	139,74	115,16	109,61	103,32	92,70	114,09	94,42	128,48	102,02	132,78	148,12	159,95
35	Cubanea	Adolfo Alsina	141,66	180,03	162,77	135,86	120,79	102,32	124,08	126,34	135,20	128,61	141,83	162,58	179,57
36	Darwin	Avellaneda	125,59	152,58	130,84	114,01	100,06	82,10	106,10	110,97	126,79	116,58	140,77	153,19	173,08
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	57,53	62,47	50,25	48,29	48,01	46,18	60,02	49,76	65,76	51,10	64,68	71,54	72,35
38	El Bolsón	Bariloche	39,73	43,56	33,66	32,31	33,44	32,54	42,27	35,57	47,25	33,58	43,12	48,66	50,77
39	El Caín	25 de mayo	328,84	327,78	268,12	281,31	307,10	288,26	369,37	328,97	389,07	297,18	338,11	371,97	378,88
40	El Cuy	El Cuy	204,51	256,41	200,62	184,01	174,50	138,69	175,03	153,95	193,28	177,05	233,44	268,87	298,22
41	El Foyel	Bariloche	39,73	43,56	33,66	32,31	33,44	32,54	42,27	35,57	47,25	33,58	43,12	48,66	50,77
42	El Juncal	Adolfo Alsina	140,78	187,26	169,31	138,57	119,91	101,06	121,02	121,22	129,59	124,88	135,55	159,74	181,20
43	El Manso	Bariloche	11,20	13,06	10,14	8,87	8,48	8,33	11,43	10,42	12,22	9,25	12,34	14,46	15,40
44	Fortín Uno	Avellaneda	124,53	147,57	127,66	112,84	100,24	83,65	111,33	115,01	128,73	117,31	135,56	148,46	165,97
45	General Conesa	Conesa	137,06	171,11	151,60	128,15	114,22	93,81	120,12	122,75	134,79	126,26	144,59	159,27	178,06
46	General Fernández Oro	General Roca	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38

47	General Godoy	General Roca	140,61	182,42	144,15	126,49	114,55	86,32	112,97	110,82	126,53	123,52	163,01	183,73	212,81
48	General Roca	General Roca	140,61	182,42	144,15	126,49	114,55	86,32	112,97	110,82	126,53	123,52	163,01	183,73	212,81
49	General Vintter	Adolfo Alsina	147,67	180,49	166,11	141,49	127,56	107,60	131,66	134,13	143,81	135,05	152,09	169,57	182,48
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	141,66	180,03	162,77	135,86	120,79	102,32	124,08	126,34	135,20	128,61	141,83	162,58	179,57
51	Ingeniero Huergo	General Roca	140,61	182,42	144,15	126,49	114,55	86,32	112,97	110,82	126,53	123,52	163,01	183,73	212,81
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	203,20	215,34	178,29	180,27	181,58	172,92	213,80	177,20	236,89	176,68	218,24	237,55	249,62
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	134,70	173,57	141,20	124,16	109,00	83,87	106,09	108,20	124,14	119,31	153,79	173,39	199,73
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	114,87	140,38	121,48	105,35	92,41	77,16	100,51	105,27	117,25	108,36	120,43	136,09	153,72
55	La Lobería	Adolfo Alsina	177,70	202,08	198,44	175,39	168,63	151,74	180,49	184,80	177,73	161,05	160,28	178,42	193,35
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	220,76	245,04	204,32	199,50	196,36	182,07	220,96	193,95	234,54	195,77	236,52	261,43	278,70
57	Lamarque	Avellaneda	127,02	155,13	132,97	114,35	102,85	83,46	108,65	112,60	128,48	116,69	141,34	153,38	174,29
58	Las Bayas	Ñorquinco	118,15	134,38	111,46	109,12	105,98	97,82	114,25	94,90	127,39	100,91	127,72	141,93	151,91
59	Las Grutas	San Antonio	138,41	171,38	157,55	130,56	119,18	98,48	122,53	125,10	135,74	124,09	144,41	158,83	173,08
60	Las Perlas	El Cuy	156,83	212,78	163,65	142,86	128,80	91,11	115,29	113,81	132,06	138,60	183,97	213,64	245,38
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	261,52	257,66	214,03	225,99	240,76	244,83	288,83	258,99	321,92	236,33	265,07	287,22	296,61
62	Los Menucos	25 de mayo	259,00	281,83	226,66	216,39	231,87	200,87	278,82	244,36	277,30	232,09	278,63	309,19	329,98
63	Los Repollos	Bariloche	39,73	43,56	33,66	32,31	33,44	32,54	42,27	35,57	47,25	33,58	43,12	48,66	50,77
64	Luis Beltrán	Avellaneda	127,02	155,13	132,97	114,35	102,85	83,46	108,65	112,60	128,48	116,69	141,34	153,38	174,29
65	Mainqué	General Roca	140,61	182,42	144,15	126,49	114,55	86,32	112,97	110,82	126,53	123,52	163,01	183,73	212,81
66	Mallín Ahogado	Bariloche	39,73	43,56	33,66	32,31	33,44	32,54	42,27	35,57	47,25	33,58	43,12	48,66	50,77
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	196,13	190,14	160,37	168,81	182,68	194,92	220,85	195,97	250,35	173,19	192,91	206,68	216,65
68	Maquinchao	25 de mayo	250,86	271,74	218,67	216,85	223,39	201,38	263,18	224,05	281,22	223,28	271,48	299,47	315,63
69	Mencué	El Cuy	220,76	245,04	204,32	199,50	196,36	182,07	220,96	193,95	234,54	195,77	236,52	261,43	278,70
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	204,05	236,91	191,27	174,31	183,61	141,31	192,58	177,55	203,75	185,15	227,62	254,31	280,23
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	152,22	190,97	156,82	132,80	134,25	92,85	119,56	119,31	143,73	135,28	176,75	197,99	226,37
72	Naupa Huen	El Cuy	176,69	233,37	183,49	165,61	148,69	114,65	138,04	123,09	157,91	152,56	200,65	236,62	265,60

73	Ñirihuau	Bariloche	57,53	62,47	50,25	48,29	48,01	46,18	60,02	49,76	65,76	51,10	64,68	71,54	72,35
74	Ñorquinco	Ñorquinco	139,46	146,71	119,48	120,34	128,19	129,04	148,51	125,55	169,64	118,14	142,69	158,33	166,92
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	261,52	257,66	214,03	225,99	240,76	244,83	288,83	258,99	321,92	236,33	265,07	287,22	296,61
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	204,51	256,41	200,62	184,01	174,50	138,69	175,03	153,95	193,28	177,05	233,44	268,87	298,22
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	120,03	139,74	115,16	109,61	103,32	92,70	114,09	94,42	128,48	102,02	132,78	148,12	159,95
78	Peñas Blancas	General Roca	139,80	171,33	135,74	127,18	111,18	86,12	108,23	115,13	133,02	136,84	168,29	183,49	201,00
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	118,15	134,38	111,46	109,12	105,98	97,82	114,25	94,90	127,39	100,91	127,72	141,93	151,91
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	124,53	147,57	127,66	112,84	100,24	83,65	111,33	115,01	128,73	117,31	135,56	148,46	165,97
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	118,15	134,38	111,46	109,12	105,98	97,82	114,25	94,90	127,39	100,91	127,72	141,93	151,91
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	328,84	327,78	268,12	281,31	307,10	288,26	369,37	328,97	389,07	297,18	338,11	371,97	378,88
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	130,44	160,34	134,84	128,08	114,51	98,05	110,54	96,78	130,65	112,92	141,69	159,14	177,70
84	Playas Doradas	San Antonio	253,89	258,49	260,06	236,94	250,45	241,44	294,10	304,01	269,29	227,67	215,73	236,10	252,43
85	Pomona	Avellaneda	127,02	155,13	132,97	114,35	102,85	83,46	108,65	112,60	128,48	116,69	141,34	153,38	174,29
86	Prahuaniyeu	9 de julio	259,74	291,03	231,71	222,99	235,19	195,10	267,64	227,46	274,85	228,90	281,99	318,75	341,27
87	Rincón Treneta	9 de julio	212,77	234,62	202,61	178,37	196,35	155,74	211,96	205,42	222,12	191,72	229,67	249,21	275,48
88	Río Chico	Ñorquinco	139,46	146,71	119,48	120,34	128,19	129,04	148,51	125,55	169,64	118,14	142,69	158,33	166,92
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	108,06	137,98	117,92	101,32	86,97	72,71	91,43	97,52	108,60	101,66	108,36	125,30	147,00
90	Río Villegas	Bariloche	39,73	43,56	33,66	32,31	33,44	32,54	42,27	35,57	47,25	33,58	43,12	48,66	50,77
91	San Antonio Este	San Antonio	138,41	171,38	157,55	130,56	119,18	98,48	122,53	125,10	135,74	124,09	144,41	158,83	173,08
92	San Antonio Oeste	San Antonio	138,41	171,38	157,55	130,56	119,18	98,48	122,53	125,10	135,74	124,09	144,41	158,83	173,08
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	57,53	62,47	50,25	48,29	48,01	46,18	60,02	49,76	65,76	51,10	64,68	71,54	72,35
94	San Javier	Adolfo Alsina	140,78	187,26	169,31	138,57	119,91	101,06	121,02	121,22	129,59	124,88	135,55	159,74	181,20
95	Sierra Colorada	9 de julio	259,00	281,83	226,66	216,39	231,87	200,87	278,82	244,36	277,30	232,09	278,63	309,19	329,98
96	Sierra Grande	San Antonio	233,21	277,36	252,37	220,04	212,63	182,56	219,12	230,16	230,39	209,71	221,30	257,86	285,05
97	Sierra Pailemán	Valcheta	171,08	196,15	180,55	150,91	155,57	124,88	153,15	163,00	177,80	155,71	183,07	195,30	216,84
98	Valcheta	Valcheta	133,31	171,39	147,65	118,71	114,60	81,35	101,72	105,23	125,01	116,53	152,98	170,15	194,36

99	Valle Azul	El Cuy	134,70	173,57	141,20	124,16	109,00	83,87	106,09	108,20	124,14	119,31	153,79	173,39	199,73
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	141,66	180,03	162,77	135,86	120,79	102,32	124,08	126,34	135,20	128,61	141,83	162,58	179,57
101	Viedma	Adolfo Alsina	140,78	187,26	169,31	138,57	119,91	101,06	121,02	121,22	129,59	124,88	135,55	159,74	181,20
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	65,02	64,17	51,05	49,86	51,84	53,22	74,59	63,40	80,58	59,48	74,06	79,45	78,57
103	Villa Mascardi	Bariloche	57,53	62,47	50,25	48,29	48,01	46,18	60,02	49,76	65,76	51,10	64,68	71,54	72,35
104	Villa Regina	General Roca	140,61	182,42	144,15	126,49	114,55	86,32	112,97	110,82	126,53	123,52	163,01	183,73	212,81
105	Yaminué	9 de julio	231,85	262,01	213,43	197,26	211,90	167,70	232,12	210,08	238,32	207,11	251,68	282,67	307,93
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	140,78	187,26	169,31	138,57	119,91	101,06	121,02	121,22	129,59	124,88	135,55	159,74	181,20

Tabla 2.4. Densidad de Potencia para Generación Eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²).
Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	430,07	452,55	419,51	384,45	404,53	353,60	436,33	431,63	466,56	406,61	455,61	463,73	485,72
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	650,00	641,45	535,75	556,88	605,53	575,66	738,49	629,59	755,67	588,04	686,05	736,28	750,61
3	Aguada Guzmán	El Cuy	552,48	609,80	493,94	480,35	495,74	433,97	550,64	488,14	572,38	504,30	614,48	673,55	712,51
4	Allen	General Roca	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	526,69	496,01	472,45	446,79	517,40	470,21	579,03	595,79	609,12	505,81	537,36	533,83	556,46
6	Arroyo Ventana	Valcheta	692,22	645,86	592,17	594,70	664,26	648,24	839,49	809,33	817,35	652,30	650,64	685,42	706,91
7	Atraico	25 de mayo	558,36	516,20	444,48	475,52	518,17	531,01	661,09	561,09	693,01	509,12	584,42	601,70	604,49
8	Blancura Centro	El Cuy	567,04	571,11	487,19	496,81	521,27	509,09	620,97	551,54	637,08	522,01	597,05	636,36	654,00
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	406,71	423,05	382,55	375,25	366,15	337,52	415,95	419,74	449,73	403,39	410,33	436,58	460,29
10	Campo Grande	General Roca	424,84	515,98	408,48	373,59	356,93	291,51	379,25	361,10	413,24	400,53	476,01	537,07	584,37
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	378,38	404,37	346,44	343,76	337,92	321,30	386,36	337,14	418,00	345,32	406,01	436,03	457,92
12	Catriel	General Roca	429,65	457,48	379,86	378,49	362,20	318,70	414,20	417,50	456,01	429,05	493,77	510,49	538,05

13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	372,16	368,96	306,27	309,99	326,96	330,64	432,63	357,99	438,63	330,26	402,61	427,85	433,17
14	Cerro Policía	El Cuy	489,15	608,02	487,90	447,80	417,43	336,40	405,96	379,20	457,61	447,39	553,64	631,29	697,19
15	Cervantes	General Roca	440,92	491,21	404,95	382,79	383,04	331,47	439,17	416,47	452,25	408,74	490,43	518,63	571,92
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	420,34	370,03	310,58	334,81	392,41	436,57	527,68	450,13	552,60	375,10	423,09	437,91	433,12
17	Chelforó	Avellaneda	429,53	470,92	398,55	381,76	376,72	330,18	425,99	415,30	448,54	400,54	470,05	493,61	542,26
18	Chichinales	General Roca	429,53	470,92	398,55	381,76	376,72	330,18	425,99	415,30	448,54	400,54	470,05	493,61	542,26
19	Chimpay	Avellaneda	434,76	470,88	408,87	390,03	381,52	340,48	435,09	428,88	461,80	408,46	467,68	490,51	532,86
20	Chipauquil	Valcheta	609,61	578,51	516,39	498,44	597,90	528,13	698,82	673,64	690,70	570,09	631,56	649,25	681,90
21	Choele Choel	Avellaneda	430,47	447,49	398,45	384,95	386,19	350,88	448,60	442,00	476,24	408,37	456,07	465,59	500,76
22	Cinco Saltos	General Roca	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
23	Cipolletti	General Roca	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
24	Clemente Onelli	25 de mayo	488,53	480,76	403,40	424,58	455,18	444,81	558,25	465,75	574,77	428,29	515,25	550,62	560,71
25	Colán Conhué	25 de mayo	663,67	659,63	545,43	556,59	615,71	583,64	761,95	670,00	747,19	603,01	697,94	752,72	770,24
26	Colonia Josefa	Avellaneda	430,47	447,49	398,45	384,95	386,19	350,88	448,60	442,00	476,24	408,37	456,07	465,59	500,76
27	Comallo	Pilcaniyeu	488,53	480,76	403,40	424,58	455,18	444,81	558,25	465,75	574,77	428,29	515,25	550,62	560,71
28	Comicó	9 de julio	633,24	634,42	535,51	529,84	609,48	526,82	708,52	639,09	695,39	584,14	668,44	717,98	749,19
29	Cona Niyeu	9 de julio	710,64	586,82	537,02	573,13	684,80	711,19	951,48	874,63	925,81	664,76	675,71	672,53	669,78
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
31	Contraalmirante Cordero	General Roca	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
32	Coquelén	Pilcaniyeu	378,38	404,37	346,44	343,76	337,92	321,30	386,36	337,14	418,00	345,32	406,01	436,03	457,92
33	Coronel Belisle	Avellaneda	434,76	470,88	408,87	390,03	381,52	340,48	435,09	428,88	461,80	408,46	467,68	490,51	532,86
34	Corralito	Pilcaniyeu	372,16	368,96	306,27	309,99	326,96	330,64	432,63	357,99	438,63	330,26	402,61	427,85	433,17
35	Cubanea	Adolfo Alsina	474,38	482,50	456,43	440,19	450,08	424,46	514,07	505,63	521,39	460,81	465,50	482,74	488,70
36	Darwin	Avellaneda	421,66	439,82	391,10	379,32	370,25	340,47	435,73	431,75	463,15	400,88	449,27	462,48	495,74
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	250,79	240,45	197,59	201,91	221,05	233,68	309,16	252,86	298,02	219,71	266,96	286,46	281,61
38	El Bolsón	Bariloche	235,69	234,63	185,12	192,10	215,86	223,07	276,53	220,98	273,79	194,56	252,03	279,32	280,28
39	El Caim	25 de mayo	804,11	750,04	628,31	685,42	779,06	752,57	952,13	836,51	966,88	730,28	812,07	879,65	876,46

40	El Cuy	El Cuy	552,48	609,80	493,94	480,35	495,74	433,97	550,64	488,14	572,38	504,30	614,48	673,55	712,51
41	El Foyel	Bariloche	235,69	234,63	185,12	192,10	215,86	223,07	276,53	220,98	273,79	194,56	252,03	279,32	280,28
42	El Juncal	Adolfo Alsina	473,54	492,95	468,44	447,65	450,50	423,48	508,86	493,94	512,32	457,17	456,30	480,42	490,46
43	El Manso	Bariloche	115,96	127,72	101,25	97,58	100,45	103,28	121,94	100,60	119,19	92,13	126,59	146,81	153,97
44	Fortín Uno	Avellaneda	427,16	435,66	390,19	383,20	378,57	349,81	455,20	448,92	477,29	411,61	445,06	461,63	488,76
45	General Conesa	Conesa	453,44	468,03	429,04	411,82	417,09	384,38	485,02	476,22	503,19	440,56	462,52	470,78	492,62
46	General Fernández Oro	General Roca	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
47	General Godoy	General Roca	440,92	491,21	404,95	382,79	383,04	331,47	439,17	416,47	452,25	408,74	490,43	518,63	571,92
48	General Roca	General Roca	440,92	491,21	404,95	382,79	383,04	331,47	439,17	416,47	452,25	408,74	490,43	518,63	571,92
49	General Vintter	Adolfo Alsina	482,50	487,03	462,60	447,26	458,31	427,62	521,08	513,03	530,77	465,79	481,78	494,83	499,88
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	474,38	482,50	456,43	440,19	450,08	424,46	514,07	505,63	521,39	460,81	465,50	482,74	488,70
51	Ingeniero Huergo	General Roca	440,92	491,21	404,95	382,79	383,04	331,47	439,17	416,47	452,25	408,74	490,43	518,63	571,92
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	558,36	516,20	444,48	475,52	518,17	531,01	661,09	561,09	693,01	509,12	584,42	601,70	604,49
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	429,53	470,92	398,55	381,76	376,72	330,18	425,99	415,30	448,54	400,54	470,05	493,61	542,26
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	416,71	426,87	386,86	376,50	372,08	342,59	437,80	435,34	463,49	406,77	428,53	450,59	473,11
55	La Lobería	Adolfo Alsina	546,10	526,85	528,69	520,46	550,20	520,58	620,18	619,69	600,26	526,61	505,60	518,72	515,38
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	567,04	571,11	487,19	496,81	521,27	509,09	620,97	551,54	637,08	522,01	597,05	636,36	654,00
57	Lamarque	Avellaneda	430,47	447,49	398,45	384,95	386,19	350,88	448,60	442,00	476,24	408,37	456,07	465,59	500,76
58	Las Bayas	Ñorquinco	349,34	342,73	287,92	295,90	315,66	322,63	403,86	339,06	414,01	310,33	369,14	393,26	397,64
59	Las Grutas	San Antonio	447,90	461,61	435,62	411,49	421,03	385,27	471,64	467,24	492,79	428,73	457,97	466,10	475,32
60	Las Perlas	El Cuy	467,73	547,73	440,81	411,72	405,54	332,52	430,28	409,80	455,55	438,17	529,44	577,09	634,15
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	646,93	585,61	502,15	549,67	614,95	647,00	764,07	682,09	820,25	593,75	646,19	677,84	679,60
62	Los Menucos	25 de mayo	697,41	679,79	565,72	571,48	652,73	606,94	825,80	729,77	792,15	641,82	727,11	776,54	799,06
63	Los Repollos	Bariloche	235,69	234,63	185,12	192,10	215,86	223,07	276,53	220,98	273,79	194,56	252,03	279,32	280,28
64	Luis Beltrán	Avellaneda	430,47	447,49	398,45	384,95	386,19	350,88	448,60	442,00	476,24	408,37	456,07	465,59	500,76
65	Mainqué	General Roca	440,92	491,21	404,95	382,79	383,04	331,47	439,17	416,47	452,25	408,74	490,43	518,63	571,92

66	Mallín Ahogado	Bariloche	235,69	234,63	185,12	192,10	215,86	223,07	276,53	220,98	273,79	194,56	252,03	279,32	280,28
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	544,08	463,57	404,85	445,40	516,32	582,01	677,51	602,15	725,36	499,23	534,18	540,10	538,33
68	Maquinchao	25 de mayo	650,00	641,45	535,75	556,88	605,53	575,66	738,49	629,59	755,67	588,04	686,05	736,28	750,61
69	Mencué	El Cuy	567,04	571,11	487,19	496,81	521,27	509,09	620,97	551,54	637,08	522,01	597,05	636,36	654,00
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	587,63	594,03	496,62	487,22	557,93	482,56	647,65	596,37	641,76	551,75	627,15	665,71	702,75
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	478,11	500,82	431,01	407,10	458,39	376,38	478,66	463,81	513,06	449,06	524,12	545,27	589,67
72	Naupa Huen	El Cuy	484,96	562,79	459,46	438,48	428,71	365,99	454,28	401,88	481,59	442,87	539,58	600,87	643,04
73	Ñirihuau	Bariloche	250,79	240,45	197,59	201,91	221,05	233,68	309,16	252,86	298,02	219,71	266,96	286,46	281,61
74	Ñorquinco	Ñorquinco	420,34	370,03	310,58	334,81	392,41	436,57	527,68	450,13	552,60	375,10	423,09	437,91	433,12
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	646,93	585,61	502,15	549,67	614,95	647,00	764,07	682,09	820,25	593,75	646,19	677,84	679,60
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	552,48	609,80	493,94	480,35	495,74	433,97	550,64	488,14	572,38	504,30	614,48	673,55	712,51
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	372,16	368,96	306,27	309,99	326,96	330,64	432,63	357,99	438,63	330,26	402,61	427,85	433,17
78	Peñas Blancas	General Roca	429,65	457,48	379,86	378,49	362,20	318,70	414,20	417,50	456,01	429,05	493,77	510,49	538,05
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	349,34	342,73	287,92	295,90	315,66	322,63	403,86	339,06	414,01	310,33	369,14	393,26	397,64
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	427,16	435,66	390,19	383,20	378,57	349,81	455,20	448,92	477,29	411,61	445,06	461,63	488,76
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	349,34	342,73	287,92	295,90	315,66	322,63	403,86	339,06	414,01	310,33	369,14	393,26	397,64
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	804,11	750,04	628,31	685,42	779,06	752,57	952,13	836,51	966,88	730,28	812,07	879,65	876,46
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	378,38	404,37	346,44	343,76	337,92	321,30	386,36	337,14	418,00	345,32	406,01	436,03	457,92
84	Playas Doradas	San Antonio	646,77	649,75	623,54	592,58	631,61	600,76	728,65	742,52	692,26	604,19	597,28	642,26	655,79
85	Pomona	Avellaneda	430,47	447,49	398,45	384,95	386,19	350,88	448,60	442,00	476,24	408,37	456,07	465,59	500,76
86	Prahuaniyeu	9 de julio	691,08	700,60	579,84	587,45	654,60	580,98	778,75	663,32	768,06	622,63	730,62	799,50	826,62
87	Rincón Treneta	9 de julio	609,61	578,51	516,39	498,44	597,90	528,13	698,82	673,64	690,70	570,09	631,56	649,25	681,90
88	Río Chico	Ñorquinco	420,34	370,03	310,58	334,81	392,41	436,57	527,68	450,13	552,60	375,10	423,09	437,91	433,12
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	406,71	423,05	382,55	375,25	366,15	337,52	415,95	419,74	449,73	403,39	410,33	436,58	460,29
90	Río Villegas	Bariloche	235,69	234,63	185,12	192,10	215,86	223,07	276,53	220,98	273,79	194,56	252,03	279,32	280,28
91	San Antonio Este	San Antonio	447,90	461,61	435,62	411,49	421,03	385,27	471,64	467,24	492,79	428,73	457,97	466,10	475,32

92	San Antonio Oeste	San Antonio	447,90	461,61	435,62	411,49	421,03	385,27	471,64	467,24	492,79	428,73	457,97	466,10	475,32
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	250,79	240,45	197,59	201,91	221,05	233,68	309,16	252,86	298,02	219,71	266,96	286,46	281,61
94	San Javier	Adolfo Alsina	473,54	492,95	468,44	447,65	450,50	423,48	508,86	493,94	512,32	457,17	456,30	480,42	490,46
95	Sierra Colorada	9 de julio	697,41	679,79	565,72	571,48	652,73	606,94	825,80	729,77	792,15	641,82	727,11	776,54	799,06
96	Sierra Grande	San Antonio	673,78	669,11	619,54	604,89	651,99	617,83	757,40	761,29	746,69	640,09	632,05	681,02	703,44
97	Sierra Pailemán	Valcheta	526,69	496,01	472,45	446,79	517,40	470,21	579,03	595,79	609,12	505,81	537,36	533,83	556,46
98	Valcheta	Valcheta	431,61	451,67	407,40	376,05	411,83	345,71	427,74	422,76	466,17	406,00	470,58	479,79	513,60
99	Valle Azul	El Cuy	429,53	470,92	398,55	381,76	376,72	330,18	425,99	415,30	448,54	400,54	470,05	493,61	542,26
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	474,38	482,50	456,43	440,19	450,08	424,46	514,07	505,63	521,39	460,81	465,50	482,74	488,70
101	Viedma	Adolfo Alsina	473,54	492,95	468,44	447,65	450,50	423,48	508,86	493,94	512,32	457,17	456,30	480,42	490,46
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	299,99	269,88	222,24	230,07	257,74	282,42	389,75	318,43	371,32	267,91	323,07	338,37	328,66
103	Villa Mascaradi	Bariloche	250,79	240,45	197,59	201,91	221,05	233,68	309,16	252,86	298,02	219,71	266,96	286,46	281,61
104	Villa Regina	General Roca	440,92	491,21	404,95	382,79	383,04	331,47	439,17	416,47	452,25	408,74	490,43	518,63	571,92
105	Yaminué	9 de julio	633,24	634,42	535,51	529,84	609,48	526,82	708,52	639,09	695,39	584,14	668,44	717,98	749,19
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	473,54	492,95	468,44	447,65	450,50	423,48	508,86	493,94	512,32	457,17	456,30	480,42	490,46

Figura 2.27. Densidad de Potencia media anual para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

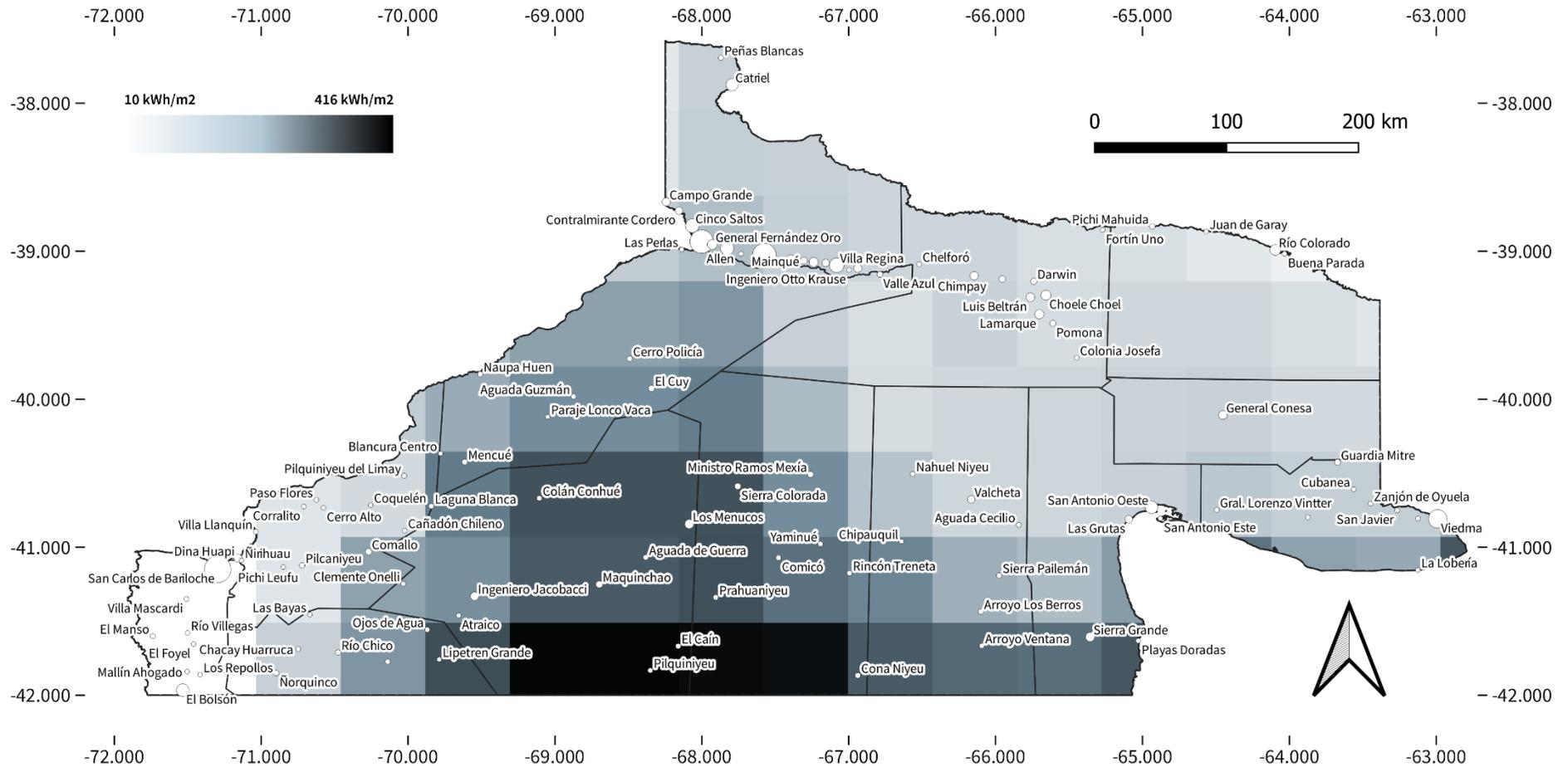


Figura 2.29. Densidad de Potencia media en febrero para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

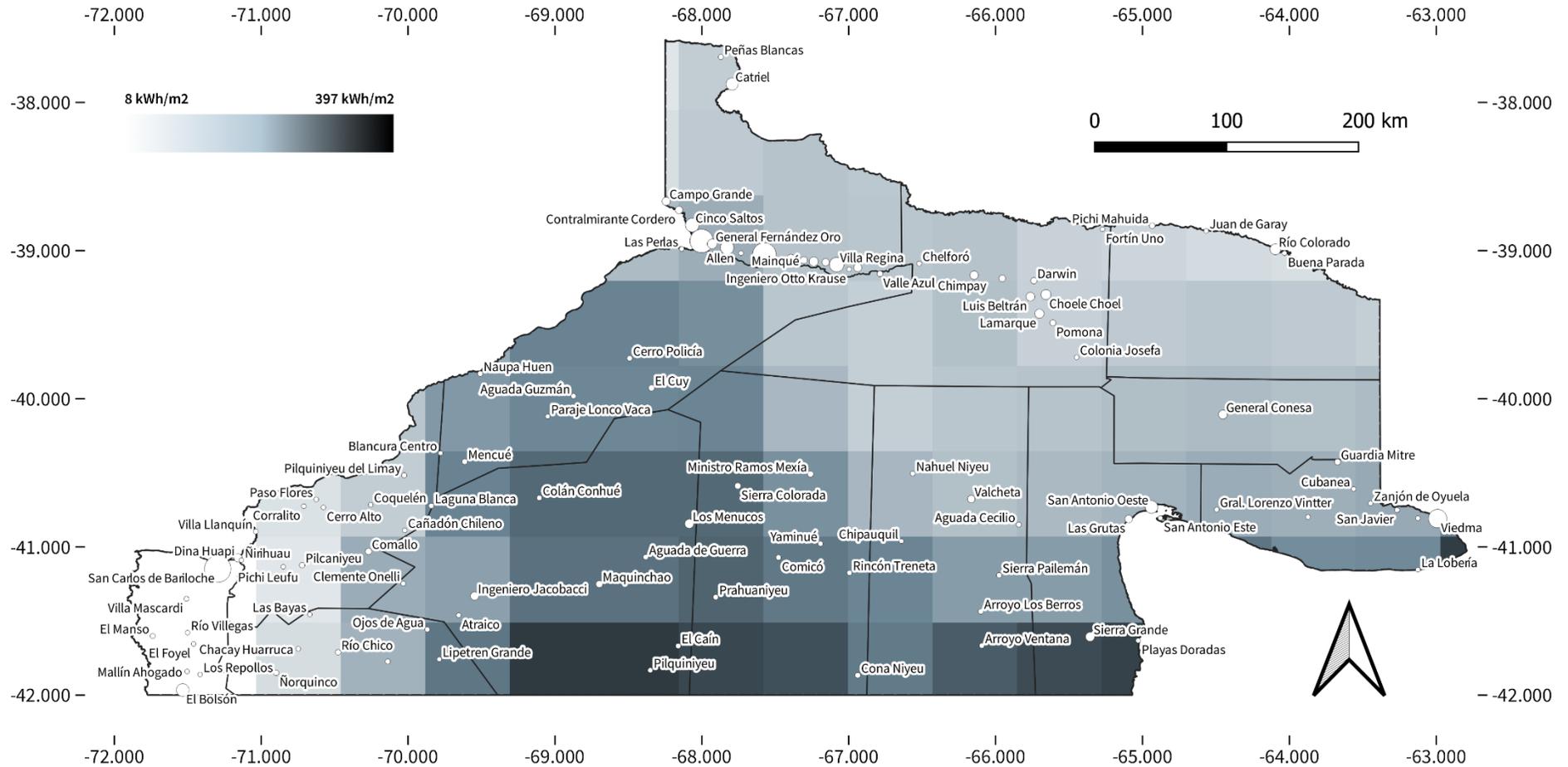


Figura 2.30. Densidad de Potencia media en marzo para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

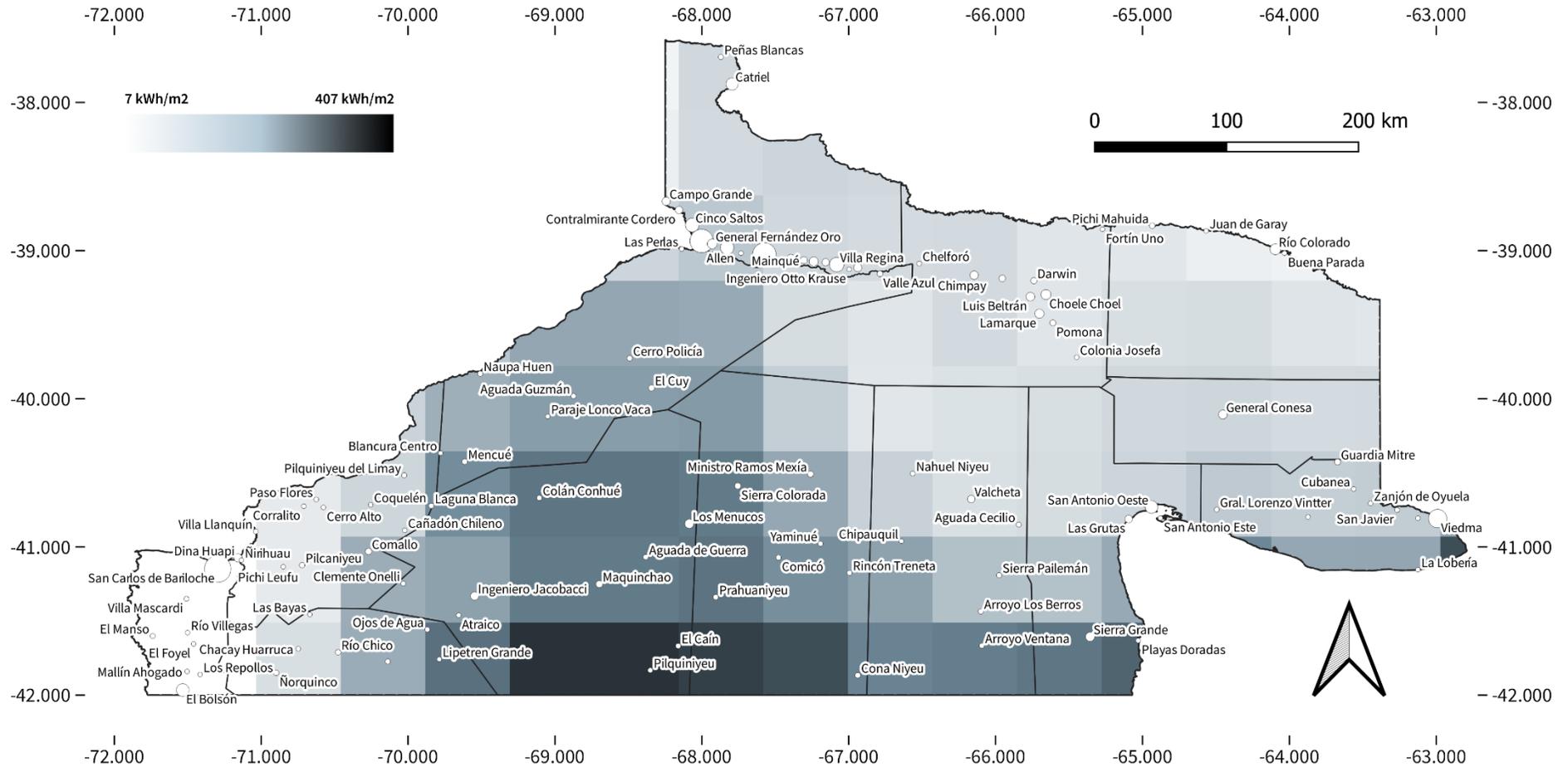


Figura 2.31. Densidad de Potencia media en abril para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

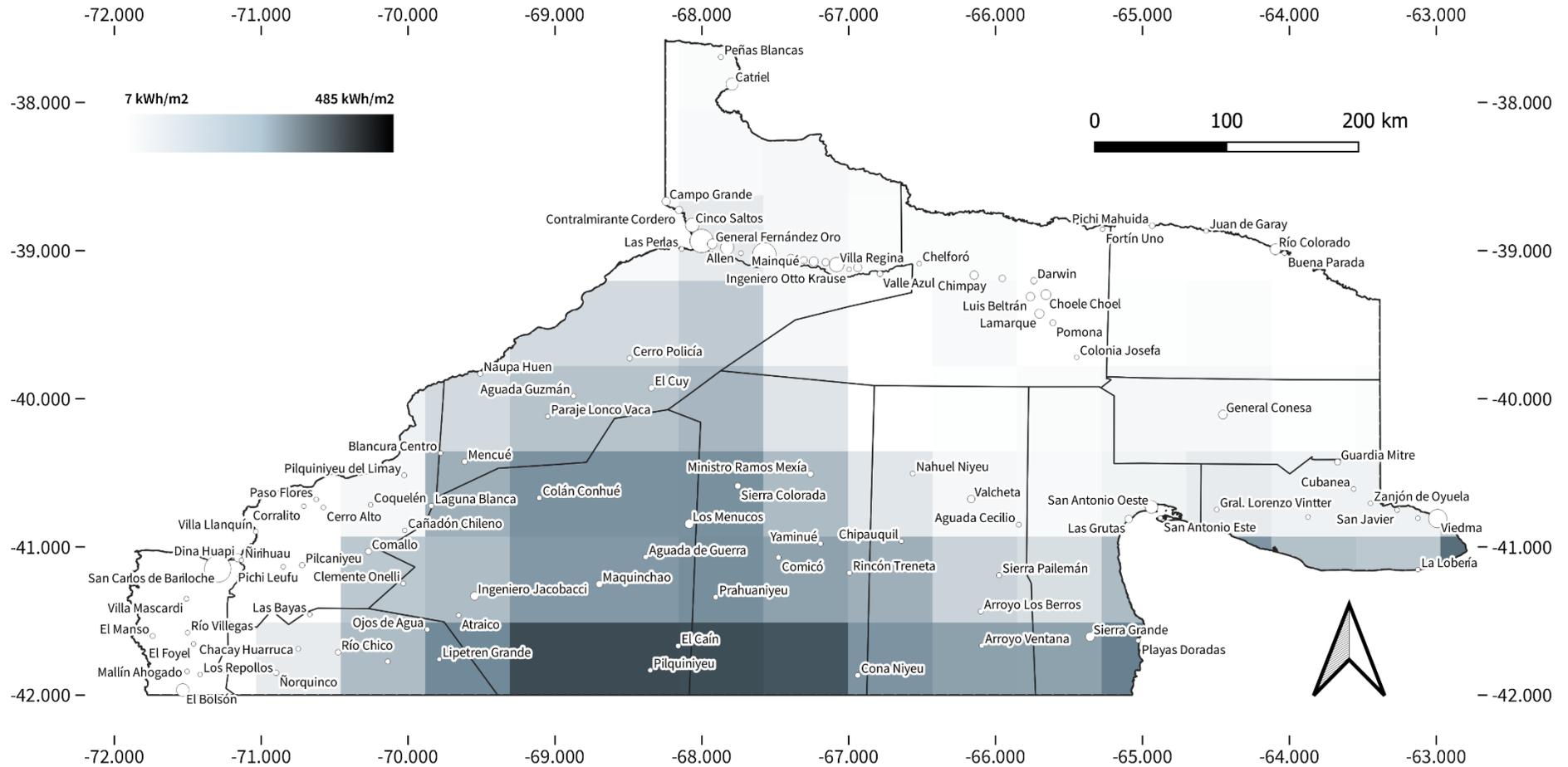


Figura 2.32. Densidad de Potencia media en mayo para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

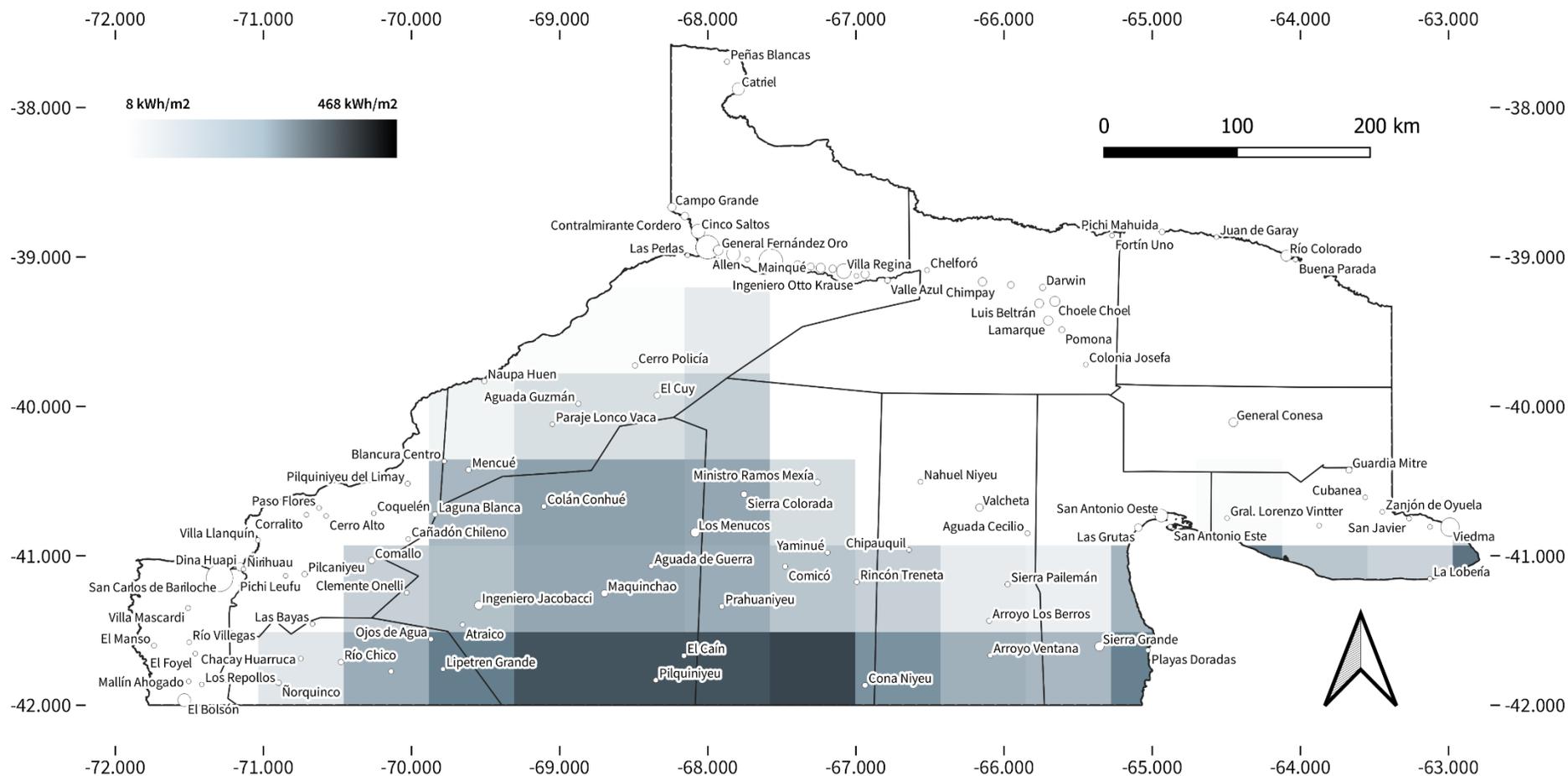


Figura 2.33. Densidad de Potencia media en junio para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

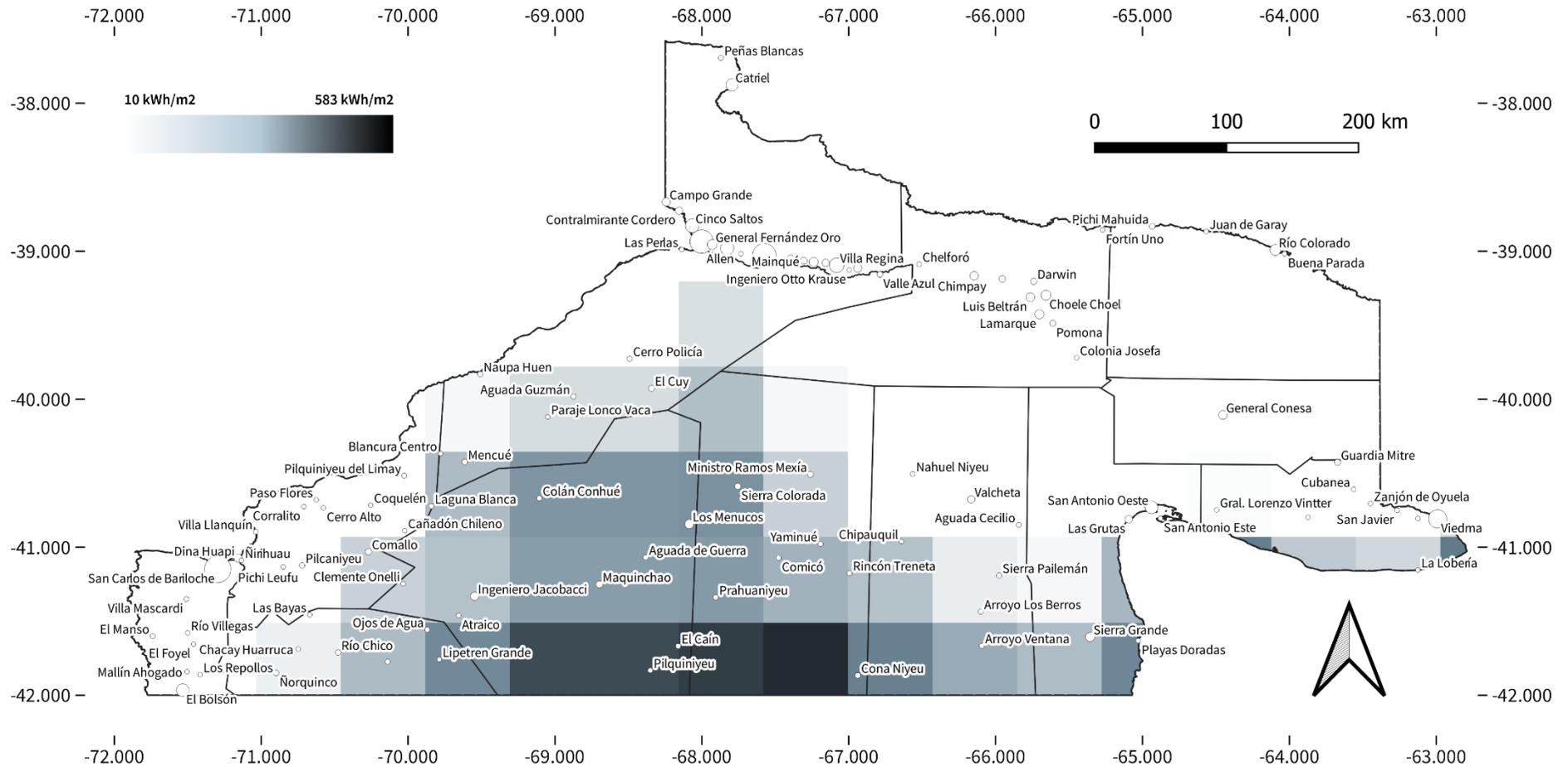


Figura 2.34. Densidad de Potencia media en julio para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

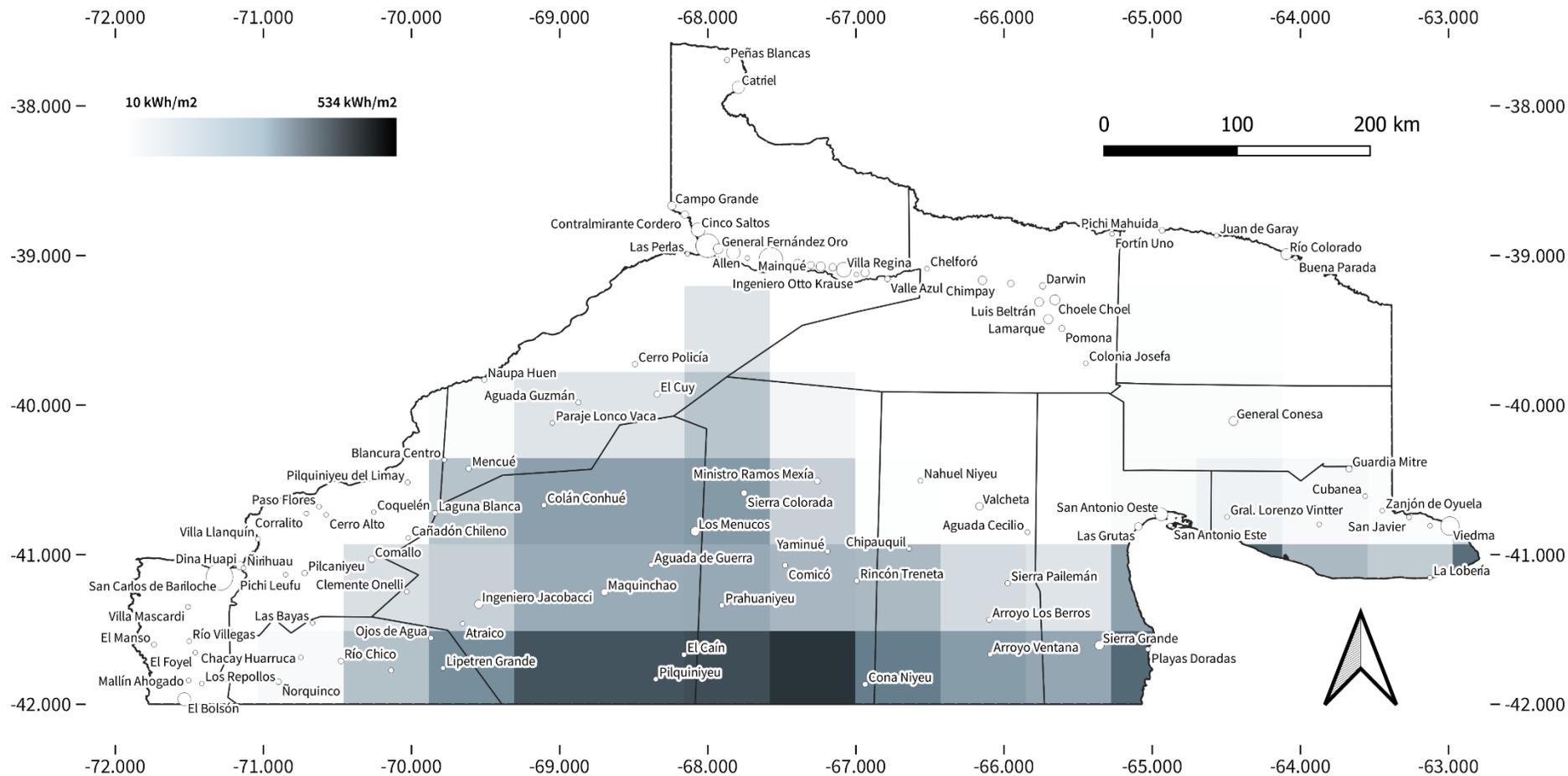


Figura 2.36. Densidad de Potencia media en septiembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

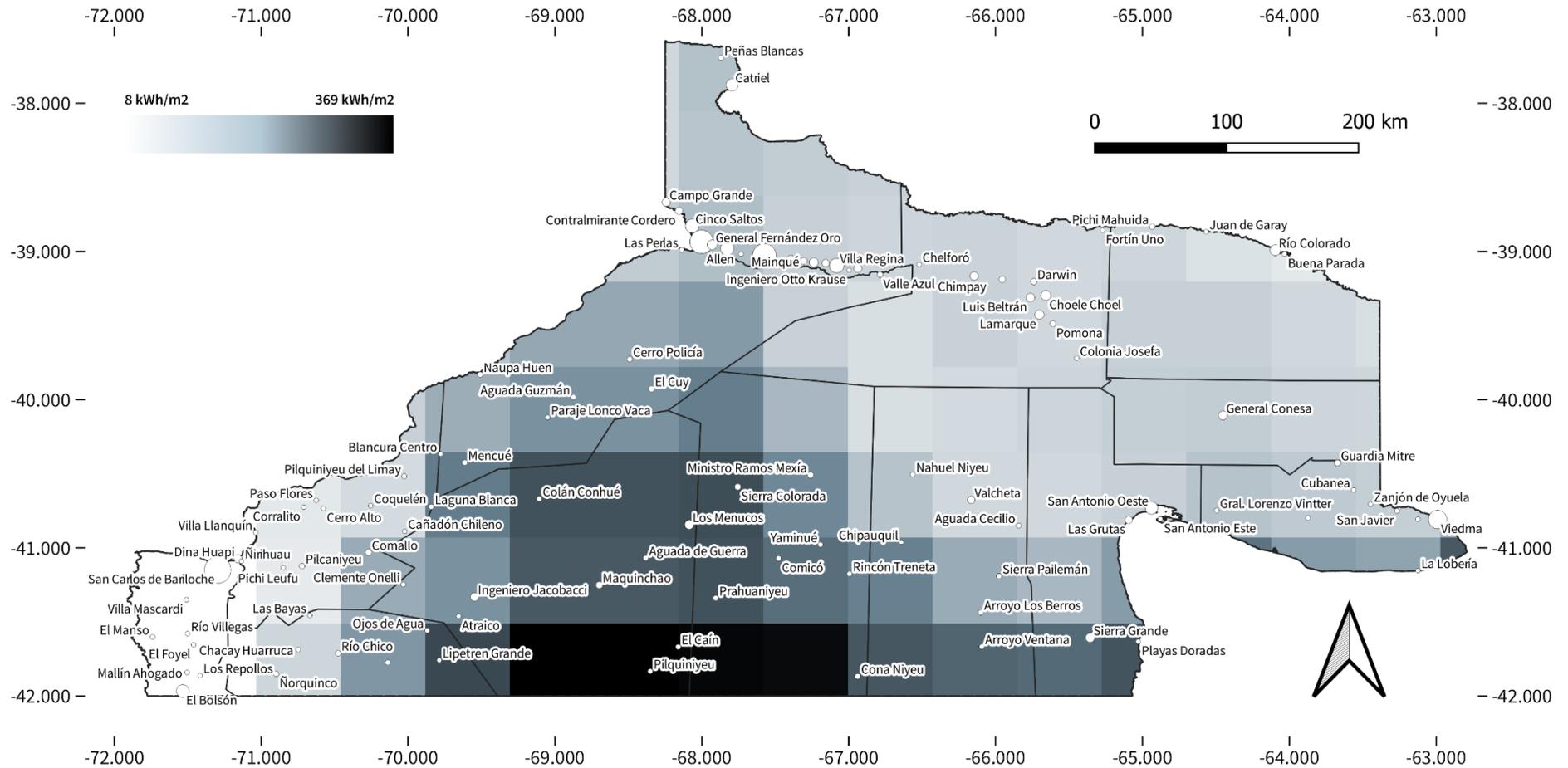


Figura 2.37. Densidad de Potencia media en octubre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

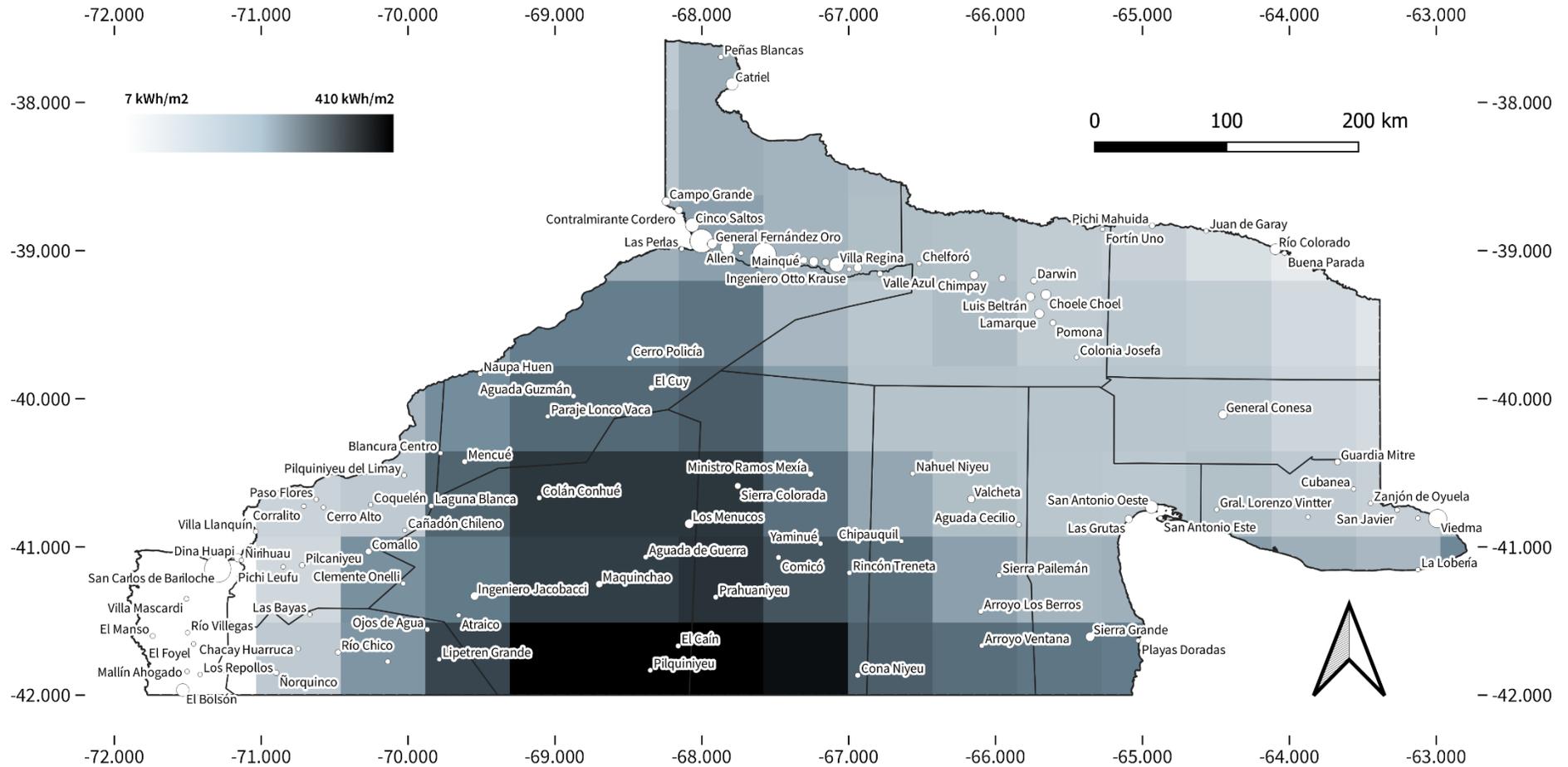


Figura 2.38. Densidad de Potencia media en noviembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

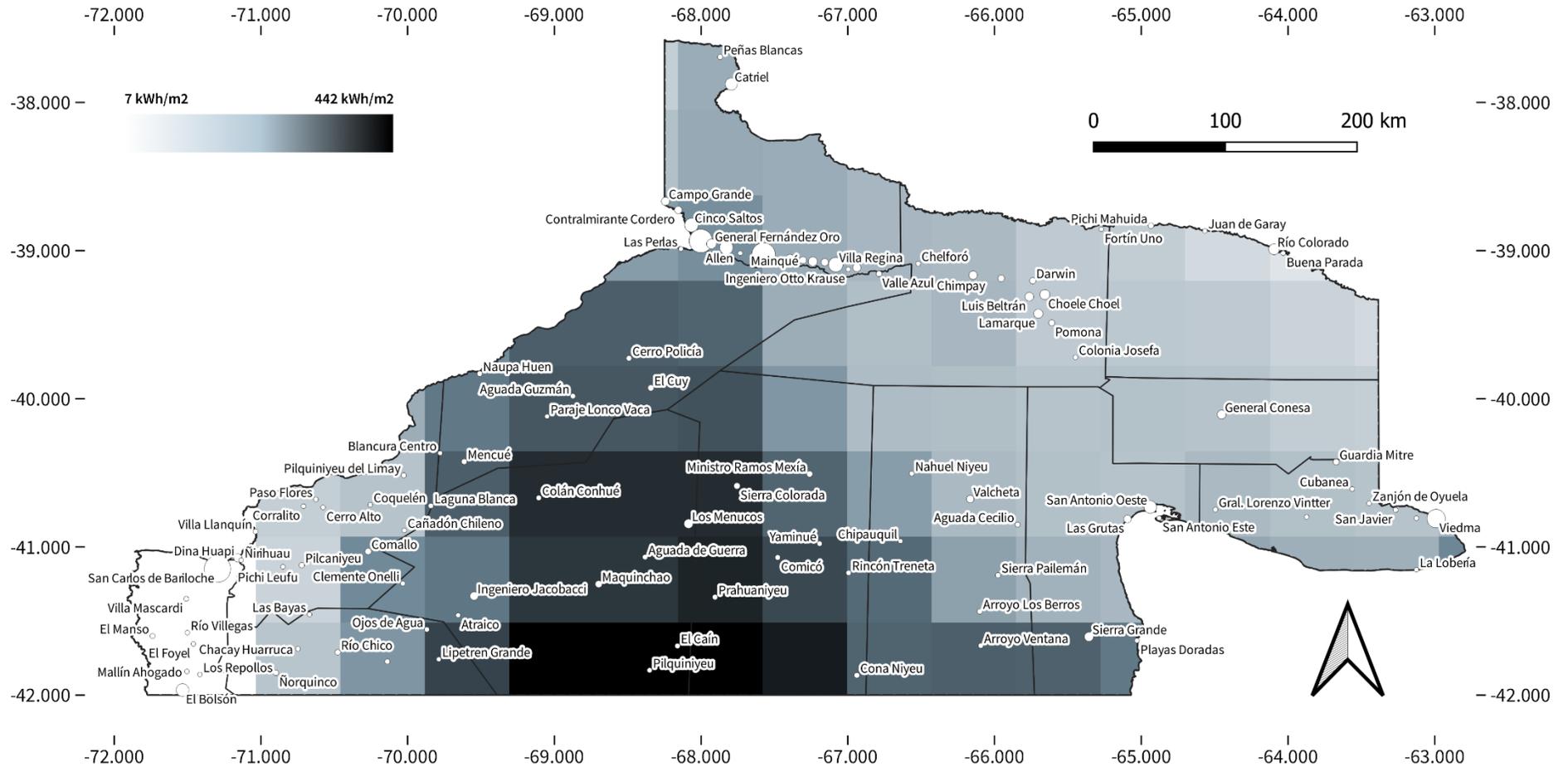


Figura 2.39. Densidad de Potencia media en diciembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

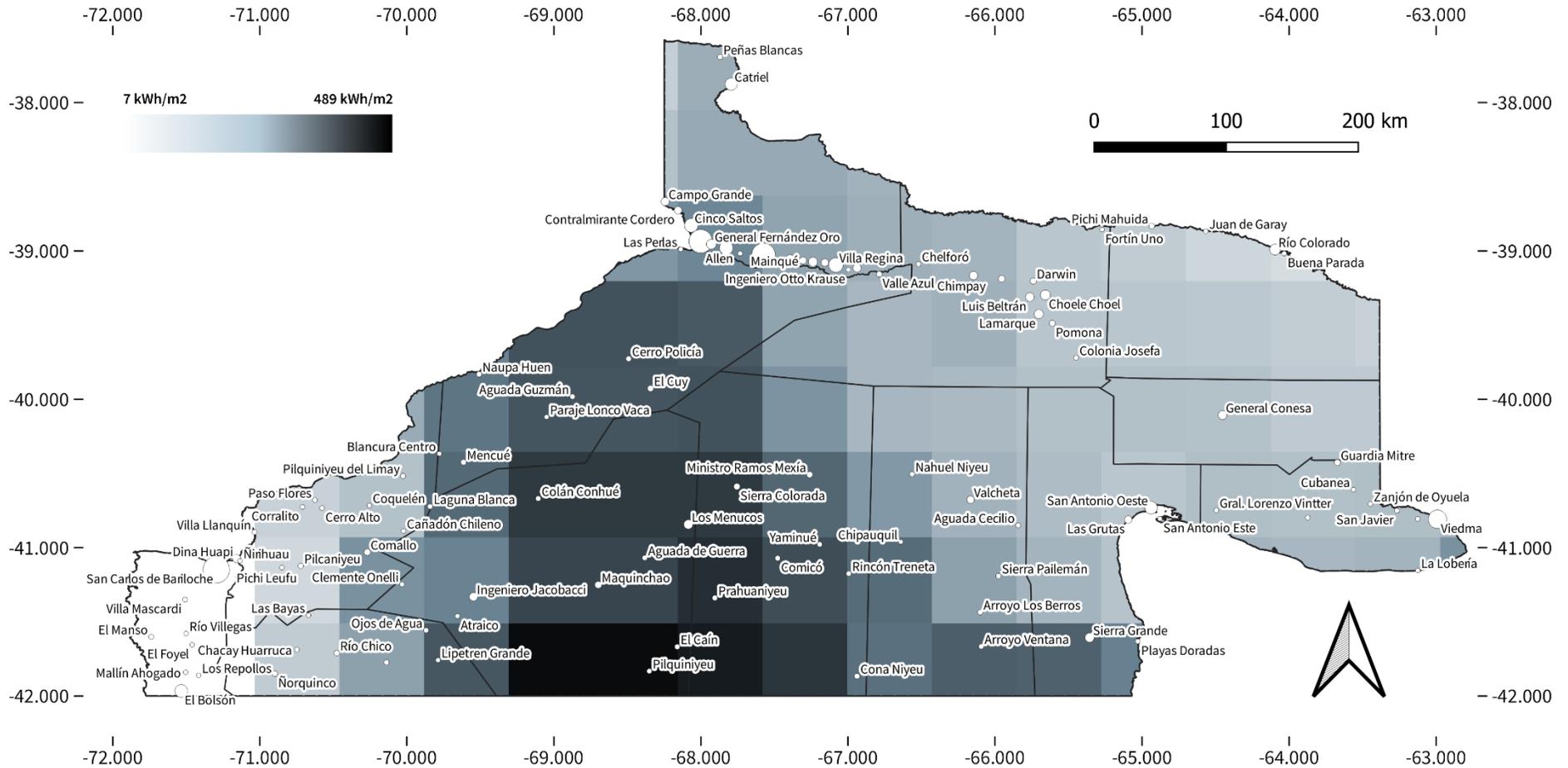


Figura 2.40. Densidad de Potencia media anual para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

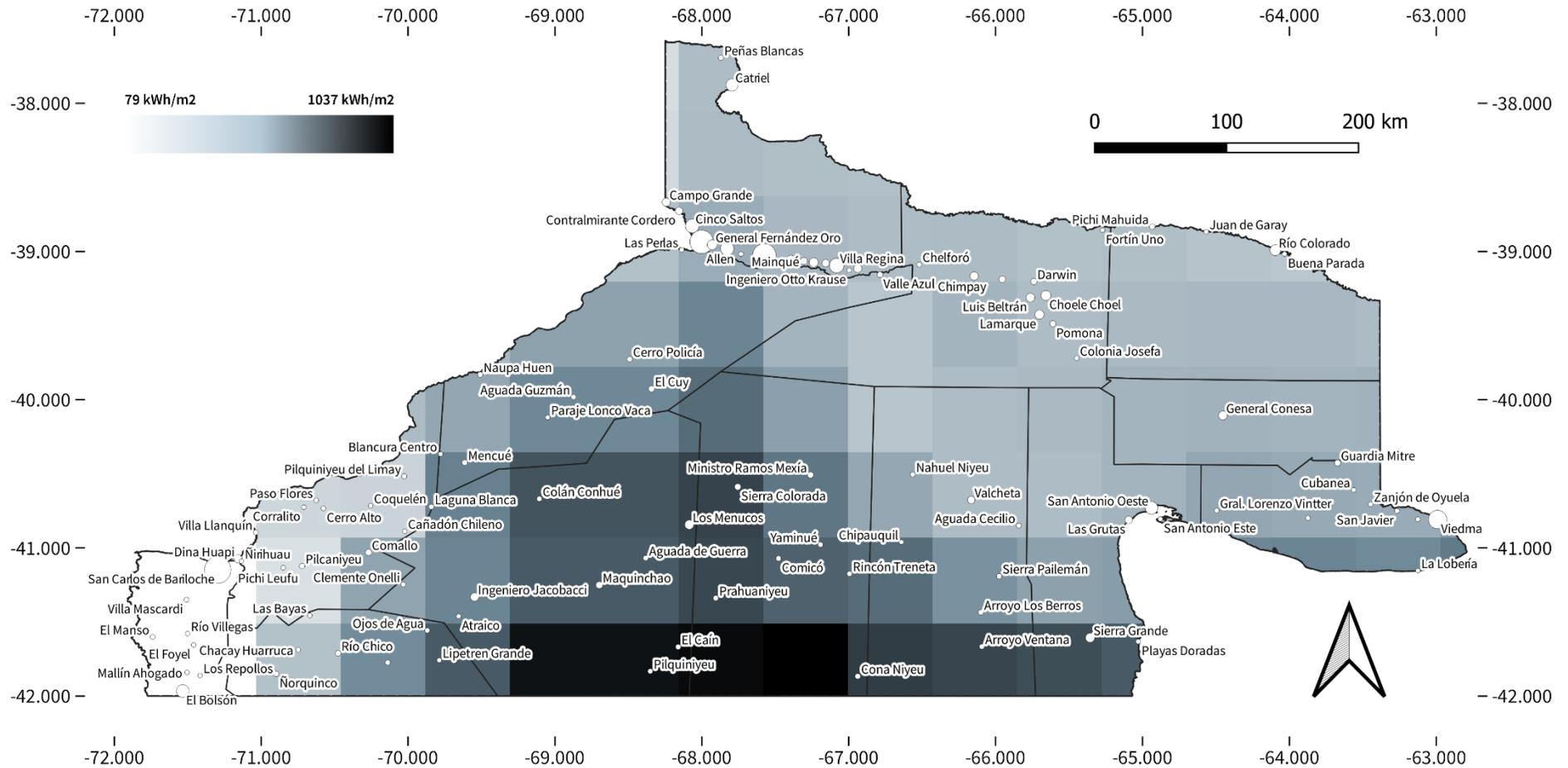


Figura 2.41. Densidad de Potencia media en enero para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

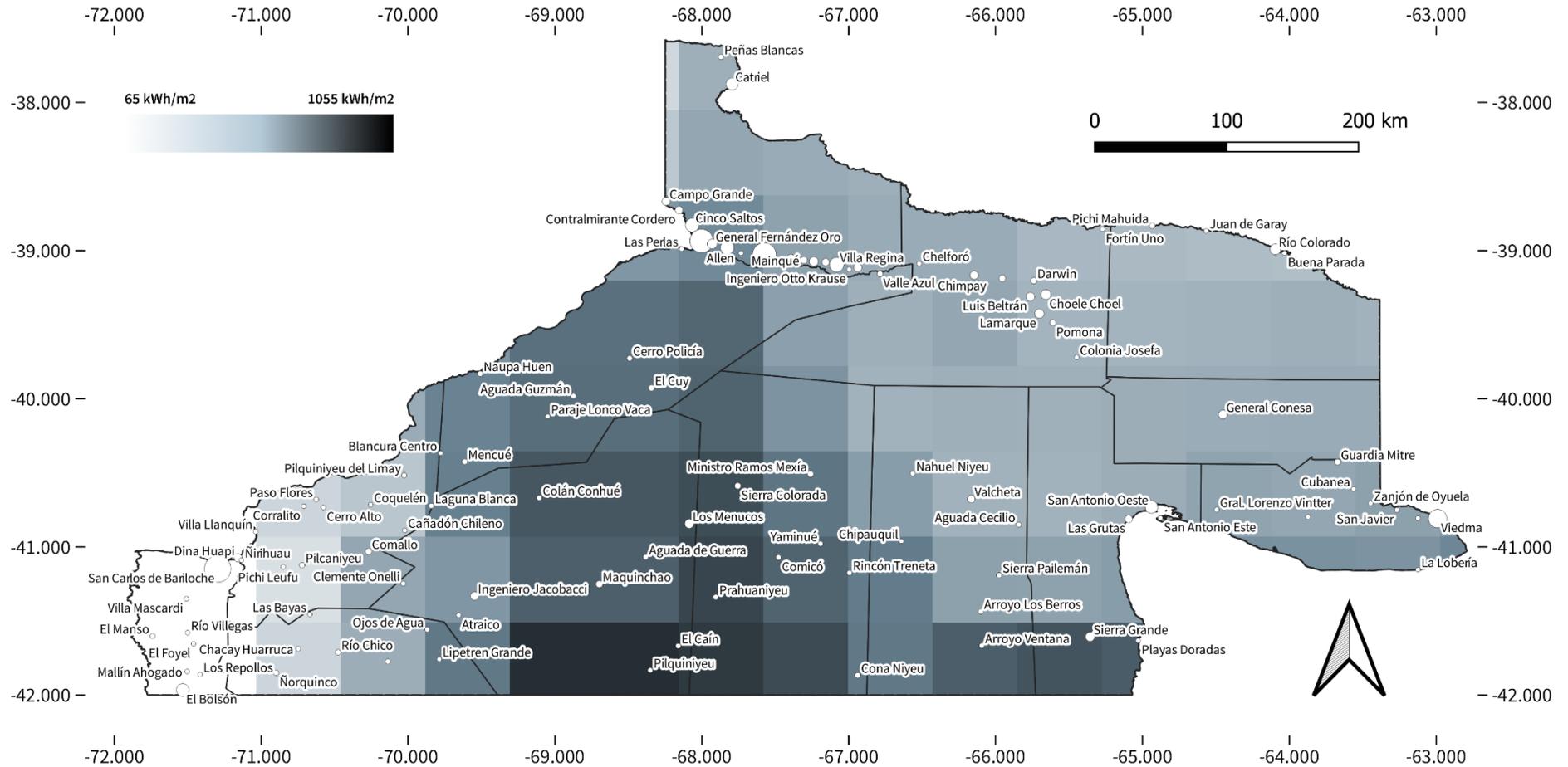


Figura 2.42. Densidad de Potencia media en febrero para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

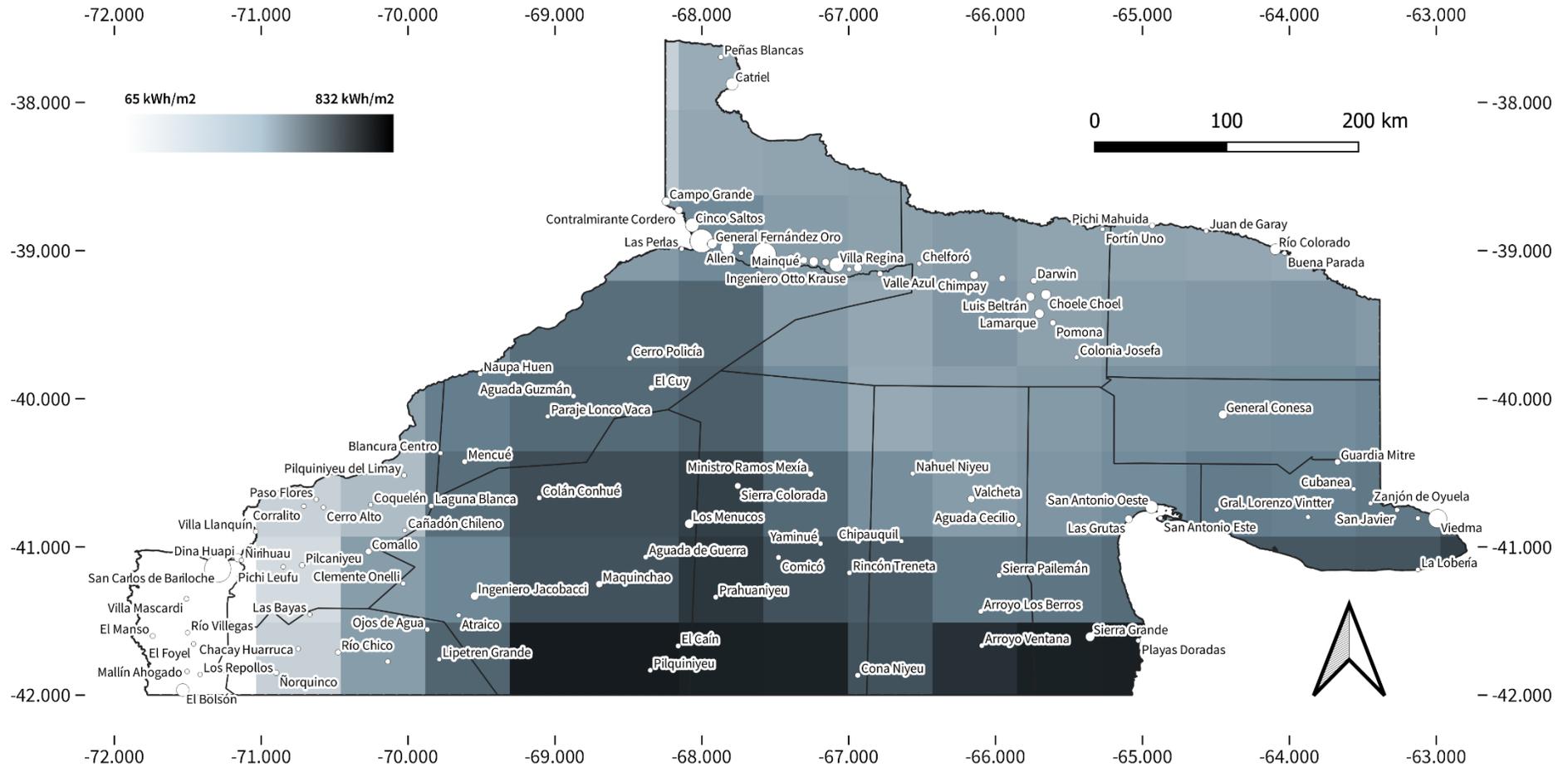


Figura 2.43. Densidad de Potencia media en marzo para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

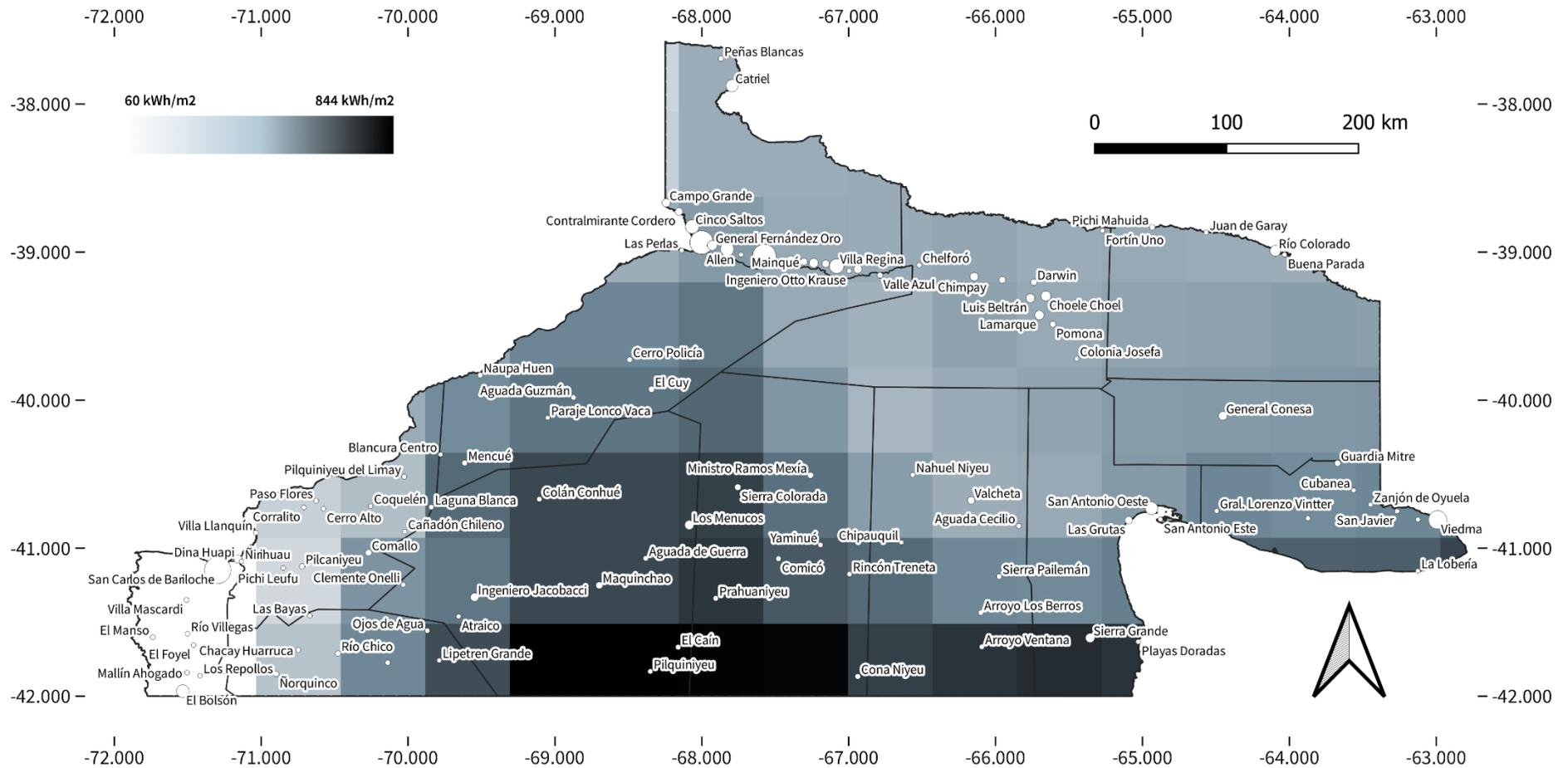


Figura 2.44. Densidad de Potencia media en abril para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

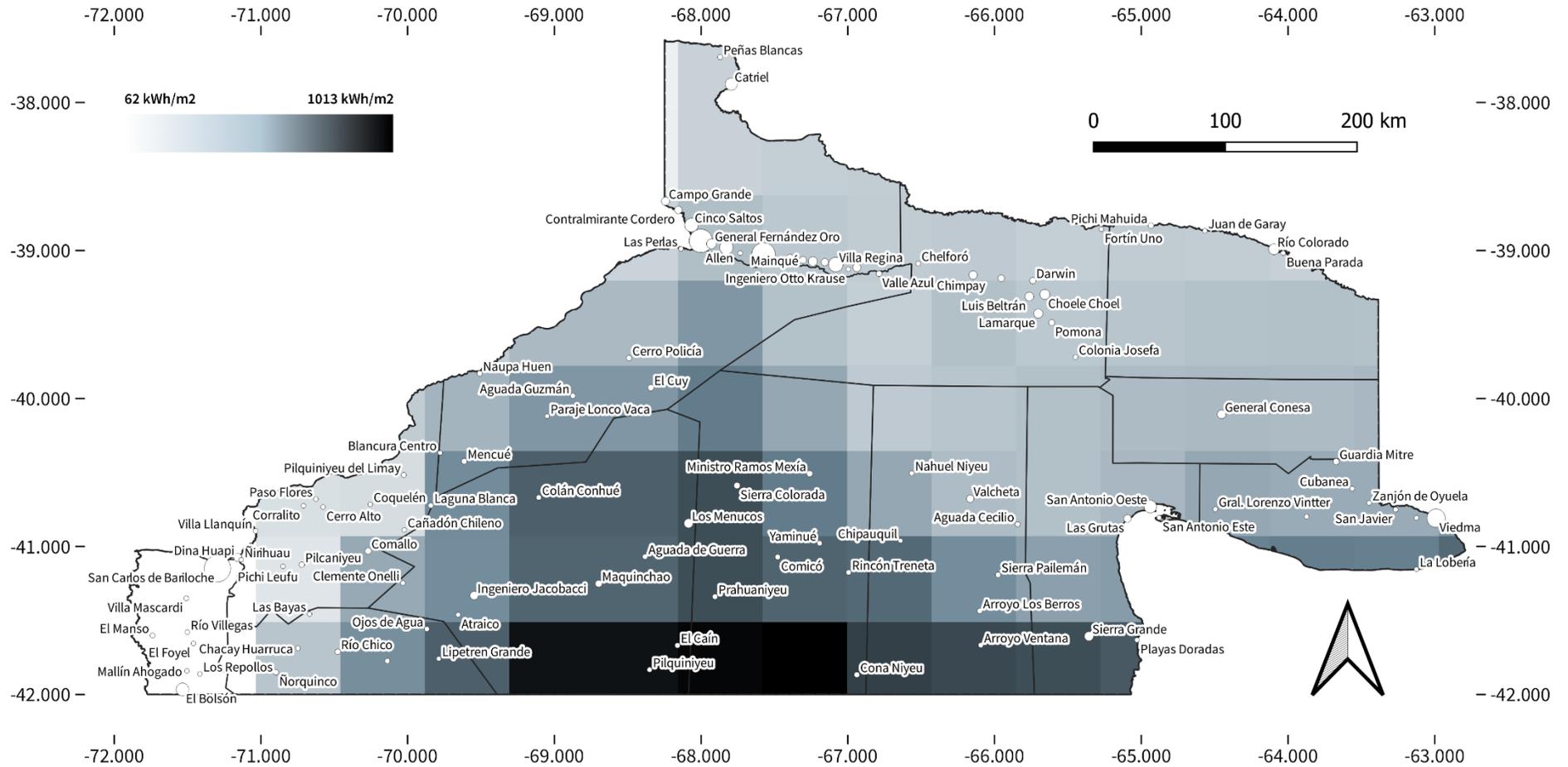


Figura 2.45. Densidad de Potencia media en mayo para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

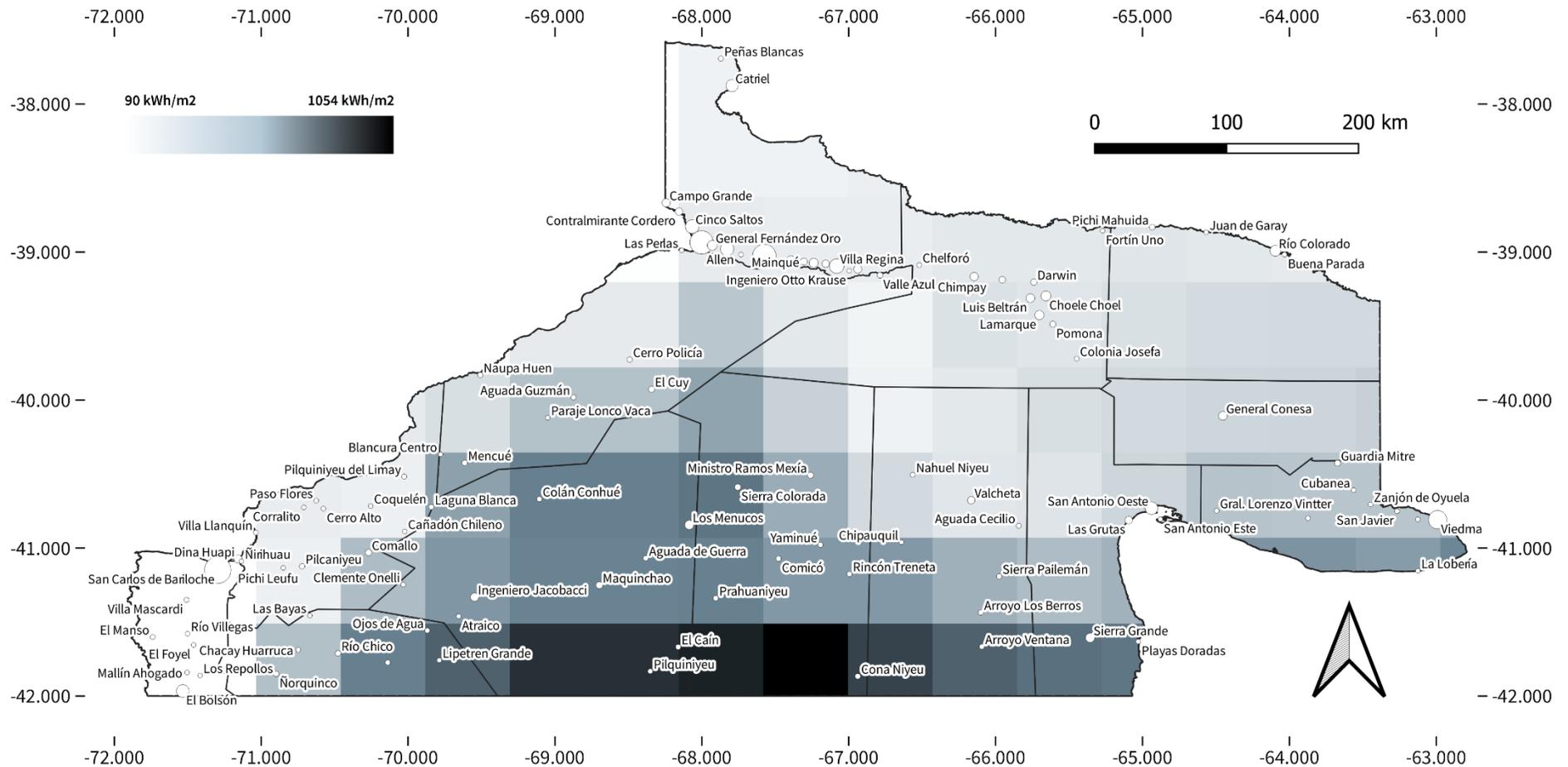


Figura 2.47. Densidad de Potencia media en julio para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

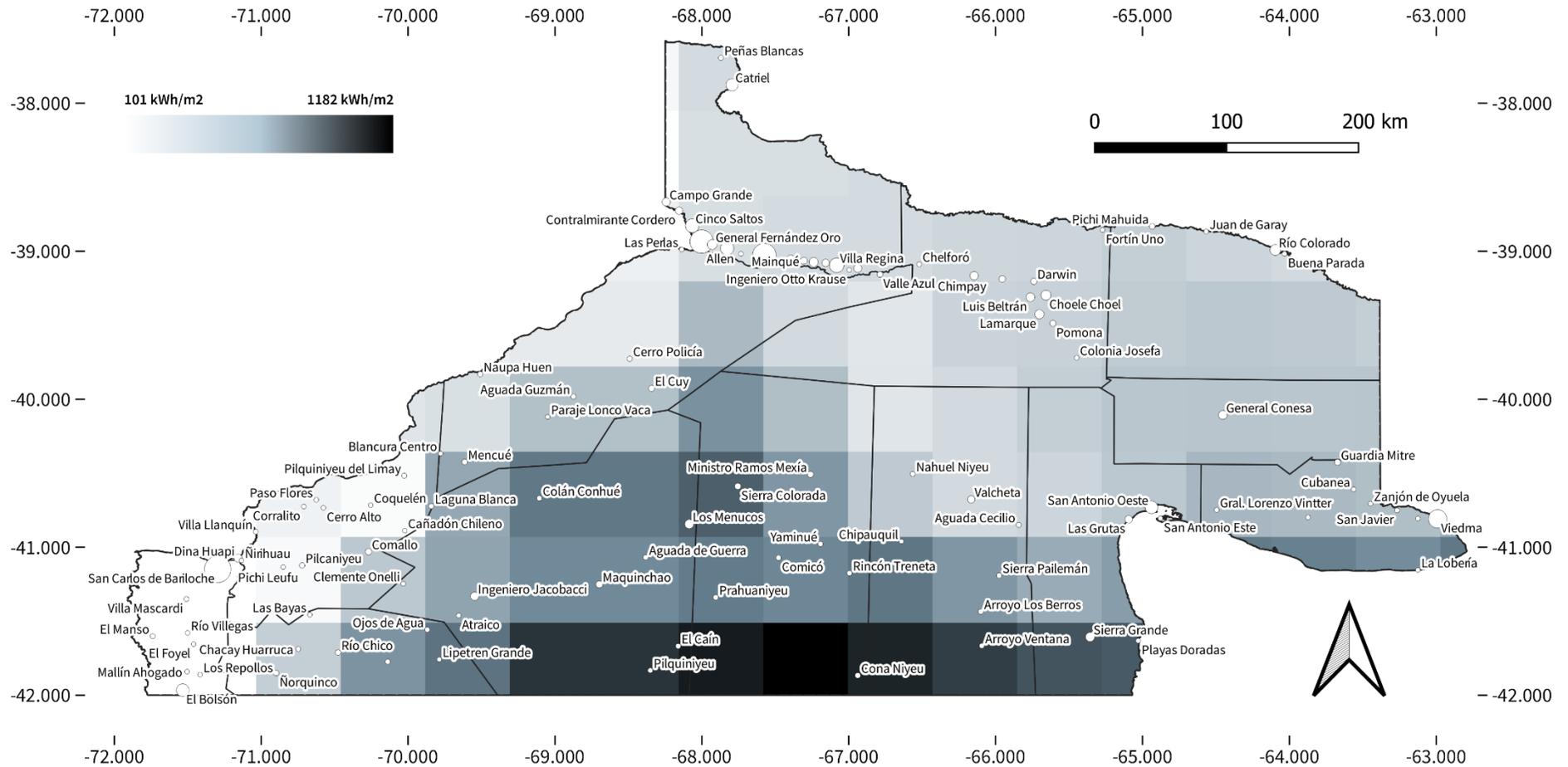


Figura 2.49. Densidad de Potencia media en septiembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

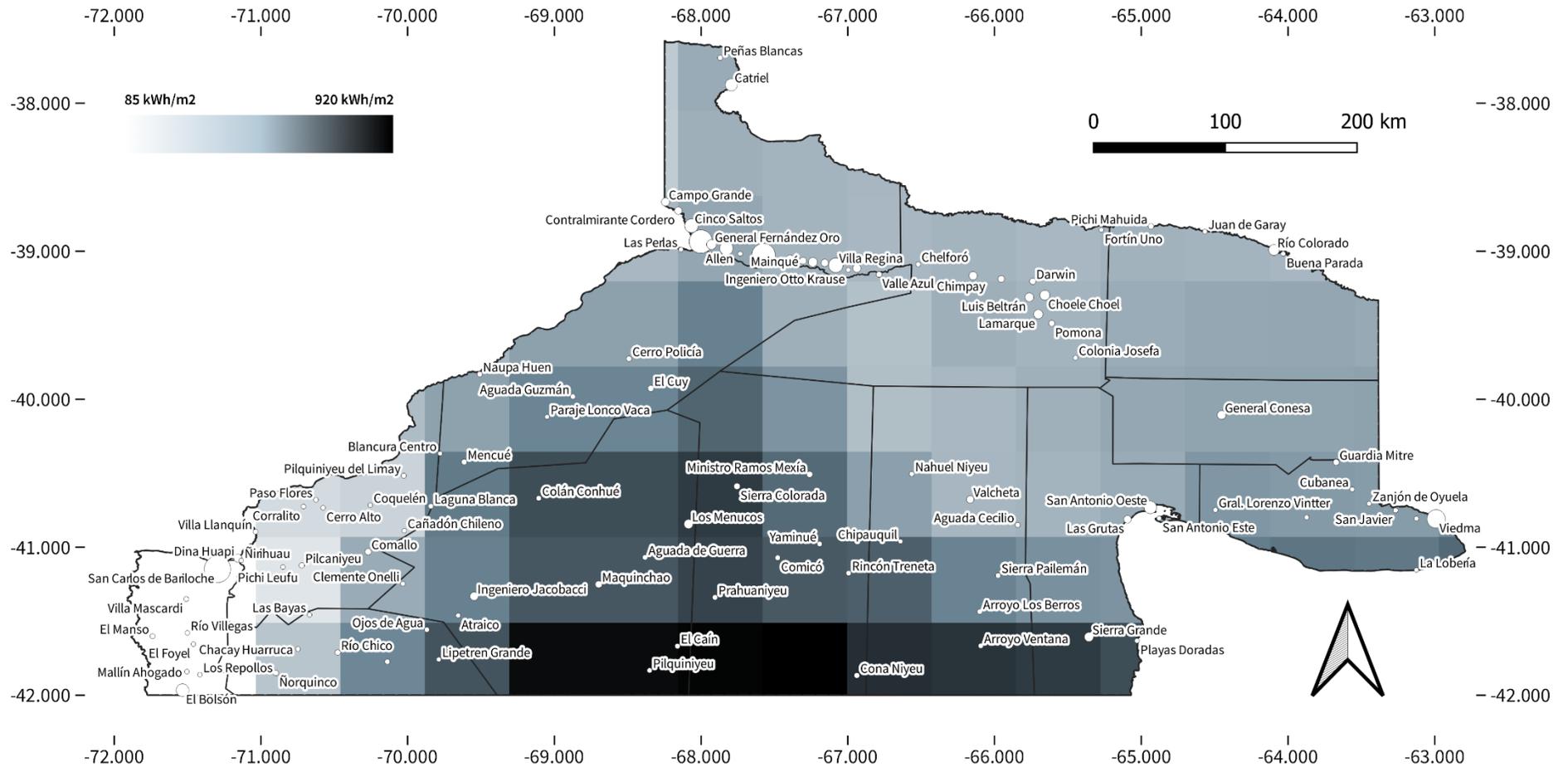


Figura 2.50. Densidad de Potencia media en octubre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

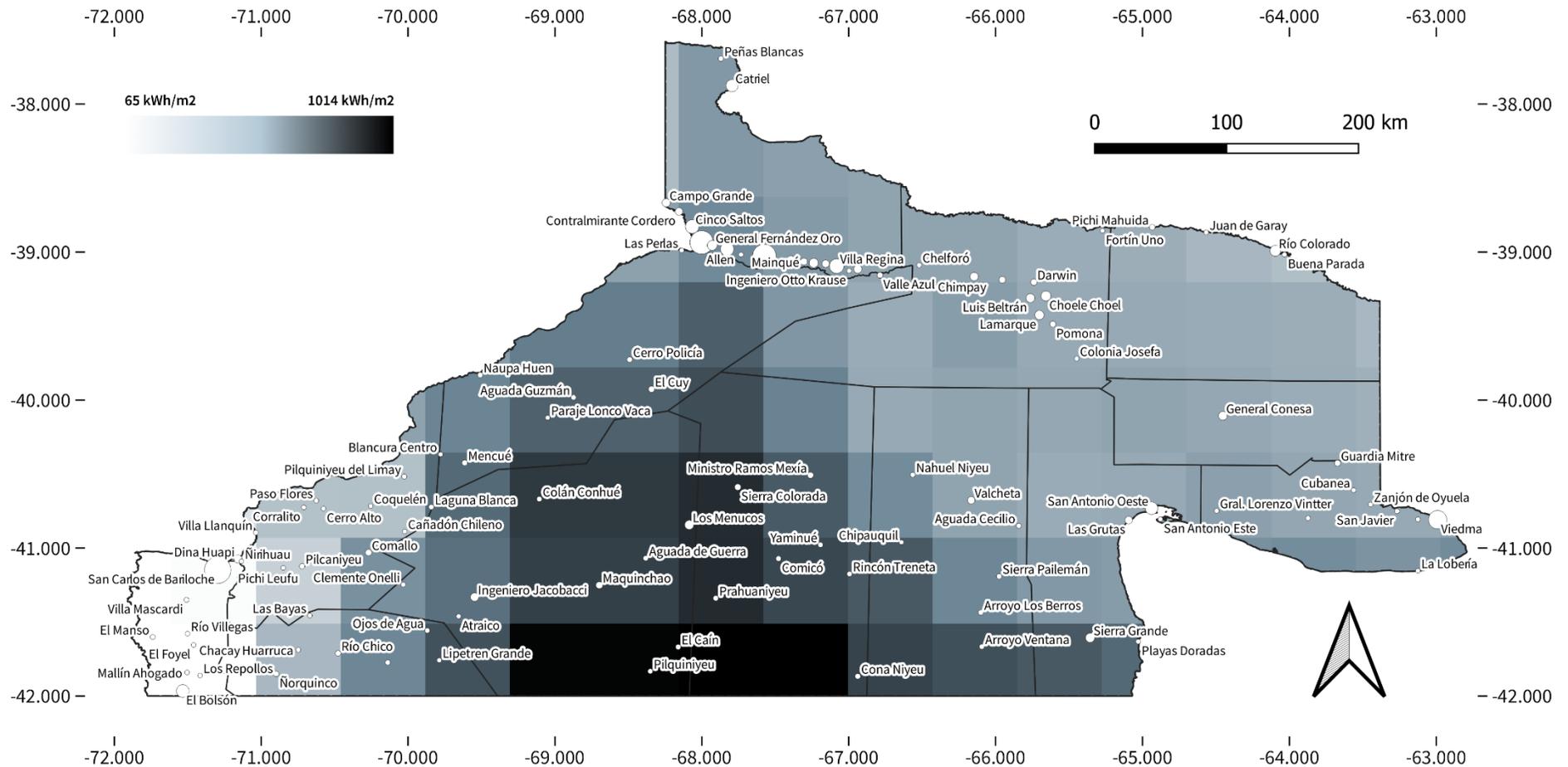


Figura 2.51. Densidad de Potencia media en noviembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

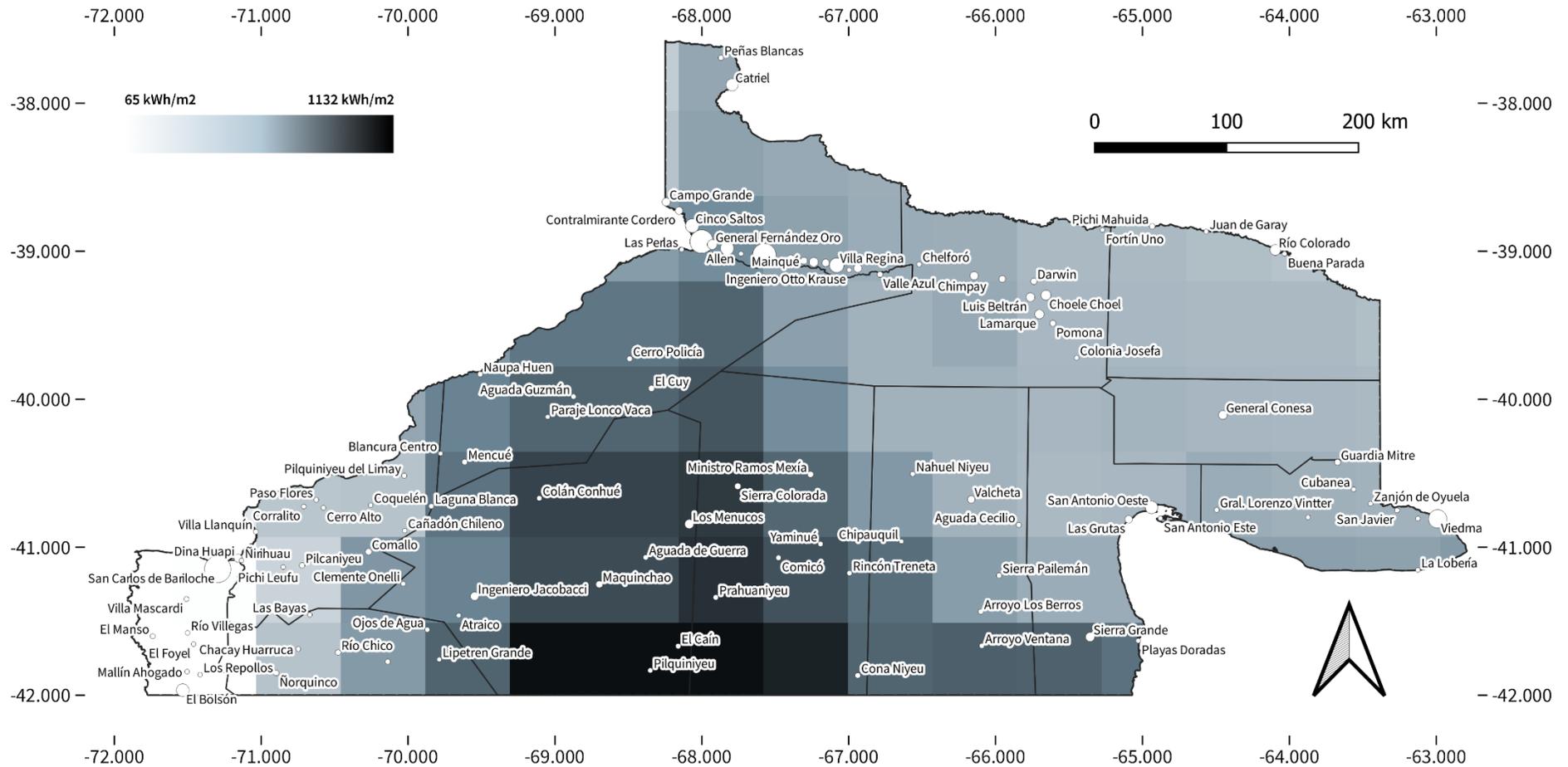
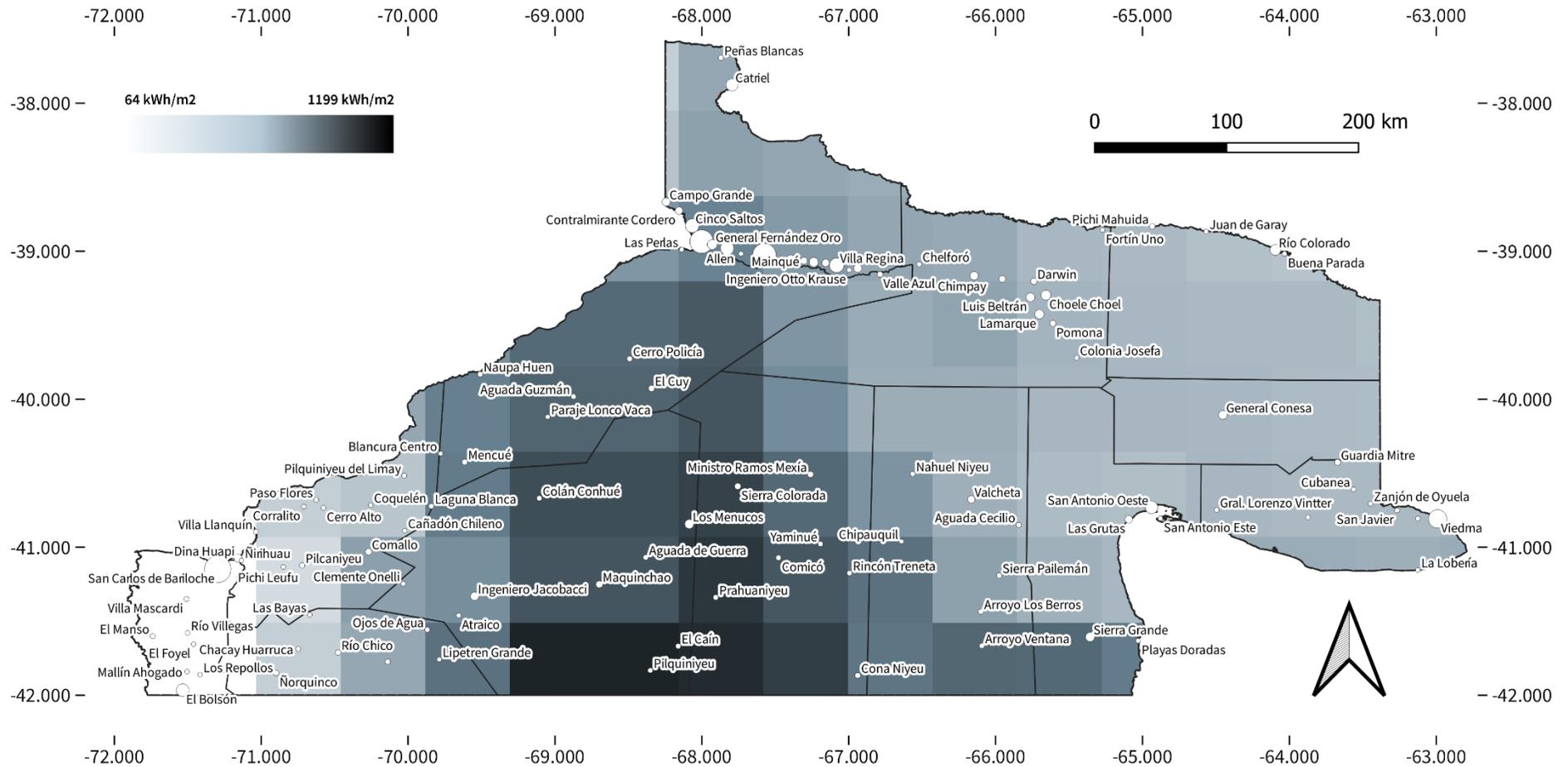


Figura 2.52. Densidad de Potencia media en diciembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.1.4. Factor de capacidad eólico

Tabla 2.5. Factor de Capacidad para Generación Eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional).
Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	0,10	0,13	0,11	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	0,18	0,20	0,17	0,16	0,16	0,15	0,19	0,16	0,20	0,16	0,19	0,22	0,23
3	Aguada Guzmán	El Cuy	0,15	0,19	0,15	0,13	0,13	0,10	0,13	0,11	0,13	0,13	0,16	0,20	0,21
4	Allen	General Roca	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	0,13	0,15	0,14	0,11	0,11	0,09	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	0,15	0,16
6	Arroyo Ventana	Valcheta	0,17	0,20	0,18	0,16	0,16	0,14	0,18	0,17	0,18	0,15	0,17	0,20	0,21
7	Atraico	25 de mayo	0,15	0,16	0,14	0,13	0,13	0,13	0,16	0,13	0,17	0,13	0,16	0,18	0,18
8	Blancura Centro	El Cuy	0,17	0,19	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,20	0,21
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	0,08	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,10	0,11
10	Campo Grande	General Roca	0,10	0,16	0,12	0,09	0,08	0,05	0,07	0,07	0,08	0,09	0,12	0,16	0,17
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10	0,12	0,13
12	Catriel	General Roca	0,10	0,13	0,10	0,09	0,08	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10	0,11	0,12
14	Cerro Policía	El Cuy	0,13	0,19	0,15	0,13	0,11	0,07	0,09	0,08	0,10	0,11	0,15	0,20	0,21
15	Cervantes	General Roca	0,10	0,14	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,16
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	0,11	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,12	0,09	0,13	0,09	0,11	0,12	0,13
17	Chelforó	Avellaneda	0,10	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,15
18	Chichinales	General Roca	0,10	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,15
19	Chimpay	Avellaneda	0,10	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,11	0,13	0,15

20	Chipauquil	Valcheta	0,16	0,18	0,15	0,13	0,14	0,11	0,15	0,14	0,15	0,14	0,16	0,19	0,20
21	Choele Choel	Avellaneda	0,09	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
22	Cinco Saltos	General Roca	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18
23	Cipolletti	General Roca	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18
24	Clemente Onelli	25 de mayo	0,14	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,15	0,12	0,15	0,11	0,14	0,16	0,17
25	Colán Conhué	25 de mayo	0,19	0,21	0,17	0,16	0,17	0,16	0,20	0,18	0,20	0,17	0,20	0,23	0,24
26	Colonia Josefa	Avellaneda	0,09	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
27	Comallo	Pilcaniyeu	0,14	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,15	0,12	0,15	0,11	0,14	0,16	0,17
28	Comicó	9 de julio	0,17	0,20	0,16	0,14	0,15	0,12	0,17	0,15	0,16	0,15	0,18	0,21	0,22
29	Cona Niyeu	9 de julio	0,18	0,19	0,16	0,15	0,17	0,17	0,22	0,20	0,21	0,16	0,17	0,19	0,20
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18
31	Contralmirante Cordero	General Roca	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18
32	Coquelén	Pilcaniyeu	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10	0,12	0,13
33	Coronel Belisle	Avellaneda	0,10	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,11	0,13	0,15
34	Corralito	Pilcaniyeu	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10	0,11	0,12
35	Cubanea	Adolfo Alsina	0,10	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,14
36	Darwin	Avellaneda	0,09	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06
38	El Bolsón	Bariloche	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
39	El Caín	25 de mayo	0,24	0,25	0,21	0,21	0,23	0,22	0,27	0,24	0,27	0,22	0,24	0,27	0,27
40	El Cuy	El Cuy	0,15	0,19	0,15	0,13	0,13	0,10	0,13	0,11	0,13	0,13	0,16	0,20	0,21
41	El Foyel	Bariloche	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
42	El Juncal	Adolfo Alsina	0,10	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14
43	El Manso	Bariloche	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
44	Fortín Uno	Avellaneda	0,09	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13
45	General Conesa	Conesa	0,10	0,13	0,12	0,09	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,11	0,12	0,13
46	General Fernández Oro	General Roca	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18

47	General Godoy	General Roca	0,10	0,14	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,16
48	General Roca	General Roca	0,10	0,14	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,16
49	General Vintter	Adolfo Alsina	0,11	0,14	0,13	0,10	0,09	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	0,13	0,14
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	0,10	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,14
51	Ingeniero Huergo	General Roca	0,10	0,14	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,16
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	0,15	0,16	0,14	0,13	0,13	0,13	0,16	0,13	0,17	0,13	0,16	0,18	0,18
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	0,10	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,15
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	0,08	0,11	0,09	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12
55	La Lobería	Adolfo Alsina	0,13	0,16	0,15	0,13	0,13	0,11	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,14	0,14
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	0,17	0,19	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,20	0,21
57	Lamarque	Avellaneda	0,09	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
58	Las Bayas	Ñorquinco	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10	0,11	0,12
59	Las Grutas	San Antonio	0,10	0,13	0,12	0,09	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13
60	Las Perlas	El Cuy	0,11	0,16	0,12	0,10	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,16	0,18
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	0,20	0,20	0,17	0,17	0,18	0,19	0,22	0,20	0,23	0,18	0,19	0,22	0,22
62	Los Menucos	25 de mayo	0,19	0,21	0,17	0,16	0,17	0,15	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,23	0,24
63	Los Repollos	Bariloche	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
64	Luis Beltrán	Avellaneda	0,09	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
65	Mainqué	General Roca	0,10	0,14	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,16
66	Mallín Ahogado	Bariloche	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	0,15	0,15	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,15	0,18	0,13	0,14	0,16	0,16
68	Maquinchao	25 de mayo	0,18	0,20	0,17	0,16	0,16	0,15	0,19	0,16	0,20	0,16	0,19	0,22	0,23
69	Mencué	El Cuy	0,17	0,19	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,20	0,21
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	0,15	0,18	0,14	0,13	0,13	0,10	0,14	0,12	0,14	0,13	0,16	0,19	0,20
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	0,11	0,14	0,12	0,09	0,09	0,06	0,09	0,08	0,10	0,10	0,12	0,15	0,17
72	Naupa Huen	El Cuy	0,13	0,18	0,14	0,12	0,11	0,08	0,10	0,09	0,11	0,11	0,14	0,18	0,19

73	Ñirihuau	Bariloche	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06
74	Ñorquinco	Ñorquinco	0,11	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,12	0,09	0,13	0,09	0,11	0,12	0,13
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	0,20	0,20	0,17	0,17	0,18	0,19	0,22	0,20	0,23	0,18	0,19	0,22	0,22
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	0,15	0,19	0,15	0,13	0,13	0,10	0,13	0,11	0,13	0,13	0,16	0,20	0,21
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10	0,11	0,12
78	Peñas Blancas	General Roca	0,10	0,13	0,10	0,09	0,08	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10	0,11	0,12
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	0,09	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10	0,11	0,12
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	0,24	0,25	0,21	0,21	0,23	0,22	0,27	0,24	0,27	0,22	0,24	0,27	0,27
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,07	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10	0,12	0,13
84	Playas Doradas	San Antonio	0,18	0,19	0,18	0,17	0,18	0,17	0,21	0,21	0,19	0,16	0,15	0,17	0,18
85	Pomona	Avellaneda	0,09	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,12	0,13
86	Prahuaniyeu	9 de julio	0,19	0,22	0,17	0,16	0,17	0,14	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,23	0,24
87	Rincón Treneta	9 de julio	0,16	0,18	0,15	0,13	0,14	0,11	0,15	0,14	0,15	0,14	0,16	0,19	0,20
88	Río Chico	Ñorquinco	0,11	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,12	0,09	0,13	0,09	0,11	0,12	0,13
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	0,08	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,10	0,11
90	Río Villegas	Bariloche	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
91	San Antonio Este	San Antonio	0,10	0,13	0,12	0,09	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13
92	San Antonio Oeste	San Antonio	0,10	0,13	0,12	0,09	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06
94	San Javier	Adolfo Alsina	0,10	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14
95	Sierra Colorada	9 de julio	0,19	0,21	0,17	0,16	0,17	0,15	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,23	0,24
96	Sierra Grande	San Antonio	0,17	0,21	0,18	0,16	0,16	0,13	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,19	0,20
97	Sierra Pailemán	Valcheta	0,13	0,15	0,14	0,11	0,11	0,09	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	0,15	0,16
98	Valcheta	Valcheta	0,10	0,13	0,11	0,08	0,08	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,11	0,13	0,14

99	Valle Azul	El Cuy	0,10	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,15
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	0,10	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,14
101	Viedma	Adolfo Alsina	0,10	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
103	Villa Mascardi	Bariloche	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06
104	Villa Regina	General Roca	0,10	0,14	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,16
105	Yaminué	9 de julio	0,17	0,20	0,16	0,14	0,15	0,12	0,17	0,15	0,16	0,15	0,18	0,21	0,22
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	0,10	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14

Tabla 2.6. Factor de Capacidad para Generación Eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional).
Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	0,44	0,45	0,43	0,41	0,43	0,40	0,45	0,43	0,46	0,43	0,44	0,46	0,46
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	0,51	0,52	0,47	0,46	0,48	0,48	0,54	0,51	0,54	0,49	0,51	0,55	0,55
3	Aguada Guzmán	El Cuy	0,45	0,50	0,44	0,42	0,42	0,39	0,45	0,41	0,45	0,44	0,48	0,53	0,53
4	Allen	General Roca	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	0,46	0,44	0,42	0,42	0,46	0,44	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,46	0,46
6	Arroyo Ventana	Valcheta	0,53	0,50	0,47	0,48	0,52	0,52	0,60	0,59	0,58	0,51	0,49	0,52	0,52
7	Atraico	25 de mayo	0,46	0,44	0,41	0,41	0,43	0,45	0,51	0,47	0,51	0,44	0,46	0,47	0,47
8	Blancura Centro	El Cuy	0,49	0,50	0,46	0,44	0,46	0,46	0,51	0,49	0,51	0,47	0,49	0,52	0,53
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	0,44	0,46	0,43	0,43	0,42	0,39	0,45	0,44	0,46	0,44	0,44	0,47	0,48
10	Campo Grande	General Roca	0,41	0,48	0,42	0,38	0,36	0,32	0,37	0,35	0,38	0,40	0,44	0,50	0,51
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	0,39	0,42	0,39	0,36	0,36	0,35	0,38	0,35	0,40	0,36	0,39	0,43	0,45
12	Catriel	General Roca	0,42	0,46	0,41	0,40	0,38	0,35	0,40	0,40	0,42	0,42	0,45	0,48	0,48

13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	0,36	0,37	0,34	0,31	0,33	0,32	0,38	0,34	0,38	0,33	0,36	0,40	0,41
14	Cerro Policía	El Cuy	0,44	0,52	0,46	0,42	0,40	0,35	0,38	0,36	0,41	0,44	0,48	0,54	0,55
15	Cervantes	General Roca	0,44	0,48	0,43	0,40	0,40	0,37	0,44	0,42	0,44	0,42	0,45	0,49	0,51
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	0,41	0,38	0,34	0,35	0,40	0,43	0,49	0,45	0,49	0,39	0,40	0,40	0,41
17	Chelforó	Avellaneda	0,44	0,47	0,43	0,41	0,41	0,37	0,44	0,43	0,45	0,43	0,45	0,49	0,50
18	Chichinales	General Roca	0,44	0,47	0,43	0,41	0,41	0,37	0,44	0,43	0,45	0,43	0,45	0,49	0,50
19	Chimpay	Avellaneda	0,45	0,48	0,44	0,42	0,42	0,39	0,46	0,44	0,46	0,44	0,46	0,49	0,50
20	Chipauquil	Valcheta	0,49	0,48	0,44	0,44	0,49	0,46	0,53	0,52	0,52	0,48	0,49	0,51	0,52
21	Choele Choel	Avellaneda	0,45	0,46	0,44	0,43	0,43	0,40	0,48	0,46	0,48	0,44	0,46	0,48	0,49
22	Cinco Saltos	General Roca	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
23	Cipolletti	General Roca	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
24	Clemente Onelli	25 de mayo	0,41	0,42	0,38	0,37	0,39	0,39	0,44	0,41	0,45	0,38	0,41	0,44	0,45
25	Colán Conhué	25 de mayo	0,52	0,53	0,48	0,47	0,49	0,49	0,56	0,53	0,55	0,50	0,52	0,56	0,57
26	Colonia Josefa	Avellaneda	0,45	0,46	0,44	0,43	0,43	0,40	0,48	0,46	0,48	0,44	0,46	0,48	0,49
27	Comallo	Pilcaniyeu	0,41	0,42	0,38	0,37	0,39	0,39	0,44	0,41	0,45	0,38	0,41	0,44	0,45
28	Comicó	9 de julio	0,50	0,51	0,46	0,45	0,49	0,45	0,52	0,49	0,51	0,49	0,50	0,54	0,55
29	Cona Niyeu	9 de julio	0,52	0,48	0,45	0,47	0,52	0,54	0,62	0,60	0,59	0,51	0,49	0,50	0,50
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
31	Contralmirante Cordero	General Roca	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
32	Coquelén	Pilcaniyeu	0,39	0,42	0,39	0,36	0,36	0,35	0,38	0,35	0,40	0,36	0,39	0,43	0,45
33	Coronel Belisle	Avellaneda	0,45	0,48	0,44	0,42	0,42	0,39	0,46	0,44	0,46	0,44	0,46	0,49	0,50
34	Corralito	Pilcaniyeu	0,36	0,37	0,34	0,31	0,33	0,32	0,38	0,34	0,38	0,33	0,36	0,40	0,41
35	Cubanea	Adolfo Alsina	0,44	0,45	0,43	0,42	0,43	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,44
36	Darwin	Avellaneda	0,45	0,47	0,44	0,43	0,42	0,40	0,47	0,45	0,47	0,44	0,46	0,48	0,49
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	0,28	0,28	0,25	0,24	0,26	0,26	0,33	0,29	0,32	0,26	0,29	0,31	0,31
38	El Bolsón	Bariloche	0,27	0,27	0,23	0,22	0,25	0,25	0,31	0,26	0,30	0,24	0,28	0,30	0,31
39	El Cacán	25 de mayo	0,56	0,55	0,49	0,51	0,55	0,55	0,61	0,59	0,60	0,54	0,54	0,58	0,58

40	El Cuy	El Cuy	0,45	0,50	0,44	0,42	0,42	0,39	0,45	0,41	0,45	0,44	0,48	0,53	0,53
41	El Foyel	Bariloche	0,27	0,27	0,23	0,22	0,25	0,25	0,31	0,26	0,30	0,24	0,28	0,30	0,31
42	El Juncal	Adolfo Alsina	0,44	0,46	0,44	0,43	0,44	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,45
43	El Manso	Bariloche	0,15	0,17	0,14	0,13	0,13	0,13	0,16	0,13	0,16	0,12	0,16	0,19	0,20
44	Fortín Uno	Avellaneda	0,46	0,47	0,44	0,44	0,43	0,41	0,49	0,47	0,49	0,45	0,46	0,49	0,49
45	General Conesa	Conesa	0,43	0,44	0,41	0,41	0,41	0,39	0,46	0,44	0,46	0,42	0,43	0,44	0,44
46	General Fernández Oro	General Roca	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
47	General Godoy	General Roca	0,44	0,48	0,43	0,40	0,40	0,37	0,44	0,42	0,44	0,42	0,45	0,49	0,51
48	General Roca	General Roca	0,44	0,48	0,43	0,40	0,40	0,37	0,44	0,42	0,44	0,42	0,45	0,49	0,51
49	General Vintter	Adolfo Alsina	0,45	0,45	0,43	0,43	0,44	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,44	0,45	0,44
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	0,44	0,45	0,43	0,42	0,43	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,44
51	Ingeniero Huergo	General Roca	0,44	0,48	0,43	0,40	0,40	0,37	0,44	0,42	0,44	0,42	0,45	0,49	0,51
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	0,46	0,44	0,41	0,41	0,43	0,45	0,51	0,47	0,51	0,44	0,46	0,47	0,47
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	0,44	0,47	0,43	0,41	0,41	0,37	0,44	0,43	0,45	0,43	0,45	0,49	0,50
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	0,45	0,46	0,43	0,43	0,42	0,40	0,47	0,46	0,48	0,44	0,45	0,48	0,48
55	La Lobería	Adolfo Alsina	0,48	0,46	0,46	0,46	0,48	0,47	0,53	0,52	0,51	0,46	0,45	0,45	0,45
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	0,49	0,50	0,46	0,44	0,46	0,46	0,51	0,49	0,51	0,47	0,49	0,52	0,53
57	Lamarque	Avellaneda	0,45	0,46	0,44	0,43	0,43	0,40	0,48	0,46	0,48	0,44	0,46	0,48	0,49
58	Las Bayas	Ñorquinco	0,36	0,36	0,33	0,31	0,33	0,33	0,39	0,35	0,39	0,33	0,36	0,38	0,39
59	Las Grutas	San Antonio	0,45	0,46	0,44	0,44	0,45	0,43	0,49	0,46	0,48	0,45	0,45	0,46	0,46
60	Las Perlas	El Cuy	0,44	0,50	0,44	0,41	0,41	0,36	0,42	0,40	0,43	0,43	0,47	0,52	0,53
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	0,52	0,49	0,45	0,46	0,50	0,53	0,58	0,55	0,58	0,50	0,50	0,52	0,53
62	Los Menucos	25 de mayo	0,51	0,51	0,46	0,45	0,49	0,47	0,55	0,52	0,54	0,49	0,51	0,55	0,55
63	Los Repollos	Bariloche	0,27	0,27	0,23	0,22	0,25	0,25	0,31	0,26	0,30	0,24	0,28	0,30	0,31
64	Luis Beltrán	Avellaneda	0,45	0,46	0,44	0,43	0,43	0,40	0,48	0,46	0,48	0,44	0,46	0,48	0,49
65	Mainqué	General Roca	0,44	0,48	0,43	0,40	0,40	0,37	0,44	0,42	0,44	0,42	0,45	0,49	0,51

66	Mallín Ahogado	Bariloche	0,27	0,27	0,23	0,22	0,25	0,25	0,31	0,26	0,30	0,24	0,28	0,30	0,31
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	0,46	0,42	0,39	0,40	0,45	0,49	0,54	0,51	0,54	0,44	0,44	0,44	0,45
68	Maquinchao	25 de mayo	0,51	0,52	0,47	0,46	0,48	0,48	0,54	0,51	0,54	0,49	0,51	0,55	0,55
69	Mencué	El Cuy	0,49	0,50	0,46	0,44	0,46	0,46	0,51	0,49	0,51	0,47	0,49	0,52	0,53
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	0,48	0,49	0,44	0,42	0,47	0,43	0,51	0,48	0,49	0,47	0,48	0,52	0,53
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	0,46	0,47	0,43	0,41	0,45	0,41	0,47	0,45	0,47	0,45	0,47	0,50	0,51
72	Naupa Huen	El Cuy	0,46	0,52	0,46	0,43	0,42	0,38	0,42	0,39	0,43	0,44	0,48	0,54	0,55
73	Ñirihuau	Bariloche	0,28	0,28	0,25	0,24	0,26	0,26	0,33	0,29	0,32	0,26	0,29	0,31	0,31
74	Ñorquinco	Ñorquinco	0,41	0,38	0,34	0,35	0,40	0,43	0,49	0,45	0,49	0,39	0,40	0,40	0,41
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	0,52	0,49	0,45	0,46	0,50	0,53	0,58	0,55	0,58	0,50	0,50	0,52	0,53
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	0,45	0,50	0,44	0,42	0,42	0,39	0,45	0,41	0,45	0,44	0,48	0,53	0,53
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	0,36	0,37	0,34	0,31	0,33	0,32	0,38	0,34	0,38	0,33	0,36	0,40	0,41
78	Peñas Blancas	General Roca	0,42	0,46	0,41	0,40	0,38	0,35	0,40	0,40	0,42	0,42	0,45	0,48	0,48
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	0,36	0,36	0,33	0,31	0,33	0,33	0,39	0,35	0,39	0,33	0,36	0,38	0,39
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	0,46	0,47	0,44	0,44	0,43	0,41	0,49	0,47	0,49	0,45	0,46	0,49	0,49
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	0,36	0,36	0,33	0,31	0,33	0,33	0,39	0,35	0,39	0,33	0,36	0,38	0,39
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	0,56	0,55	0,49	0,51	0,55	0,55	0,61	0,59	0,60	0,54	0,54	0,58	0,58
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	0,39	0,42	0,39	0,36	0,36	0,35	0,38	0,35	0,40	0,36	0,39	0,43	0,45
84	Playas Doradas	San Antonio	0,51	0,50	0,48	0,47	0,51	0,50	0,57	0,56	0,54	0,49	0,48	0,49	0,49
85	Pomona	Avellaneda	0,45	0,46	0,44	0,43	0,43	0,40	0,48	0,46	0,48	0,44	0,46	0,48	0,49
86	Prahuaniyeu	9 de julio	0,52	0,54	0,48	0,47	0,50	0,47	0,54	0,51	0,54	0,50	0,53	0,57	0,58
87	Rincón Treneta	9 de julio	0,49	0,48	0,44	0,44	0,49	0,46	0,53	0,52	0,52	0,48	0,49	0,51	0,52
88	Río Chico	Ñorquinco	0,41	0,38	0,34	0,35	0,40	0,43	0,49	0,45	0,49	0,39	0,40	0,40	0,41
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	0,44	0,46	0,43	0,43	0,42	0,39	0,45	0,44	0,46	0,44	0,44	0,47	0,48
90	Río Villegas	Bariloche	0,27	0,27	0,23	0,22	0,25	0,25	0,31	0,26	0,30	0,24	0,28	0,30	0,31
91	San Antonio Este	San Antonio	0,45	0,46	0,44	0,44	0,45	0,43	0,49	0,46	0,48	0,45	0,45	0,46	0,46

92	San Antonio Oeste	San Antonio	0,45	0,46	0,44	0,44	0,45	0,43	0,49	0,46	0,48	0,45	0,45	0,46	0,46
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	0,28	0,28	0,25	0,24	0,26	0,26	0,33	0,29	0,32	0,26	0,29	0,31	0,31
94	San Javier	Adolfo Alsina	0,44	0,46	0,44	0,43	0,44	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,45
95	Sierra Colorada	9 de julio	0,51	0,51	0,46	0,45	0,49	0,47	0,55	0,52	0,54	0,49	0,51	0,55	0,55
96	Sierra Grande	San Antonio	0,54	0,52	0,49	0,50	0,54	0,53	0,60	0,59	0,58	0,53	0,51	0,53	0,52
97	Sierra Pailemán	Valcheta	0,46	0,44	0,42	0,42	0,46	0,44	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,46	0,46
98	Valcheta	Valcheta	0,43	0,44	0,42	0,40	0,43	0,39	0,45	0,42	0,45	0,42	0,44	0,46	0,47
99	Valle Azul	El Cuy	0,44	0,47	0,43	0,41	0,41	0,37	0,44	0,43	0,45	0,43	0,45	0,49	0,50
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	0,44	0,45	0,43	0,42	0,43	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,44
101	Viedma	Adolfo Alsina	0,44	0,46	0,44	0,43	0,44	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,45
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	0,31	0,29	0,26	0,25	0,28	0,29	0,38	0,33	0,36	0,30	0,32	0,35	0,34
103	Villa Mascardi	Bariloche	0,28	0,28	0,25	0,24	0,26	0,26	0,33	0,29	0,32	0,26	0,29	0,31	0,31
104	Villa Regina	General Roca	0,44	0,48	0,43	0,40	0,40	0,37	0,44	0,42	0,44	0,42	0,45	0,49	0,51
105	Yaminué	9 de julio	0,50	0,51	0,46	0,45	0,49	0,45	0,52	0,49	0,51	0,49	0,50	0,54	0,55
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	0,44	0,46	0,44	0,43	0,44	0,42	0,48	0,46	0,47	0,43	0,43	0,44	0,45

Figura 2.53. Factor de Capacidad medio anual para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

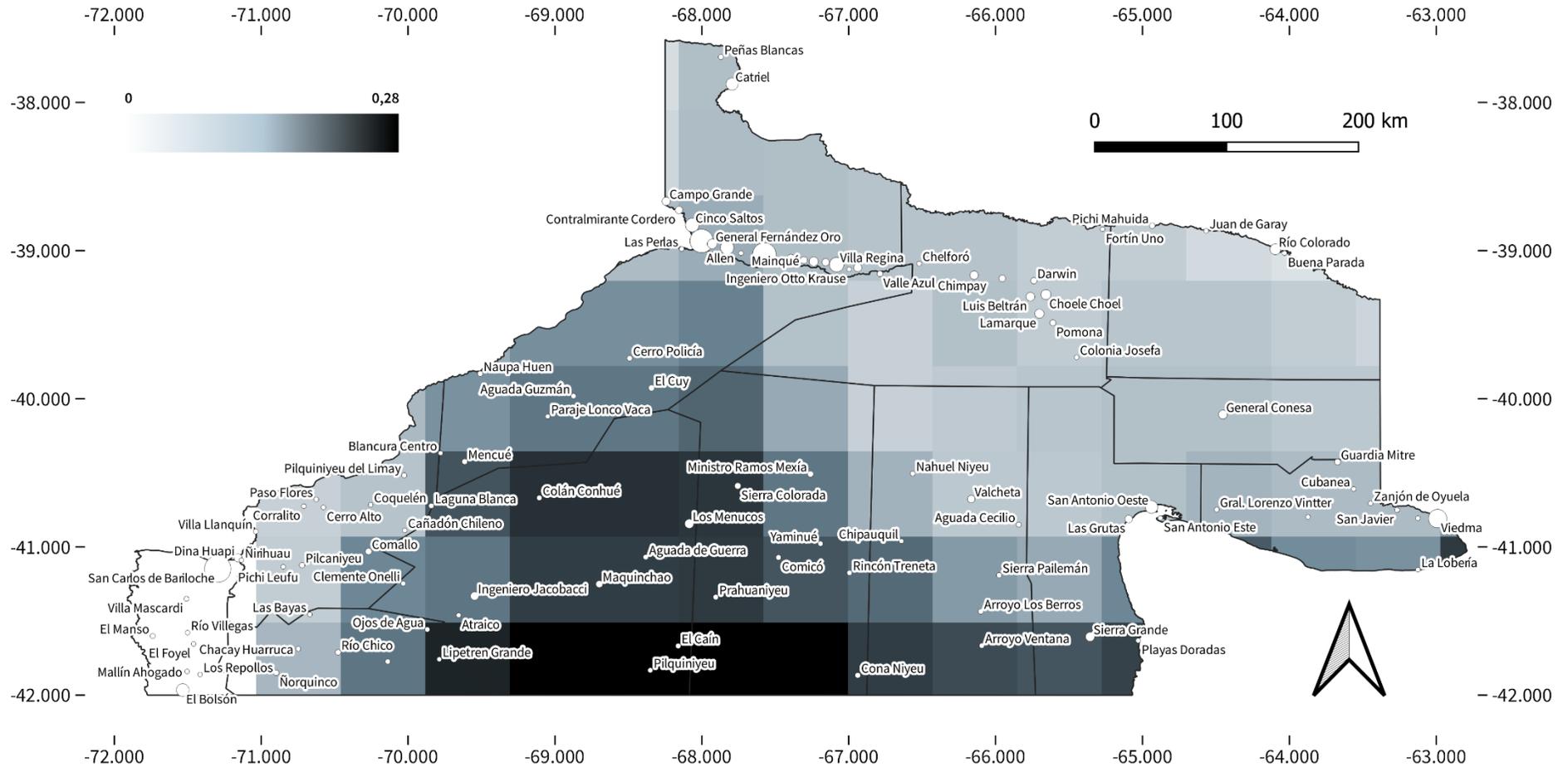


Figura 2.54. Factor de Capacidad medio en enero para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

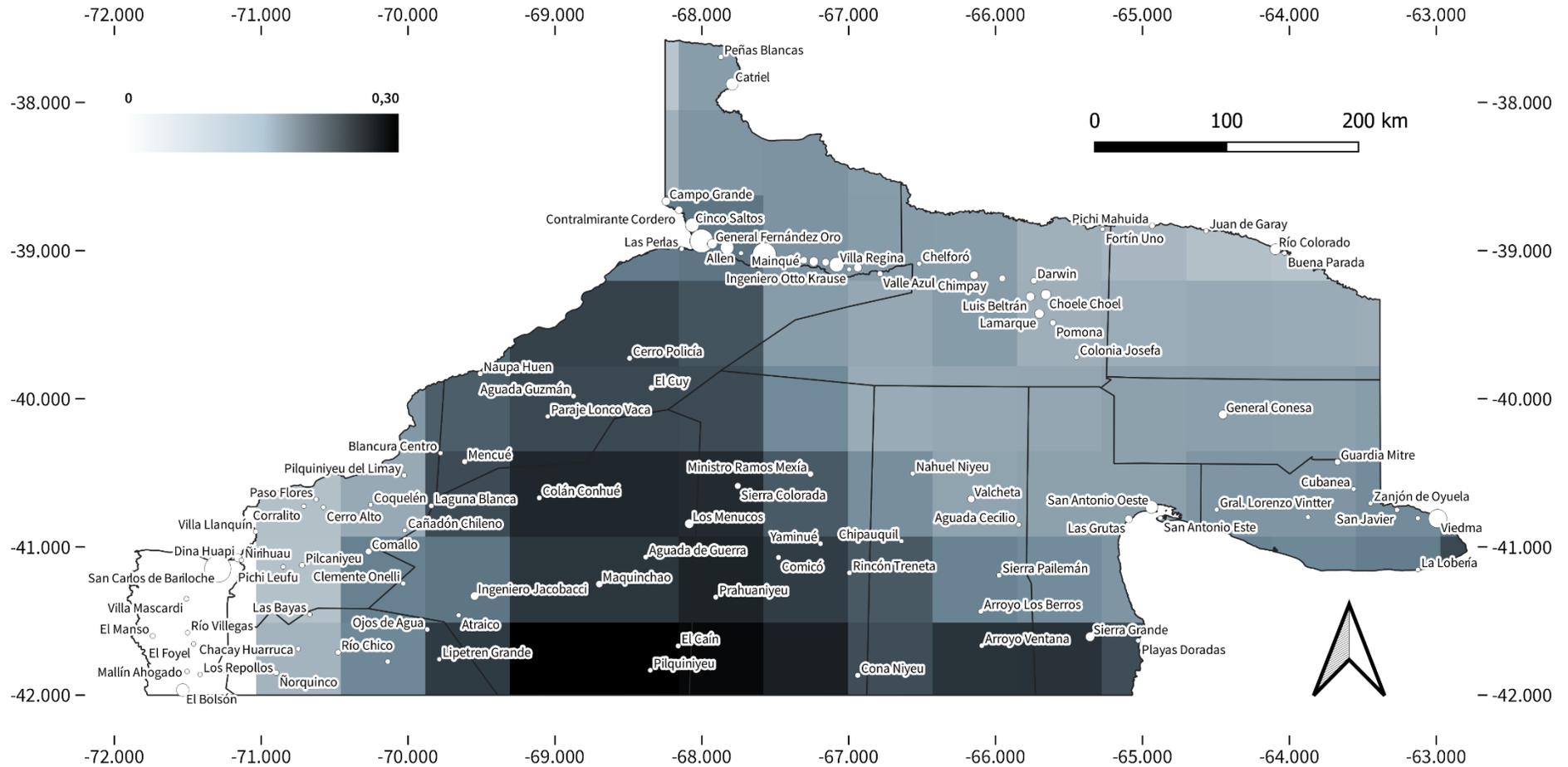


Figura 2.55. Factor de Capacidad medio en febrero para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

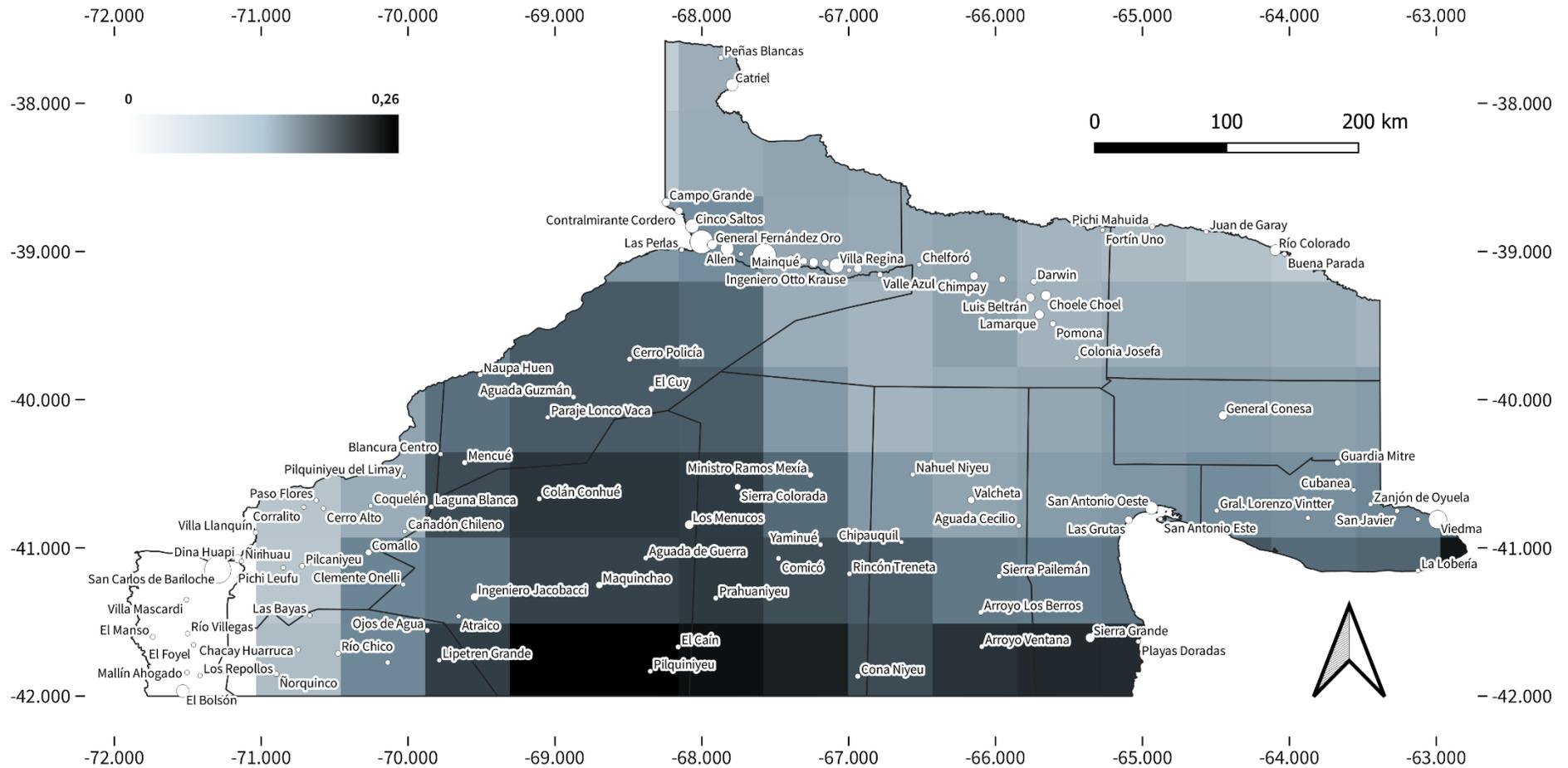


Figura 2.56. Factor de Capacidad medio en marzo para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

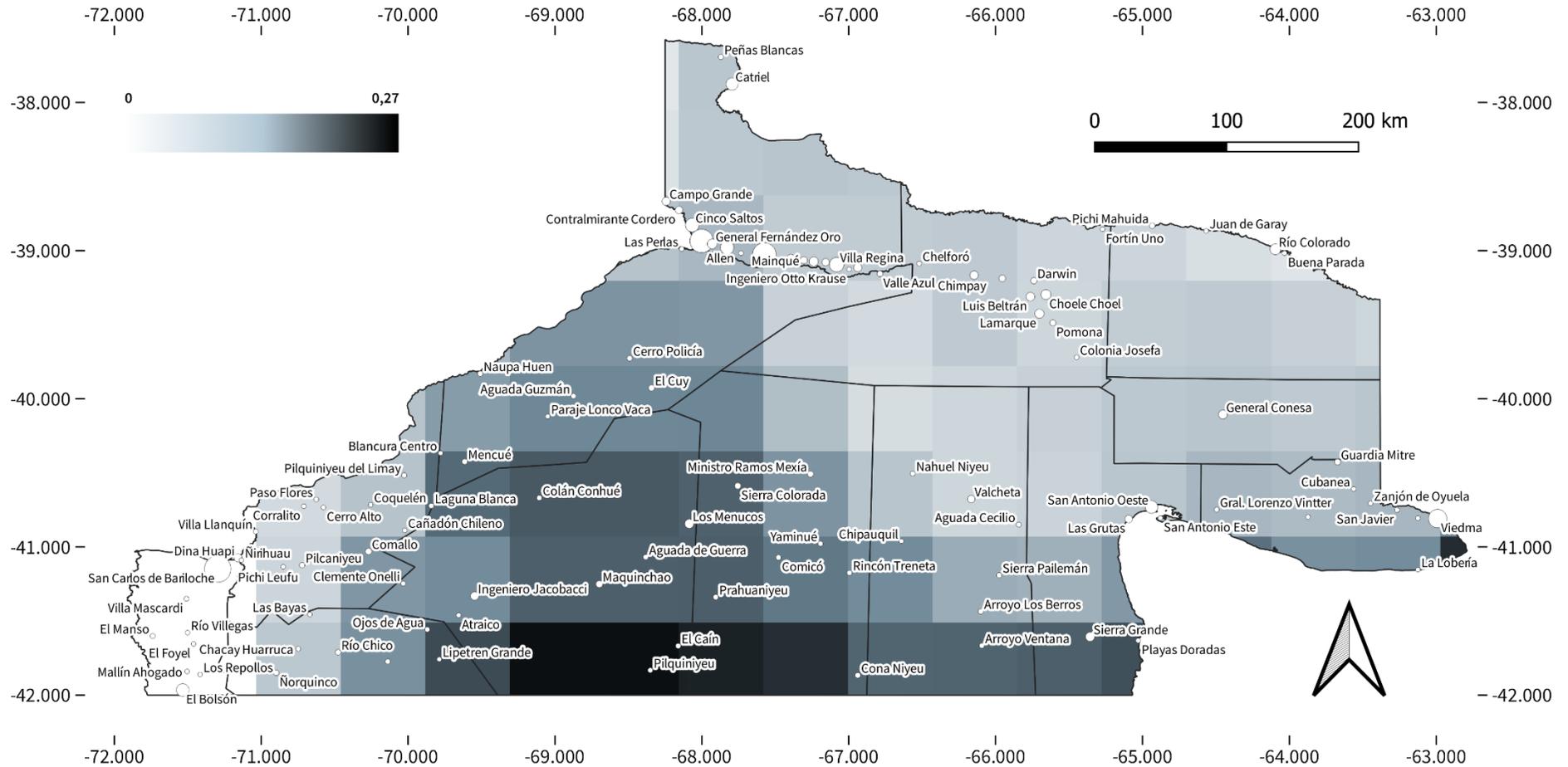


Figura 2.57. Factor de Capacidad medio en abril para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

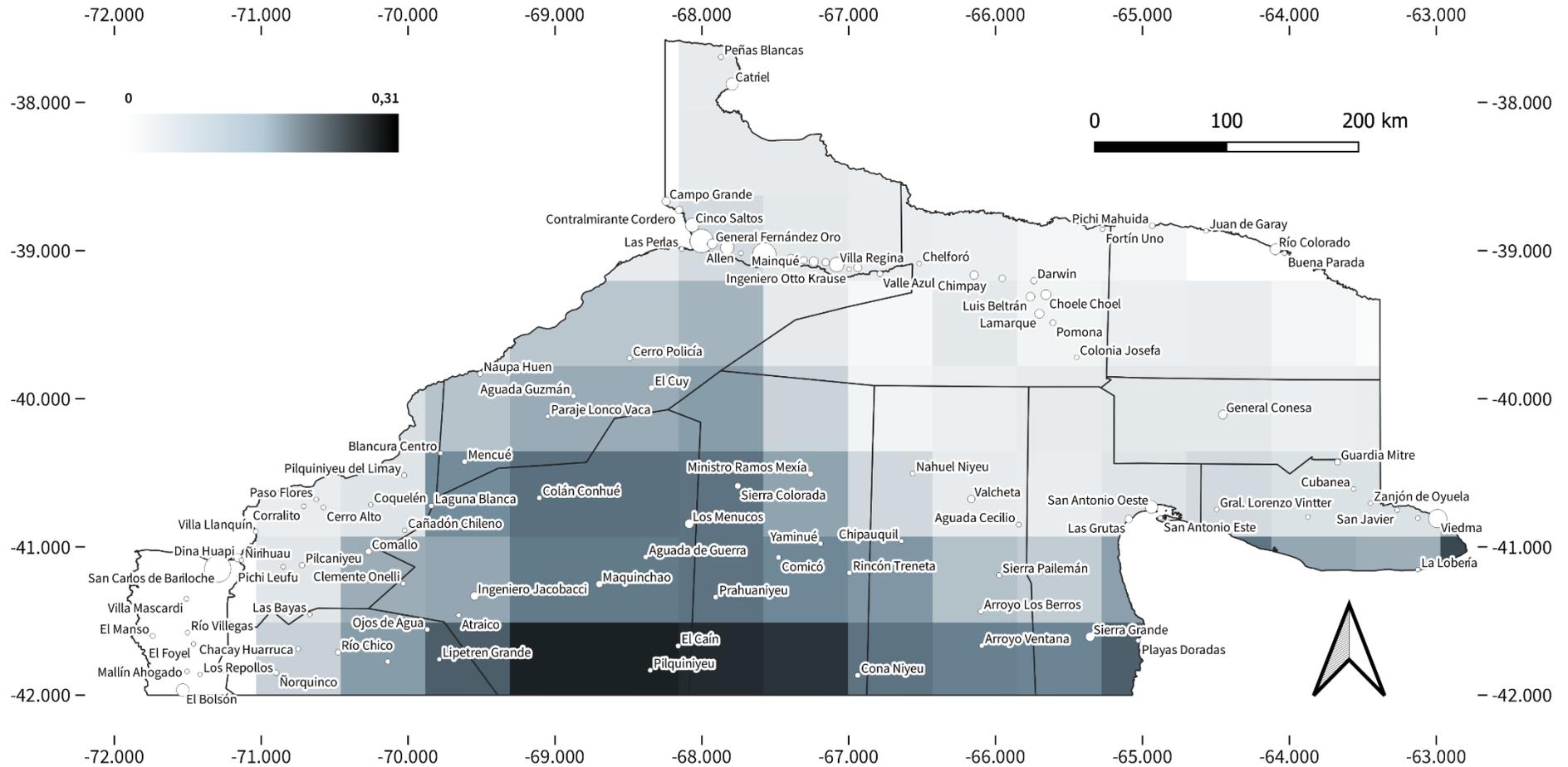


Figura 2.58. Factor de Capacidad medio en mayo para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

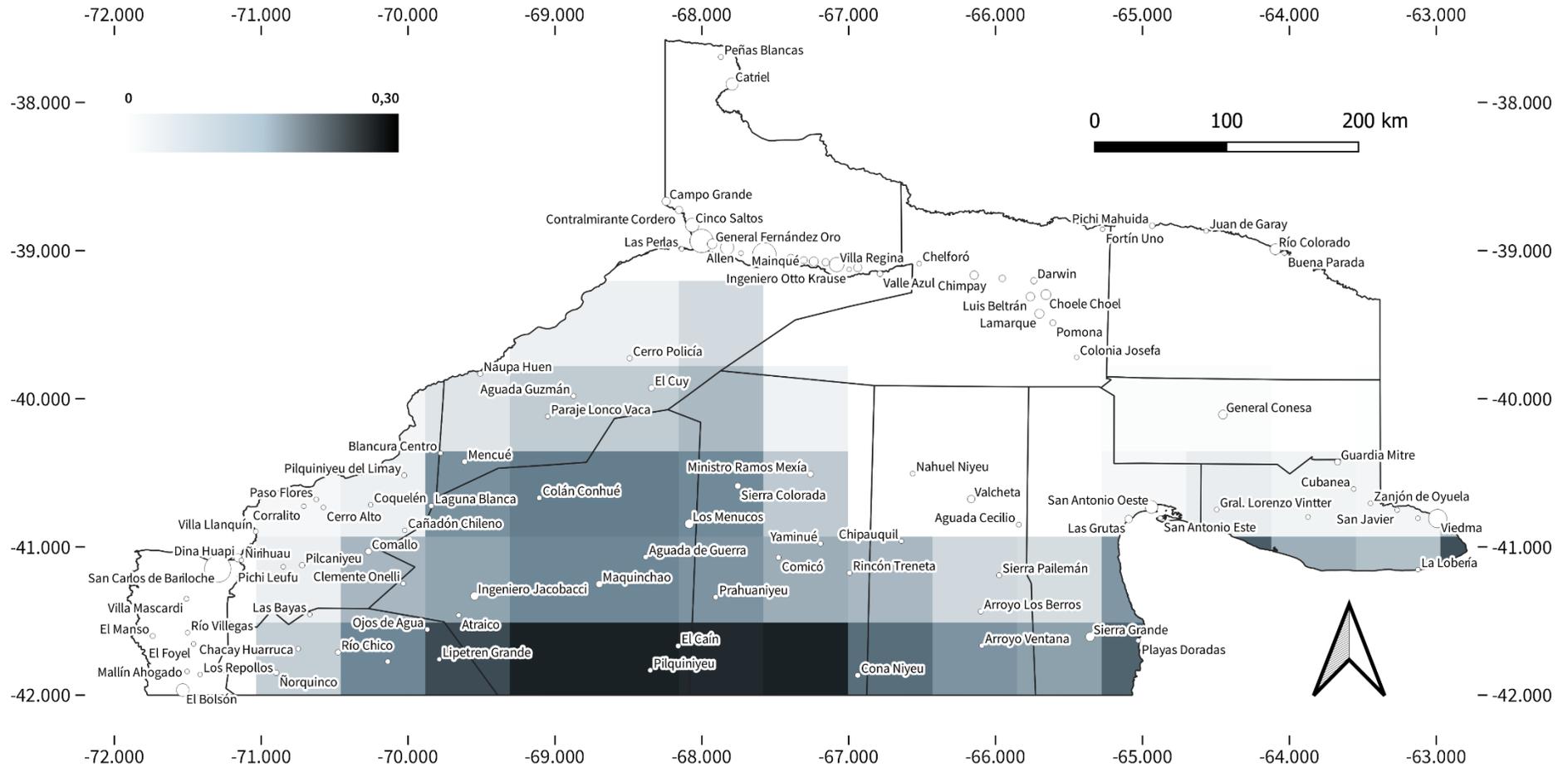


Figura 2.59. Factor de Capacidad medio en junio para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

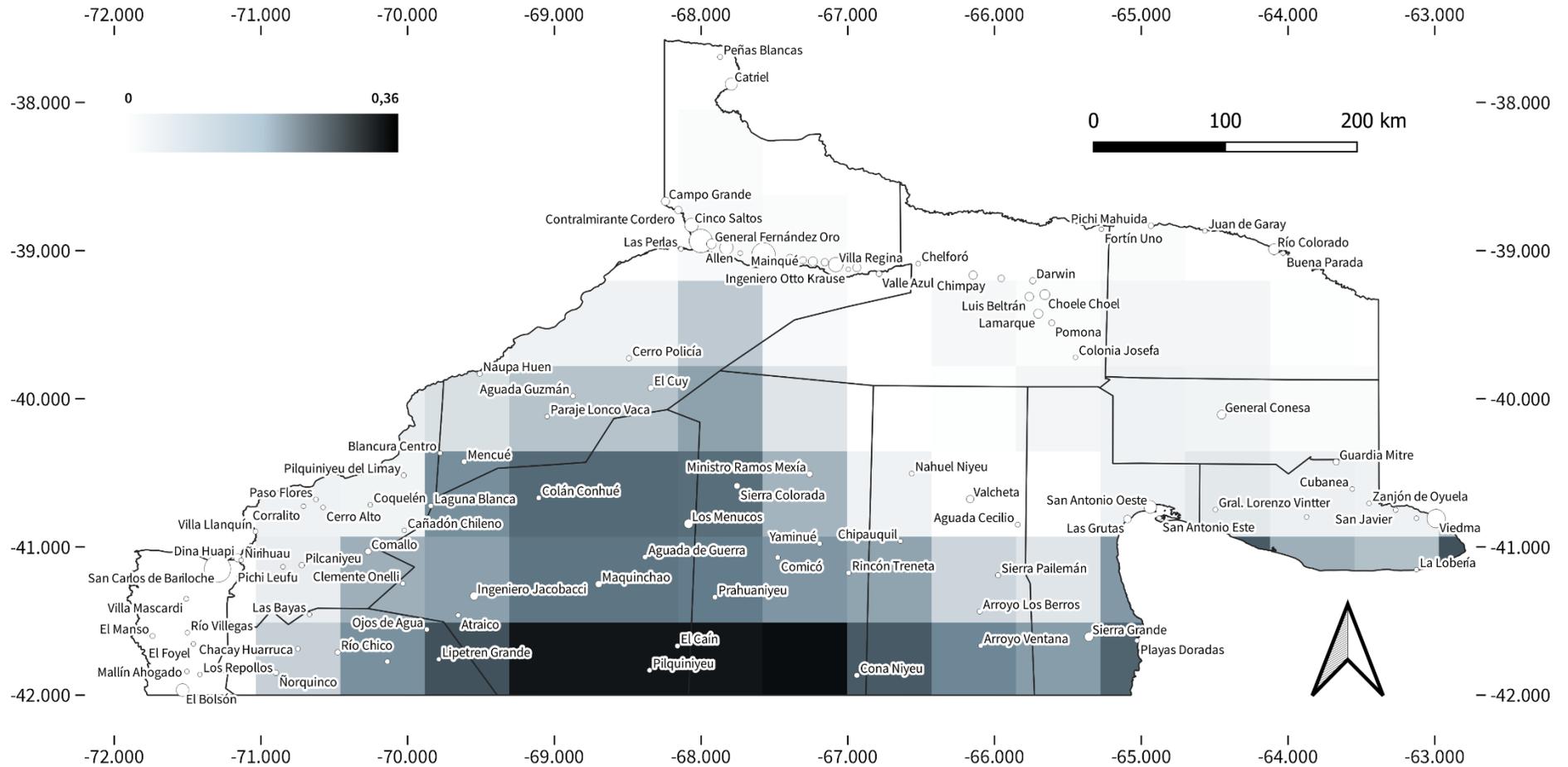


Figura 2.60. Factor de Capacidad medio en julio para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

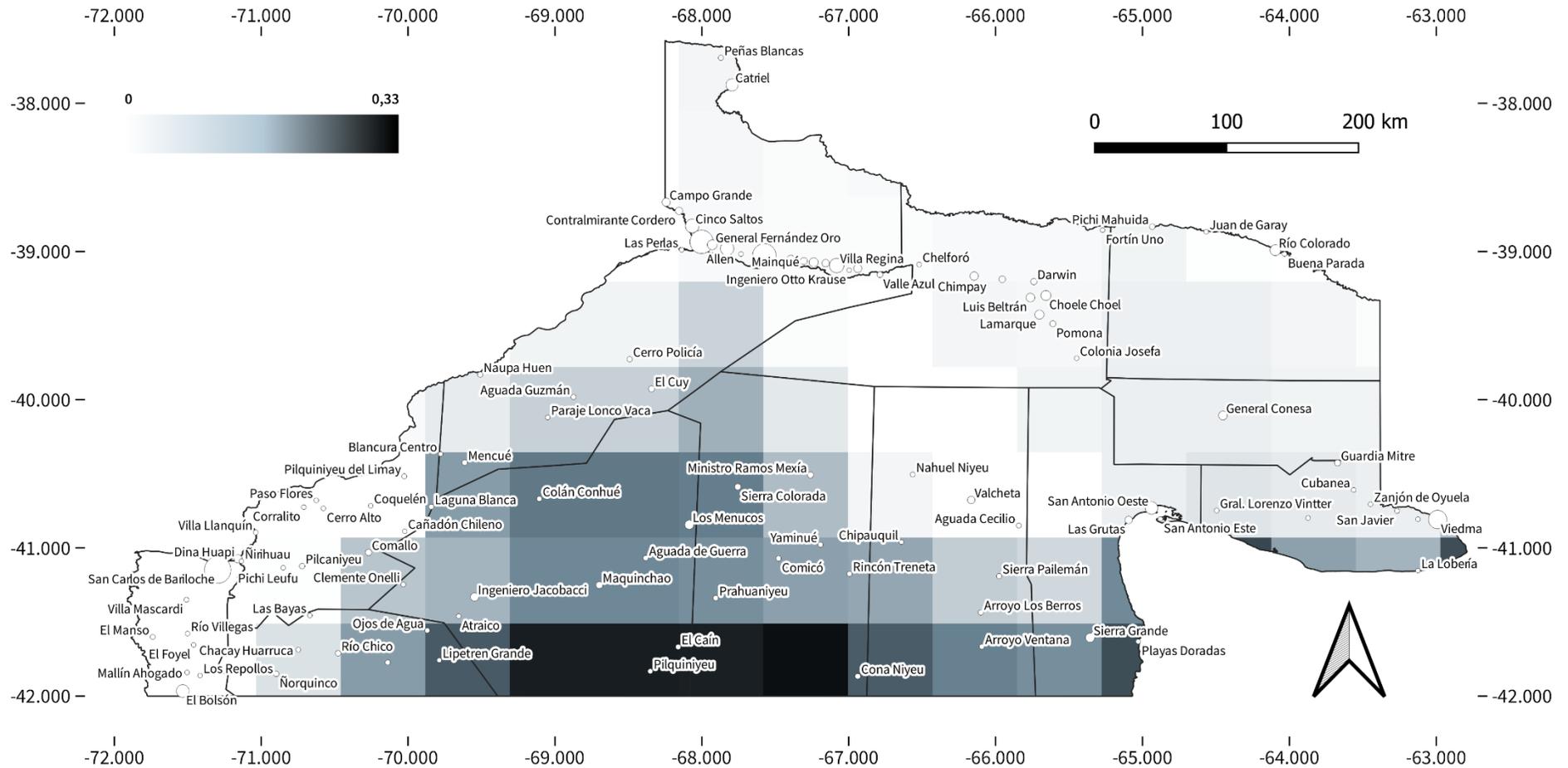


Figura 2.61. Factor de Capacidad medio en agosto para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

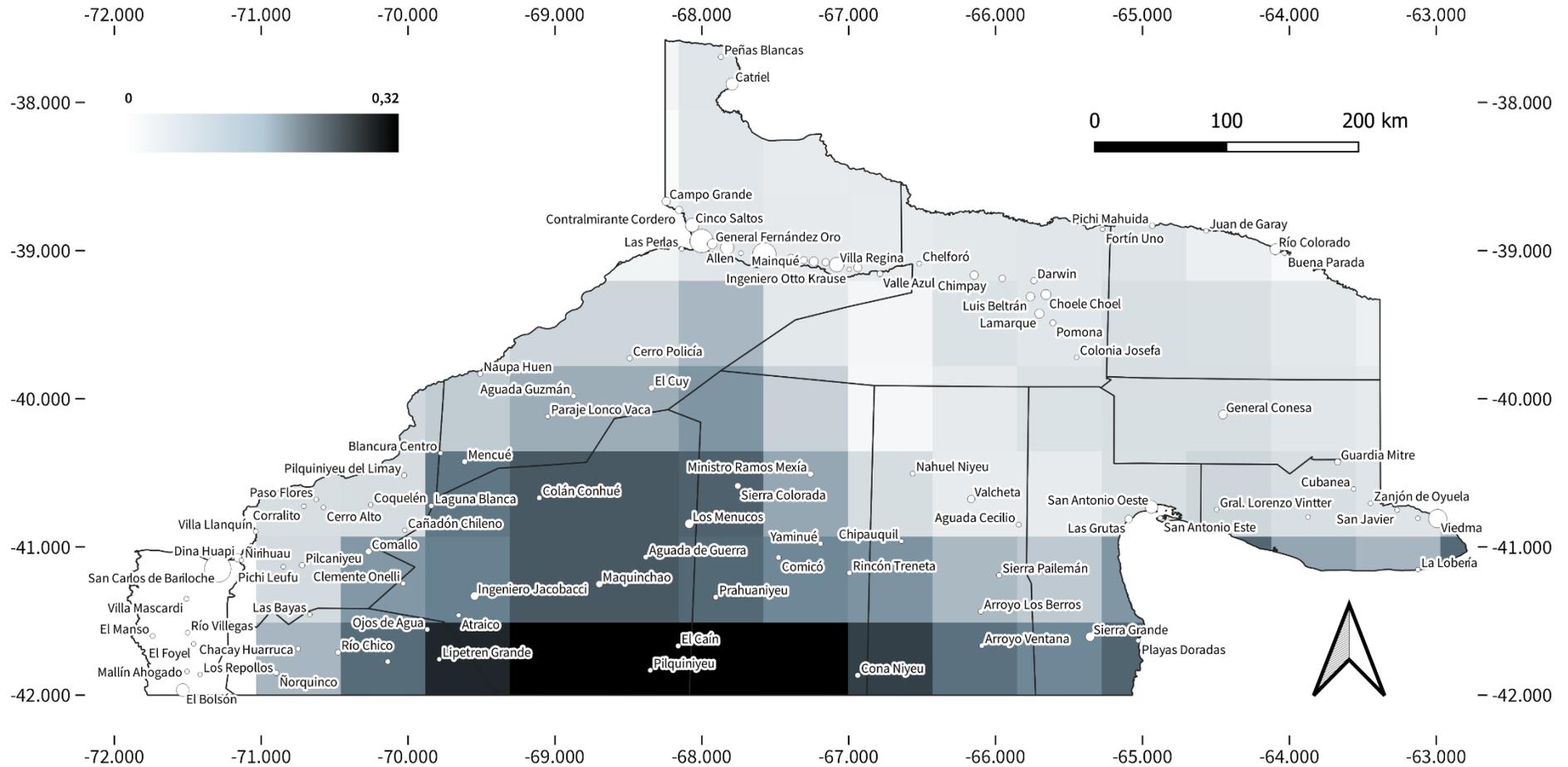


Figura 2.62. Factor de Capacidad medio en septiembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

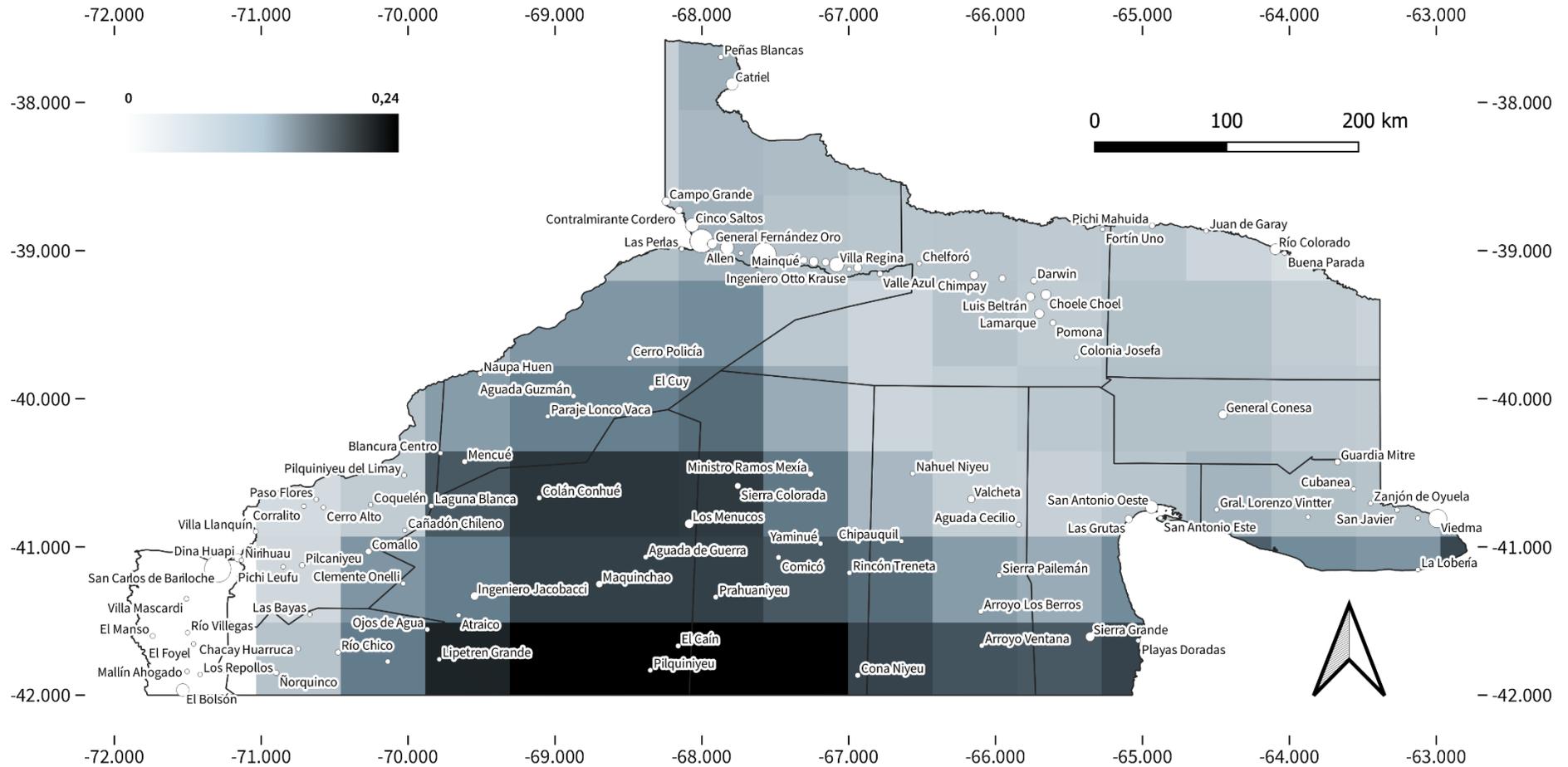


Figura 2.63. Factor de Capacidad medio en octubre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

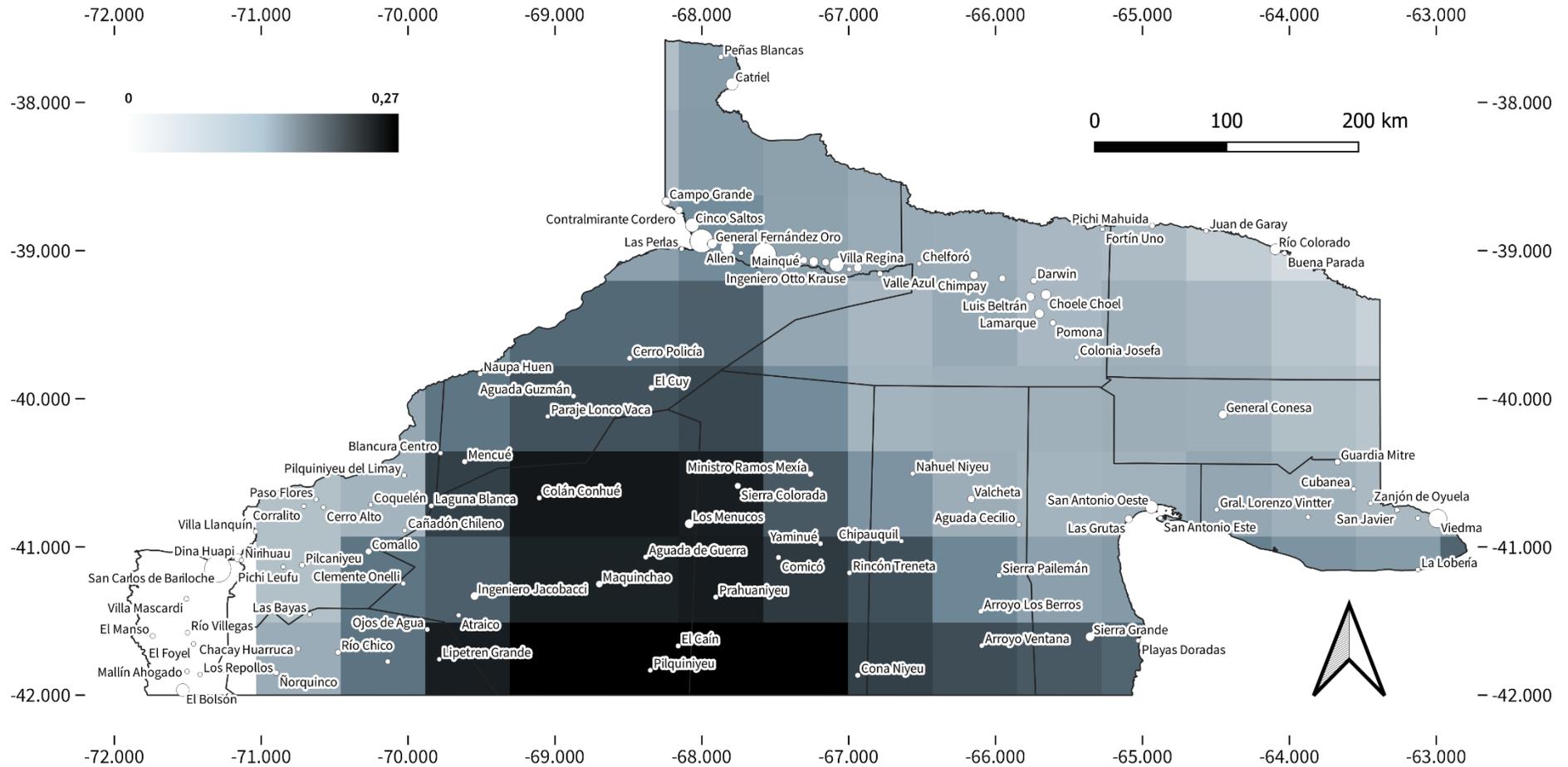


Figura 2.64. Factor de Capacidad medio en noviembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

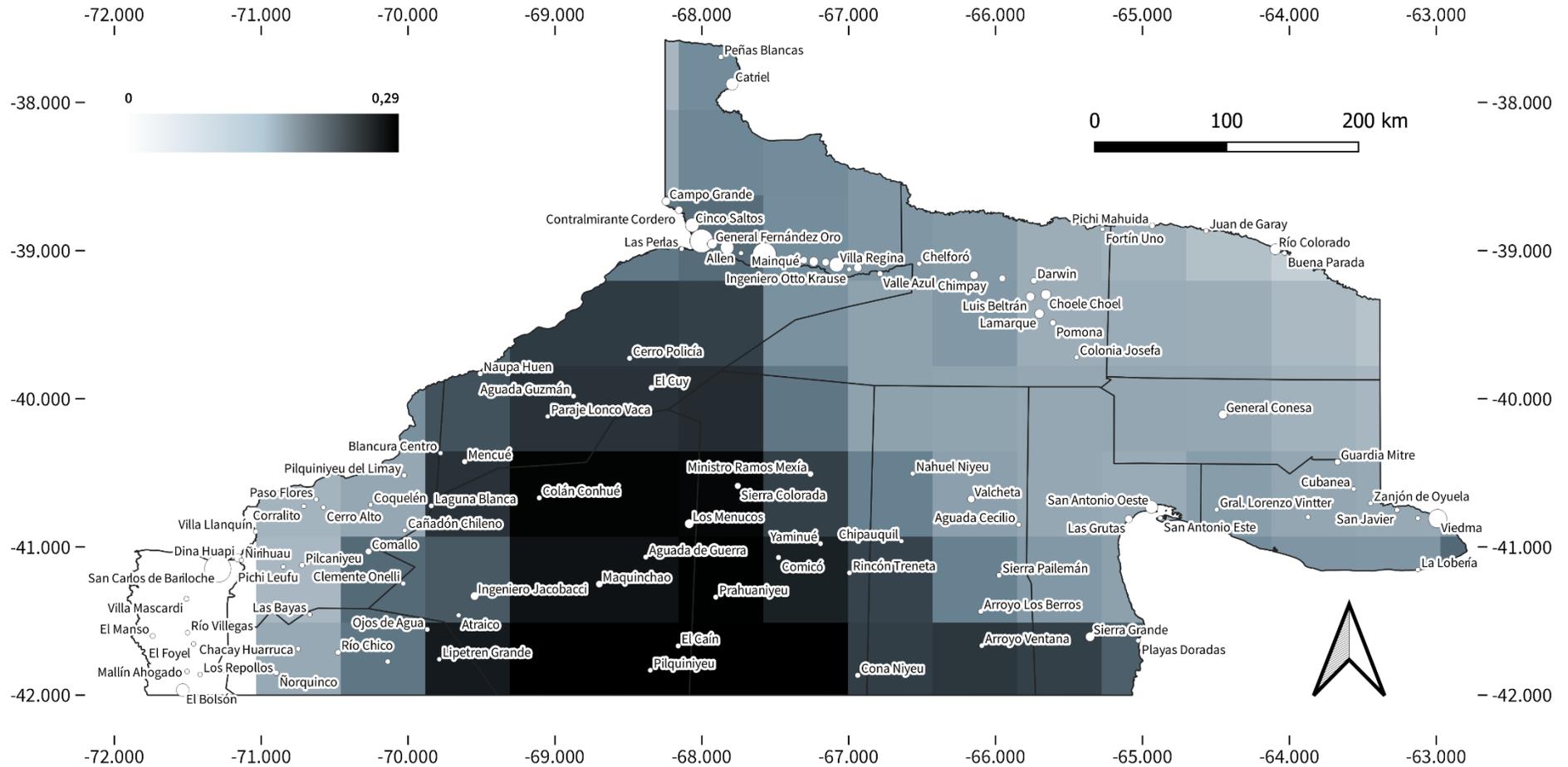


Figura 2.65. Factor de Capacidad medio en diciembre para generación eólica a 10 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

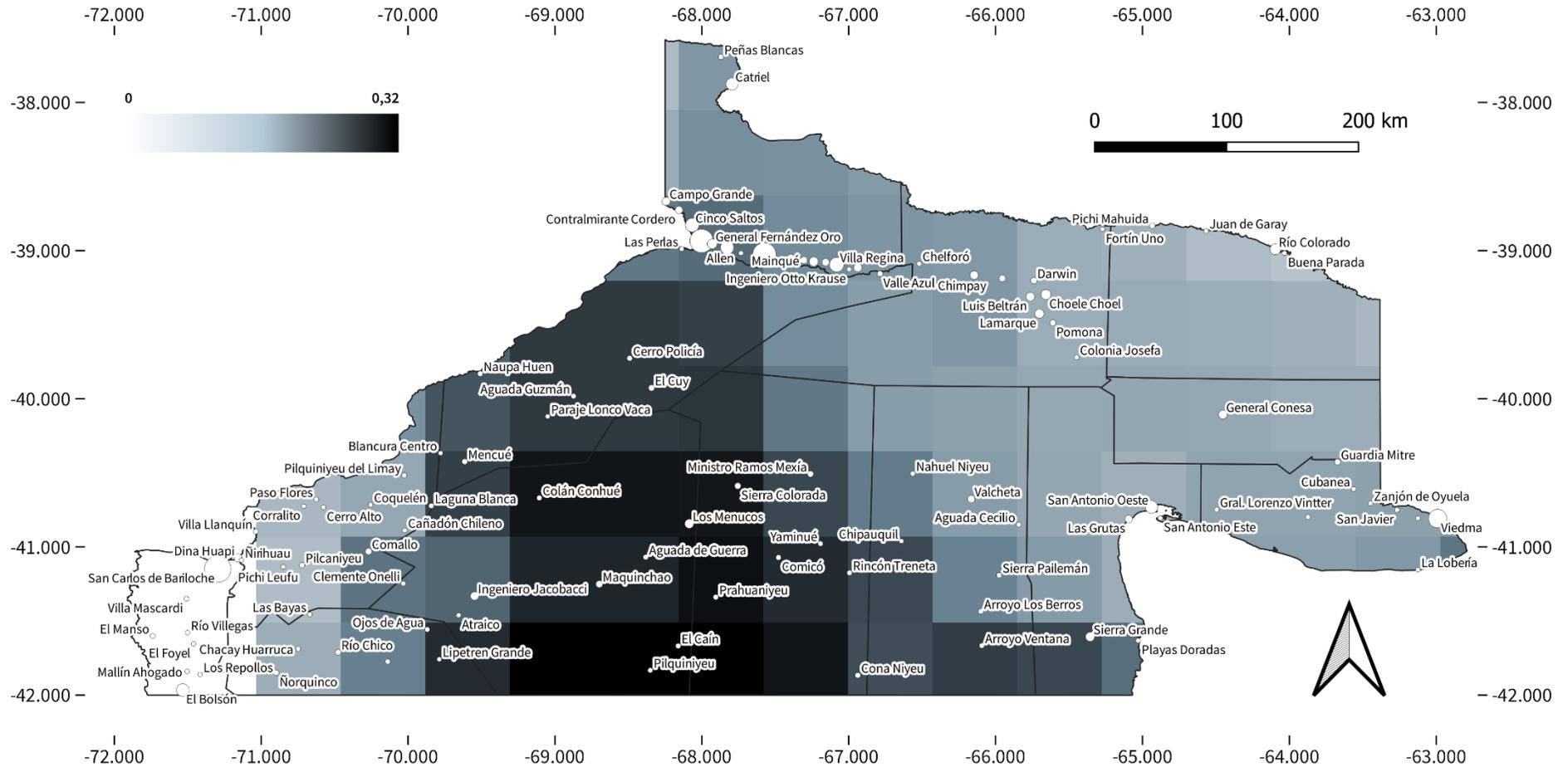


Figura 2.66. Factor de Capacidad medio anual para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

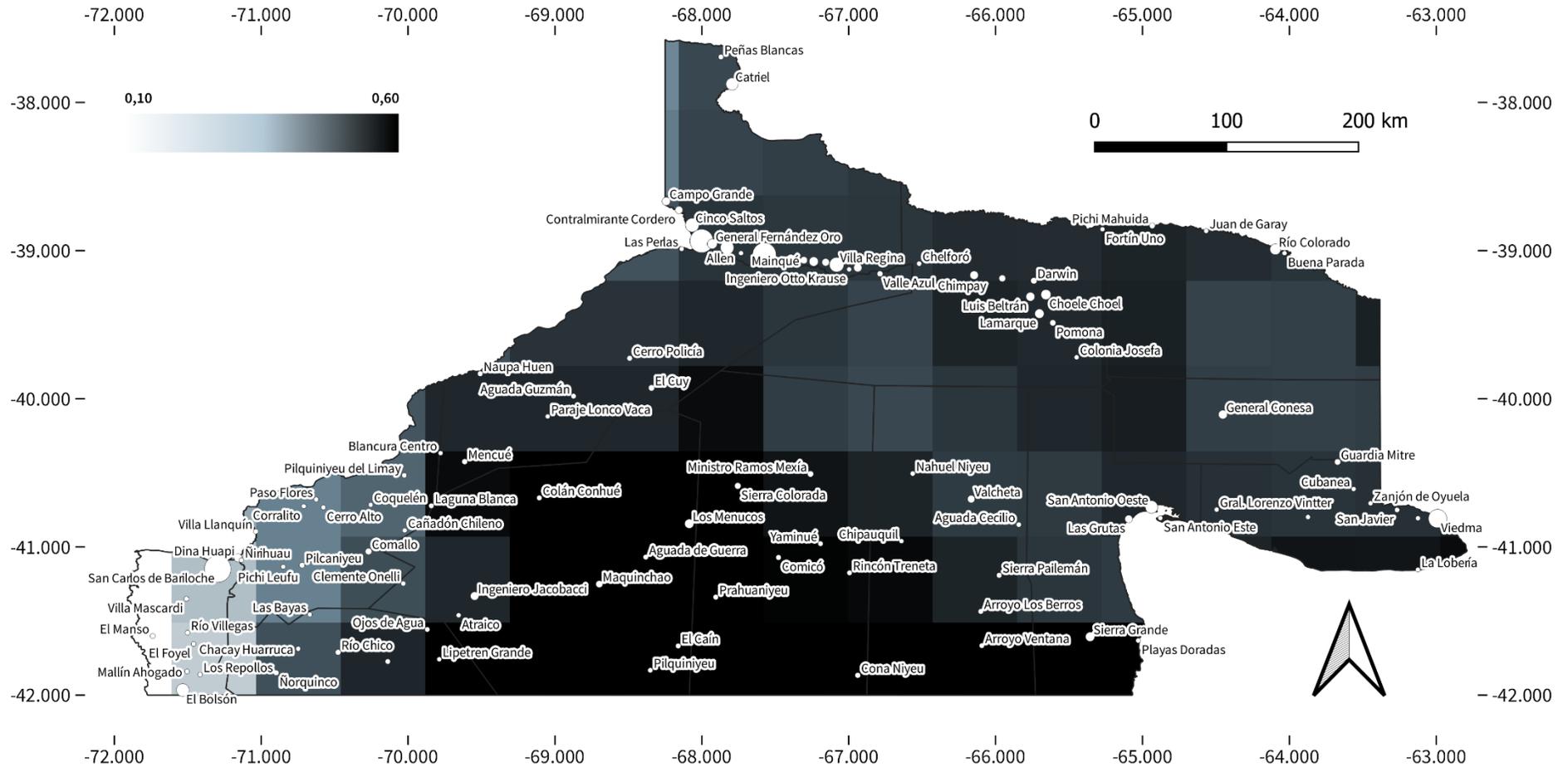


Figura 2.67. Factor de Capacidad medio en enero para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

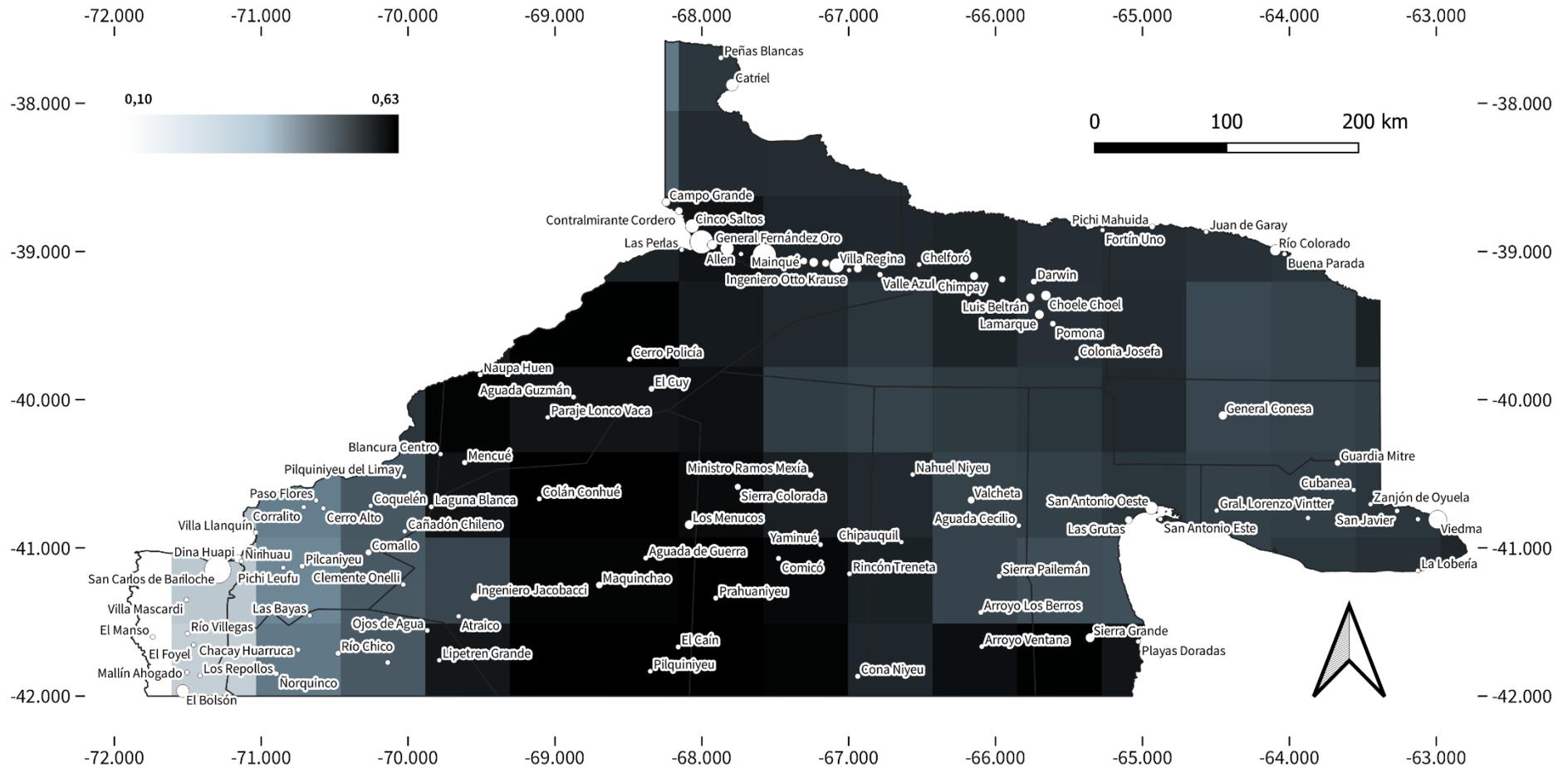


Figura 2.68. Factor de Capacidad medio en febrero para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

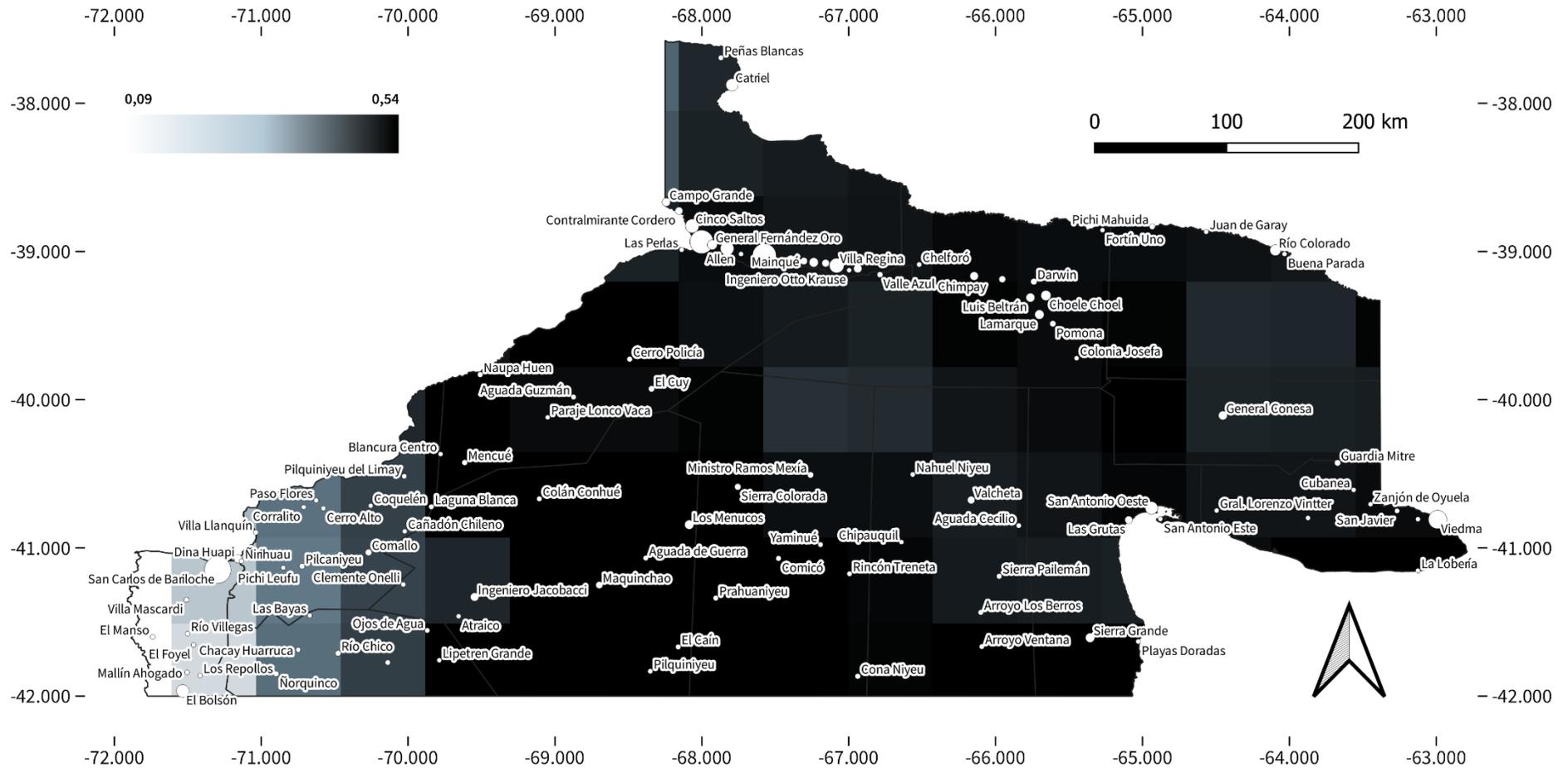


Figura 2.69. Factor de Capacidad medio en marzo para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

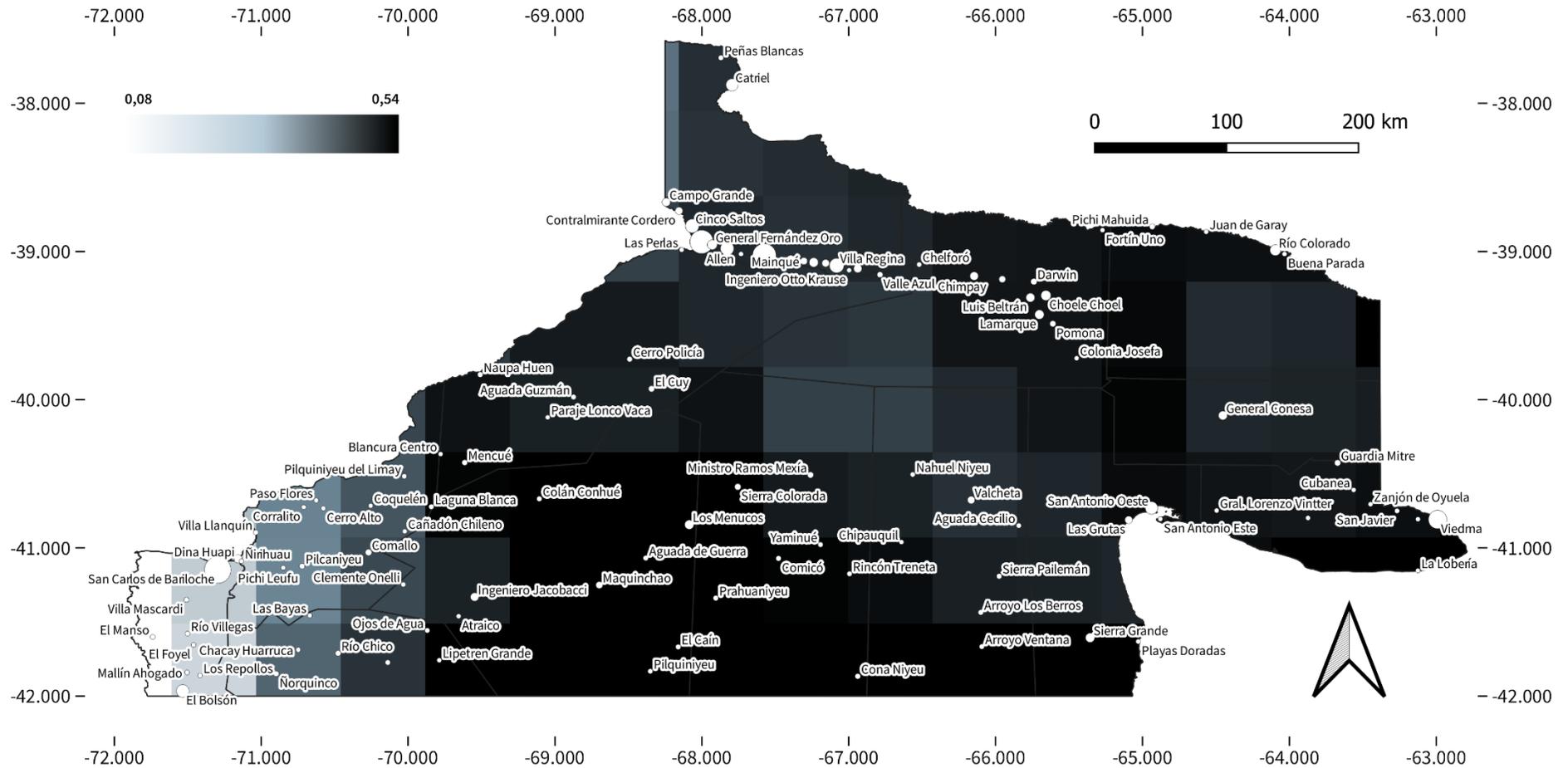


Figura 2.70. Factor de Capacidad medio en abril para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

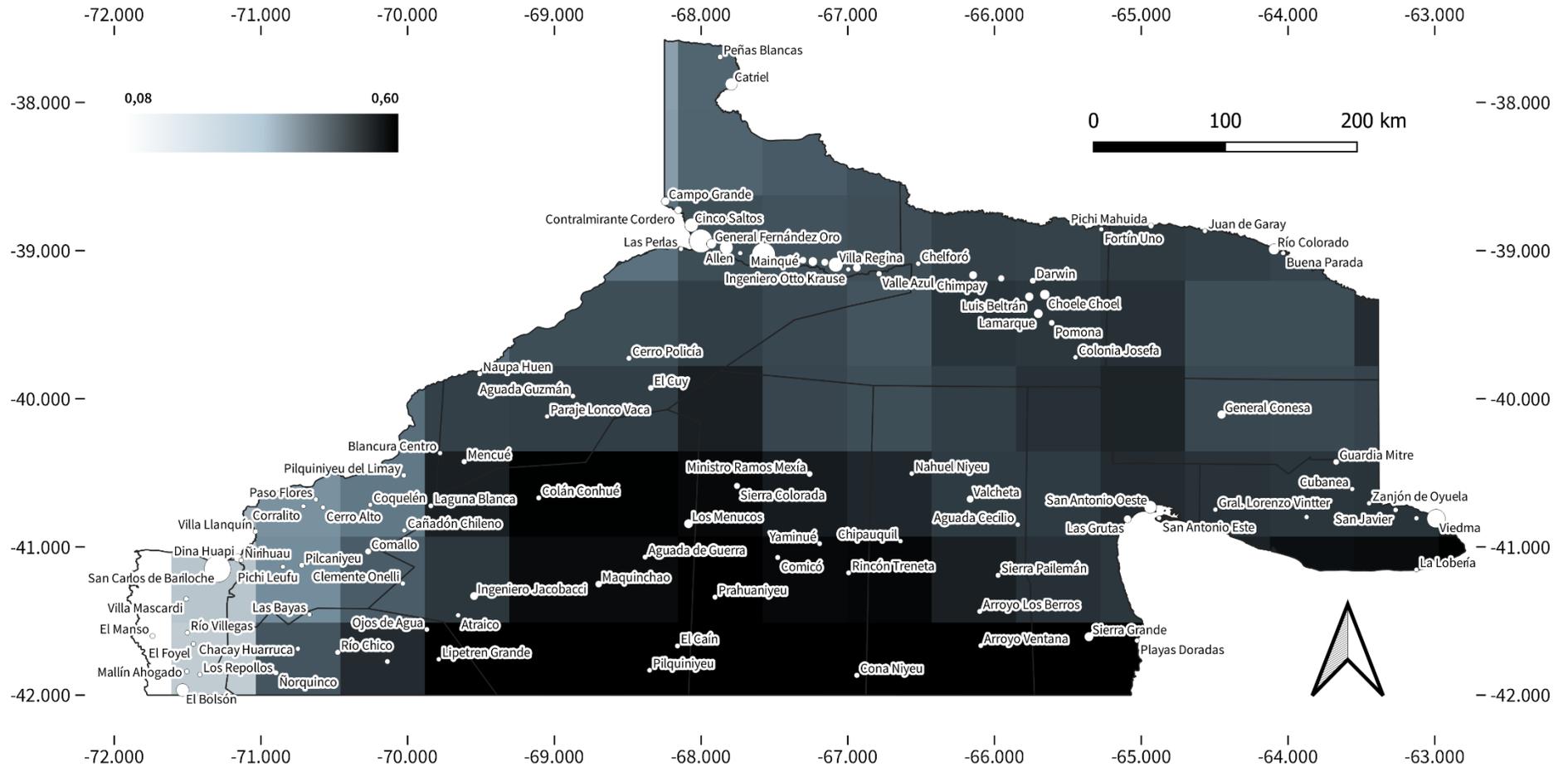


Figura 2.71. Factor de Capacidad medio en mayo para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

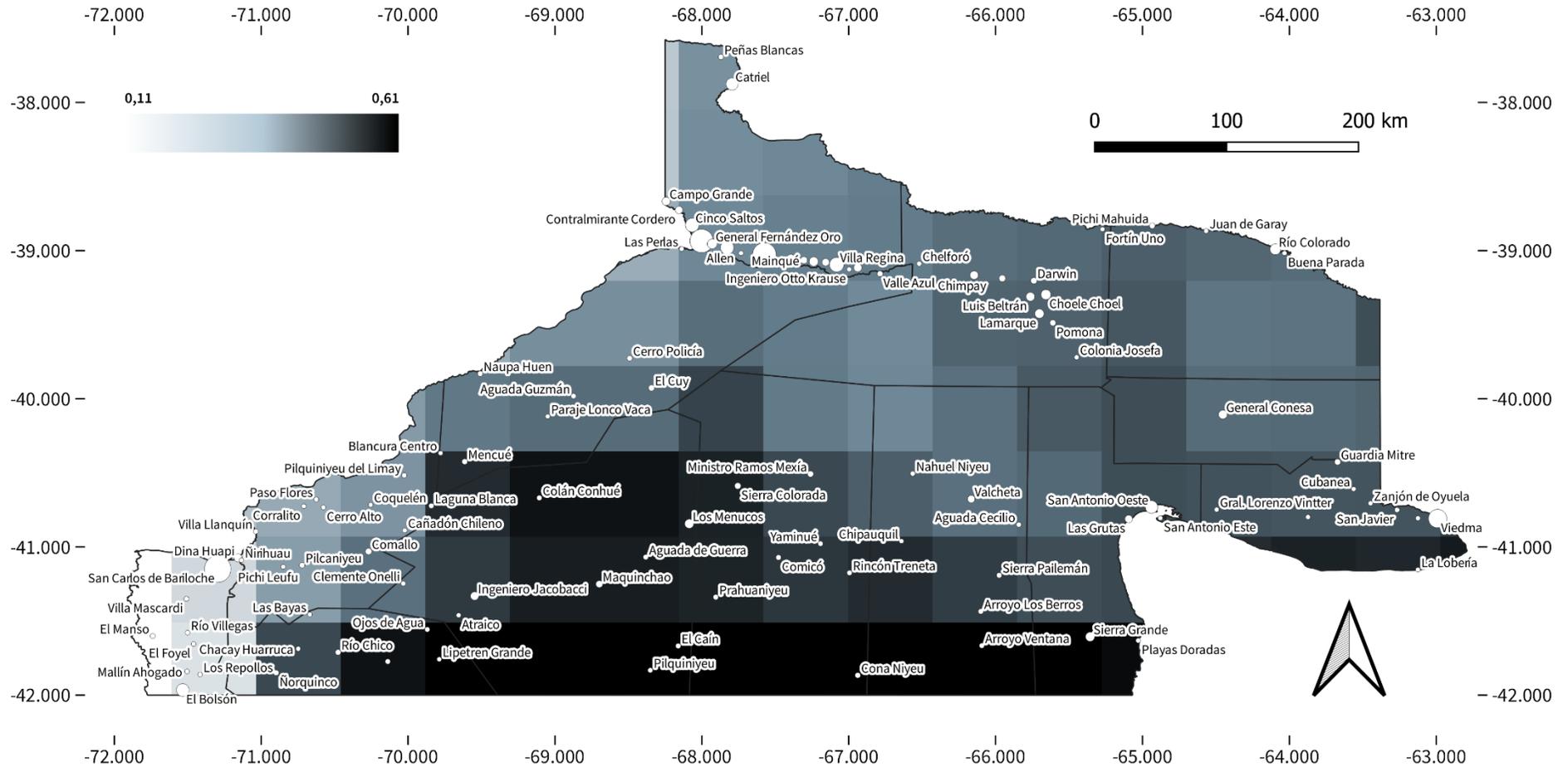


Figura 2.72. Factor de Capacidad medio en junio para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

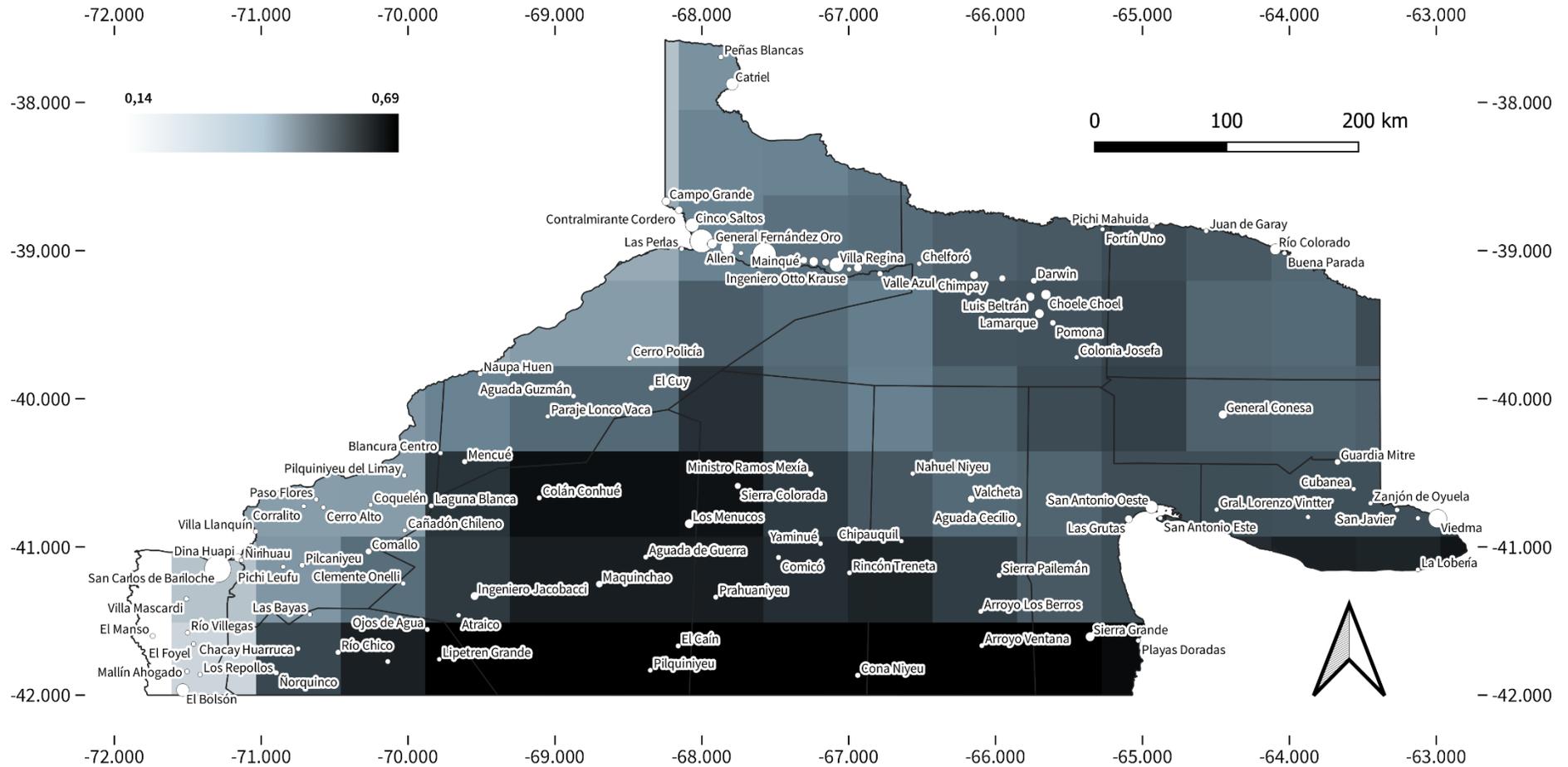


Figura 2.73. Factor de Capacidad medio en julio para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

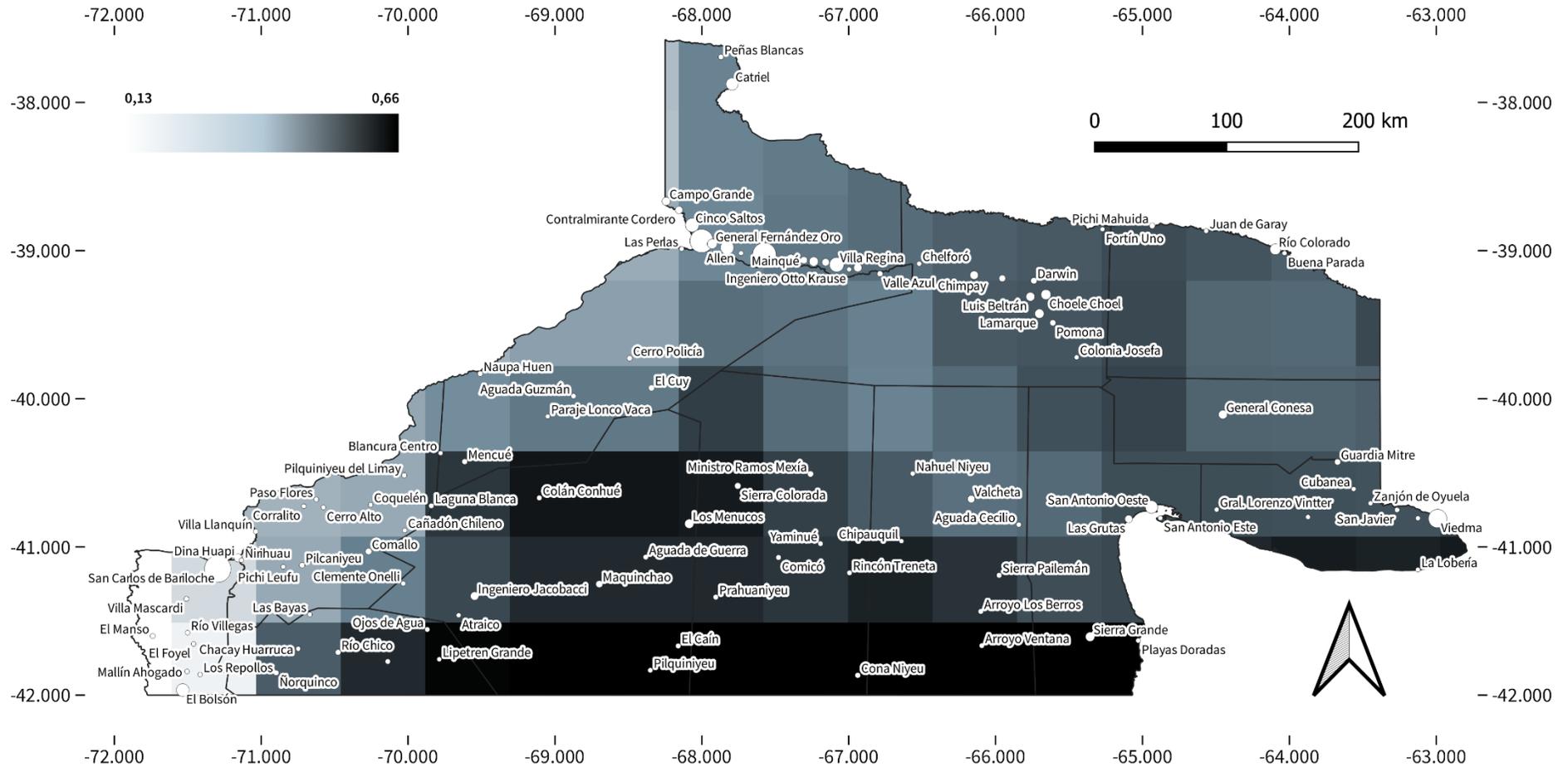


Figura 2.74. Factor de Capacidad medio en agosto para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

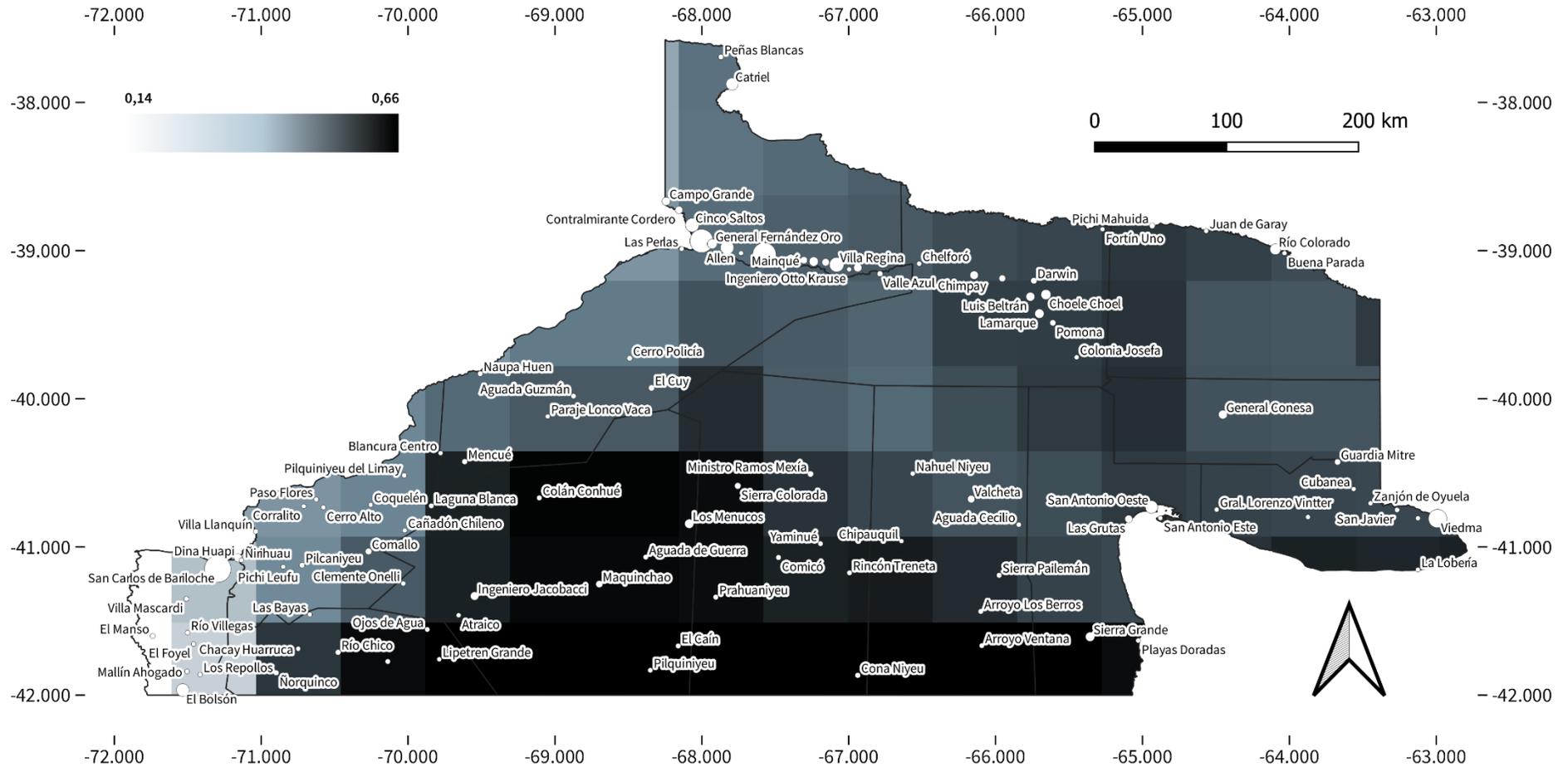


Figura 2.75. Factor de Capacidad medio en septiembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

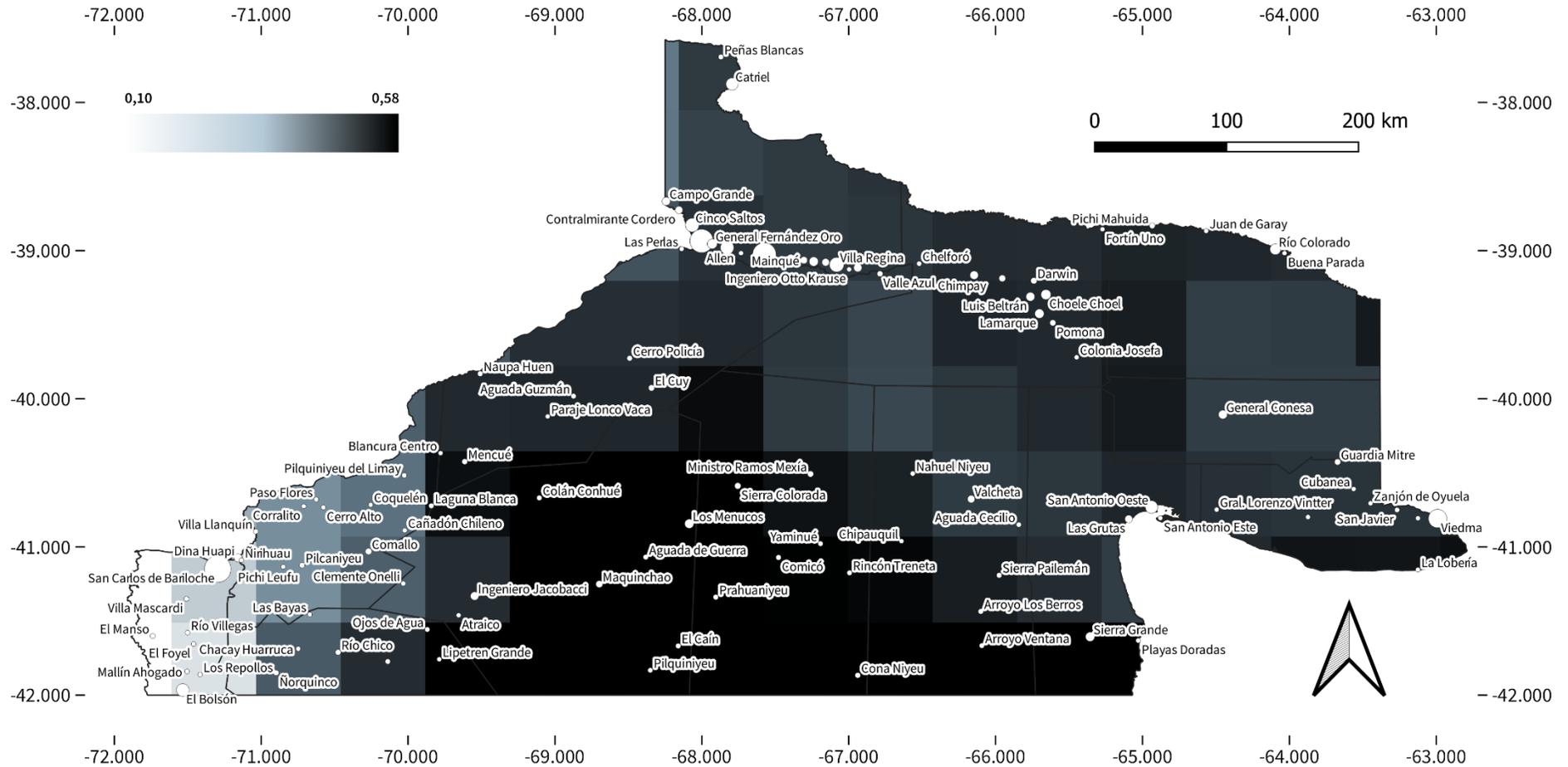


Figura 2.76. Factor de Capacidad medio en octubre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

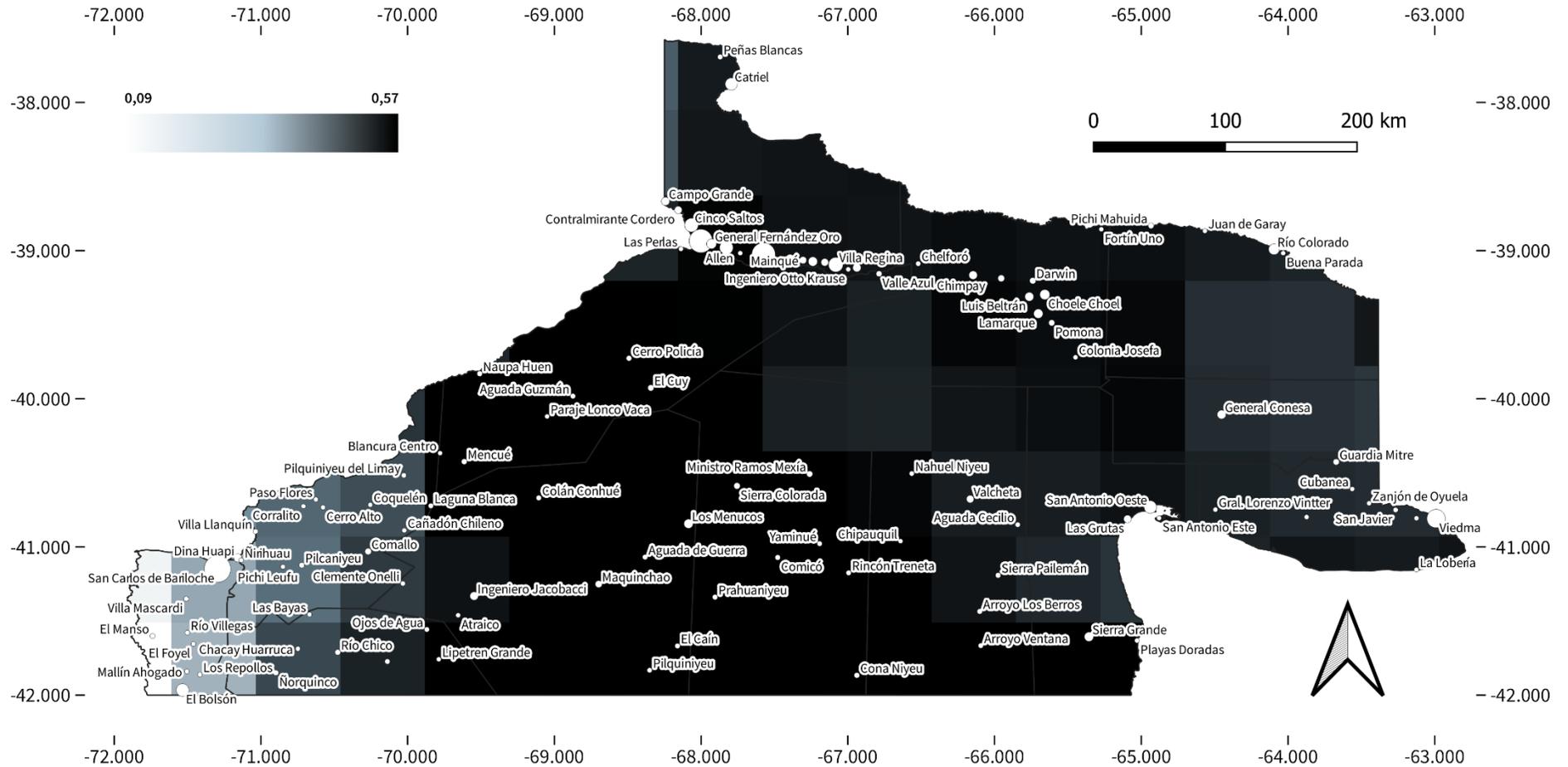


Figura 2.77. Factor de Capacidad medio en noviembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

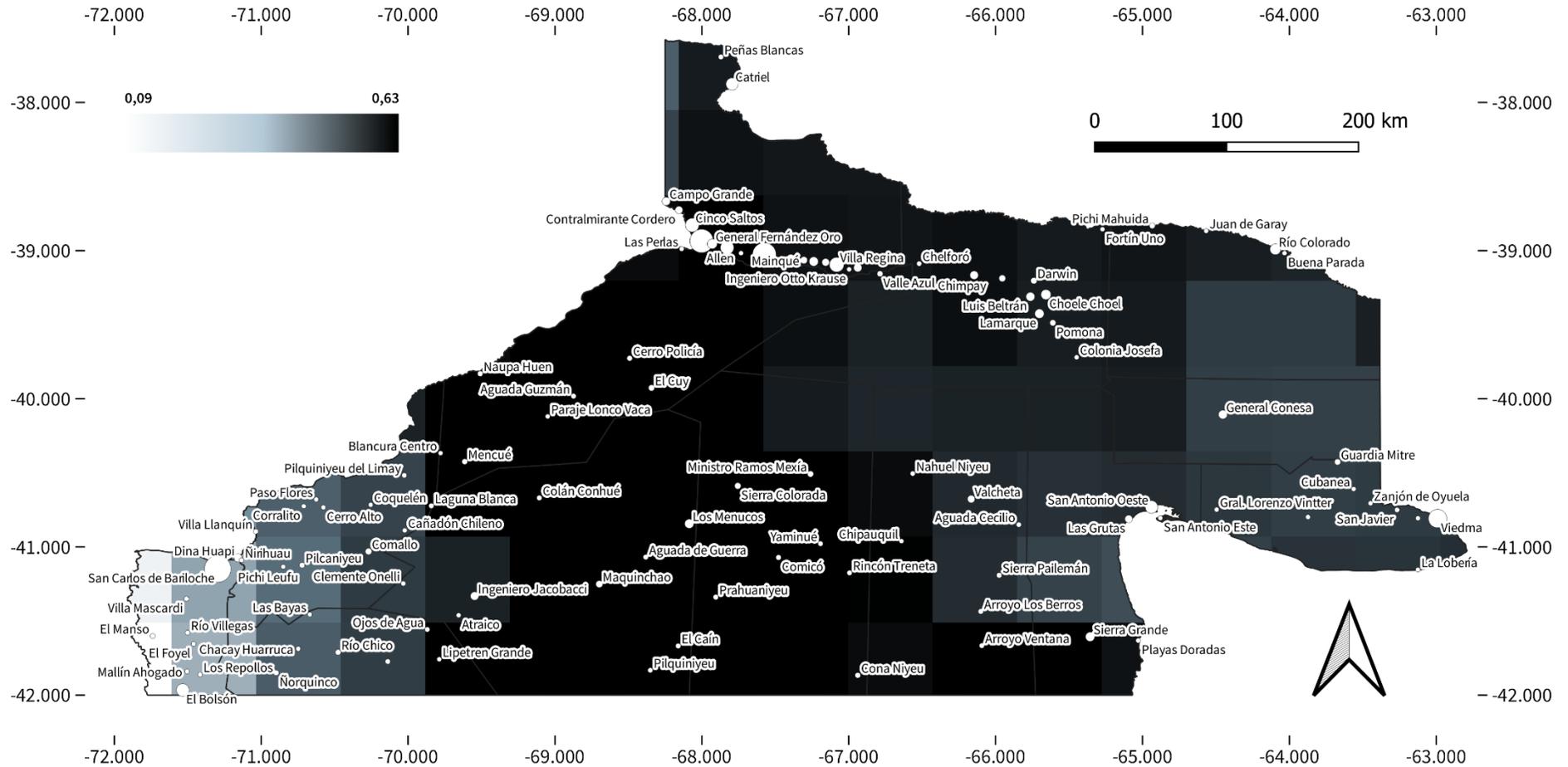
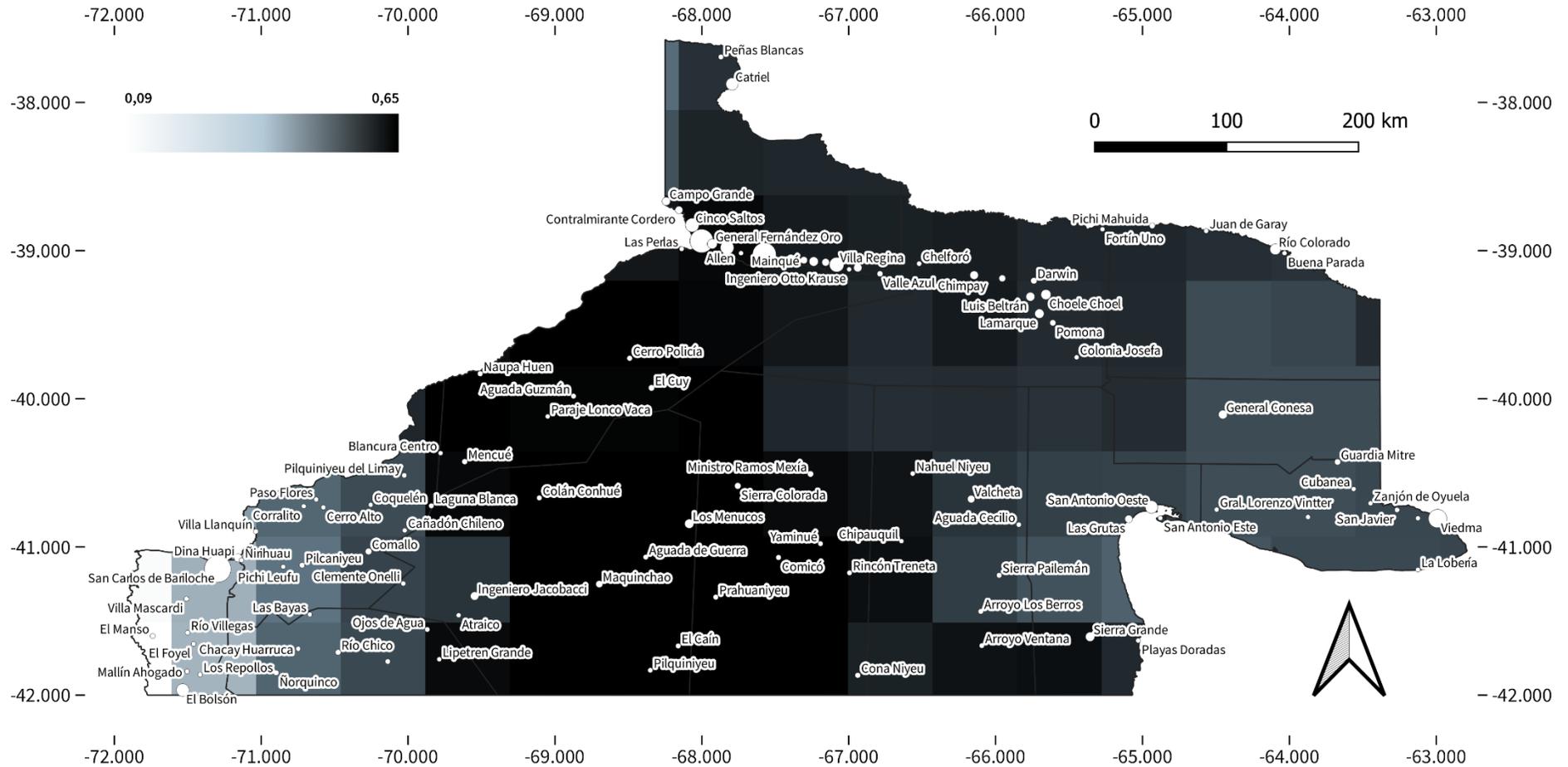


Figura 2.78. Factor de Capacidad medio en diciembre para generación eólica a 100 m sobre la superficie (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.2. Energía solar

El potencial solar de la provincia de Río Negro se determinó mediante una estimación de radiación difusa y directa, así como mediante el cálculo de la radiación solar global por localidad, utilizada para estimar la potencial producción de energía fotovoltaica. Además, se elaboró un cálculo aproximado de producción de electricidad y energía térmica mediante paneles fotovoltaicos y placas o colectores solares térmicos, respectivamente.

2.2.1. Metodología

Para el cálculo de potencia solar generada se utilizó el modelo GSEE (The Global Solar Energy Estimator). Este método calcula la proporción de radiación difusa y directa utilizando como datos de entrada la radiación global de onda corta en superficie (variable SWGDN) y radiación en el tope de la atmósfera (variable SWTDN) para cada punto de grilla. Luego se calcula la radiación en el plano de los paneles de acuerdo a su inclinación.

Se utilizó -al igual que para el potencial eólico- la base de datos de re-análisis MERRA2 con resolución espacial de 0,5° de latitud por 0,66° de longitud. Para el dominio geográfico que incluye a la provincia de Río Negro, se extrajeron las variables flujo de radiación de onda corta en superficie (SWGDN) y en el tope de la atmósfera (SWTDN) para el período 2000-2010 con resolución horaria.

Para determinar el potencial de generación de electricidad con paneles fotovoltaicos, la tecnología elegida fue un panel de silicio policristalino con una inclinación hipotética de los paneles de un ángulo igual a la latitud de cada punto de grilla. Finalmente, los factores de capacidad (FC) se calcularon de igual forma que para el de los generadores eólicos.

De forma análoga con los factores de capacidad estimados para generación eólica, a partir de los FC fotovoltaico es posible calcular aproximadamente el tamaño de una instalación solar FV para abastecer una demanda⁴ anual de energía o la energía esperable de una instalación con potencia conocida. La ecuación a utilizar es idéntica a la del caso eólico:

⁴ Estos cálculos no tienen en cuenta el funcionamiento característico de instalaciones solares, las cuales entregan energía en función de la radiación que haya en un determinado momento, por lo cual precisan de otras fuentes de energía despachables o almacenamiento para poder seguir las curvas de demanda.

$$FC = E / (P_n * 8760) \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Donde:

- FC, factor de capacidad (adimensional)
- E, energía generada en un año (MWh)
- P_n, potencia nominal (MW)

Por otro lado, también se incluyeron resultados de energía global incidente para los distintos puntos de la provincia, expresados en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). A partir de este valor, equivalente al concepto conocido como Hora Solar Pico (HSP⁵), es posible calcular la producción de energía esperable de un sistema de generación solar FV, multiplicando la potencia eléctrica nominal del sistema por las HSP, ya sea las totales anuales, o para cada mes.

$$E = HSP * P_n \quad \text{Ecuación 2.5}$$

Donde:

- E, energía generada (MWh)
- P_n, potencia nominal (MW_p)
- HSP, horas solares pico

⁵ Una hora solar pico (HSP) es una unidad que refleja la irradiación solar y se define como la energía por unidad de superficie que se recibiría durante una hora con una hipotética irradiancia solar constante de 1000 W/m², es decir, que equivale a un kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²).

2.2.2. Radiación

Tabla 2.7. Irradiación solar media mensual, en Watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	212,21	345,96	298,69	230,77	160,21	98,55	79,07	89,00	126,30	186,64	256,84	320,46	354,04
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	215,96	361,98	311,52	239,10	159,36	97,61	75,72	86,04	123,18	186,26	258,20	325,47	367,04
3	Aguada Guzmán	El Cuy	222,10	365,67	315,35	243,86	165,15	102,65	81,86	92,78	130,78	194,30	265,76	333,97	373,11
4	Allen	General Roca	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	212,18	348,10	300,35	231,74	159,17	98,05	77,27	88,17	124,89	185,93	256,48	319,54	356,44
6	Arroyo Ventana	Valcheta	207,87	344,51	295,31	227,58	155,04	94,55	72,62	82,97	119,45	182,36	253,87	313,99	352,20
7	Atraico	25 de mayo	219,02	364,64	314,74	241,53	161,91	101,06	78,89	88,96	125,94	189,39	261,68	328,82	370,66
8	Blancura Centro	El Cuy	220,39	368,55	318,38	244,35	162,60	99,08	76,43	87,80	126,00	191,28	263,95	332,03	374,25
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	213,02	339,92	295,07	231,98	162,55	103,95	85,00	93,79	131,08	189,73	253,07	318,59	351,55
10	Campo Grande	General Roca	222,67	361,95	312,61	243,88	167,24	104,23	84,62	95,17	134,95	196,85	264,98	335,42	370,13
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	218,32	367,03	316,34	242,59	159,63	96,99	75,63	86,79	123,97	188,95	261,23	329,05	371,64
12	Catriel	General Roca	225,12	358,01	311,52	247,25	173,15	109,62	90,17	100,46	140,02	201,42	266,38	336,69	366,81
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	219,33	367,22	316,46	242,75	159,77	97,96	77,57	88,69	125,12	190,39	262,66	330,72	372,65
14	Cerro Policia	El Cuy	221,73	362,95	313,36	243,43	165,64	103,04	82,39	93,31	132,24	195,35	265,23	333,48	370,38
15	Cervantes	General Roca	221,20	355,83	309,30	241,69	167,77	105,17	85,42	95,63	135,10	196,20	263,30	333,37	365,57
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	211,47	360,20	308,57	230,83	152,48	93,48	72,08	81,81	117,90	181,87	252,96	322,55	362,91
17	Chelforó	Avellaneda	219,33	351,60	306,41	239,69	167,18	105,01	84,77	95,17	133,94	194,34	261,33	330,50	361,96
18	Chichinales	General Roca	219,33	351,60	306,41	239,69	167,18	105,01	84,77	95,17	133,94	194,34	261,33	330,50	361,96
19	Chimpay	Avellaneda	218,05	348,51	304,16	237,84	166,47	105,04	84,97	95,27	133,23	193,25	259,99	328,11	359,73

20	Chipauquil	Valcheta	214,44	353,24	304,17	234,64	159,91	98,67	77,81	88,62	125,87	187,77	258,73	322,31	361,56
21	Choele Choel	Avellaneda	216,65	347,74	301,58	235,59	165,07	103,80	83,99	94,10	131,75	191,88	259,84	325,65	358,83
22	Cinco Saltos	General Roca	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84
23	Cipolletti	General Roca	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84
24	Clemente Onelli	25 de mayo	213,82	364,16	313,22	237,56	155,18	93,14	71,33	82,02	118,84	183,47	255,01	323,93	367,97
25	Colán Conhué	25 de mayo	221,04	365,97	315,74	243,88	164,27	101,53	79,91	90,87	128,92	192,35	264,46	331,64	372,91
26	Colonia Josefa	Avellaneda	216,65	347,74	301,58	235,59	165,07	103,80	83,99	94,10	131,75	191,88	259,84	325,65	358,83
27	Comallo	Pilcaniyeu	213,82	364,16	313,22	237,56	155,18	93,14	71,33	82,02	118,84	183,47	255,01	323,93	367,97
28	Comicó	9 de julio	216,05	357,70	307,50	236,87	160,75	99,20	77,82	88,41	126,08	188,85	260,01	324,67	364,74
29	Cona Niyeu	9 de julio	210,08	348,62	298,53	230,40	156,61	96,07	74,33	84,20	121,31	183,89	255,37	316,37	355,20
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84
31	Contraalmirante Cordero	General Roca	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84
32	Coquelén	Pilcaniyeu	218,32	367,03	316,34	242,59	159,63	96,99	75,63	86,79	123,97	188,95	261,23	329,05	371,64
33	Coronel Belisle	Avellaneda	218,05	348,51	304,16	237,84	166,47	105,04	84,97	95,27	133,23	193,25	259,99	328,11	359,73
34	Corralito	Pilcaniyeu	219,33	367,22	316,46	242,75	159,77	97,96	77,57	88,69	125,12	190,39	262,66	330,72	372,65
35	Cubanea	Adolfo Alsina	209,24	342,74	293,50	226,90	156,97	97,23	77,61	86,81	123,81	183,54	254,44	316,36	351,00
36	Darwin	Avellaneda	217,23	346,78	302,45	236,87	165,56	105,17	85,57	95,61	132,98	192,57	258,45	326,31	358,41
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	210,31	360,43	310,91	232,59	149,24	88,56	66,70	78,33	115,24	183,25	254,08	321,97	362,39
38	El Bolsón	Bariloche	205,89	354,69	304,19	225,15	145,09	87,10	64,57	75,45	111,98	178,09	250,08	317,33	356,98
39	El Caín	25 de mayo	210,64	359,15	308,01	231,79	153,32	91,62	69,47	79,23	116,99	181,58	253,77	321,63	361,07
40	El Cuy	El Cuy	222,10	365,67	315,35	243,86	165,15	102,65	81,86	92,78	130,78	194,30	265,76	333,97	373,11
41	El Foyel	Bariloche	205,89	354,69	304,19	225,15	145,09	87,10	64,57	75,45	111,98	178,09	250,08	317,33	356,98
42	El Juncal	Adolfo Alsina	207,97	341,31	292,11	225,33	155,34	96,96	76,90	86,14	123,14	182,66	252,53	314,07	349,18
43	El Manso	Bariloche	180,44	319,89	279,38	200,72	123,04	71,17	49,14	61,01	91,80	155,92	220,52	278,63	314,11
44	Fortín Uno	Avellaneda	217,35	346,54	301,42	236,88	165,43	105,67	86,33	96,08	133,62	193,15	258,66	326,02	358,35
45	General Conesa	Conesa	211,75	343,91	296,56	230,32	159,99	100,07	80,68	90,14	126,55	186,30	255,54	318,66	352,28
46	General Fernández Oro	General Roca	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84

47	General Godoy	General Roca	221,20	355,83	309,30	241,69	167,77	105,17	85,42	95,63	135,10	196,20	263,30	333,37	365,57
48	General Roca	General Roca	221,20	355,83	309,30	241,69	167,77	105,17	85,42	95,63	135,10	196,20	263,30	333,37	365,57
49	General Vintter	Adolfo Alsina	210,25	344,41	295,03	228,27	158,39	97,52	77,90	87,31	123,94	184,48	255,69	317,57	352,48
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	209,24	342,74	293,50	226,90	156,97	97,23	77,61	86,81	123,81	183,54	254,44	316,36	351,00
51	Ingeniero Huergo	General Roca	221,20	355,83	309,30	241,69	167,77	105,17	85,42	95,63	135,10	196,20	263,30	333,37	365,57
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	219,02	364,64	314,74	241,53	161,91	101,06	78,89	88,96	125,94	189,39	261,68	328,82	370,66
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	219,33	351,60	306,41	239,69	167,18	105,01	84,77	95,17	133,94	194,34	261,33	330,50	361,96
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	215,70	344,18	298,76	235,02	164,50	105,00	85,91	95,25	132,60	192,04	256,35	323,25	355,57
55	La Lobería	Adolfo Alsina	207,37	342,58	291,01	224,22	154,16	94,45	74,48	83,55	121,51	181,51	253,75	316,58	350,71
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	220,39	368,55	318,38	244,35	162,60	99,08	76,43	87,80	126,00	191,28	263,95	332,03	374,25
57	Lamarque	Avellaneda	216,65	347,74	301,58	235,59	165,07	103,80	83,99	94,10	131,75	191,88	259,84	325,65	358,83
58	Las Bayas	Ñorquinco	214,04	365,33	313,95	237,28	154,15	92,16	71,36	81,99	118,57	184,28	255,60	325,42	368,36
59	Las Grutas	San Antonio	211,32	344,80	296,96	229,36	159,50	98,24	78,68	88,48	125,19	185,94	256,42	319,37	352,90
60	Las Perlas	El Cuy	222,88	359,68	311,91	243,50	167,97	105,66	85,45	96,17	135,96	197,86	265,63	335,93	368,84
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	208,40	357,30	306,70	229,61	150,83	90,56	68,01	77,92	114,21	178,57	249,90	318,52	358,62
62	Los Menucos	25 de mayo	218,97	361,11	310,83	240,93	163,20	100,87	80,33	91,11	128,84	191,18	261,82	328,31	369,06
63	Los Repollos	Bariloche	205,89	354,69	304,19	225,15	145,09	87,10	64,57	75,45	111,98	178,09	250,08	317,33	356,98
64	Luis Beltrán	Avellaneda	216,65	347,74	301,58	235,59	165,07	103,80	83,99	94,10	131,75	191,88	259,84	325,65	358,83
65	Mainqué	General Roca	221,20	355,83	309,30	241,69	167,77	105,17	85,42	95,63	135,10	196,20	263,30	333,37	365,57
66	Mallín Ahogado	Bariloche	205,89	354,69	304,19	225,15	145,09	87,10	64,57	75,45	111,98	178,09	250,08	317,33	356,98
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	210,35	359,06	307,60	230,75	152,36	93,03	71,06	80,91	116,35	180,62	250,98	320,52	360,96
68	Maquinchao	25 de mayo	215,96	361,98	311,52	239,10	159,36	97,61	75,72	86,04	123,18	186,26	258,20	325,47	367,04
69	Mencué	El Cuy	220,39	368,55	318,38	244,35	162,60	99,08	76,43	87,80	126,00	191,28	263,95	332,03	374,25
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	216,10	355,58	306,54	237,12	161,48	99,57	78,92	89,56	127,22	189,22	259,00	324,99	364,01
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	214,74	351,75	303,67	235,01	161,09	99,17	78,74	89,15	126,94	188,24	258,49	323,70	360,88
72	Naupa Huen	El Cuy	219,34	364,65	314,40	242,27	162,07	99,41	78,85	89,78	126,70	190,89	261,91	330,25	370,86

73	Ñirihuau	Bariloche	210,31	360,43	310,91	232,59	149,24	88,56	66,70	78,33	115,24	183,25	254,08	321,97	362,39
74	Ñorquinco	Ñorquinco	211,47	360,20	308,57	230,83	152,48	93,48	72,08	81,81	117,90	181,87	252,96	322,55	362,91
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	208,40	357,30	306,70	229,61	150,83	90,56	68,01	77,92	114,21	178,57	249,90	318,52	358,62
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	222,10	365,67	315,35	243,86	165,15	102,65	81,86	92,78	130,78	194,30	265,76	333,97	373,11
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	219,33	367,22	316,46	242,75	159,77	97,96	77,57	88,69	125,12	190,39	262,66	330,72	372,65
78	Peñas Blancas	General Roca	225,12	358,01	311,52	247,25	173,15	109,62	90,17	100,46	140,02	201,42	266,38	336,69	366,81
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	214,04	365,33	313,95	237,28	154,15	92,16	71,36	81,99	118,57	184,28	255,60	325,42	368,36
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	217,35	346,54	301,42	236,88	165,43	105,67	86,33	96,08	133,62	193,15	258,66	326,02	358,35
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	214,04	365,33	313,95	237,28	154,15	92,16	71,36	81,99	118,57	184,28	255,60	325,42	368,36
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	210,64	359,15	308,01	231,79	153,32	91,62	69,47	79,23	116,99	181,58	253,77	321,63	361,07
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	218,32	367,03	316,34	242,59	159,63	96,99	75,63	86,79	123,97	188,95	261,23	329,05	371,64
84	Playas Doradas	San Antonio	206,68	342,11	293,56	223,96	153,57	93,37	71,65	82,55	118,91	180,69	253,68	315,90	350,21
85	Pomona	Avellaneda	216,65	347,74	301,58	235,59	165,07	103,80	83,99	94,10	131,75	191,88	259,84	325,65	358,83
86	Prahuaniyeu	9 de julio	216,93	360,31	309,54	238,67	161,27	99,25	77,98	88,18	125,94	188,63	260,41	326,18	366,79
87	Rincón Treneta	9 de julio	214,44	353,24	304,17	234,64	159,91	98,67	77,81	88,62	125,87	187,77	258,73	322,31	361,56
88	Río Chico	Ñorquinco	211,47	360,20	308,57	230,83	152,48	93,48	72,08	81,81	117,90	181,87	252,96	322,55	362,91
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	213,02	339,92	295,07	231,98	162,55	103,95	85,00	93,79	131,08	189,73	253,07	318,59	351,55
90	Río Villegas	Bariloche	205,89	354,69	304,19	225,15	145,09	87,10	64,57	75,45	111,98	178,09	250,08	317,33	356,98
91	San Antonio Este	San Antonio	211,32	344,80	296,96	229,36	159,50	98,24	78,68	88,48	125,19	185,94	256,42	319,37	352,90
92	San Antonio Oeste	San Antonio	211,32	344,80	296,96	229,36	159,50	98,24	78,68	88,48	125,19	185,94	256,42	319,37	352,90
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	210,31	360,43	310,91	232,59	149,24	88,56	66,70	78,33	115,24	183,25	254,08	321,97	362,39
94	San Javier	Adolfo Alsina	207,97	341,31	292,11	225,33	155,34	96,96	76,90	86,14	123,14	182,66	252,53	314,07	349,18
95	Sierra Colorada	9 de julio	218,97	361,11	310,83	240,93	163,20	100,87	80,33	91,11	128,84	191,18	261,82	328,31	369,06
96	Sierra Grande	San Antonio	207,22	342,95	294,35	225,80	154,32	94,03	72,12	83,00	119,13	181,83	253,46	314,63	351,04
97	Sierra Pailmán	Valcheta	212,18	348,10	300,35	231,74	159,17	98,05	77,27	88,17	124,89	185,93	256,48	319,54	356,44
98	Valcheta	Valcheta	213,41	348,54	300,92	232,91	160,65	98,76	78,90	89,12	126,71	187,28	257,78	322,08	357,22

99	Valle Azul	El Cuy	219,33	351,60	306,41	239,69	167,18	105,01	84,77	95,17	133,94	194,34	261,33	330,50	361,96
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	209,24	342,74	293,50	226,90	156,97	97,23	77,61	86,81	123,81	183,54	254,44	316,36	351,00
101	Viedma	Adolfo Alsina	207,97	341,31	292,11	225,33	155,34	96,96	76,90	86,14	123,14	182,66	252,53	314,07	349,18
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	212,03	359,87	311,15	234,20	151,03	91,15	69,24	81,83	117,90	185,64	256,13	323,10	363,18
103	Villa Mascardi	Bariloche	210,31	360,43	310,91	232,59	149,24	88,56	66,70	78,33	115,24	183,25	254,08	321,97	362,39
104	Villa Regina	General Roca	221,20	355,83	309,30	241,69	167,77	105,17	85,42	95,63	135,10	196,20	263,30	333,37	365,57
105	Yaminué	9 de julio	216,05	357,70	307,50	236,87	160,75	99,20	77,82	88,41	126,08	188,85	260,01	324,67	364,74
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	207,97	341,31	292,11	225,33	155,34	96,96	76,90	86,14	123,14	182,66	252,53	314,07	349,18

Figura 2.79. Irradiación solar media anual, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

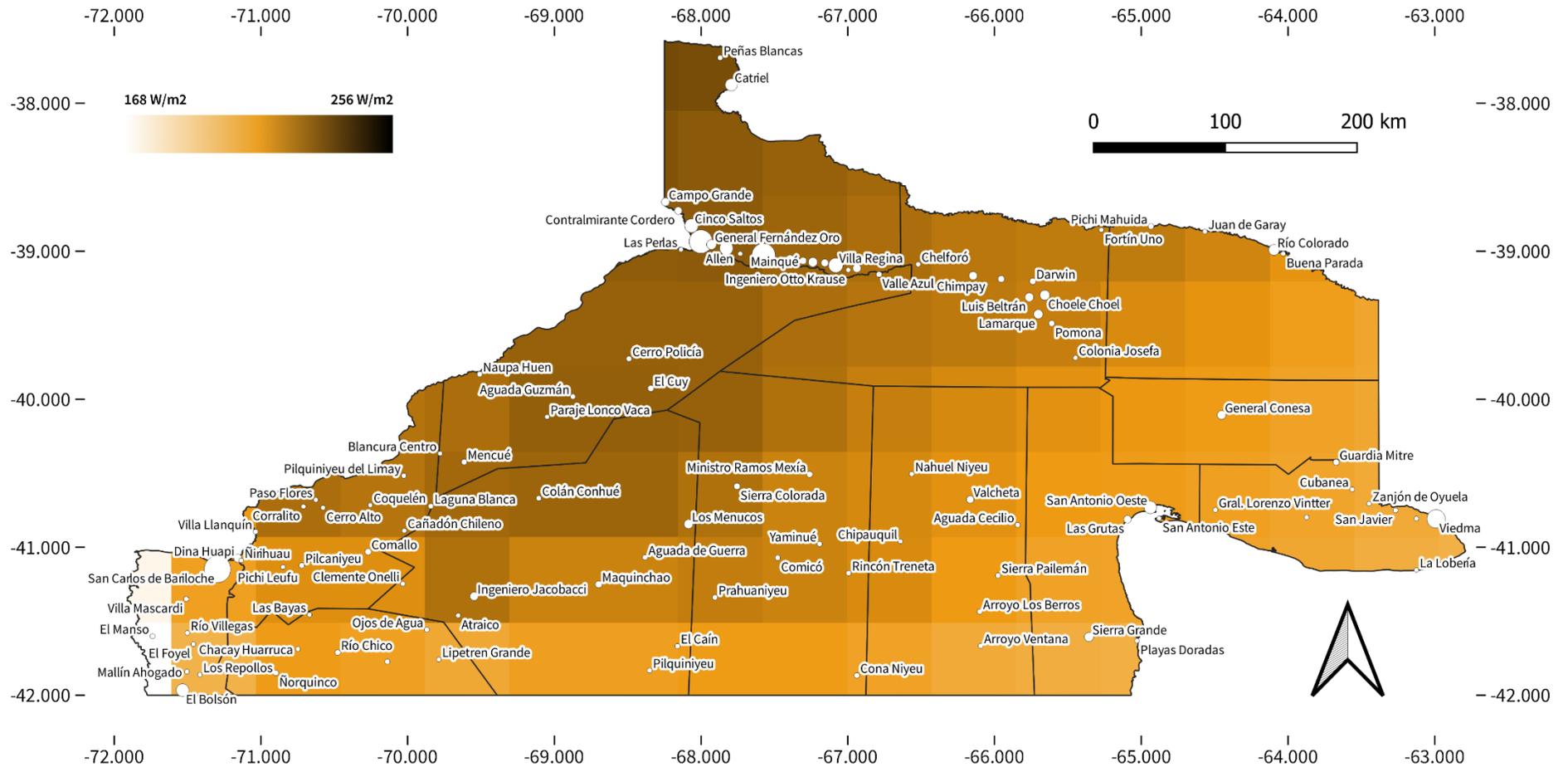


Figura 2.80. Irradiación solar media en enero, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

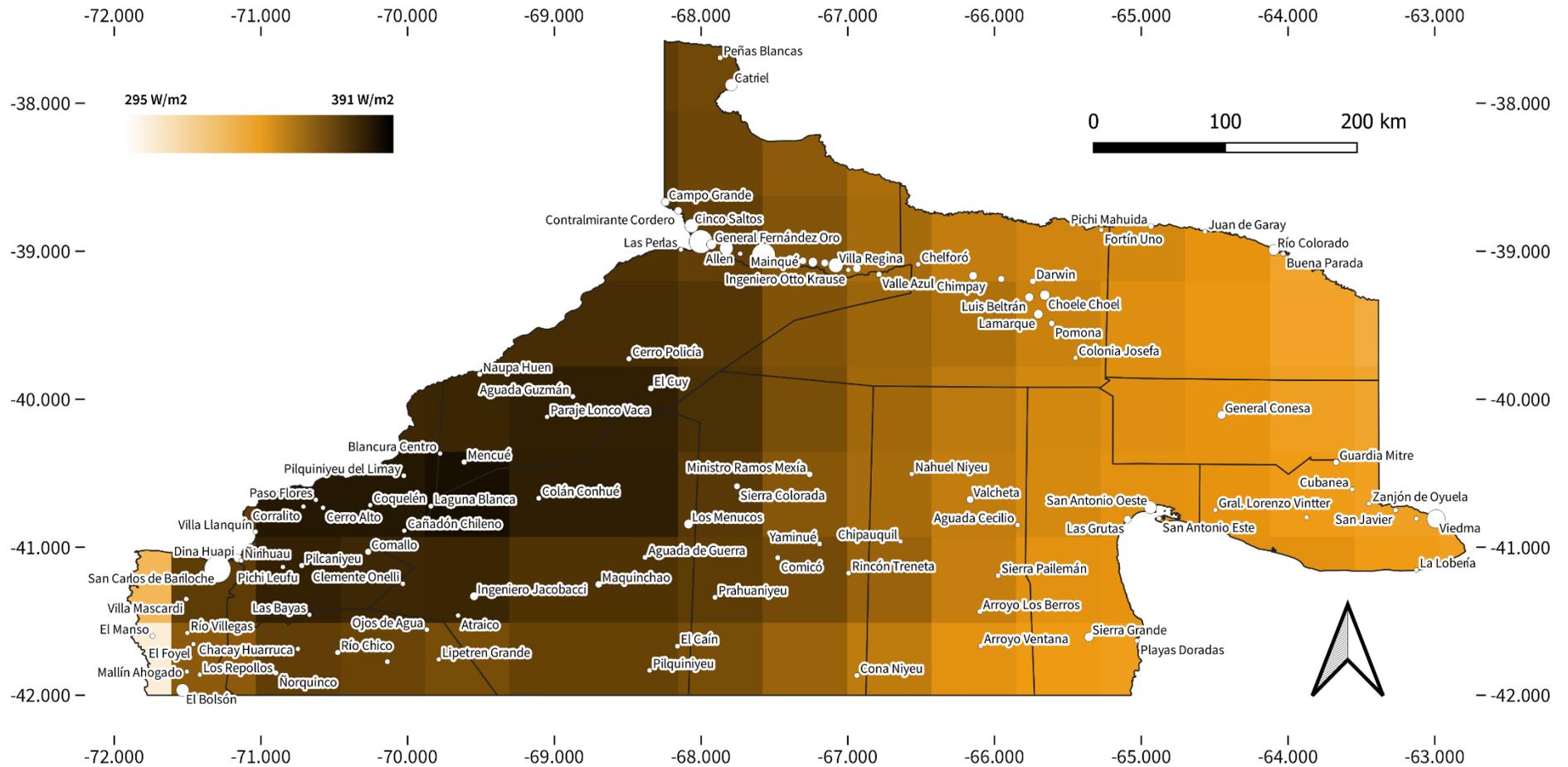


Figura 2.81. Irradiación solar media en febrero, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

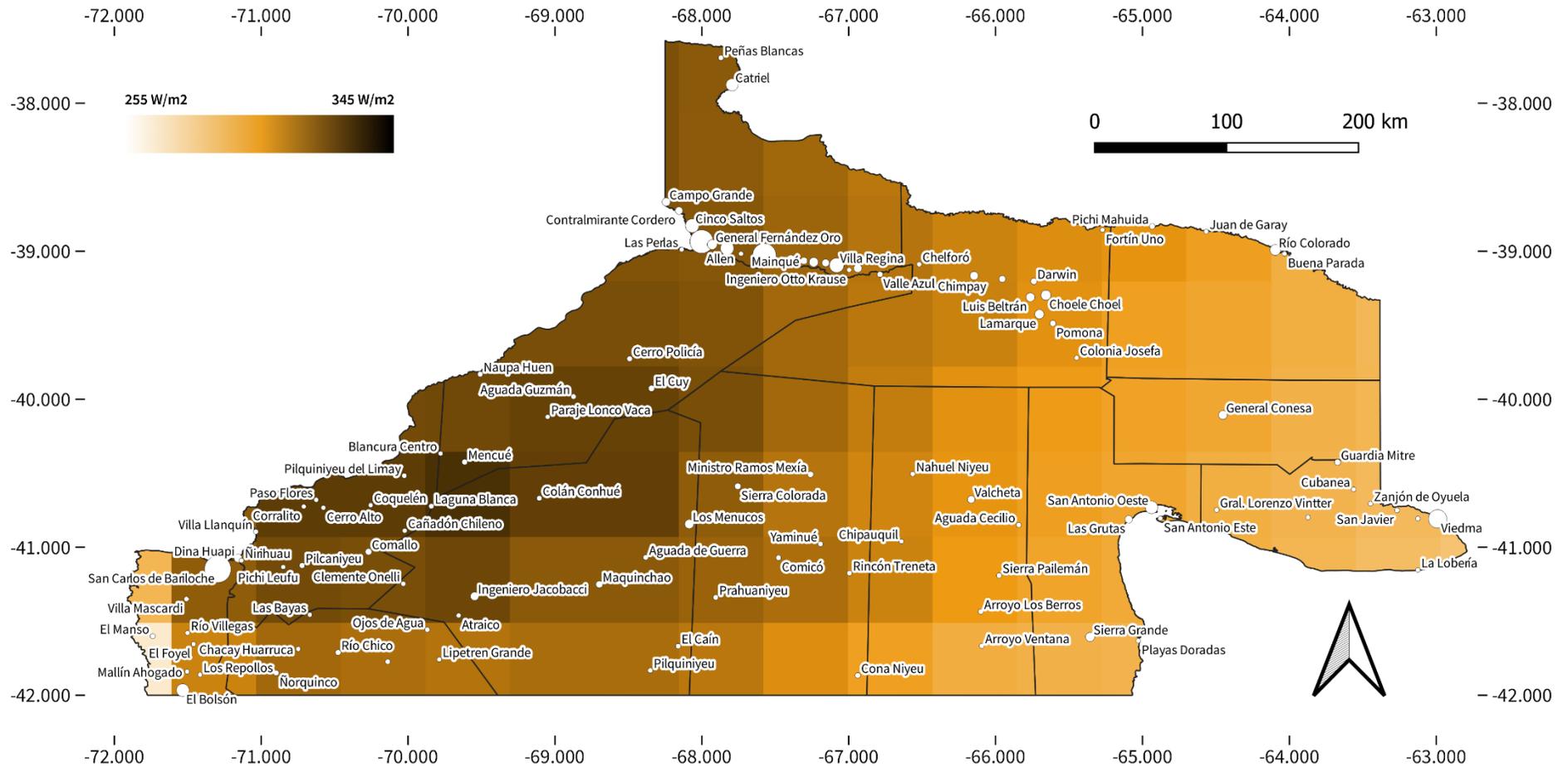


Figura 2.82. Irradiación solar media en marzo, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

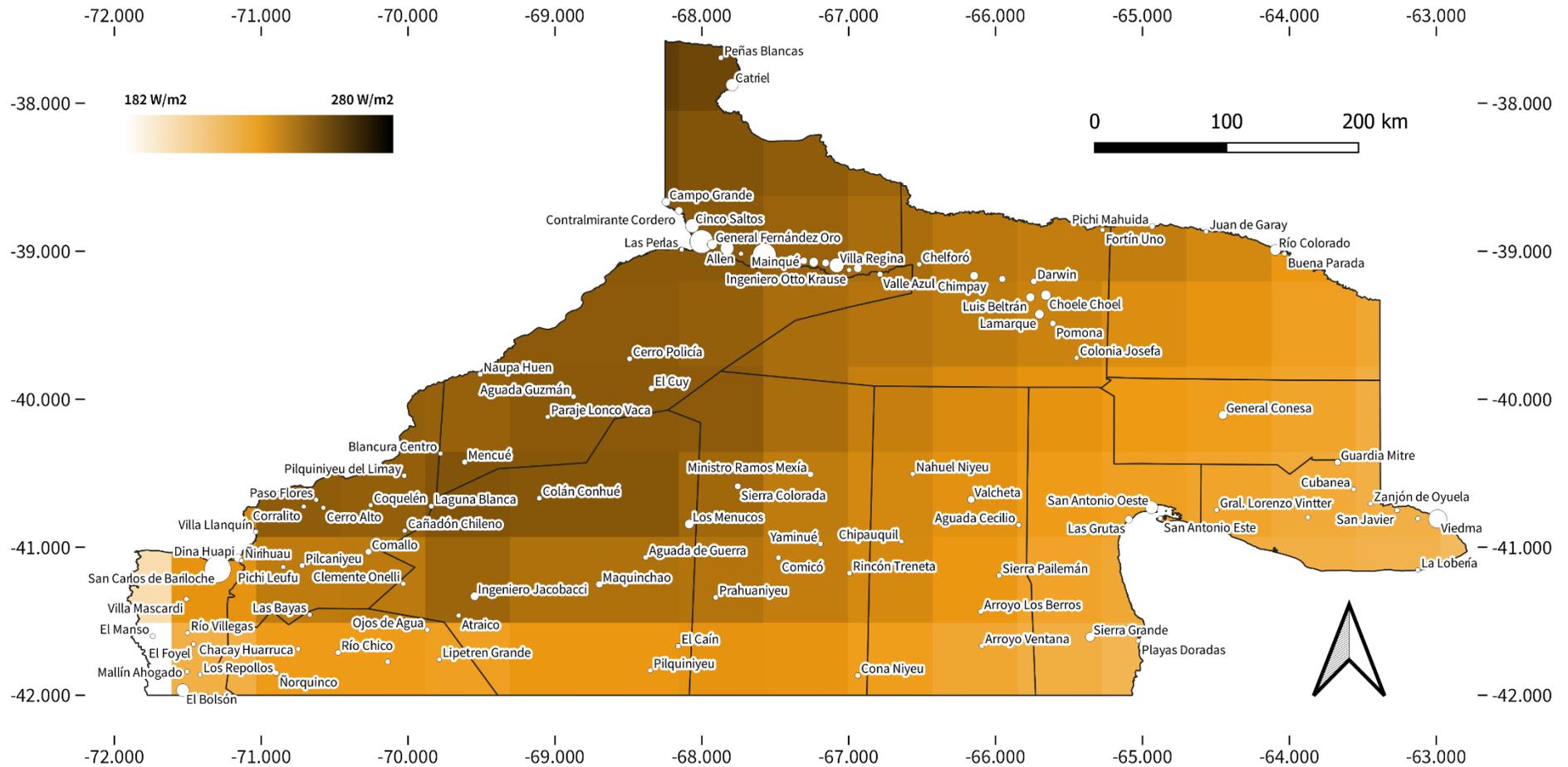


Figura 2.83. Irradiación solar media en abril, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

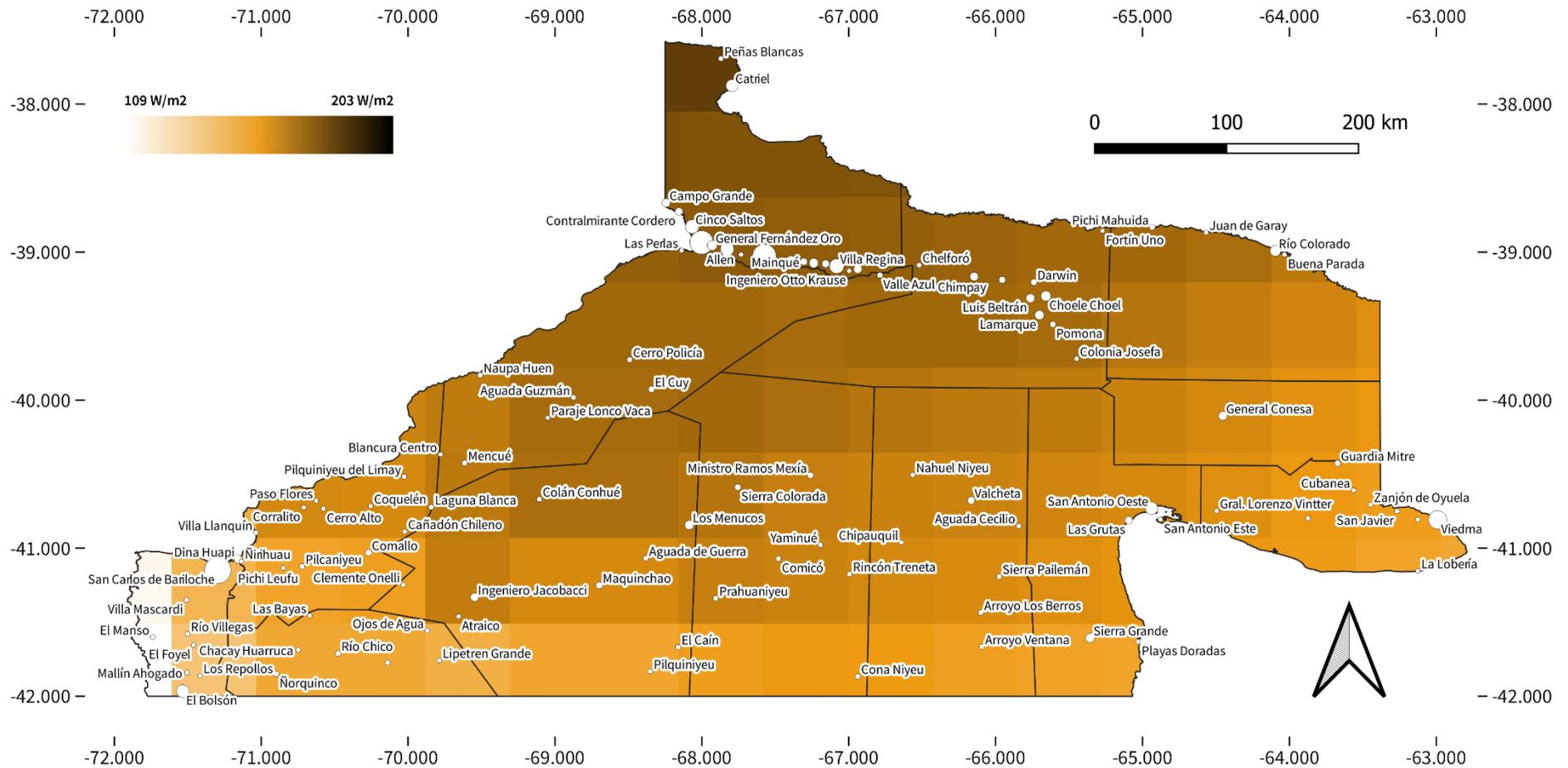


Figura 2.84. Irradiación solar media en mayo, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

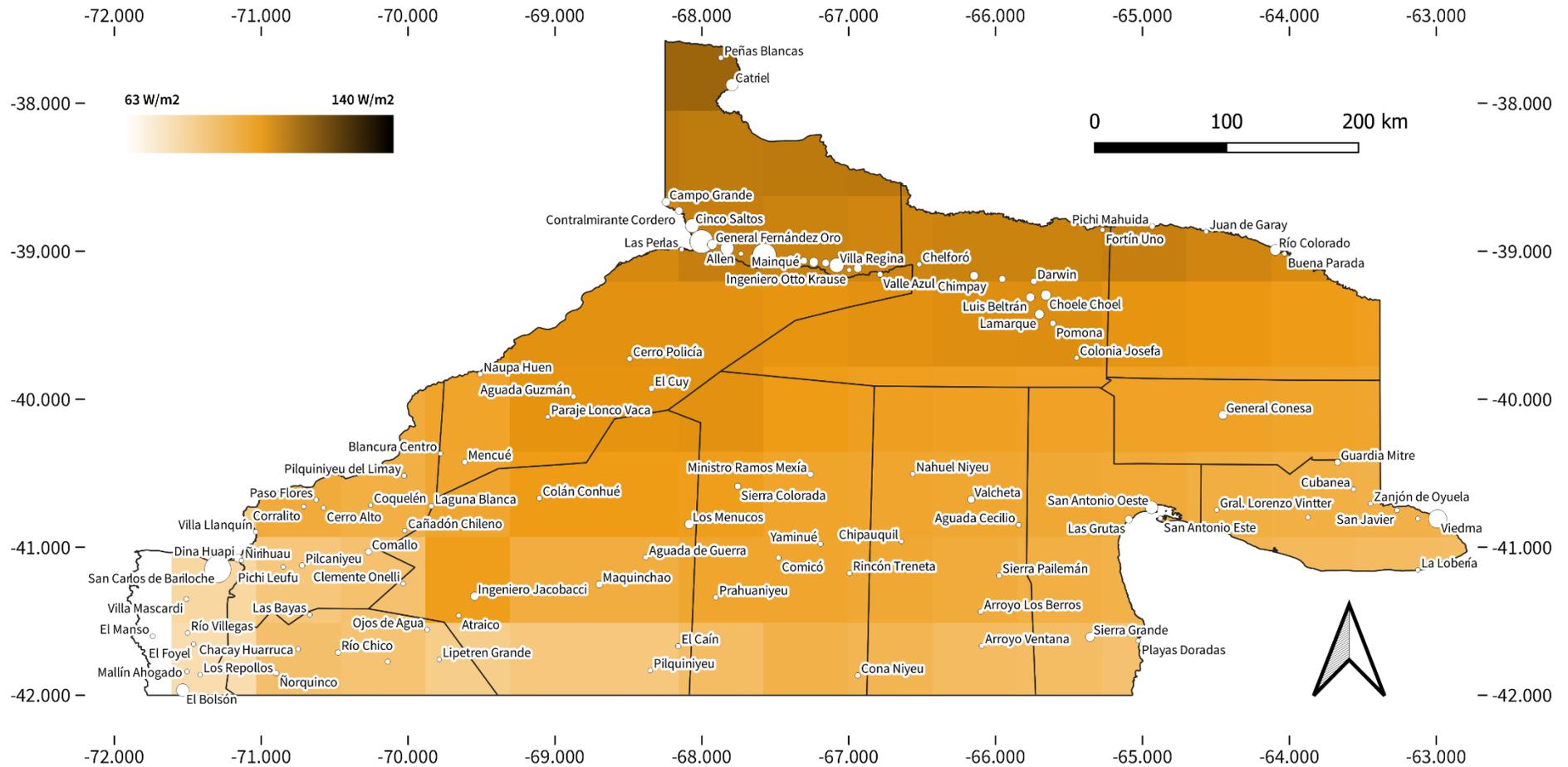


Figura 2.85. Irradiación solar media en junio, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

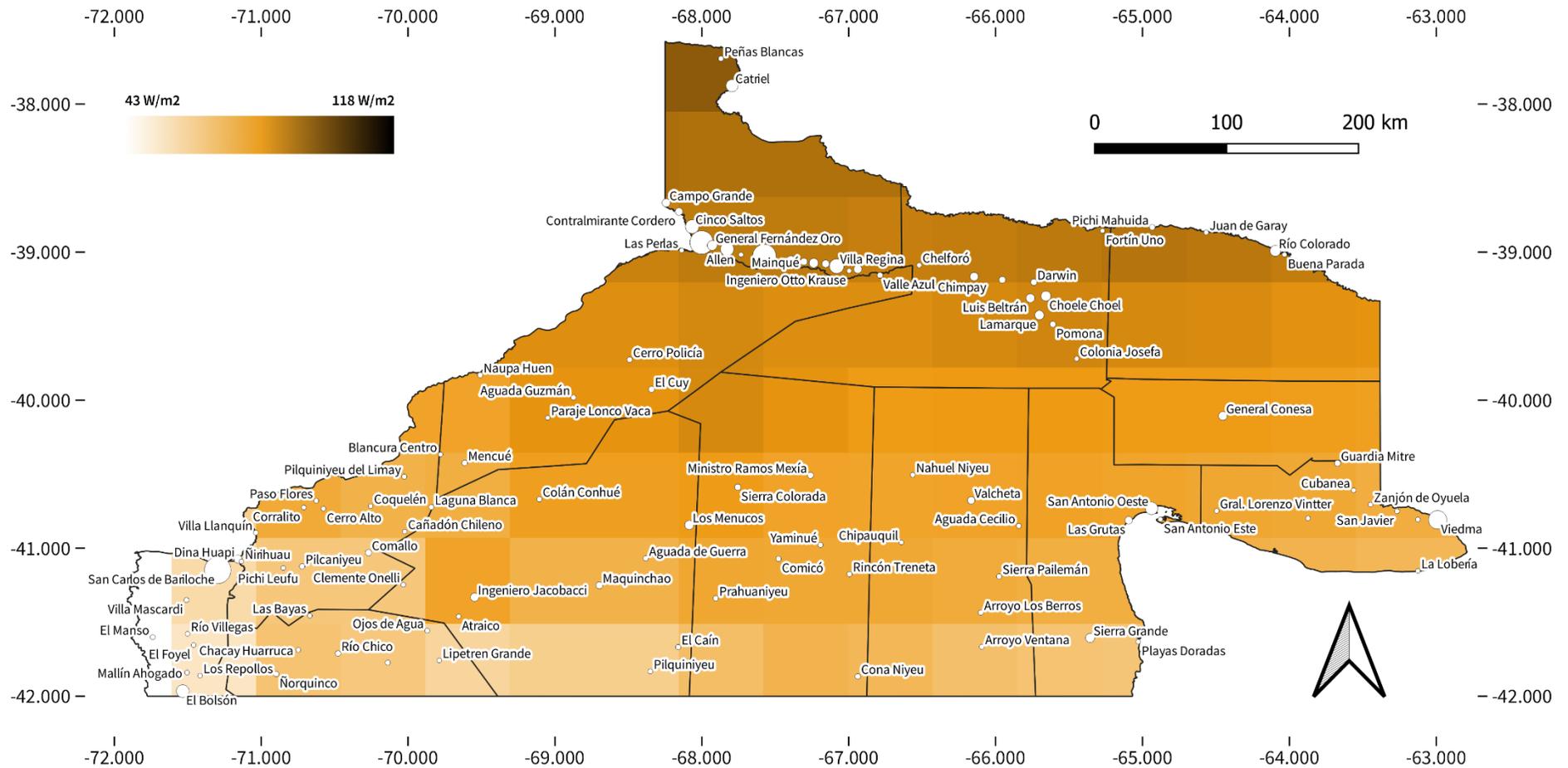


Figura 2.86. Irradiación solar media en julio, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

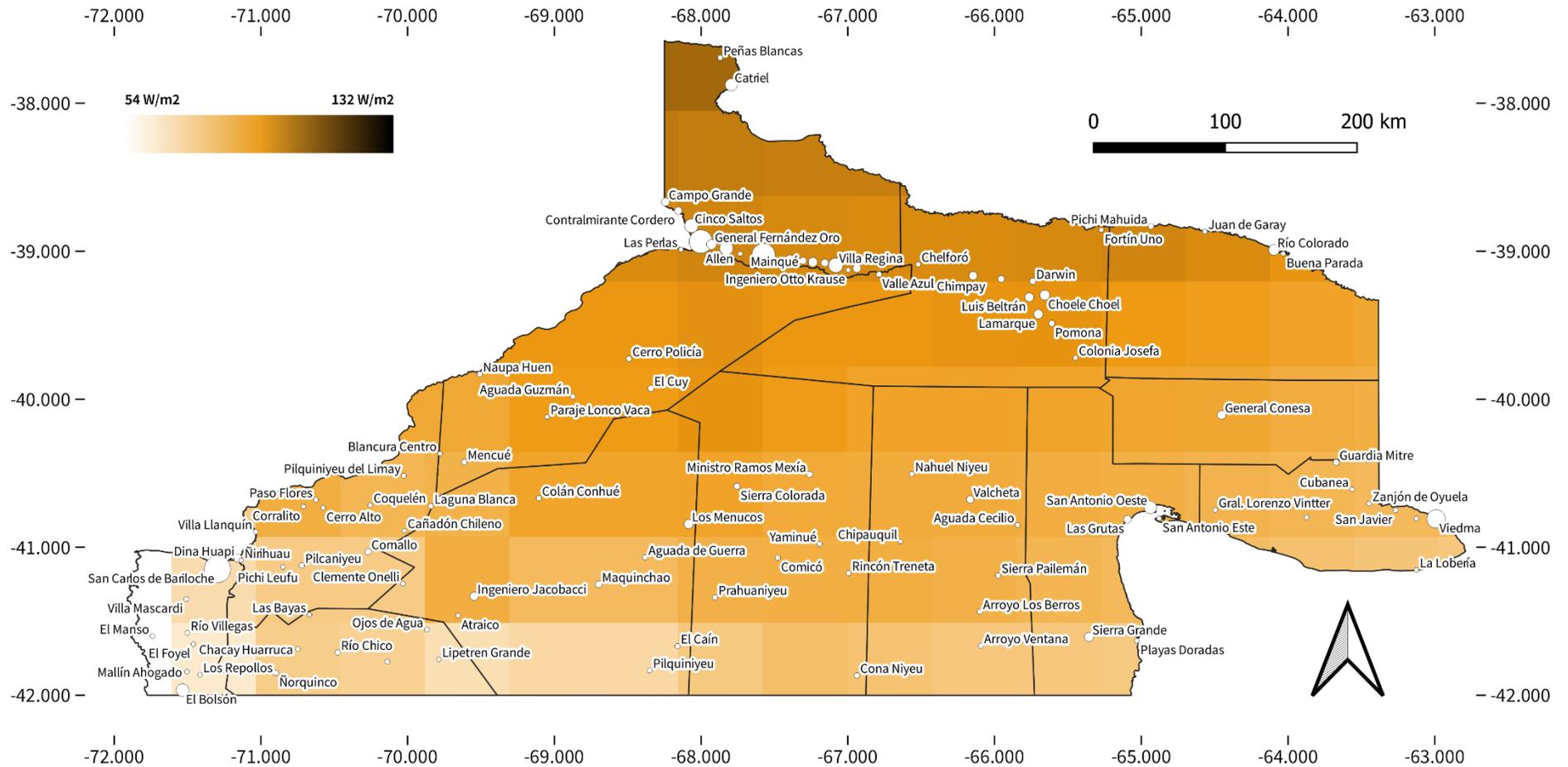


Figura 2.87. Irradiación solar media en agosto, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

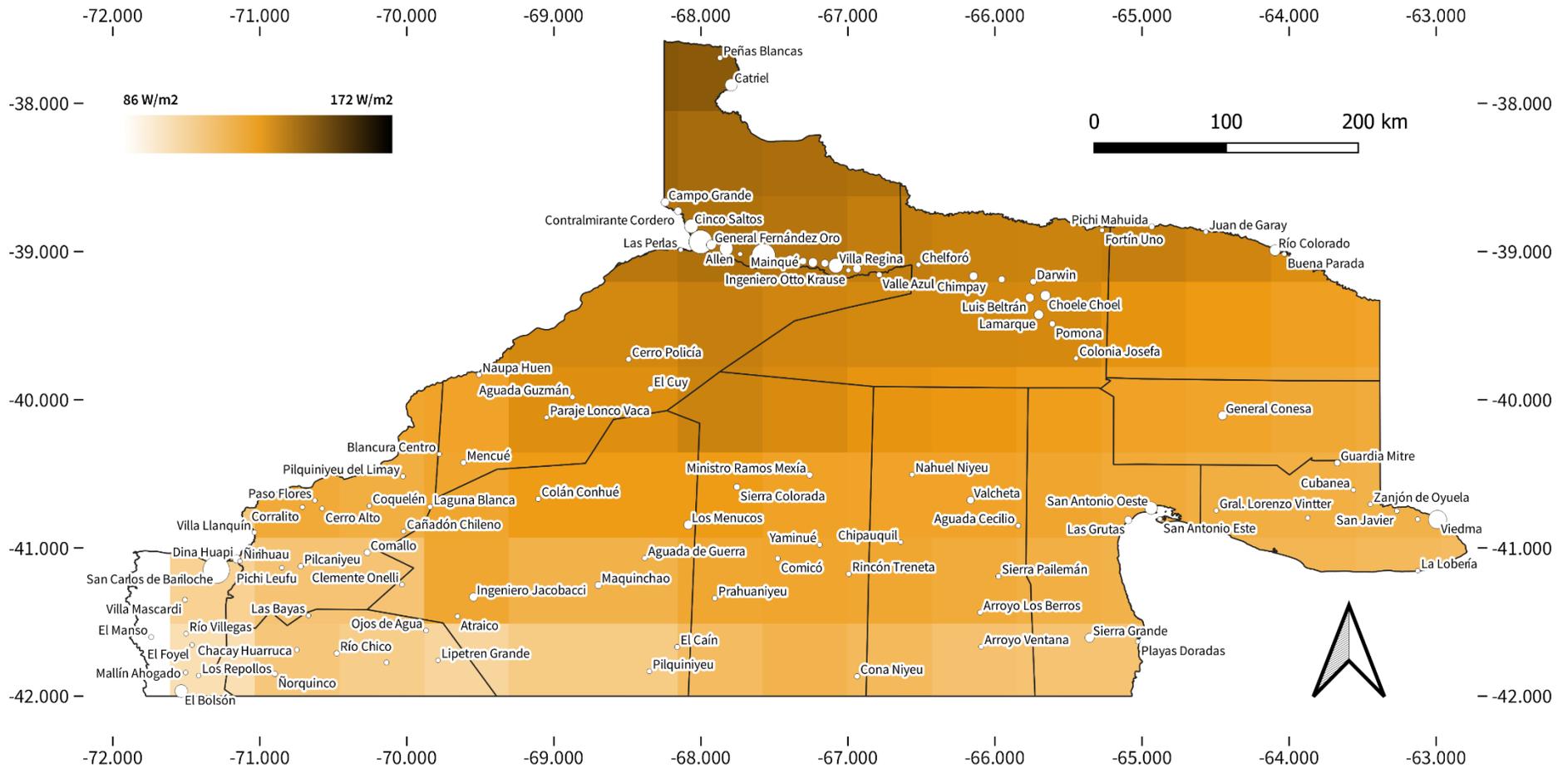


Figura 2.88. Irradiación solar media en septiembre, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

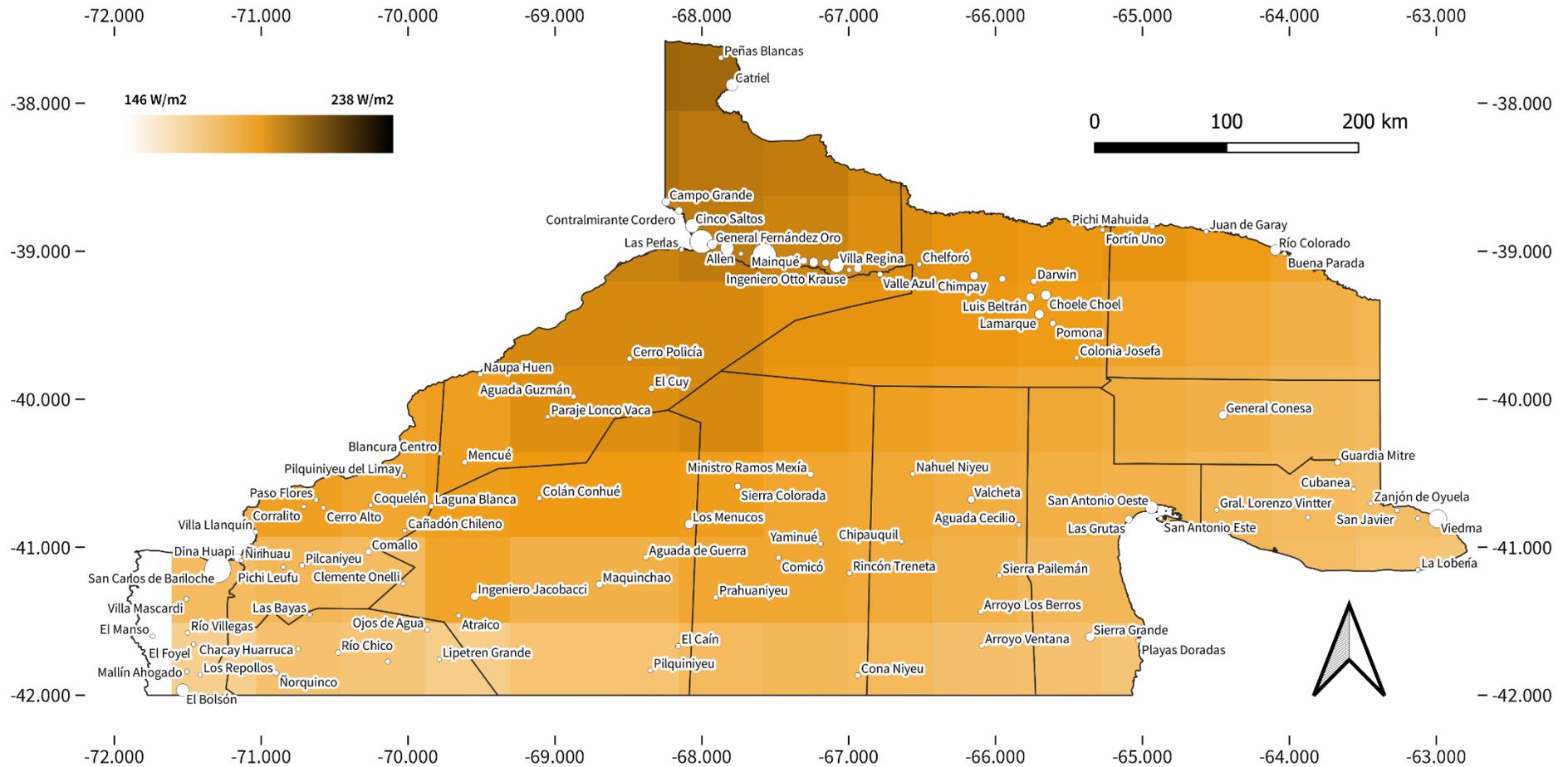


Figura 2.89. Irradiación solar media en octubre, en watt por metro cuadrado (W/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

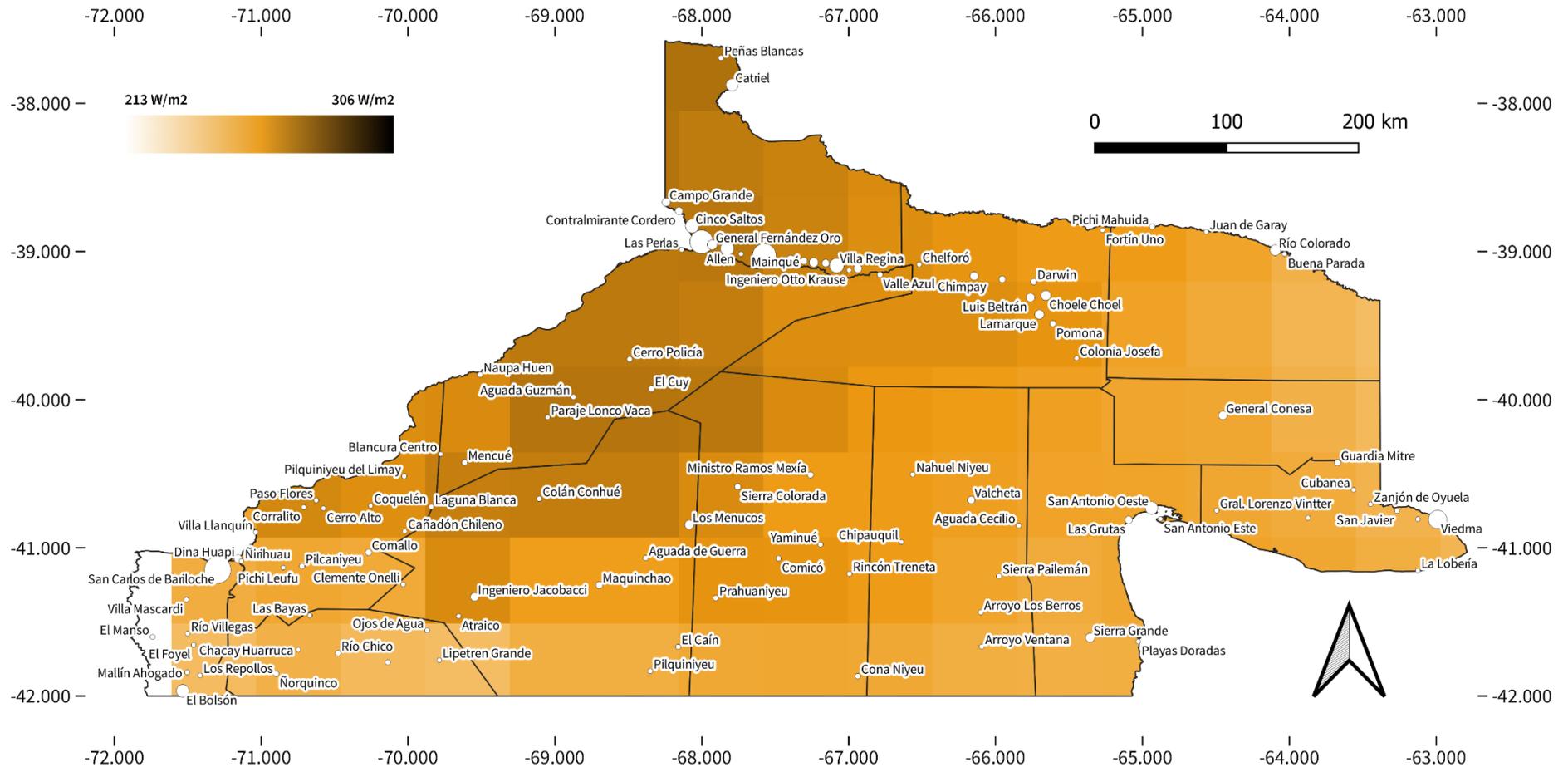


Figura 2.90. Irradiación solar media en noviembre, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

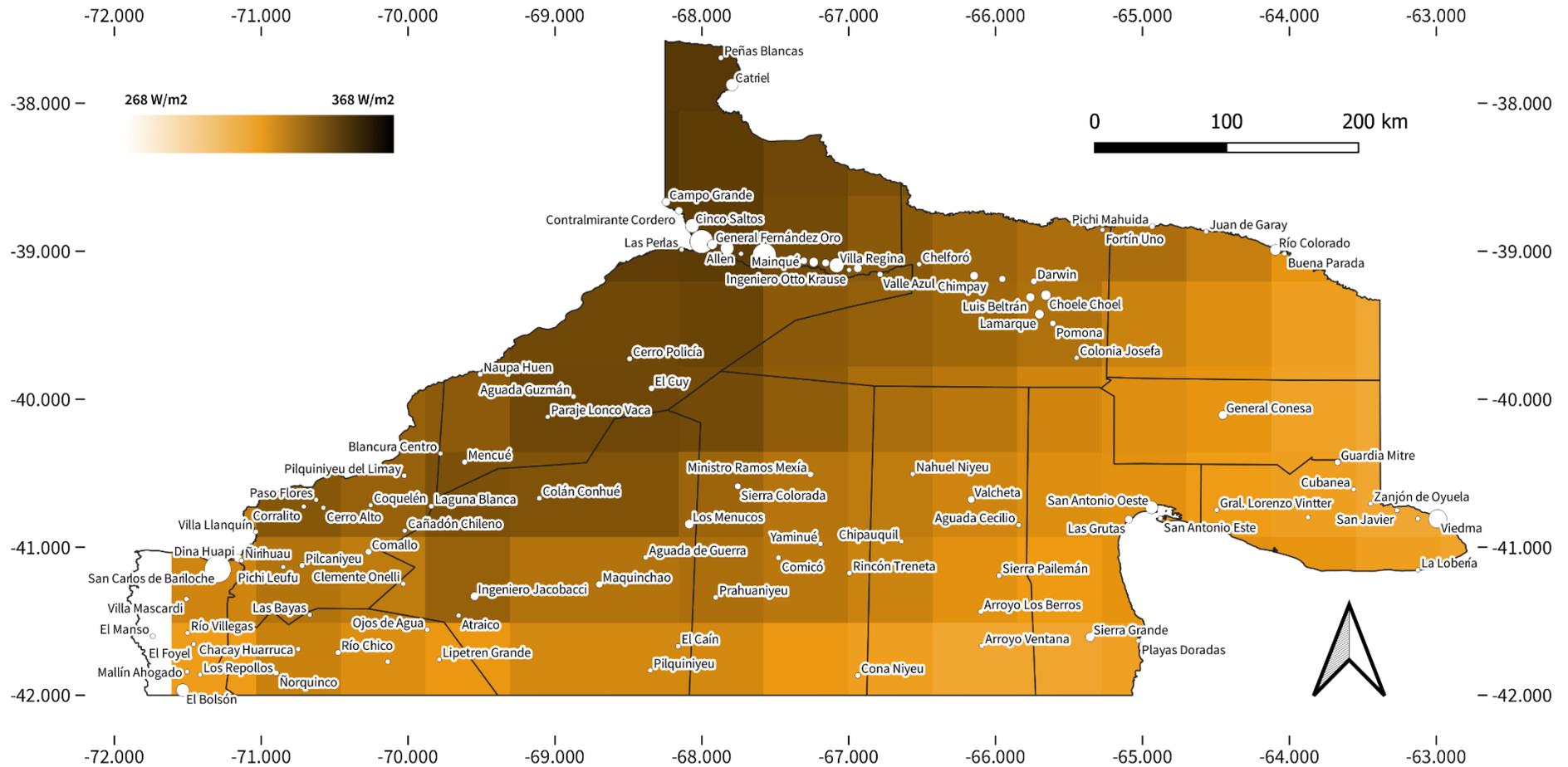
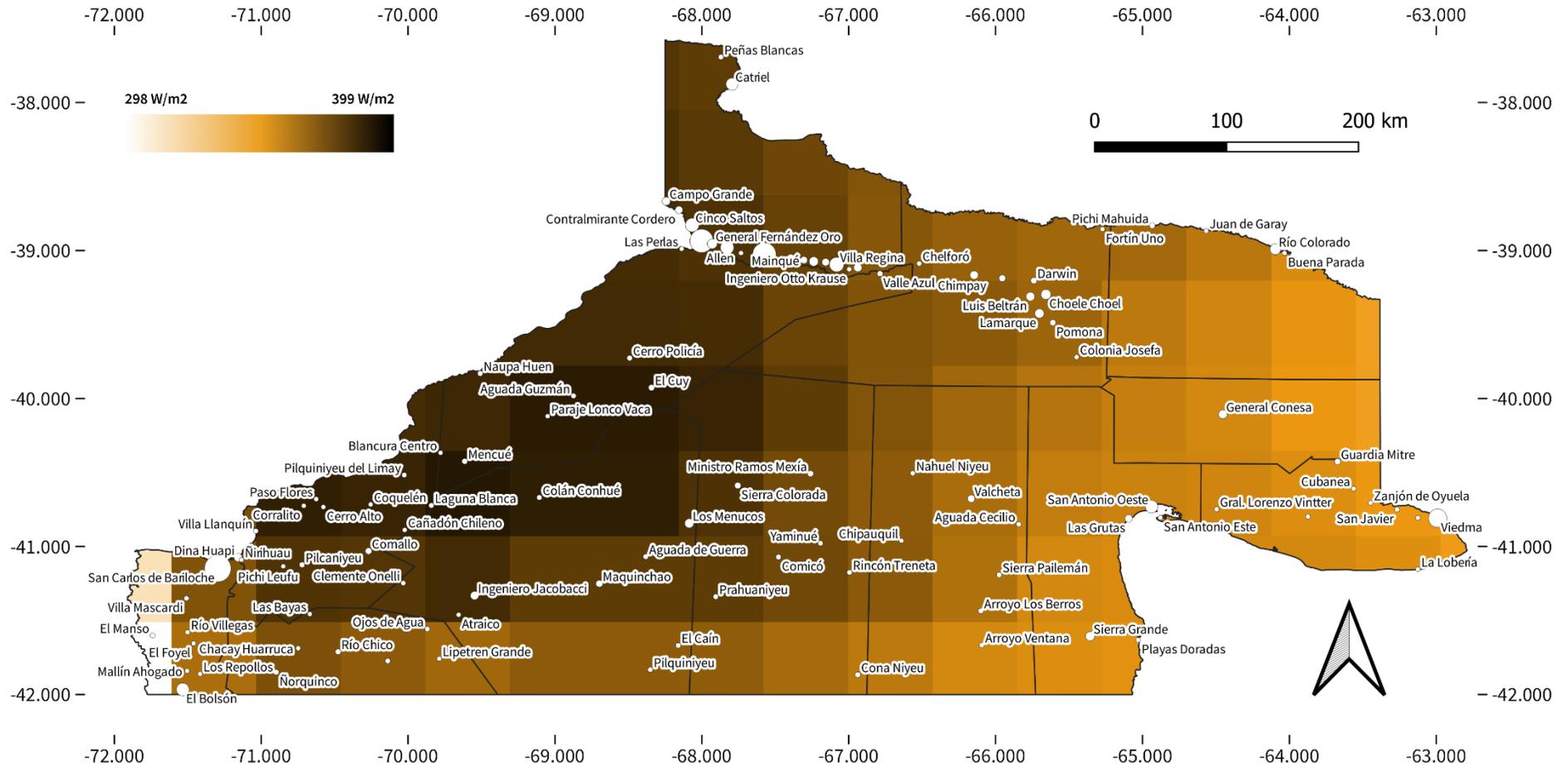


Figura 2.91. Irradiación solar media en diciembre, en watt por metro cuadrado (W/m^2). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.2.3. Energía solar global

Tabla 2.8. Energía solar global incidente sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	1843,50	245,68	201,51	171,45	115,53	73,58	57,07	66,65	93,44	133,71	190,72	230,74	263,43
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	1874,90	256,82	210,71	177,69	114,60	72,64	54,51	64,30	91,22	133,40	191,60	234,29	273,12
3	Aguada Guzmán	El Cuy	1929,66	259,75	213,74	181,37	118,86	76,31	58,88	69,23	96,82	139,34	197,48	240,33	277,55
4	Allen	General Roca	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	1839,73	246,91	202,84	172,44	114,49	72,99	54,89	65,10	91,72	133,29	190,75	228,93	265,38
6	Arroyo Ventana	Valcheta	1839,73	246,91	202,84	172,44	114,49	72,99	54,89	65,10	91,72	133,29	190,75	228,93	265,38
7	Atraico	25 de mayo	1864,72	257,75	210,91	175,78	112,97	70,52	53,08	62,44	89,39	132,45	190,89	234,99	273,56
8	Blancura Centro	El Cuy	1895,51	260,60	214,17	180,44	114,73	71,97	54,36	64,75	91,76	135,40	194,13	236,90	276,31
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	1875,16	244,29	201,83	175,03	118,70	77,96	62,28	71,17	98,12	137,66	190,31	233,05	264,76
10	Campo Grande	General Roca	1950,12	256,94	212,08	183,32	122,50	79,09	63,16	73,03	102,09	143,16	197,36	242,70	274,67
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	1855,47	258,42	211,92	176,53	111,39	69,02	51,36	61,27	88,01	131,38	189,44	233,12	273,60
12	Catriel	General Roca	1956,90	254,85	210,92	184,35	124,70	80,99	65,21	74,87	103,59	144,58	197,56	242,47	272,81
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	1904,50	260,81	214,17	180,60	114,94	72,67	55,71	66,18	92,74	136,38	195,16	238,10	277,05
14	Cerro Policía	El Cuy	1926,61	257,95	212,25	181,09	119,24	76,56	59,35	69,63	97,89	140,11	197,03	240,08	275,43
15	Cervantes	General Roca	1922,72	253,24	209,17	179,97	120,96	77,94	61,77	71,46	99,96	140,77	195,50	239,97	272,00
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	1861,10	258,94	212,07	174,93	111,69	69,58	52,34	61,88	88,41	132,43	189,89	234,97	273,96
17	Chelforó	Avellaneda	1895,59	247,89	205,36	177,00	120,28	77,97	61,51	71,31	98,51	138,64	193,00	236,24	267,87
18	Chichinales	General Roca	1906,69	250,23	206,99	178,45	120,71	77,87	61,38	71,23	99,07	139,40	194,05	237,89	269,42
19	Chimpay	Avellaneda	1895,59	247,89	205,36	177,00	120,28	77,97	61,51	71,31	98,51	138,64	193,00	236,24	267,87

20	Chipauquil	Valcheta	1862,71	250,67	205,55	174,30	115,40	73,52	56,07	66,36	93,35	134,61	191,96	231,77	269,15
21	Choele Choel	Avellaneda	1883,09	247,23	203,57	175,13	119,19	77,29	60,77	70,44	97,39	137,51	192,91	234,54	267,10
22	Cinco Saltos	General Roca	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25
23	Cipolletti	General Roca	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25
24	Clemente Onelli	25 de mayo	1855,47	258,42	211,92	176,53	111,39	69,02	51,36	61,27	88,01	131,38	189,44	233,12	273,60
25	Colán Conhué	25 de mayo	1919,79	259,86	213,78	181,18	118,22	75,51	57,46	67,85	95,46	137,87	196,40	238,68	277,52
26	Colonia Josefa	Avellaneda	1864,11	245,20	201,50	173,69	117,66	76,33	60,34	69,61	96,22	136,06	190,88	232,18	264,42
27	Comallo	Pilcaniyeu	1855,47	258,42	211,92	176,53	111,39	69,02	51,36	61,27	88,01	131,38	189,44	233,12	273,60
28	Comicó	9 de julio	1876,49	253,87	207,83	176,06	115,93	73,81	56,04	66,15	93,42	135,41	192,93	233,52	271,51
29	Cona Niyeu	9 de julio	1845,03	250,33	204,88	173,95	114,10	72,12	54,41	64,13	90,79	132,90	190,47	229,47	267,47
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25
31	Contralmirante Cordero	General Roca	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25
32	Coquelén	Pilcaniyeu	1895,51	260,60	214,17	180,44	114,73	71,97	54,36	64,75	91,76	135,40	194,13	236,90	276,31
33	Coronel Belisle	Avellaneda	1888,34	246,39	204,23	176,34	119,55	78,15	61,98	71,54	98,29	138,12	191,79	235,08	266,87
34	Corralito	Pilcaniyeu	1904,50	260,81	214,17	180,60	114,94	72,67	55,71	66,18	92,74	136,38	195,16	238,10	277,05
35	Cubanea	Adolfo Alsina	1817,68	243,46	198,48	168,46	112,88	72,37	56,12	64,96	91,73	131,38	188,75	227,87	261,21
36	Darwin	Avellaneda	1888,34	246,39	204,23	176,34	119,55	78,15	61,98	71,54	98,29	138,12	191,79	235,08	266,87
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	1823,69	255,70	210,25	172,42	107,26	65,59	48,00	58,52	85,37	131,16	188,36	231,72	269,35
38	El Bolsón	Bariloche	1559,95	226,19	188,42	147,65	88,37	52,95	35,38	45,59	68,12	111,68	162,94	199,76	232,89
39	El Caín	25 de mayo	1859,05	254,13	208,55	175,39	113,64	71,72	53,75	63,02	90,70	132,92	191,41	233,06	270,76
40	El Cuy	El Cuy	1929,66	259,75	213,74	181,37	118,86	76,31	58,88	69,23	96,82	139,34	197,48	240,33	277,55
41	El Foyel	Bariloche	1615,69	234,82	195,82	153,66	92,24	55,44	36,17	47,22	70,40	116,27	167,71	204,80	241,14
42	El Juncal	Adolfo Alsina	1806,72	242,31	197,60	167,36	111,79	72,15	55,57	64,49	91,29	130,79	187,25	226,27	259,84
43	El Manso	Bariloche	1615,69	234,82	195,82	153,66	92,24	55,44	36,17	47,22	70,40	116,27	167,71	204,80	241,14
44	Fortín Uno	Avellaneda	1889,46	246,10	203,54	176,41	119,41	78,52	62,60	71,86	98,81	138,51	191,98	234,94	266,79
45	General Conesa	Conesa	1847,09	245,27	201,24	171,84	116,09	74,63	58,38	67,64	93,90	134,10	190,11	230,50	263,39
46	General Fernández Oro	General Roca	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25

47	General Godoy	General Roca	1922,72	253,24	209,17	179,97	120,96	77,94	61,77	71,46	99,96	140,77	195,50	239,97	272,00
48	General Roca	General Roca	1922,72	253,24	209,17	179,97	120,96	77,94	61,77	71,46	99,96	140,77	195,50	239,97	272,00
49	General Vintter	Adolfo Alsina	1835,75	244,97	200,47	170,32	114,95	73,31	56,82	66,21	92,60	133,16	190,36	230,02	262,55
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	1817,68	243,46	198,48	168,46	112,88	72,37	56,12	64,96	91,73	131,38	188,75	227,87	261,21
51	Ingeniero Huergo	General Roca	1922,72	253,24	209,17	179,97	120,96	77,94	61,77	71,46	99,96	140,77	195,50	239,97	272,00
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	1901,35	258,74	212,78	179,61	116,35	75,22	56,67	66,43	93,28	135,63	194,20	236,68	275,75
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	1906,69	250,23	206,99	178,45	120,71	77,87	61,38	71,23	99,07	139,40	194,05	237,89	269,42
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	1889,46	246,10	203,54	176,41	119,41	78,52	62,60	71,86	98,81	138,51	191,98	234,94	266,79
55	La Lobería	Adolfo Alsina	1801,71	243,15	197,03	166,60	110,99	70,42	53,83	62,47	90,12	129,94	188,17	228,02	260,98
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	1895,51	260,60	214,17	180,44	114,73	71,97	54,36	64,75	91,76	135,40	194,13	236,90	276,31
57	Lamarque	Avellaneda	1883,09	247,23	203,57	175,13	119,19	77,29	60,77	70,44	97,39	137,51	192,91	234,54	267,10
58	Las Bayas	Ñorquinco	1861,10	258,94	212,07	174,93	111,69	69,58	52,34	61,88	88,41	132,43	189,89	234,97	273,96
59	Las Grutas	San Antonio	1835,75	244,97	200,47	170,32	114,95	73,31	56,82	66,21	92,60	133,16	190,36	230,02	262,55
60	Las Perlas	El Cuy	1937,08	255,87	211,10	181,31	121,02	78,33	61,76	71,73	100,63	142,01	197,27	241,80	274,25
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	1808,23	254,91	209,08	171,80	108,18	65,42	48,38	57,81	83,62	127,41	184,10	228,92	268,58
62	Los Menucos	25 de mayo	1901,91	256,51	210,35	179,01	117,59	74,93	57,73	68,05	95,41	137,00	194,38	236,28	274,68
63	Los Repollos	Bariloche	1615,69	234,82	195,82	153,66	92,24	55,44	36,17	47,22	70,40	116,27	167,71	204,80	241,14
64	Luis Beltrán	Avellaneda	1883,09	247,23	203,57	175,13	119,19	77,29	60,77	70,44	97,39	137,51	192,91	234,54	267,10
65	Mainqué	General Roca	1922,72	253,24	209,17	179,97	120,96	77,94	61,77	71,46	99,96	140,77	195,50	239,97	272,00
66	Mallín Ahogado	Bariloche	1615,69	234,82	195,82	153,66	92,24	55,44	36,17	47,22	70,40	116,27	167,71	204,80	241,14
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	1808,23	254,91	209,08	171,80	108,18	65,42	48,38	57,81	83,62	127,41	184,10	228,92	268,58
68	Maquinchao	25 de mayo	1874,90	256,82	210,71	177,69	114,60	72,64	54,51	64,30	91,22	133,40	191,60	234,29	273,12
69	Mencué	El Cuy	1913,61	261,63	215,51	181,55	116,90	73,70	55,02	65,57	93,23	137,10	196,06	238,95	278,40
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	1876,98	252,48	207,23	176,19	116,45	74,03	56,79	67,01	94,29	135,59	192,25	233,84	270,83
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	1865,44	249,68	205,10	174,64	116,20	73,90	56,75	66,79	94,07	134,89	191,95	232,91	268,54
72	Naupa Huen	El Cuy	1905,09	258,99	213,16	180,25	116,55	73,83	56,73	67,00	93,75	136,82	194,56	237,73	275,71

73	Ñirihuau	Bariloche	1823,69	255,70	210,25	172,42	107,26	65,59	48,00	58,52	85,37	131,16	188,36	231,72	269,35
74	Ñorquinco	Ñorquinco	1770,05	252,06	207,20	166,58	102,87	62,10	44,70	55,08	80,13	125,98	182,91	226,16	264,29
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	1808,23	254,91	209,08	171,80	108,18	65,42	48,38	57,81	83,62	127,41	184,10	228,92	268,58
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	1929,66	259,75	213,74	181,37	118,86	76,31	58,88	69,23	96,82	139,34	197,48	240,33	277,55
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	1904,50	260,81	214,17	180,60	114,94	72,67	55,71	66,18	92,74	136,38	195,16	238,10	277,05
78	Peñas Blancas	General Roca	1956,90	254,85	210,92	184,35	124,70	80,99	65,21	74,87	103,59	144,58	197,56	242,47	272,81
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	1823,69	255,70	210,25	172,42	107,26	65,59	48,00	58,52	85,37	131,16	188,36	231,72	269,35
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	1889,46	246,10	203,54	176,41	119,41	78,52	62,60	71,86	98,81	138,51	191,98	234,94	266,79
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	1857,18	259,30	212,48	176,28	110,76	68,19	51,35	61,19	87,86	131,89	189,81	234,23	273,85
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	1859,79	255,95	209,76	175,52	113,31	71,03	53,08	62,19	89,65	132,32	191,10	234,22	271,66
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	1895,51	260,60	214,17	180,44	114,73	71,97	54,36	64,75	91,76	135,40	194,13	236,90	276,31
84	Playas Doradas	San Antonio	1808,29	243,53	199,23	167,58	112,27	71,29	53,28	63,15	89,88	130,51	188,47	228,22	260,87
85	Pomona	Avellaneda	1883,09	247,23	203,57	175,13	119,19	77,29	60,77	70,44	97,39	137,51	192,91	234,54	267,10
86	Prahuaniyeu	9 de julio	1884,07	255,68	209,37	177,46	116,16	73,80	56,17	65,91	93,28	135,17	193,29	234,75	273,04
87	Rincón Treneta	9 de julio	1862,71	250,67	205,55	174,30	115,40	73,52	56,07	66,36	93,35	134,61	191,96	231,77	269,15
88	Río Chico	Ñorquinco	1861,10	258,94	212,07	174,93	111,69	69,58	52,34	61,88	88,41	132,43	189,89	234,97	273,96
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	1875,16	244,29	201,83	175,03	118,70	77,96	62,28	71,17	98,12	137,66	190,31	233,05	264,76
90	Río Villegas	Bariloche	1615,69	234,82	195,82	153,66	92,24	55,44	36,17	47,22	70,40	116,27	167,71	204,80	241,14
91	San Antonio Este	San Antonio	1835,75	244,97	200,47	170,32	114,95	73,31	56,82	66,21	92,60	133,16	190,36	230,02	262,55
92	San Antonio Oeste	San Antonio	1835,75	244,97	200,47	170,32	114,95	73,31	56,82	66,21	92,60	133,16	190,36	230,02	262,55
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	1823,69	255,70	210,25	172,42	107,26	65,59	48,00	58,52	85,37	131,16	188,36	231,72	269,35
94	San Javier	Adolfo Alsina	1806,72	242,31	197,60	167,36	111,79	72,15	55,57	64,49	91,29	130,79	187,25	226,27	259,84
95	Sierra Colorada	9 de julio	1901,91	256,51	210,35	179,01	117,59	74,93	57,73	68,05	95,41	137,00	194,38	236,28	274,68
96	Sierra Grande	San Antonio	1808,29	243,53	199,23	167,58	112,27	71,29	53,28	63,15	89,88	130,51	188,47	228,22	260,87
97	Sierra Pailemán	Valcheta	1825,64	244,39	200,65	169,97	114,26	72,46	55,23	65,17	91,66	132,01	188,97	228,74	262,12
98	Valcheta	Valcheta	1853,98	247,42	203,05	173,08	115,88	73,72	56,93	66,78	93,82	134,18	191,45	231,80	265,85

99	Valle Azul	El Cuy	1906,69	250,23	206,99	178,45	120,71	77,87	61,38	71,23	99,07	139,40	194,05	237,89	269,42
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	1817,68	243,46	198,48	168,46	112,88	72,37	56,12	64,96	91,73	131,38	188,75	227,87	261,21
101	Viedma	Adolfo Alsina	1806,72	242,31	197,60	167,36	111,79	72,15	55,57	64,49	91,29	130,79	187,25	226,27	259,84
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	1823,69	255,70	210,25	172,42	107,26	65,59	48,00	58,52	85,37	131,16	188,36	231,72	269,35
103	Villa Mascardi	Bariloche	1632,20	237,25	197,51	156,32	93,80	55,91	36,84	47,81	70,85	117,37	168,48	206,88	243,18
104	Villa Regina	General Roca	1906,69	250,23	206,99	178,45	120,71	77,87	61,38	71,23	99,07	139,40	194,05	237,89	269,42
105	Yaminué	9 de julio	1876,49	253,87	207,83	176,06	115,93	73,81	56,04	66,15	93,42	135,41	192,93	233,52	271,51
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	1817,68	243,46	198,48	168,46	112,88	72,37	56,12	64,96	91,73	131,38	188,75	227,87	261,21

Figura 2.92. Energía solar global anual incidente sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

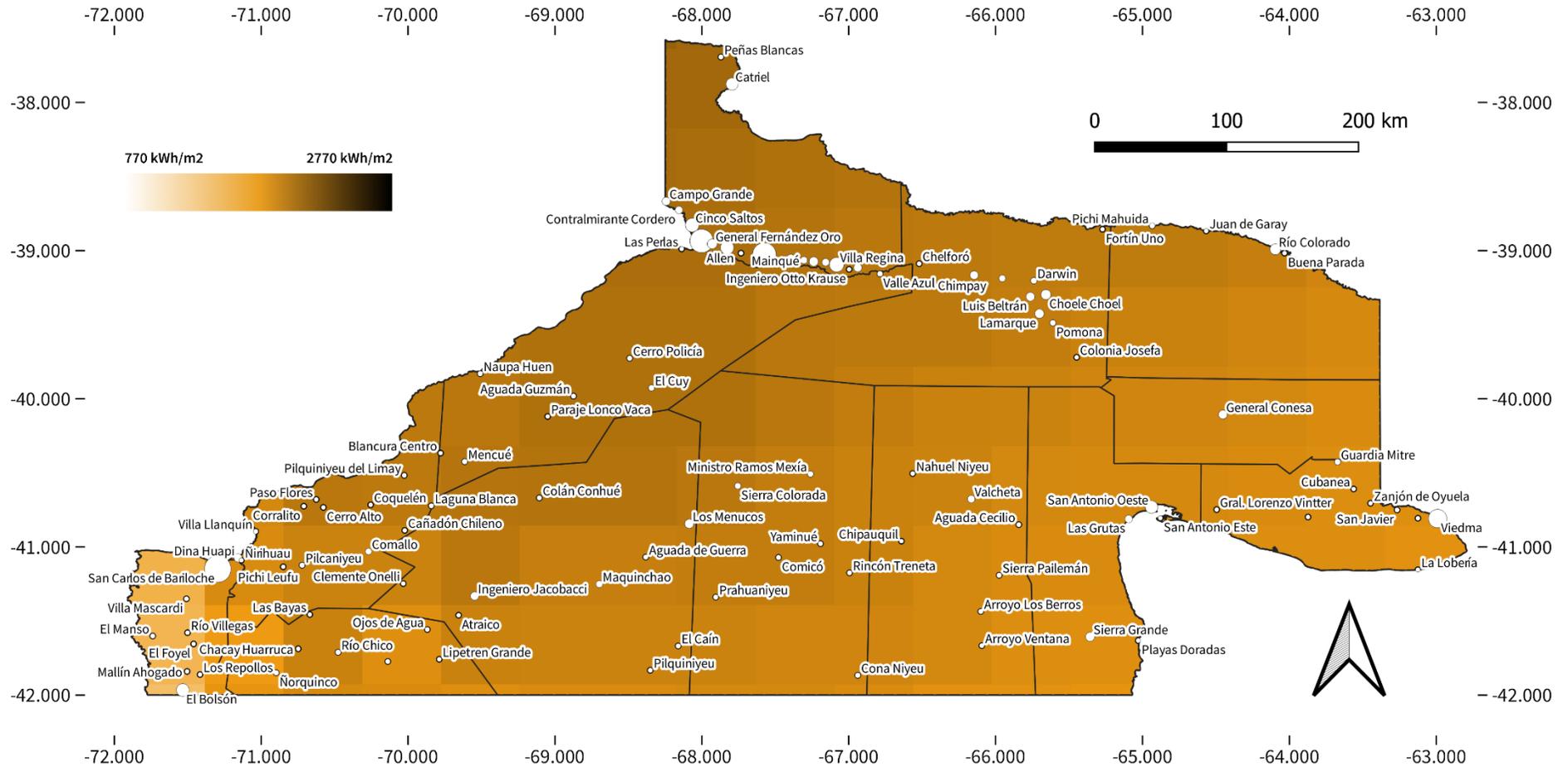


Figura 2.93. Energía solar global incidente en enero sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

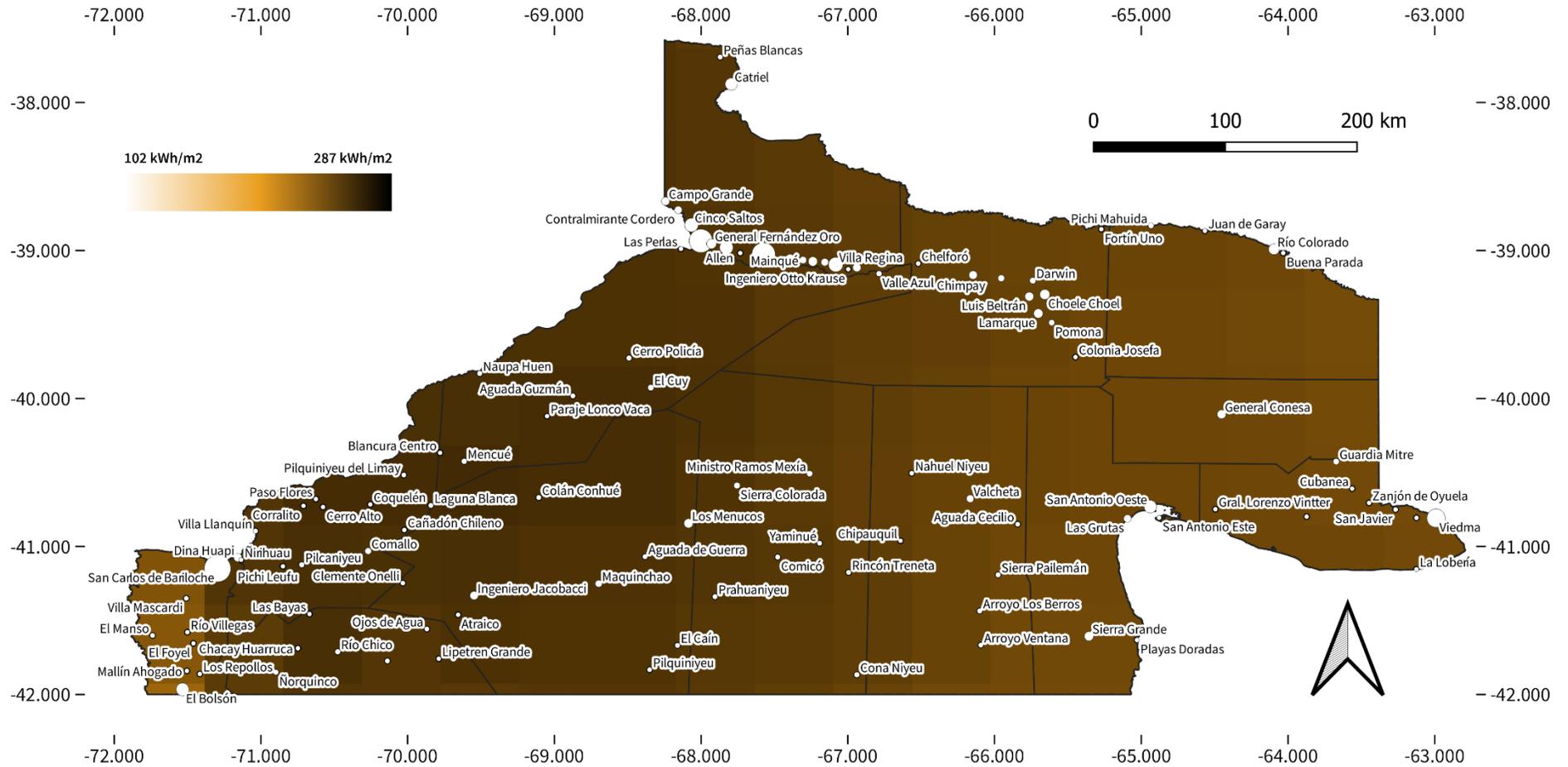


Figura 2.94. Energía solar global incidente en febrero sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

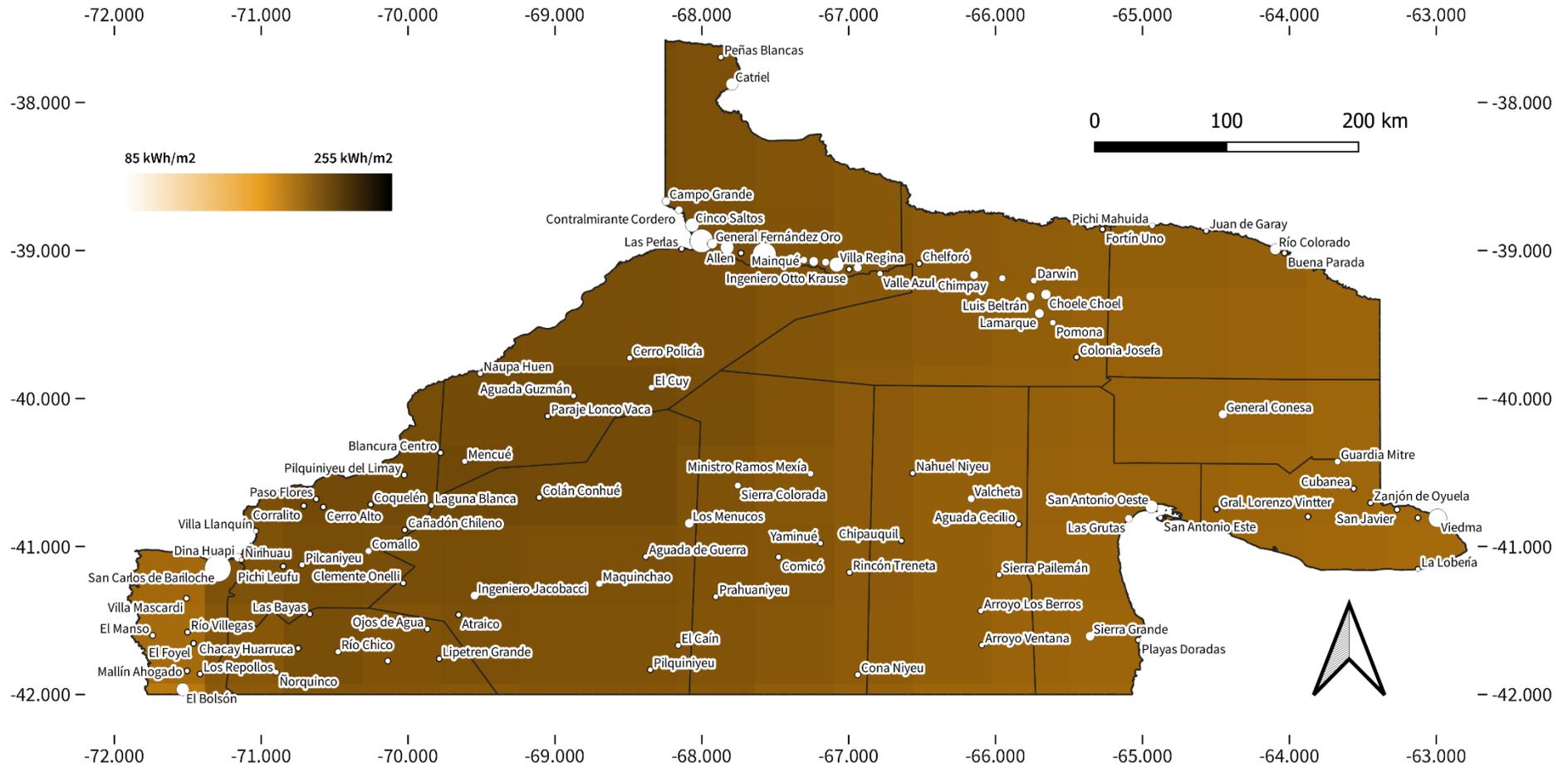


Figura 2.95. Energía solar global incidente en marzo sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

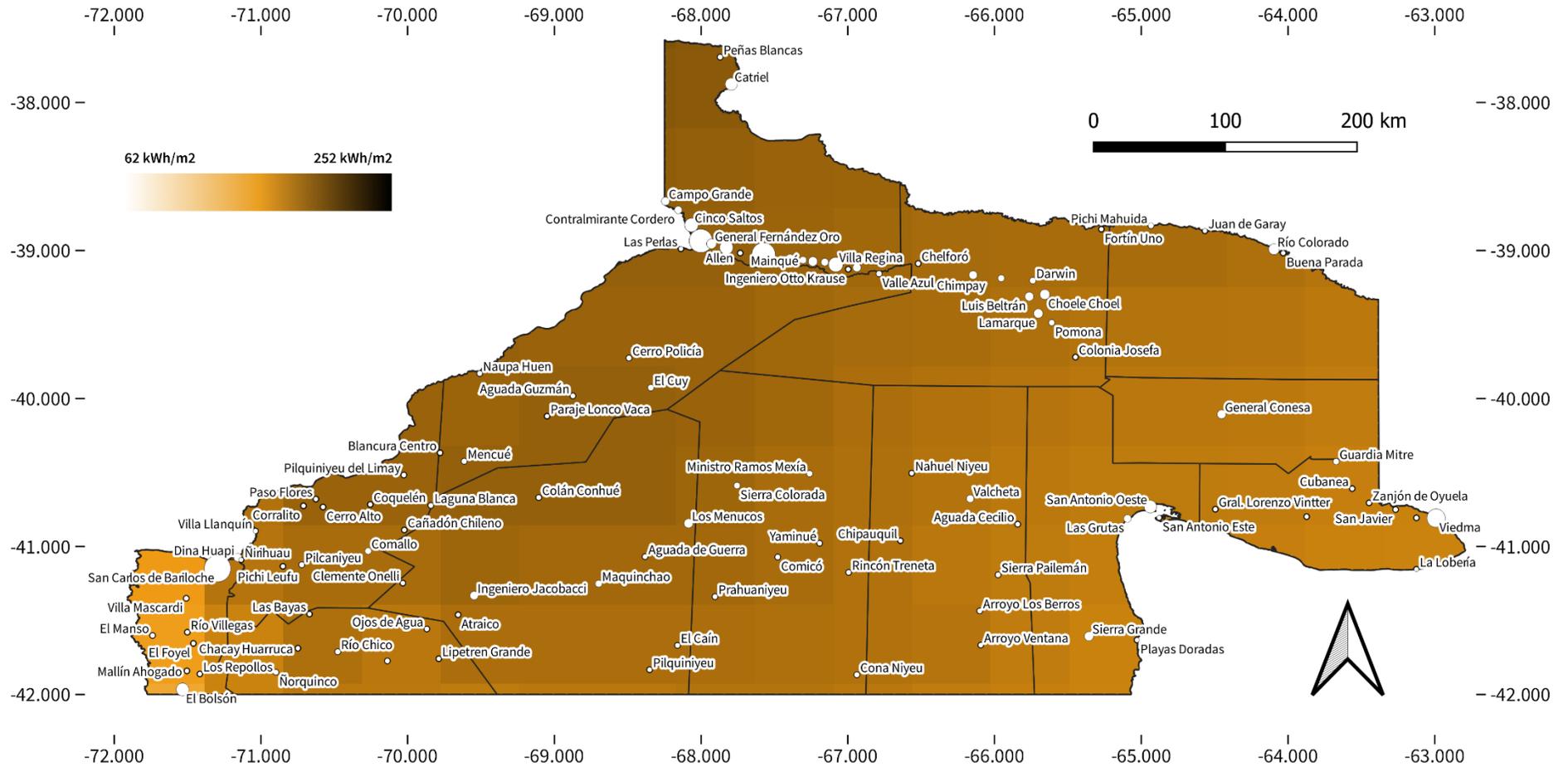


Figura 2.96. Energía solar global incidente en abril sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

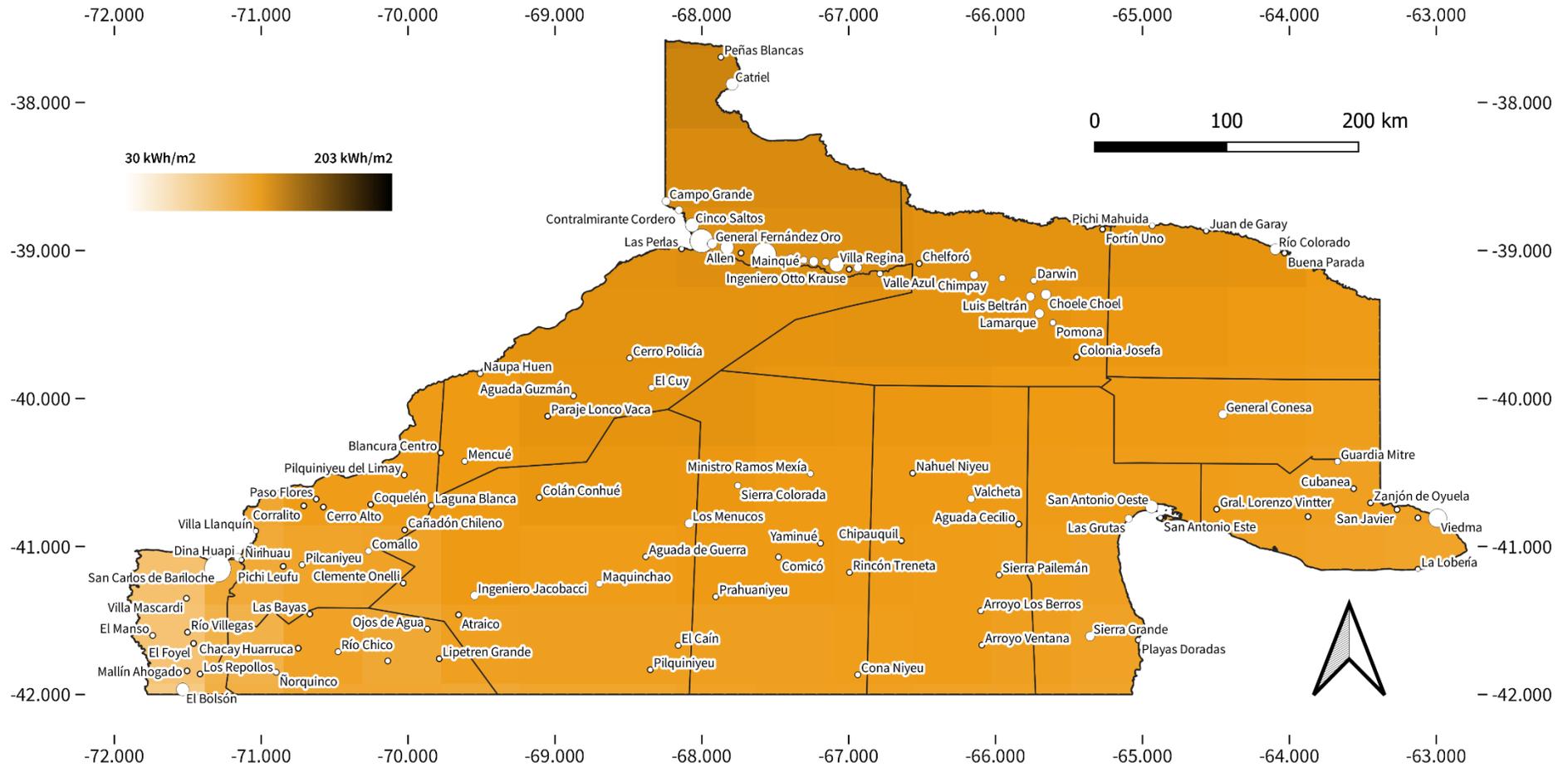


Figura 2.97. Energía solar global incidente en mayo sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

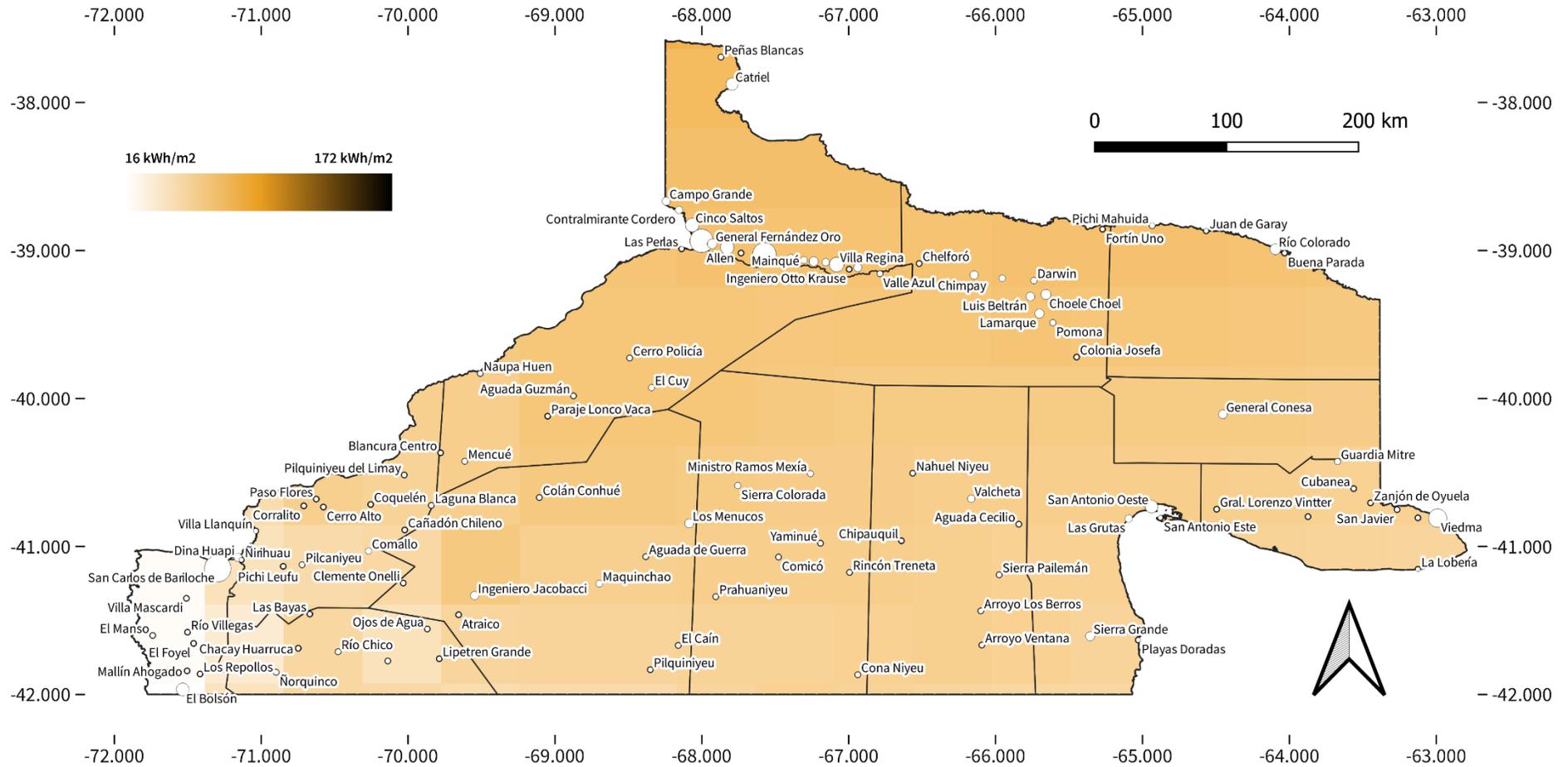


Figura 2.98. Energía solar global incidente en junio sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

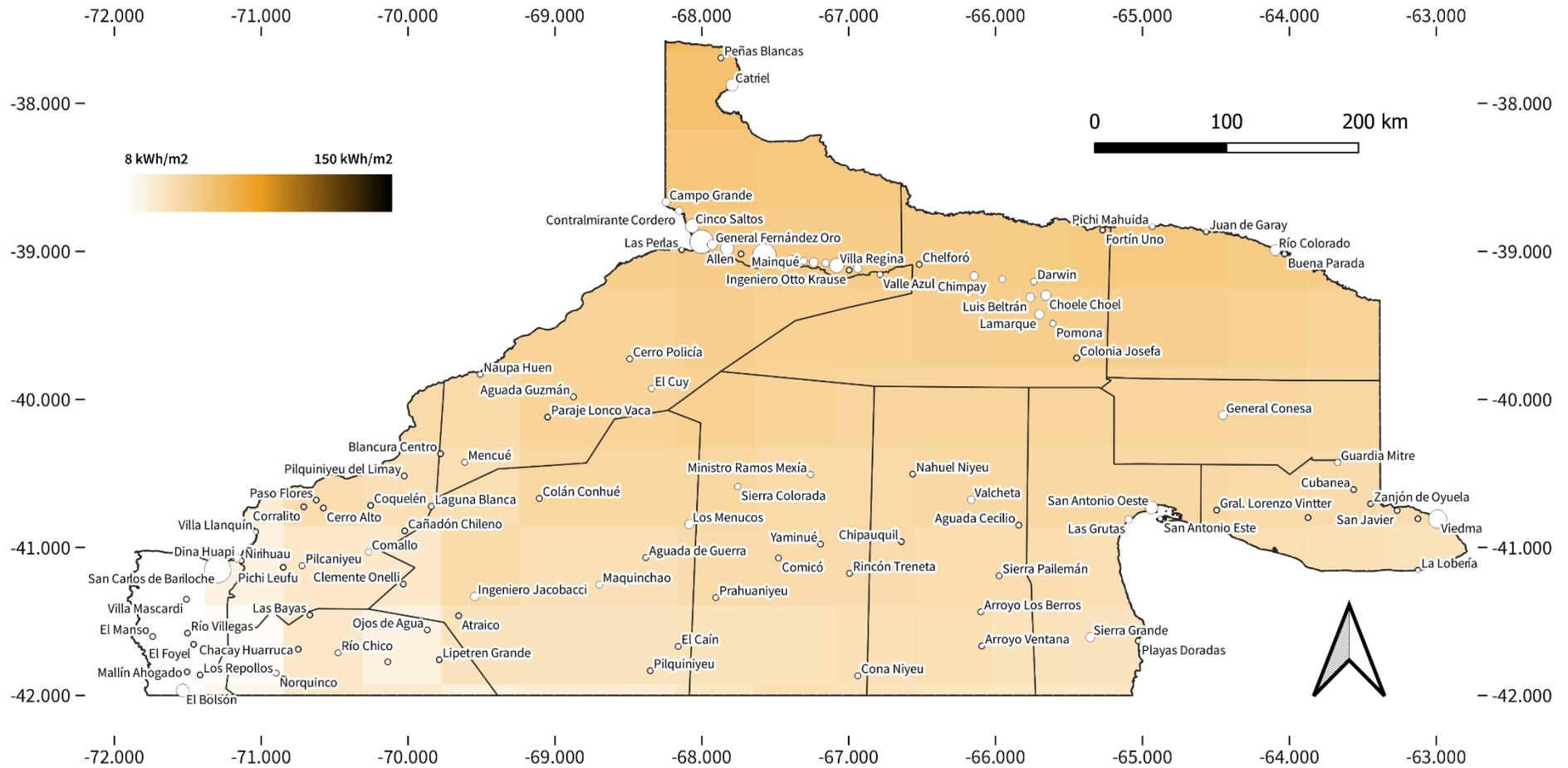


Figura 2.100. Energía solar global incidente en agosto sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

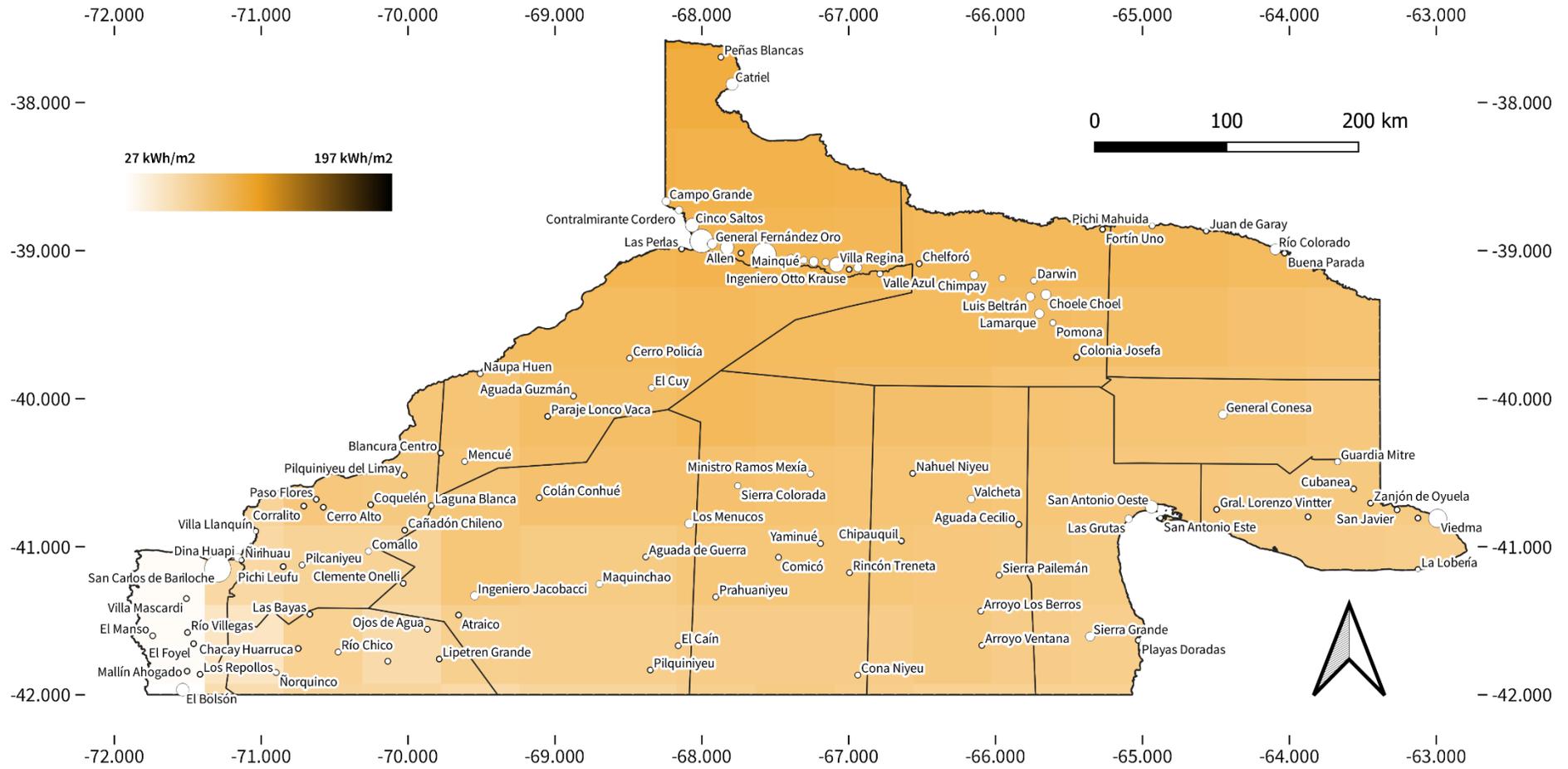


Figura 2.101. Energía solar global incidente en septiembre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

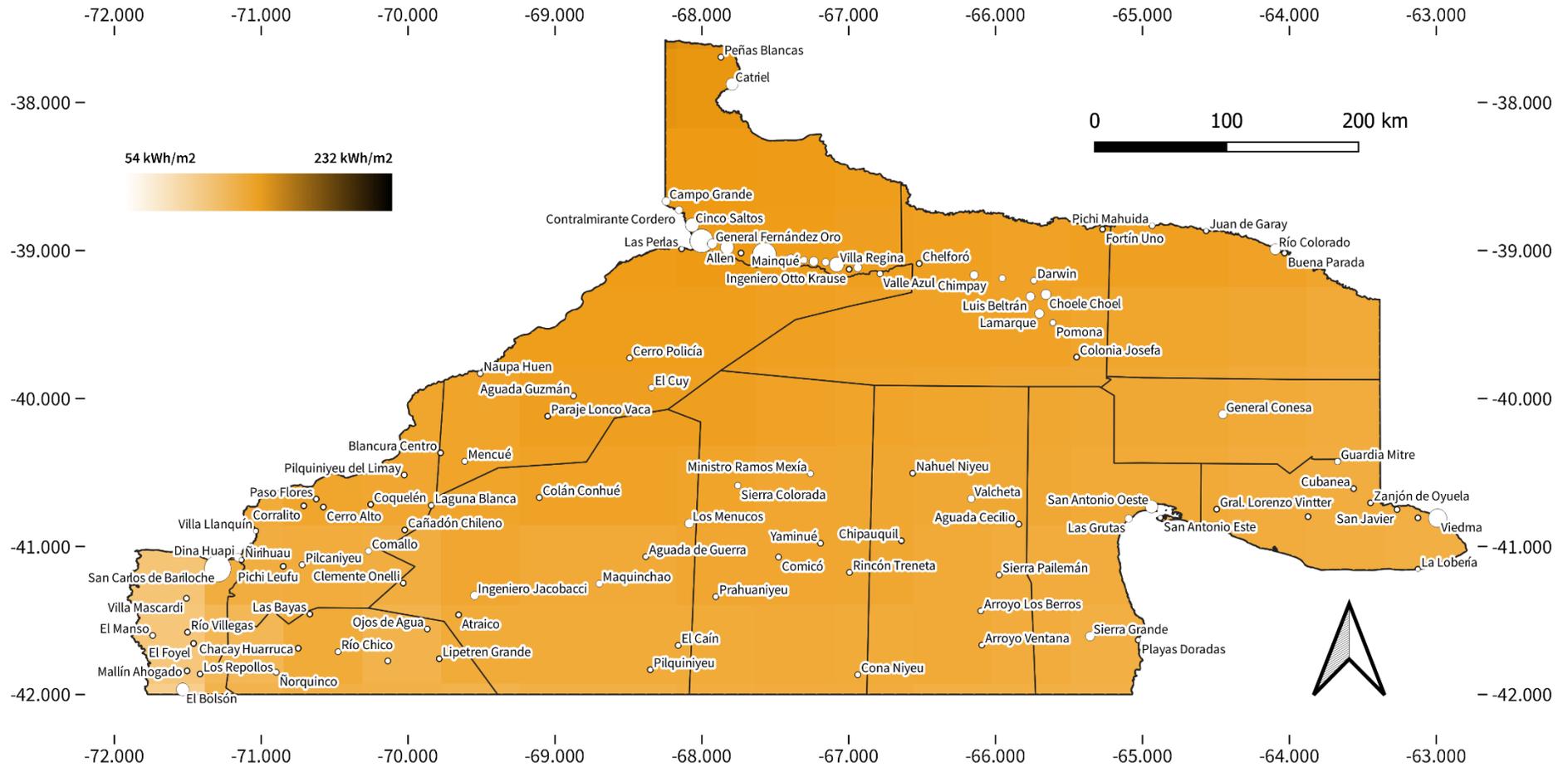


Figura 2.102. Energía solar global incidente en octubre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

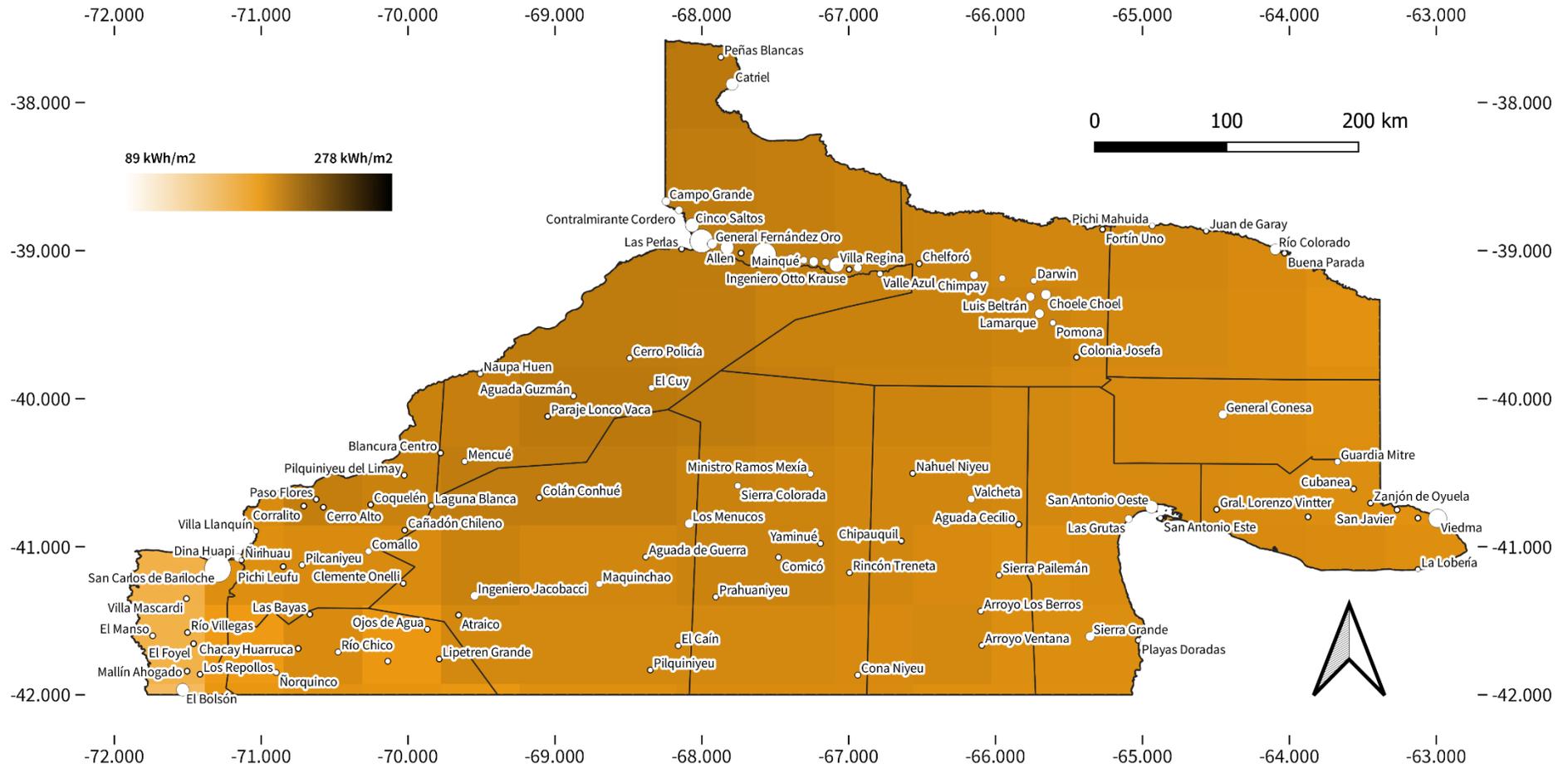


Figura 2.103. Energía solar global incidente en noviembre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

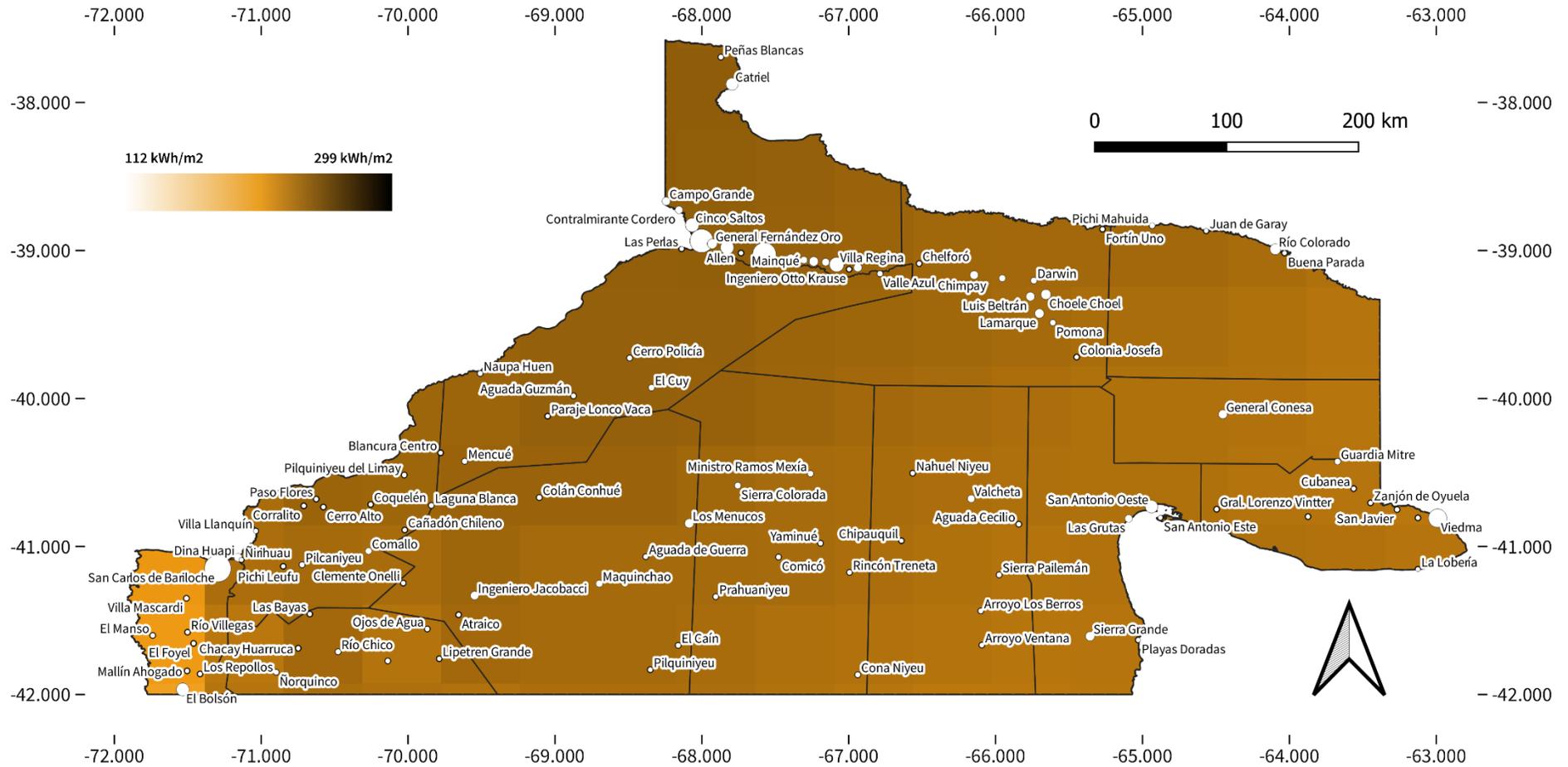
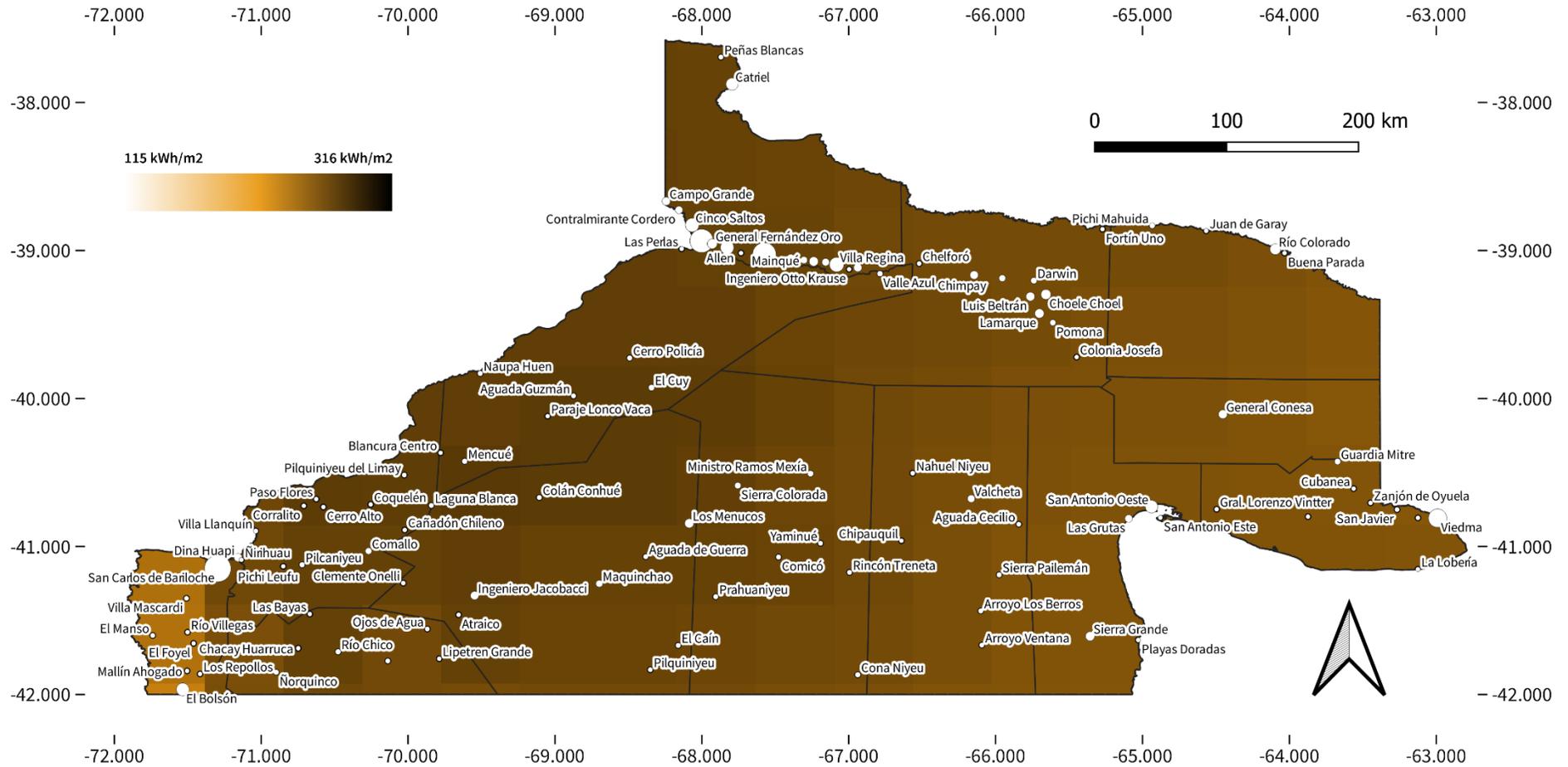


Figura 2.104. Energía solar global incidente en diciembre sobre la superficie, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.2.4. Factor de capacidad fotovoltaico

Tabla 2.9. Factor de capacidad medio para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

ID	Localidad	Departamento	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	0,19	0,23	0,23	0,21	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	0,20	0,25	0,24	0,23	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
3	Aguada Guzmán	El Cuy	0,20	0,25	0,24	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25
4	Allen	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
6	Arroyo Ventana	Valcheta	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,24
7	Atraico	25 de mayo	0,20	0,25	0,25	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
8	Blancura Centro	El Cuy	0,20	0,26	0,25	0,24	0,20	0,14	0,12	0,13	0,16	0,21	0,23	0,25	0,26
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,14	0,13	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23
10	Campo Grande	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,26
12	Catriel	General Roca	0,20	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,26
14	Cerro Policía	El Cuy	0,20	0,25	0,24	0,23	0,19	0,14	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25
15	Cervantes	General Roca	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,12	0,13	0,15	0,20	0,23	0,25	0,25
17	Chelforó	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,23
18	Chichinales	General Roca	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,23
19	Chimpay	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23

20	Chipauquil	Valcheta	0,20	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,24
21	Choele Choel	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
22	Cinco Saltos	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
23	Cipolletti	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
24	Clemente Onelli	25 de mayo	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,20	0,22	0,24	0,25
25	Colán Conhué	25 de mayo	0,20	0,25	0,25	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,17	0,21	0,23	0,25	0,25
26	Colonia Josefa	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
27	Comallo	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,20	0,22	0,24	0,25
28	Comicó	9 de julio	0,20	0,24	0,24	0,23	0,20	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,24	0,24
29	Cona Niyeu	9 de julio	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,22	0,23	0,24
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
31	Contralmirante Cordero	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
32	Coquelén	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,26
33	Coronel Belisle	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
34	Corralito	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,26
35	Cubanea	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,23	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
36	Darwin	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,21	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	0,19	0,26	0,25	0,23	0,18	0,12	0,10	0,11	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
38	El Bolsón	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,22	0,18	0,12	0,10	0,11	0,14	0,19	0,23	0,25	0,26
39	El Caín	25 de mayo	0,20	0,25	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
40	El Cuy	El Cuy	0,20	0,25	0,24	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25
41	El Foyel	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,22	0,18	0,12	0,10	0,11	0,14	0,19	0,23	0,25	0,26
42	El Juncal	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,15	0,19	0,21	0,23	0,23
43	El Manso	Bariloche	0,17	0,24	0,23	0,20	0,14	0,09	0,07	0,08	0,11	0,17	0,20	0,22	0,23
44	Fortín Uno	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,23
45	General Conesa	Conesa	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23
46	General Fernández Oro	General Roca	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24

47	General Godoy	General Roca	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
48	General Roca	General Roca	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
49	General Vintter	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,23	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,15	0,19	0,22	0,23	0,23
50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,23	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
51	Ingeniero Huergo	General Roca	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	0,20	0,25	0,25	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,23
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	0,19	0,23	0,23	0,21	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23
55	La Lobería	Adolfo Alsina	0,19	0,24	0,23	0,21	0,18	0,13	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	0,23	0,24
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,24	0,20	0,14	0,12	0,13	0,16	0,21	0,23	0,25	0,26
57	Lamarque	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
58	Las Bayas	Ñorquinco	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
59	Las Grutas	San Antonio	0,19	0,23	0,23	0,21	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
60	Las Perlas	El Cuy	0,20	0,24	0,24	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	0,19	0,25	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	0,24	0,25
62	Los Menucos	25 de mayo	0,20	0,25	0,24	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25
63	Los Repollos	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,22	0,18	0,12	0,10	0,11	0,14	0,19	0,23	0,25	0,26
64	Luis Beltrán	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
65	Mainqué	General Roca	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
66	Mallín Ahogado	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,22	0,18	0,12	0,10	0,11	0,14	0,19	0,23	0,25	0,26
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	0,20	0,25	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,20	0,22	0,24	0,25
68	Maquinchao	25 de mayo	0,20	0,25	0,24	0,23	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
69	Mencué	El Cuy	0,20	0,26	0,25	0,24	0,20	0,14	0,12	0,13	0,16	0,21	0,23	0,25	0,26
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,22	0,23	0,24
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,24
72	Naupa Huen	El Cuy	0,20	0,25	0,24	0,23	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25

73	Ñirihuau	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,23	0,18	0,12	0,10	0,11	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
74	Ñorquinco	Ñorquinco	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,12	0,13	0,15	0,20	0,23	0,25	0,25
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	0,19	0,25	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	0,24	0,25
76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	0,20	0,25	0,24	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,26
78	Peñas Blancas	General Roca	0,20	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,23
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	0,20	0,25	0,25	0,23	0,19	0,13	0,11	0,12	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,20	0,23	0,25	0,26
84	Playas Doradas	San Antonio	0,19	0,24	0,24	0,22	0,19	0,13	0,11	0,13	0,15	0,19	0,22	0,24	0,24
85	Pomona	Avellaneda	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
86	Prahuaniyeu	9 de julio	0,20	0,25	0,24	0,23	0,20	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,23	0,24	0,25
87	Rincón Treneta	9 de julio	0,20	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,24
88	Río Chico	Ñorquinco	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,13	0,12	0,13	0,15	0,20	0,23	0,25	0,25
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,14	0,13	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23
90	Río Villegas	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,22	0,18	0,12	0,10	0,11	0,14	0,19	0,23	0,25	0,26
91	San Antonio Este	San Antonio	0,19	0,23	0,23	0,21	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
92	San Antonio Oeste	San Antonio	0,19	0,23	0,23	0,21	0,19	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,23	0,18	0,12	0,10	0,11	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
94	San Javier	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,15	0,19	0,21	0,23	0,23
95	Sierra Colorada	9 de julio	0,20	0,25	0,24	0,23	0,20	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25
96	Sierra Grande	San Antonio	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,15	0,19	0,22	0,23	0,24
97	Sierra Pailemán	Valcheta	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
98	Valcheta	Valcheta	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23

99	Valle Azul	El Cuy	0,19	0,23	0,23	0,22	0,19	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,23
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,23	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23
101	Viedma	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,15	0,19	0,21	0,23	0,23
102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	0,20	0,26	0,25	0,23	0,18	0,12	0,10	0,12	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
103	Villa Mascardi	Bariloche	0,19	0,26	0,25	0,23	0,18	0,12	0,10	0,11	0,15	0,20	0,23	0,25	0,26
104	Villa Regina	General Roca	0,19	0,24	0,23	0,22	0,19	0,14	0,13	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,24
105	Yaminué	9 de julio	0,20	0,24	0,24	0,23	0,20	0,14	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,24	0,24
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	0,19	0,23	0,22	0,21	0,18	0,13	0,12	0,13	0,15	0,19	0,21	0,23	0,23

Figura 2.105. Factor de capacidad medio anual para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

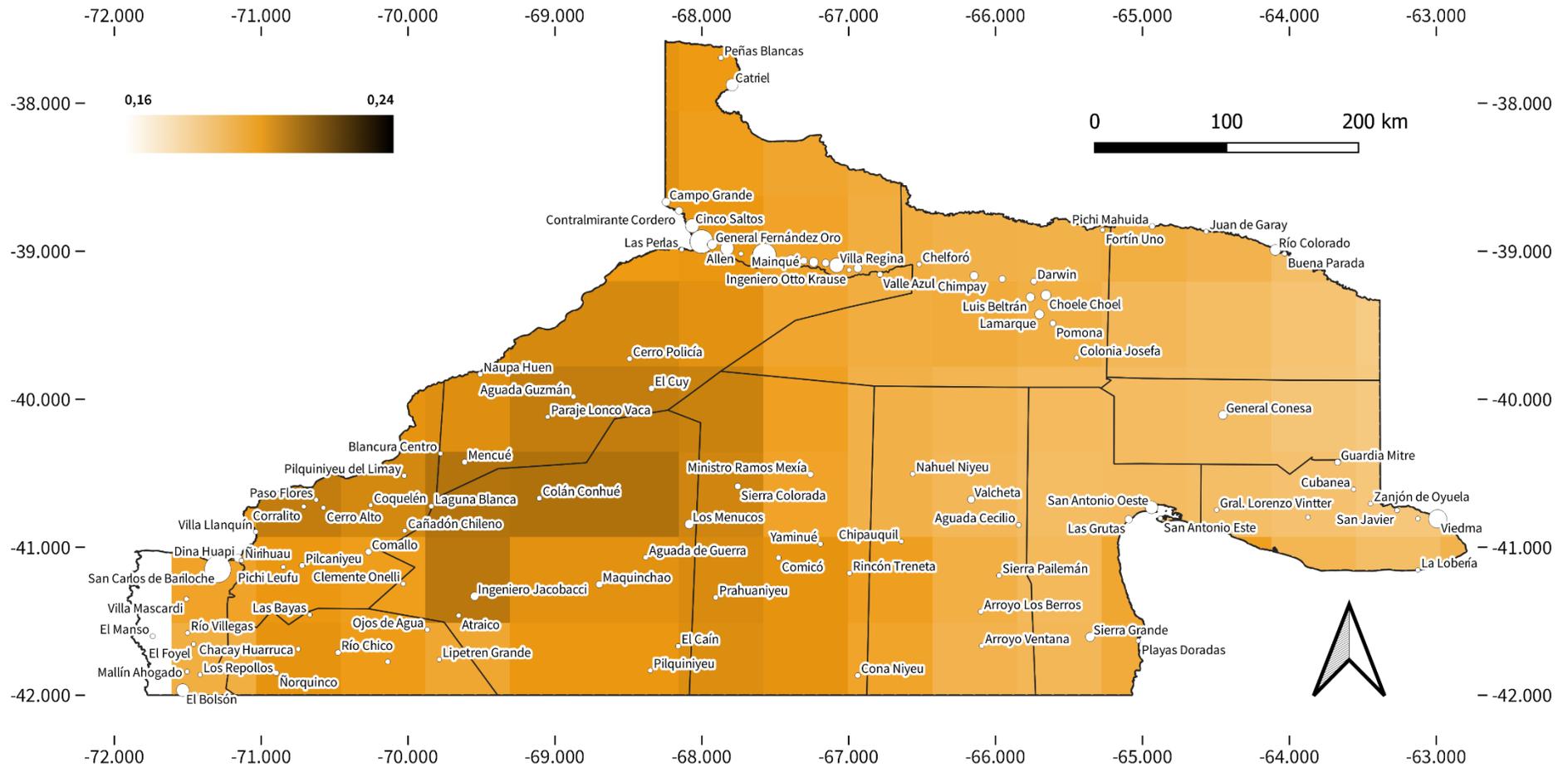


Figura 2.106. Factor de capacidad medio en enero para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

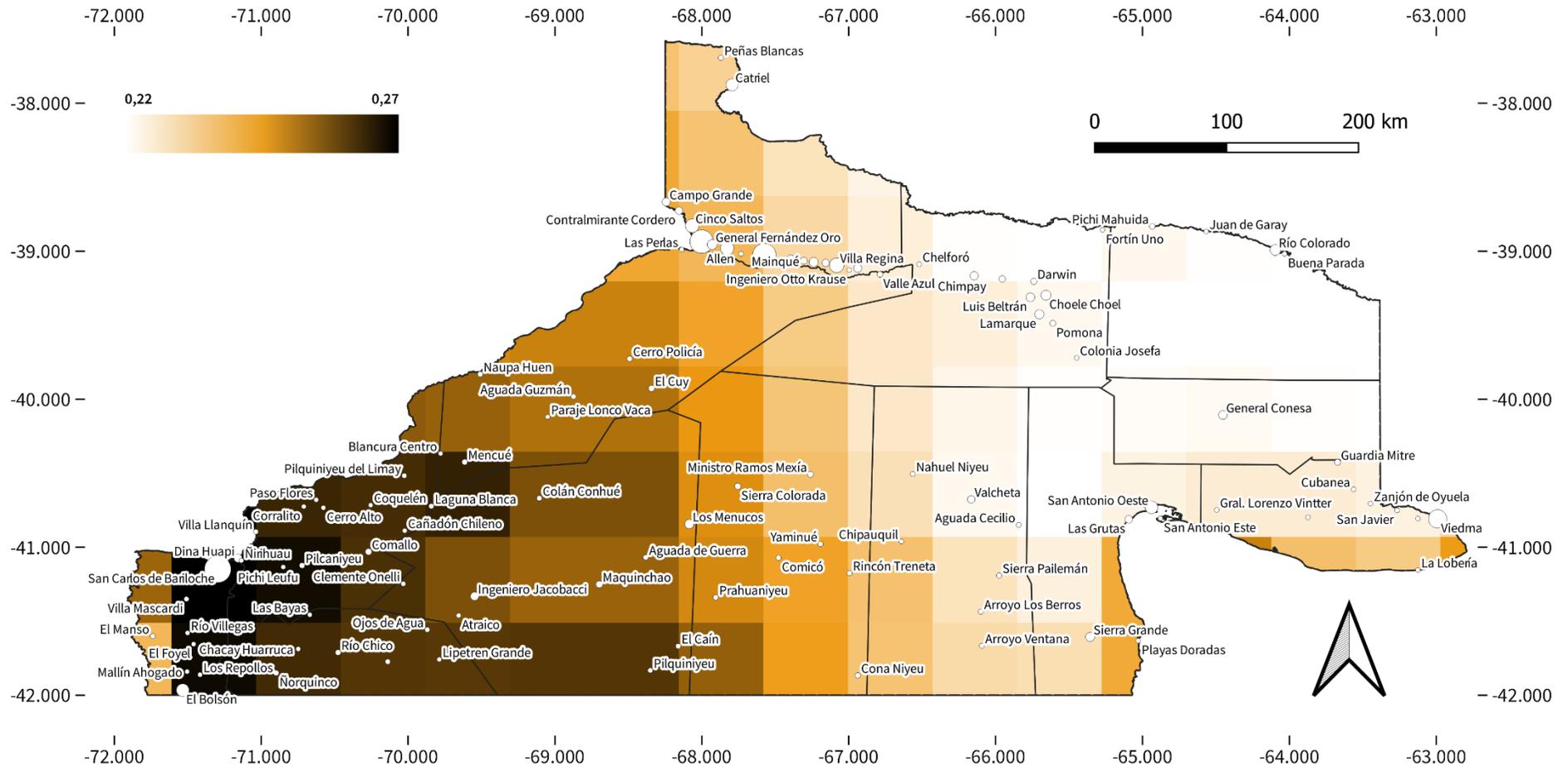


Figura 2.107. Factor de capacidad medio en febrero para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

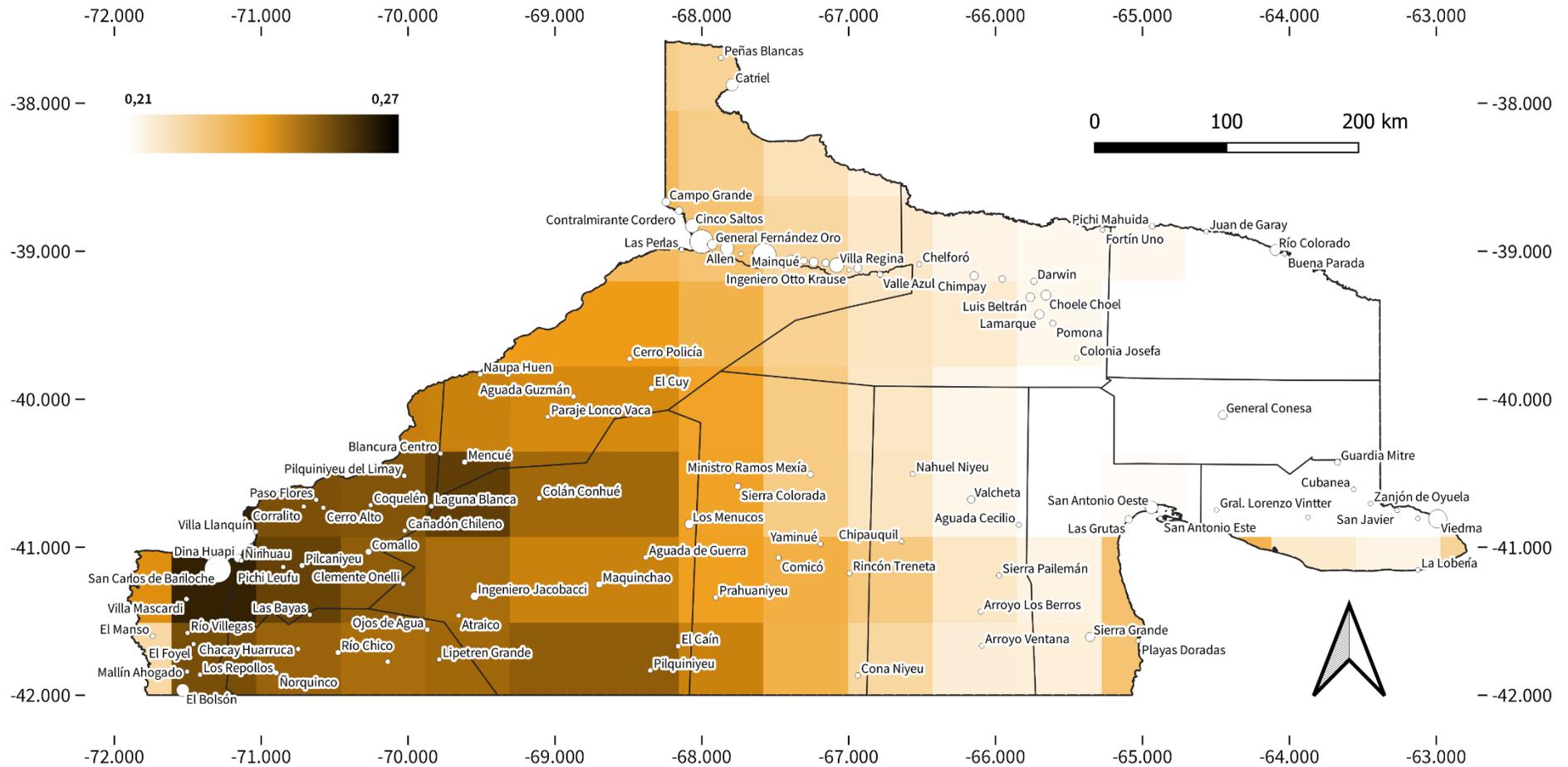


Figura 2.108. Factor de capacidad medio en marzo para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

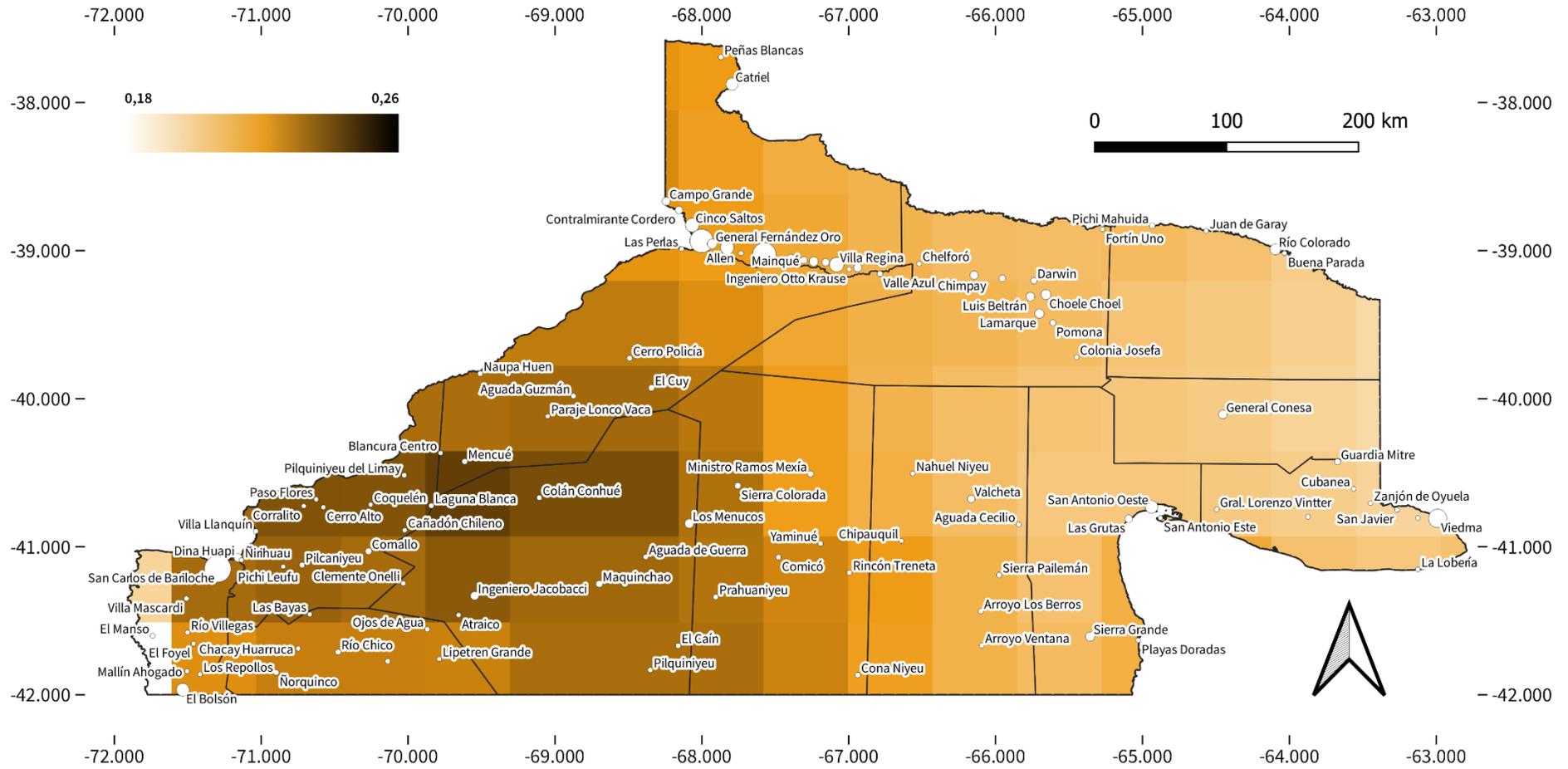


Figura 2.109. Factor de capacidad medio en abril para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

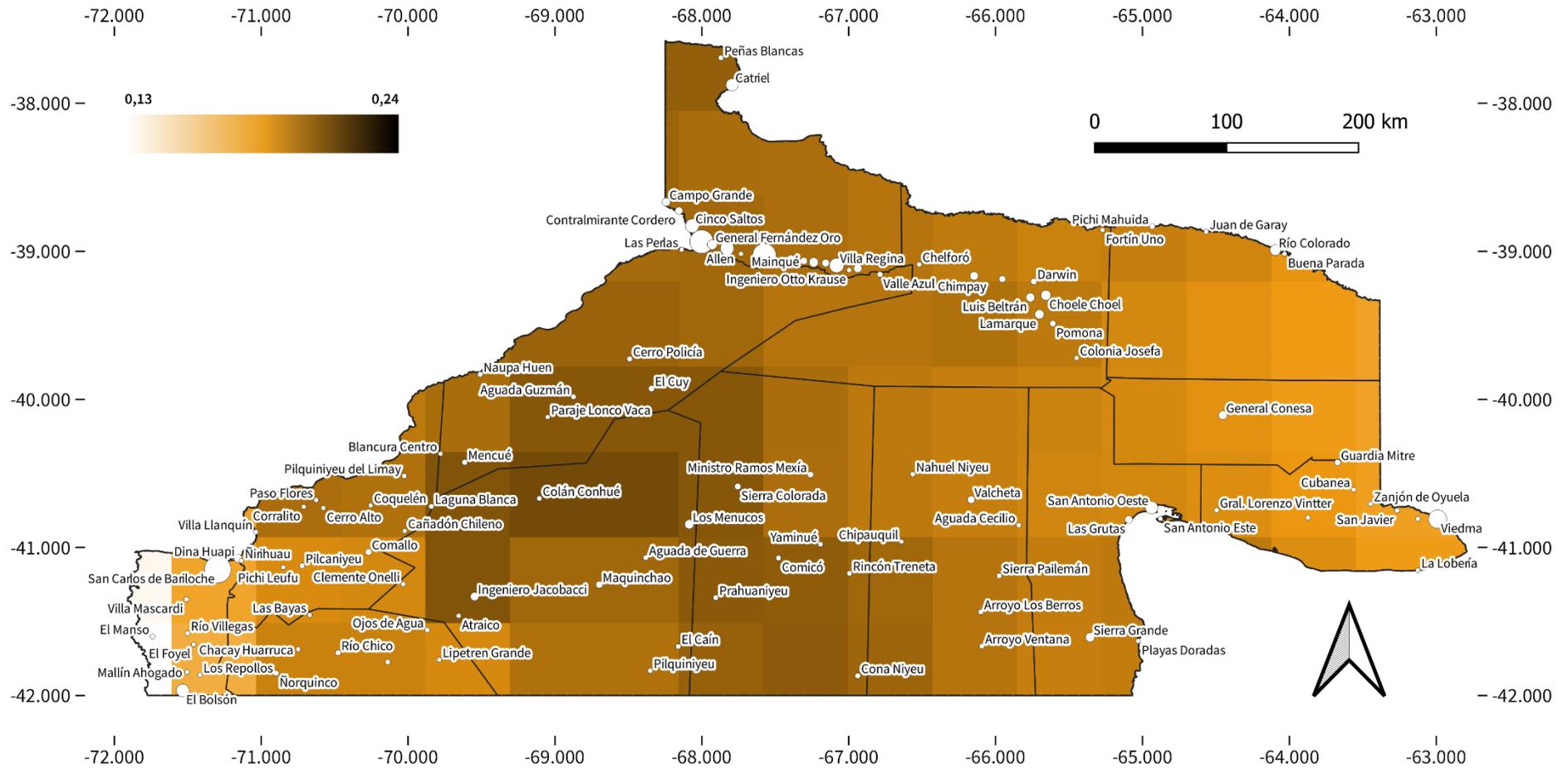


Figura 2.110. Factor de capacidad medio en mayo para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

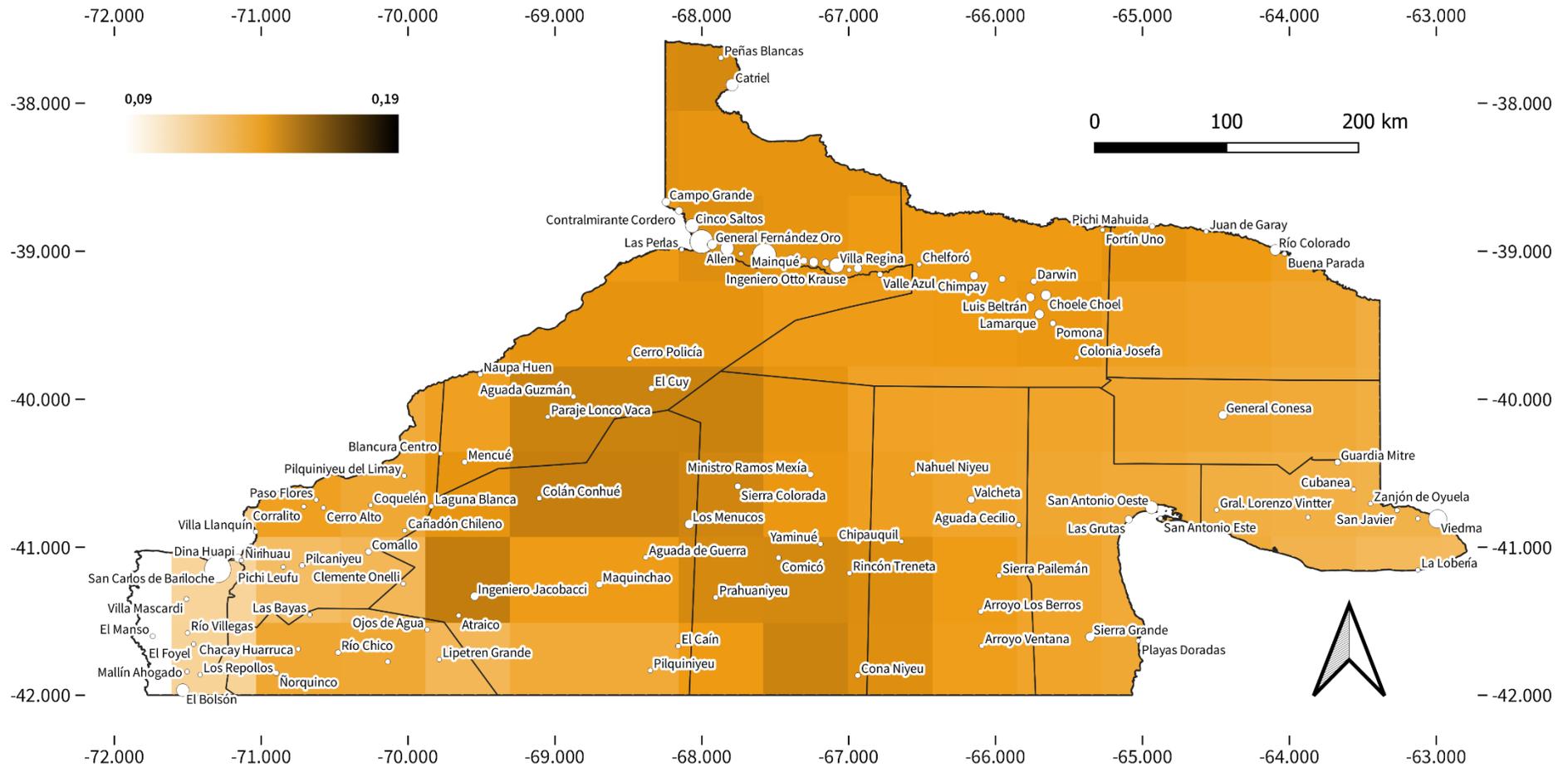


Figura 2.111. Factor de capacidad medio en junio para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

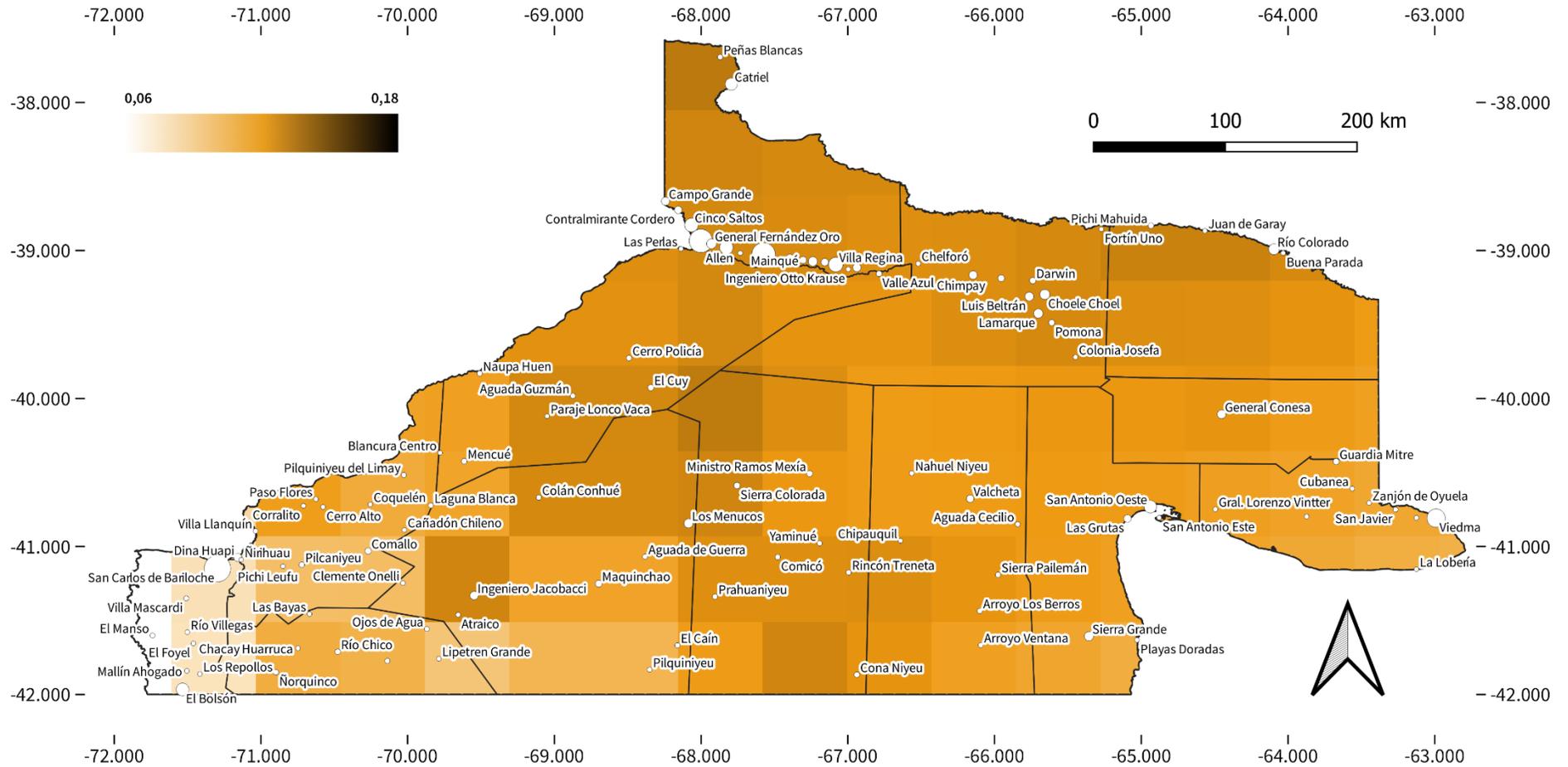


Figura 2.112. Factor de capacidad medio en julio para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

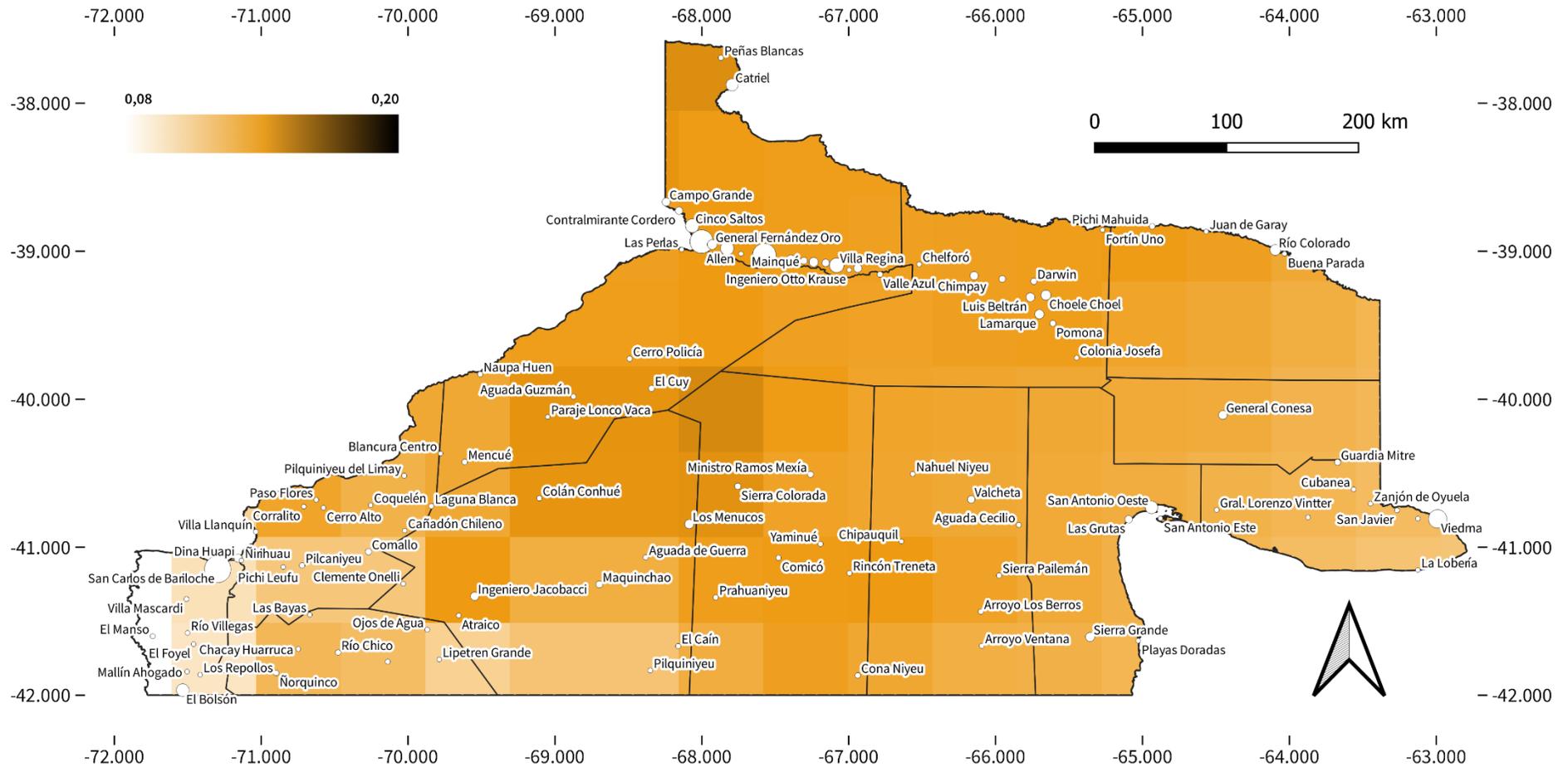


Figura 2.113. Factor de capacidad medio en agosto para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

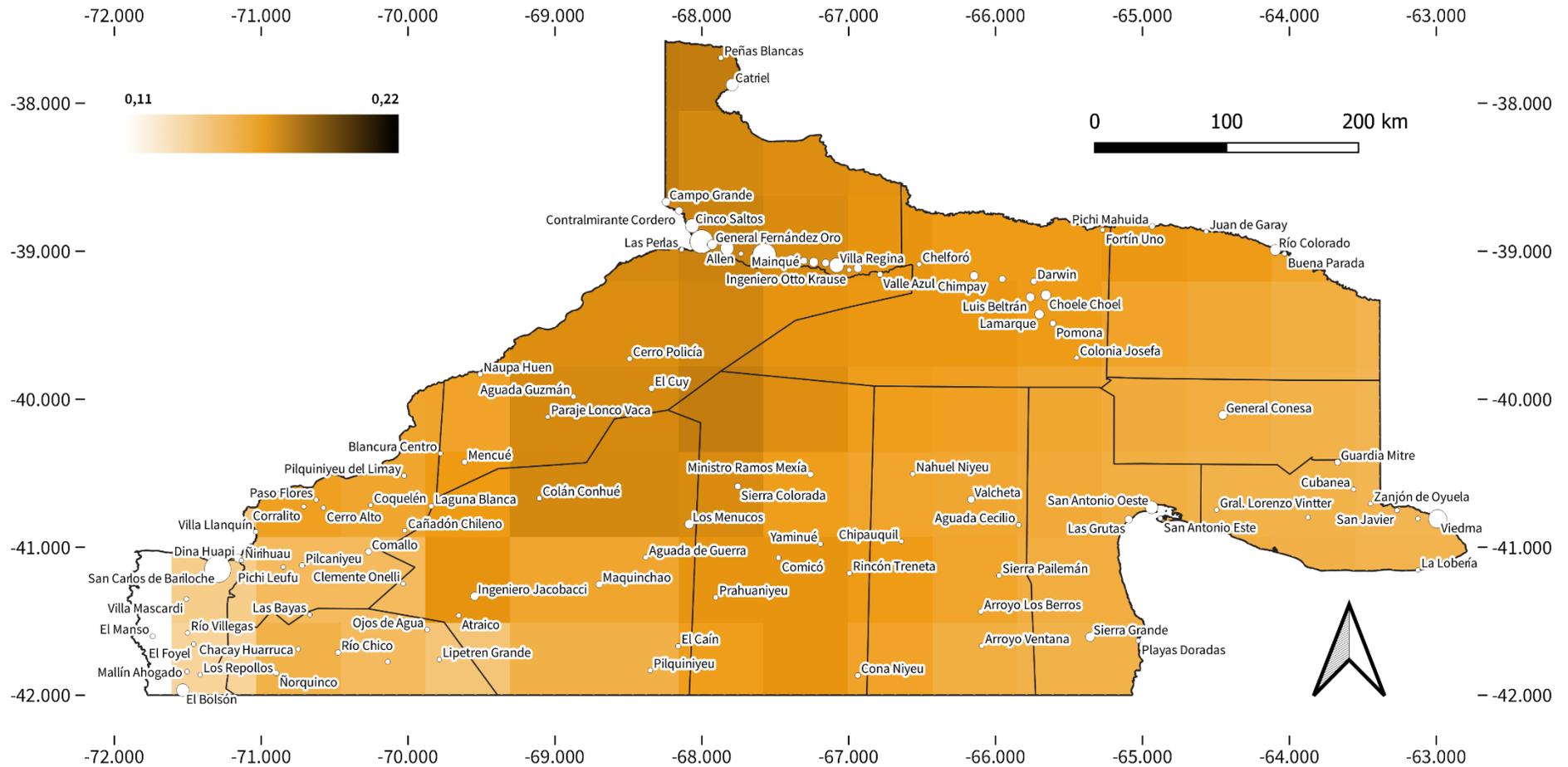


Figura 2.114. Factor de capacidad medio en septiembre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

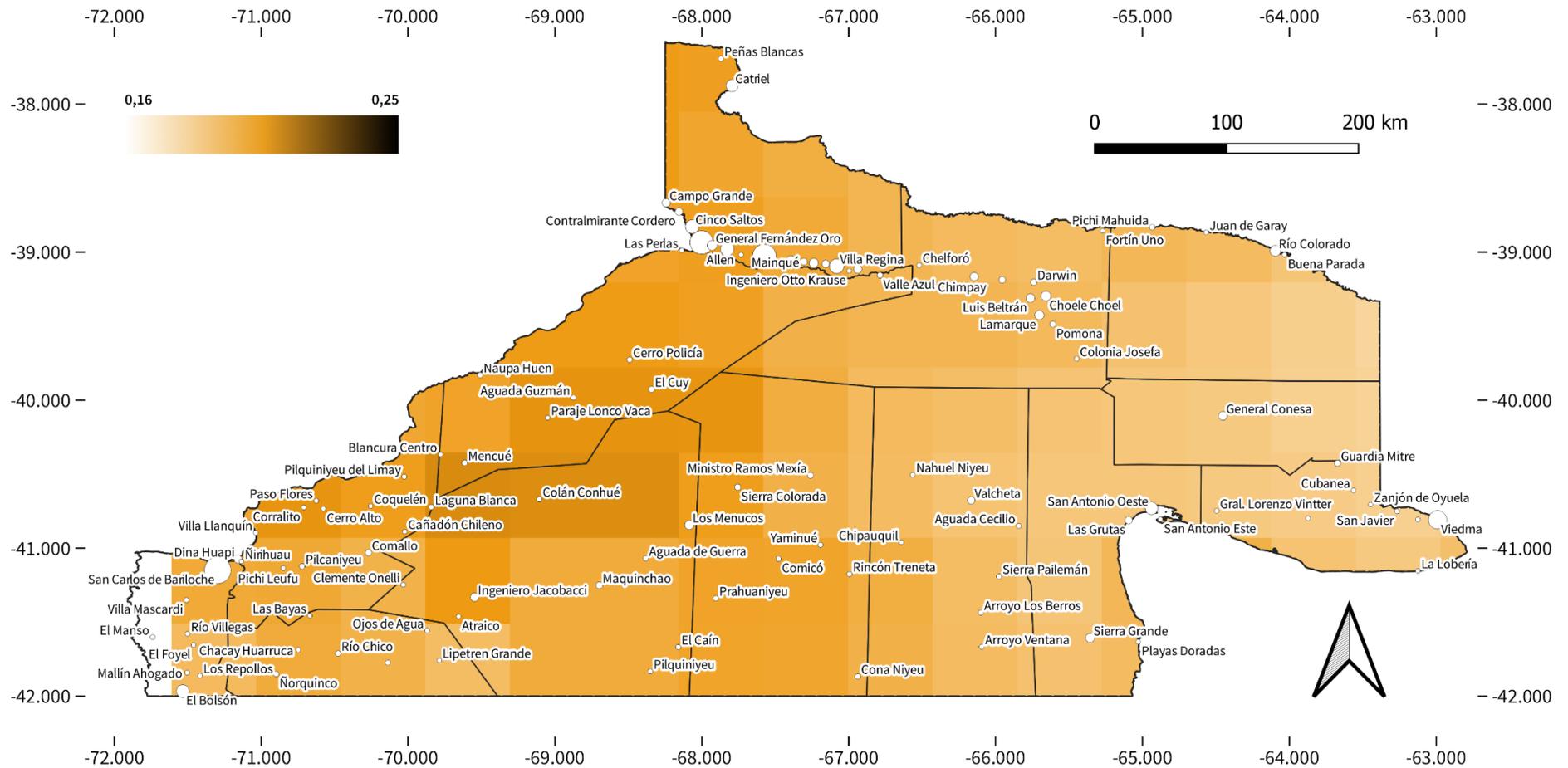


Figura 2.115. Factor de capacidad medio en octubre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

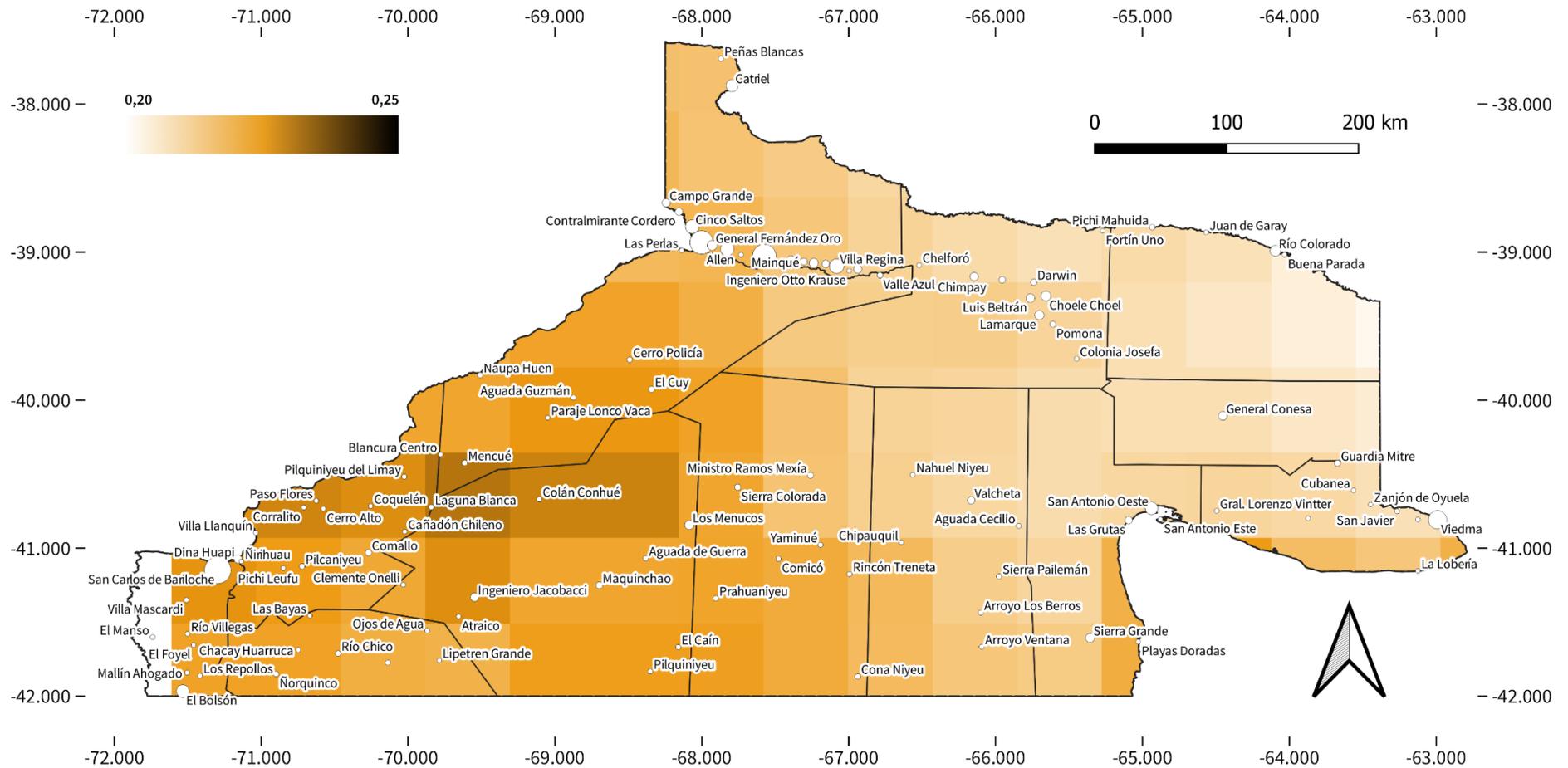
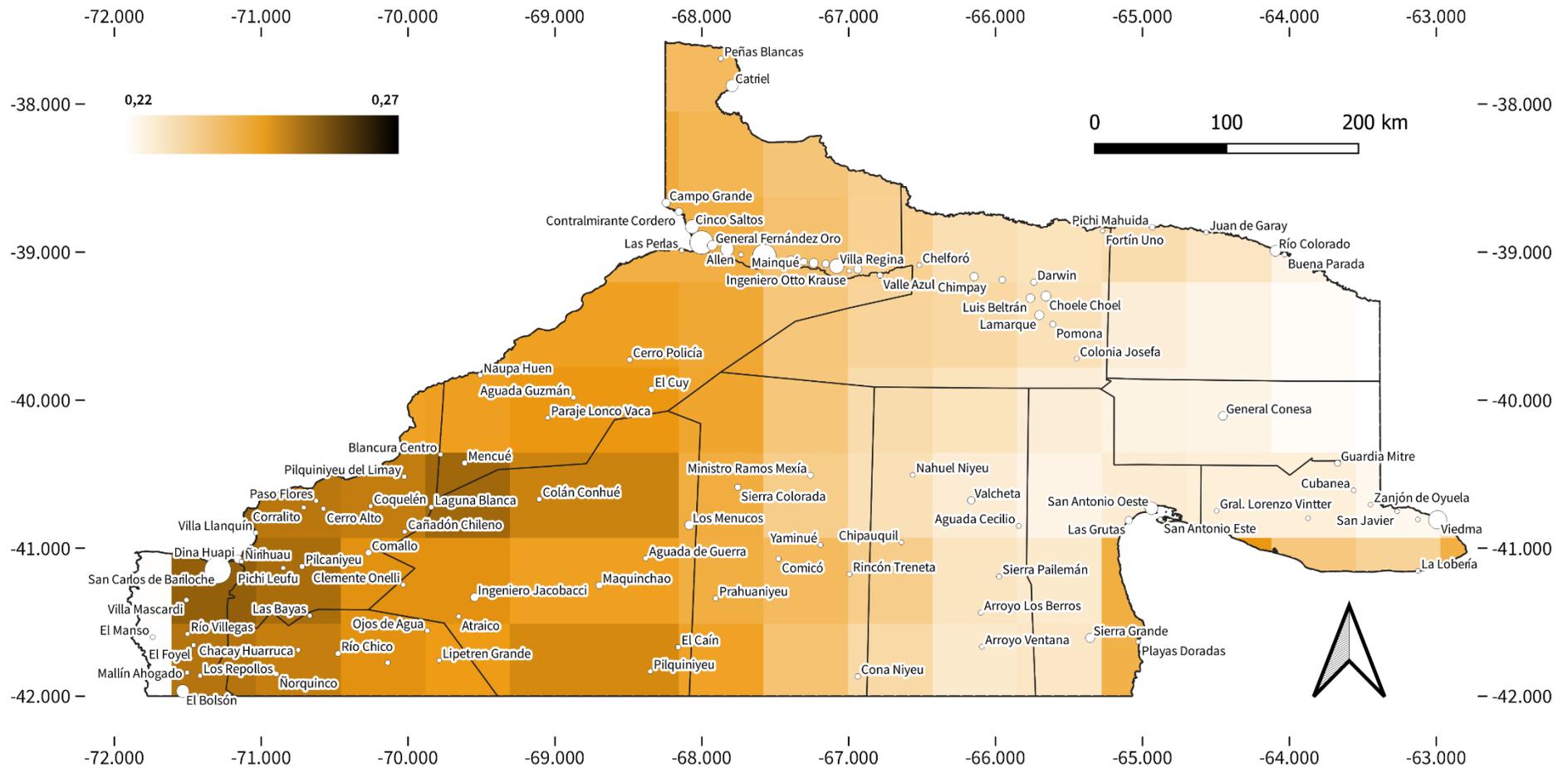


Figura 2.116. Factor de capacidad medio en noviembre para una instalación solar fotovoltaica (adimensional). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.2.5. Energía solar térmica

Dado el objetivo del trabajo, también se estimó el potencial energético para el aprovechamiento del recurso solar con fines térmicos en Río Negro. En particular, se definió como tecnología un tipo de colector solar térmico -de tubos de vacío- que tiene un buen rendimiento para las condiciones climáticas de la provincia.

Para conocer la cantidad de energía captada por un colector solar es necesario conocer su eficiencia. La ecuación del modelo de captación utilizado es la siguiente:

$$\eta = \eta_0 - k_1 (T_m - T_{amb})/G - k_2 (T_m - T_{amb})^2/G \quad \text{Ecuación 2.6}$$

Donde η es la eficiencia por m^2 de colector, G la radiación solar incidente en el colector en W/m^2 , T_{amb} la temperatura ambiente donde se encuentran los colectores y T_m es la temperatura media del agua que entra y sale del colector. De esta manera la energía total que captará el colector será $G\eta A$, donde A es el área del colector. La ecuación contempla la pérdida de calor cuando la temperatura del agua a calentar es mayor que la de la temperatura ambiente. Una observación que debe hacerse es que, en todos los dispositivos analizados, por su construcción, la eficiencia no puede ser negativa, ya que la convección -tanto en los tubos como en las placas- transporta calor en una sola dirección. Por lo tanto, el colector en sí no pierde calor; sólo puede haber pérdidas en el termostato, que por lo general son despreciables: los fabricantes mencionan que el calor se mantiene de 48 a 72 horas. De esta ecuación el término más importante a analizar es el coeficiente lineal k_1 , el cual da cuenta del contacto térmico con el medio. Dentro de las tecnologías disponibles para calentar agua a partir de la radiación solar podemos distinguir entre:

- colectores de placa - $k_1 \sim 5 \text{ W/m}^2/^\circ\text{K}$
- tubos de vacío tradicionales - $k_1 \sim 0,5 \text{ W/m}^2/^\circ\text{K}$
- tubos de vacío tipo heat pipe - $k_1 \sim 1,5 \text{ W/m}^2/^\circ\text{K}$

Los tubos de vacío son los que menos pérdidas tienen por enfriamiento. Hay dos tipos: están los tubos de vacío de circulación directa, y los de tipo heat pipe o tubo en u, donde hay una etapa que intermedia el intercambio de calor. Los colectores de placa son más adecuados para zonas cálidas, ya que tienen más pérdidas. La ventaja es que son más resistentes que los tubos de vidrio, y esta es una variable a tener en cuenta en zonas donde la probabilidad de granizo es

mayor. Para mayor detalle, la Secretaría de Energía de la Nación publicó⁶ en los últimos años una revisión bastante completa de las distintas tecnologías y sus ventajas y desventajas. Para la latitud de Río Negro la tecnología adecuada son los tubos de vacío (bajo valor de k_1) y, para las zonas donde puede haber muy bajas temperaturas, resultan ser más adecuados los de tipo heat pipe, para evitar roturas por congelamiento.

2.2.5.1. Metodología

A partir de datos horarios de radiación y temperatura horarios derivados del reanálisis MERRA2 (Modern Era Reanalysis for Research and Applications) del período enero 2000 a julio 2021 se calculó la radiación incidente en un plano inclinado mirando al norte, con cierto ángulo θ con respecto a la horizontal. Para esto se utilizó el modelo GSEE⁷, el cual calcula la radiación en un plano con orientación determinada, desglosando la radiación solar en radiaciones directa y difusa.

La inclinación θ elegida para la confección de los mapas igual a la latitud + 15 grados, siguiendo las recomendaciones de diversos manuales de instalación, como por ejemplo el de la Secretaría de Energía. Esta inclinación es próxima a la que optimiza el calor colectado en los meses de invierno, suponiendo radiación directa. En la práctica hay días nublados, con lo cual hay radiación difusa y el cálculo de la inclinación óptima es más complejo. De modo que, siendo estrictos, cada año tendrá un valor óptimo distinto, pero no muy lejanos a este valor. En el trabajo se presenta un análisis de sensibilidad para la inclinación. Con este valor para la radiación incidente y la temperatura ambiente se calculó el calor colectado promedio mensual usando la ecuación 2.6. Para valores de referencia, también se calculó el calor colectado con la ecuación 2.6, pero suponiendo que el colector aprovecha toda la radiación solar, y por último la radiación total incidente en la atmósfera. Los parámetros que se utilizaron son $\eta_0 = 0,73$ (adimensional, es decir la fracción máxima de la radiación que captan los tubos), $k_1 = 0,5 \text{ W/m}^2/\text{°K}$ y $k_2 = 0,017 \text{ W/m}^2/\text{°K}$. Se supuso una temperatura media T_m , entre la temperatura de entrada del agua a calentar y la temperatura de salida del agua, 30°C. Estos valores se basaron en referencias al trabajo del instituto Fraunhofer y otros valores publicados en productos comerciales. Se compararon estos resultados con la radiación incidente en superficie y con la radiación total. Se hicieron también análisis de sensibilidad en k_1 , θ y temperatura del agua a calentar T_m (promedio de las temperaturas de entrada y salida del agua).

A continuación, se muestran los resultados del calor promedio colectado en cada mes para la región, para 1 metro cuadrado de colector. El colector utilizado tiene parámetros $\eta_0 = 0,73$ y $k = 1,5 \text{ W/m}^2/\text{°K}$, que se corresponde con tubos de vacío con alma heat pipe, orientado mirando hacia

⁶ <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/que-es-la-energia-solar-termica>

⁷ <https://github.com/renewables-ninja/gsee>

el norte y con una inclinación respecto de la horizontal de latitud $+15^\circ$. Los valores exhibidos son estimativos de la energía que se puede obtener para todo el mes.

Tabla 2.10. Energía generada mensualmente por un colector solar térmico tipo tubo de vacío, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos de UNRN y NASA.

ID	Localidad	Departamento	Promedio mensual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Aguada Cecilio	Valcheta	64,97	109,20	91,95	80,40	51,89	27,06	19,07	23,25	36,31	56,98	81,95	95,22	106,38
2	Aguada de Guerra	25 de mayo	65,49	114,25	97,30	85,59	51,53	26,61	17,11	20,86	33,45	55,08	79,95	94,73	109,46
3	Aguada Guzmán	El Cuy	69,03	117,38	99,41	88,28	54,32	29,37	19,71	24,28	37,49	59,77	84,98	99,80	113,61
4	Allen	General Roca	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07
5	Arroyo Los Berros	Valcheta	64,80	109,42	92,29	81,27	51,68	27,46	18,75	23,20	35,51	56,43	81,05	93,98	106,54
6	Arroyo Ventana	Valcheta	62,63	106,75	89,67	79,36	49,94	26,20	17,14	20,89	33,04	54,53	79,22	90,70	104,18
7	Atraico	25 de mayo	66,84	115,40	99,07	86,90	52,87	28,01	18,42	22,22	34,72	56,22	81,34	95,90	110,99
8	Blancura Centro	El Cuy	67,34	117,16	100,32	88,46	52,99	27,16	17,02	21,29	34,30	57,08	82,57	97,31	112,39
9	Buena Parada	Pichi Mahuida	64,37	105,47	89,25	79,85	51,54	28,59	21,07	24,35	37,75	57,51	78,61	93,78	104,69
10	Campo Grande	General Roca	69,60	116,81	98,55	87,96	54,85	29,37	20,44	24,88	39,67	61,44	85,54	101,98	113,75
11	Cañadón Chileno	Pilcaniyeu	65,91	116,17	99,05	86,77	50,96	25,68	16,30	20,43	33,03	55,56	80,57	95,48	110,87
12	Catriel	General Roca	71,15	115,59	98,42	89,79	58,05	31,74	23,02	27,35	42,53	63,97	86,70	103,66	113,00
13	Cerro Alto	Pilcaniyeu	66,36	116,03	99,04	86,69	51,14	26,17	17,05	21,49	33,67	56,47	81,33	96,03	111,24
14	Cerro Policía	El Cuy	68,62	115,96	98,12	87,36	53,74	28,93	19,56	24,16	38,19	60,16	84,81	99,85	112,55
15	Cervantes	General Roca	69,07	113,97	97,18	86,66	55,07	29,92	20,87	25,35	40,40	61,53	84,76	101,52	111,64
16	Chacay Huarruca	Ñorquinco	61,82	111,38	94,99	79,70	47,23	23,73	14,80	18,32	29,81	51,21	74,75	90,68	105,21
17	Chelforó	Avellaneda	68,25	112,19	95,83	85,46	54,78	29,79	20,72	25,27	39,90	60,66	83,89	100,29	110,18
18	Chichinales	General Roca	68,25	112,19	95,83	85,46	54,78	29,79	20,72	25,27	39,90	60,66	83,89	100,29	110,18
19	Chimpay	Avellaneda	67,70	110,76	94,74	84,44	54,47	29,81	21,01	25,38	39,63	60,23	83,34	99,24	109,33
20	Chipauquil	Valcheta	65,89	111,59	94,11	83,27	52,18	28,17	19,06	23,45	36,03	57,39	81,93	94,85	108,69
21	Choele Choel	Avellaneda	66,85	109,77	92,88	82,95	53,88	29,24	20,79	25,08	38,82	59,52	83,15	97,78	108,38
22	Cinco Saltos	General Roca	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07

23	Cipolletti	General Roca	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07
24	Clemente Onelli	25 de mayo	63,82	114,56	97,86	84,01	48,94	24,16	14,93	18,48	30,63	52,79	77,27	93,08	109,09
25	Colán Conhué	25 de mayo	68,06	116,53	99,20	88,36	53,98	28,66	18,84	23,10	36,22	58,19	83,45	97,74	112,43
26	Colonia Josefa	Avellaneda	66,85	109,77	92,88	82,95	53,88	29,24	20,79	25,08	38,82	59,52	83,15	97,78	108,38
27	Comallo	Pilcaniyeu	63,82	114,56	97,86	84,01	48,94	24,16	14,93	18,48	30,63	52,79	77,27	93,08	109,09
28	Comicó	9 de julio	66,33	113,25	95,52	84,63	52,43	28,25	18,75	22,87	35,74	57,46	81,98	95,36	109,65
29	Cona Niyeu	9 de julio	63,37	108,40	91,04	80,91	50,72	26,71	17,62	21,16	33,62	54,75	79,21	91,19	105,06
30	Contraalmirante Martín Guerrico	General Roca	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07
31	Contralmirante Cordero	General Roca	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07
32	Coquelén	Pilcaniyeu	65,91	116,17	99,05	86,77	50,96	25,68	16,30	20,43	33,03	55,56	80,57	95,48	110,87
33	Coronel Belisle	Avellaneda	67,70	110,76	94,74	84,44	54,47	29,81	21,01	25,38	39,63	60,23	83,34	99,24	109,33
34	Corralito	Pilcaniyeu	66,36	116,03	99,04	86,69	51,14	26,17	17,05	21,49	33,67	56,47	81,33	96,03	111,24
35	Cubanea	Adolfo Alsina	62,64	106,01	88,23	77,38	49,54	25,84	18,54	21,91	34,81	54,71	79,54	91,97	103,23
36	Darwin	Avellaneda	67,06	109,47	93,41	83,51	53,73	29,73	21,29	25,48	39,43	59,69	82,30	98,19	108,50
37	Dina Huapi	Pilcaniyeu	60,23	109,59	94,43	78,87	44,05	20,89	11,64	15,56	27,52	51,82	74,97	89,64	103,84
38	El Bolsón	Bariloche	58,27	107,31	91,35	75,18	42,41	20,21	11,10	14,82	26,07	48,88	72,85	87,51	101,52
39	El Caín	25 de mayo	62,53	111,47	95,23	81,16	48,80	24,27	14,77	18,11	30,58	52,34	76,78	91,77	105,10
40	El Cuy	El Cuy	69,03	117,38	99,41	88,28	54,32	29,37	19,71	24,28	37,49	59,77	84,98	99,80	113,61
41	El Foyel	Bariloche	58,27	107,31	91,35	75,18	42,41	20,21	11,10	14,82	26,07	48,88	72,85	87,51	101,52
42	El Juncal	Adolfo Alsina	62,02	105,38	87,73	76,44	48,68	25,74	18,23	21,58	34,53	54,12	78,64	90,88	102,28
43	El Manso	Bariloche	46,85	90,06	78,41	61,43	32,22	14,88	7,17	10,58	18,26	38,08	58,25	70,59	82,31
44	Fortín Uno	Avellaneda	66,95	108,99	92,66	83,30	53,54	29,94	21,71	25,69	39,60	59,76	82,18	97,77	108,20
45	General Conesa	Conesa	64,15	107,29	90,16	79,50	51,10	27,28	19,65	23,30	35,99	56,28	80,56	93,93	104,73
46	General Fernández Oro	General Roca	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07
47	General Godoy	General Roca	69,07	113,97	97,18	86,66	55,07	29,92	20,87	25,35	40,40	61,53	84,76	101,52	111,64
48	General Roca	General Roca	69,07	113,97	97,18	86,66	55,07	29,92	20,87	25,35	40,40	61,53	84,76	101,52	111,64
49	General Vintter	Adolfo Alsina	63,39	107,10	89,18	78,33	50,51	26,17	18,69	22,35	35,00	55,51	80,65	92,86	104,37

50	Guardia Mitre	Adolfo Alsina	62,64	106,01	88,23	77,38	49,54	25,84	18,54	21,91	34,81	54,71	79,54	91,97	103,23
51	Ingeniero Huergo	General Roca	69,07	113,97	97,18	86,66	55,07	29,92	20,87	25,35	40,40	61,53	84,76	101,52	111,64
52	Ingeniero Jacobacci	25 de mayo	66,84	115,40	99,07	86,90	52,87	28,01	18,42	22,22	34,72	56,22	81,34	95,90	110,99
53	Ingeniero Otto Krause	General Roca	68,25	112,19	95,83	85,46	54,78	29,79	20,72	25,27	39,90	60,66	83,89	100,29	110,18
54	Juan de Garay	Pichi Mahuida	66,01	107,70	91,32	82,06	52,84	29,48	21,64	25,25	38,89	59,03	80,74	96,37	106,78
55	La Lobería	Adolfo Alsina	61,21	104,43	85,93	75,47	48,07	24,66	17,33	20,59	33,93	53,28	78,58	90,95	101,26
56	Laguna Blanca	Pilcaniyeu	67,34	117,16	100,32	88,46	52,99	27,16	17,02	21,29	34,30	57,08	82,57	97,31	112,39
57	Lamarque	Avellaneda	66,85	109,77	92,88	82,95	53,88	29,24	20,79	25,08	38,82	59,52	83,15	97,78	108,38
58	Las Bayas	Ñorquinco	63,29	114,26	97,73	83,31	48,07	23,32	14,30	17,84	29,99	52,80	76,74	92,81	108,32
59	Las Grutas	San Antonio	64,03	107,60	90,32	78,97	51,20	26,58	18,90	22,88	35,57	56,28	81,26	93,92	104,90
60	Las Perlas	El Cuy	69,78	115,84	98,19	87,72	55,14	30,08	20,91	25,47	40,55	62,09	85,87	102,41	113,07
61	Lipetrén Grande	Ñorquinco	60,93	110,36	94,44	79,40	46,98	22,95	13,46	16,87	28,46	50,07	74,15	90,02	104,05
62	Los Menucos	25 de mayo	67,65	114,99	97,13	86,89	53,63	28,87	19,51	23,80	36,92	58,40	82,91	97,07	111,63
63	Los Repollos	Bariloche	58,27	107,31	91,35	75,18	42,41	20,21	11,10	14,82	26,07	48,88	72,85	87,51	101,52
64	Luis Beltrán	Avellaneda	66,85	109,77	92,88	82,95	53,88	29,24	20,79	25,08	38,82	59,52	83,15	97,78	108,38
65	Mainqué	General Roca	69,07	113,97	97,18	86,66	55,07	29,92	20,87	25,35	40,40	61,53	84,76	101,52	111,64
66	Mallín Ahogado	Bariloche	58,27	107,31	91,35	75,18	42,41	20,21	11,10	14,82	26,07	48,88	72,85	87,51	101,52
67	Mamuel Choique	Ñorquinco	61,66	111,03	94,74	79,98	47,67	23,94	14,71	18,26	29,46	50,84	74,17	90,33	104,79
68	Maquinchao	25 de mayo	65,49	114,25	97,30	85,59	51,53	26,61	17,11	20,86	33,45	55,08	79,95	94,73	109,46
69	Mencué	El Cuy	67,34	117,16	100,32	88,46	52,99	27,16	17,02	21,29	34,30	57,08	82,57	97,31	112,39
70	Ministro Ramos Mexía	9 de julio	66,60	113,13	95,49	84,70	52,57	28,09	18,97	23,25	36,31	57,85	82,12	96,42	110,25
71	Nahuel Niyeu	Valcheta	66,23	111,92	94,43	83,36	52,40	27,69	18,97	23,23	36,33	57,78	82,51	96,62	109,51
72	Naupa Huen	El Cuy	67,03	116,10	98,46	86,80	52,17	27,15	17,82	22,25	34,79	57,26	82,30	97,39	111,87
73	Ñirihuau	Bariloche	60,23	109,59	94,43	78,87	44,05	20,89	11,64	15,56	27,52	51,82	74,97	89,64	103,84
74	Ñorquinco	Ñorquinco	61,82	111,38	94,99	79,70	47,23	23,73	14,80	18,32	29,81	51,21	74,75	90,68	105,21
75	Ojos de Agua	Ñorquinco	60,93	110,36	94,44	79,40	46,98	22,95	13,46	16,87	28,46	50,07	74,15	90,02	104,05

76	Paraje Lonco Vaca	El Cuy	69,03	117,38	99,41	88,28	54,32	29,37	19,71	24,28	37,49	59,77	84,98	99,80	113,61
77	Paso Flores	Pilcaniyeu	66,36	116,03	99,04	86,69	51,14	26,17	17,05	21,49	33,67	56,47	81,33	96,03	111,24
78	Peñas Blancas	General Roca	71,15	115,59	98,42	89,79	58,05	31,74	23,02	27,35	42,53	63,97	86,70	103,66	113,00
79	Pichi Leufu	Pichi Leufu	63,29	114,26	97,73	83,31	48,07	23,32	14,30	17,84	29,99	52,80	76,74	92,81	108,32
80	Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	66,95	108,99	92,66	83,30	53,54	29,94	21,71	25,69	39,60	59,76	82,18	97,77	108,20
81	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	63,29	114,26	97,73	83,31	48,07	23,32	14,30	17,84	29,99	52,80	76,74	92,81	108,32
82	Pilquiniyeu	25 de mayo	62,53	111,47	95,23	81,16	48,80	24,27	14,77	18,11	30,58	52,34	76,78	91,77	105,10
83	Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	65,91	116,17	99,05	86,77	50,96	25,68	16,30	20,43	33,03	55,56	80,57	95,48	110,87
84	Playas Doradas	San Antonio	60,57	101,92	86,33	75,43	48,32	25,20	16,73	20,93	32,90	52,88	77,72	89,18	99,27
85	Pomona	Avellaneda	66,85	109,77	92,88	82,95	53,88	29,24	20,79	25,08	38,82	59,52	83,15	97,78	108,38
86	Prahuaniyeu	9 de julio	66,52	114,12	96,51	85,66	52,72	28,04	18,61	22,47	35,50	57,06	81,82	95,65	110,06
87	Rincón Treneta	9 de julio	65,89	111,59	94,11	83,27	52,18	28,17	19,06	23,45	36,03	57,39	81,93	94,85	108,69
88	Río Chico	Ñorquinco	61,82	111,38	94,99	79,70	47,23	23,73	14,80	18,32	29,81	51,21	74,75	90,68	105,21
89	Río Colorado	Pichi Mahuida	64,37	105,47	89,25	79,85	51,54	28,59	21,07	24,35	37,75	57,51	78,61	93,78	104,69
90	Río Villegas	Bariloche	58,27	107,31	91,35	75,18	42,41	20,21	11,10	14,82	26,07	48,88	72,85	87,51	101,52
91	San Antonio Este	San Antonio	64,03	107,60	90,32	78,97	51,20	26,58	18,90	22,88	35,57	56,28	81,26	93,92	104,90
92	San Antonio Oeste	San Antonio	64,03	107,60	90,32	78,97	51,20	26,58	18,90	22,88	35,57	56,28	81,26	93,92	104,90
93	San Carlos de Bariloche	Bariloche	60,23	109,59	94,43	78,87	44,05	20,89	11,64	15,56	27,52	51,82	74,97	89,64	103,84
94	San Javier	Adolfo Alsina	62,02	105,38	87,73	76,44	48,68	25,74	18,23	21,58	34,53	54,12	78,64	90,88	102,28
95	Sierra Colorada	9 de julio	67,65	114,99	97,13	86,89	53,63	28,87	19,51	23,80	36,92	58,40	82,91	97,07	111,63
96	Sierra Grande	San Antonio	62,12	105,58	88,92	77,94	49,28	25,69	16,89	20,96	32,91	54,14	79,13	90,90	103,14
97	Sierra Pailemán	Valcheta	64,80	109,42	92,29	81,27	51,68	27,46	18,75	23,20	35,51	56,43	81,05	93,98	106,54
98	Valcheta	Valcheta	65,58	110,39	93,09	81,86	52,17	27,30	19,03	23,28	36,35	57,38	82,30	96,05	107,83
99	Valle Azul	El Cuy	68,25	112,19	95,83	85,46	54,78	29,79	20,72	25,27	39,90	60,66	83,89	100,29	110,18
100	Vicealmirante O'Connor	Adolfo Alsina	62,64	106,01	88,23	77,38	49,54	25,84	18,54	21,91	34,81	54,71	79,54	91,97	103,23
101	Viedma	Adolfo Alsina	62,02	105,38	87,73	76,44	48,68	25,74	18,23	21,58	34,53	54,12	78,64	90,88	102,28

102	Villa Llanquín	Pilcaniyeu	61,04	109,60	94,14	79,41	44,62	21,88	12,50	17,04	28,68	53,02	76,29	90,62	104,70
103	Villa Mascardi	Bariloche	60,23	109,59	94,43	78,87	44,05	20,89	11,64	15,56	27,52	51,82	74,97	89,64	103,84
104	Villa Regina	General Roca	69,07	113,97	97,18	86,66	55,07	29,92	20,87	25,35	40,40	61,53	84,76	101,52	111,64
105	Yaminué	9 de julio	66,33	113,25	95,52	84,63	52,43	28,25	18,75	22,87	35,74	57,46	81,98	95,36	109,65
106	Zanjón de Oyuela	Adolfo Alsina	62,02	105,38	87,73	76,44	48,68	25,74	18,23	21,58	34,53	54,12	78,64	90,88	102,28

Figura 2.118. Energía media interceptada mensualmente por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

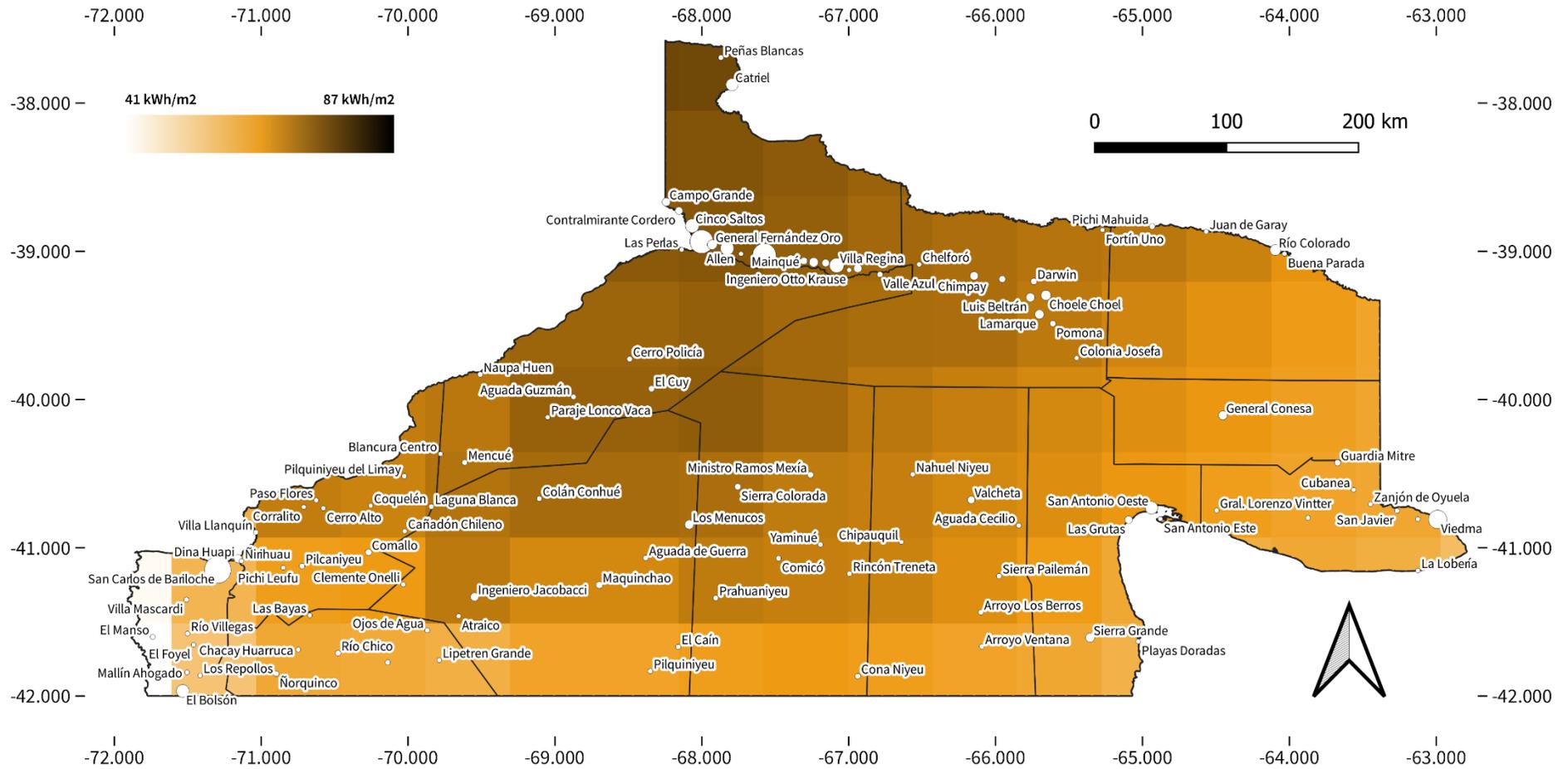


Figura 2.119. Energía media interceptada en enero por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

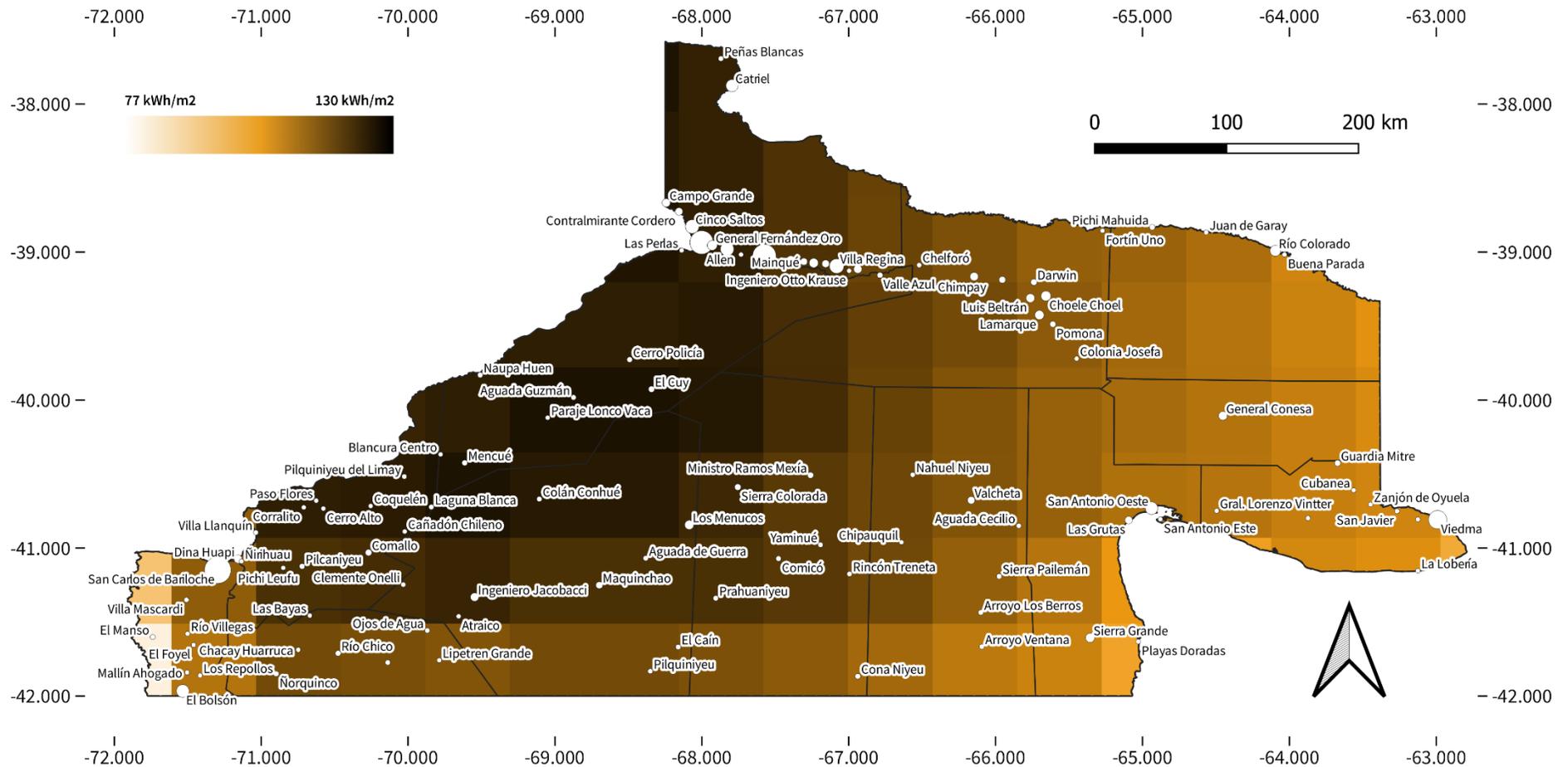


Figura 2.120. Energía media interceptada en febrero por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

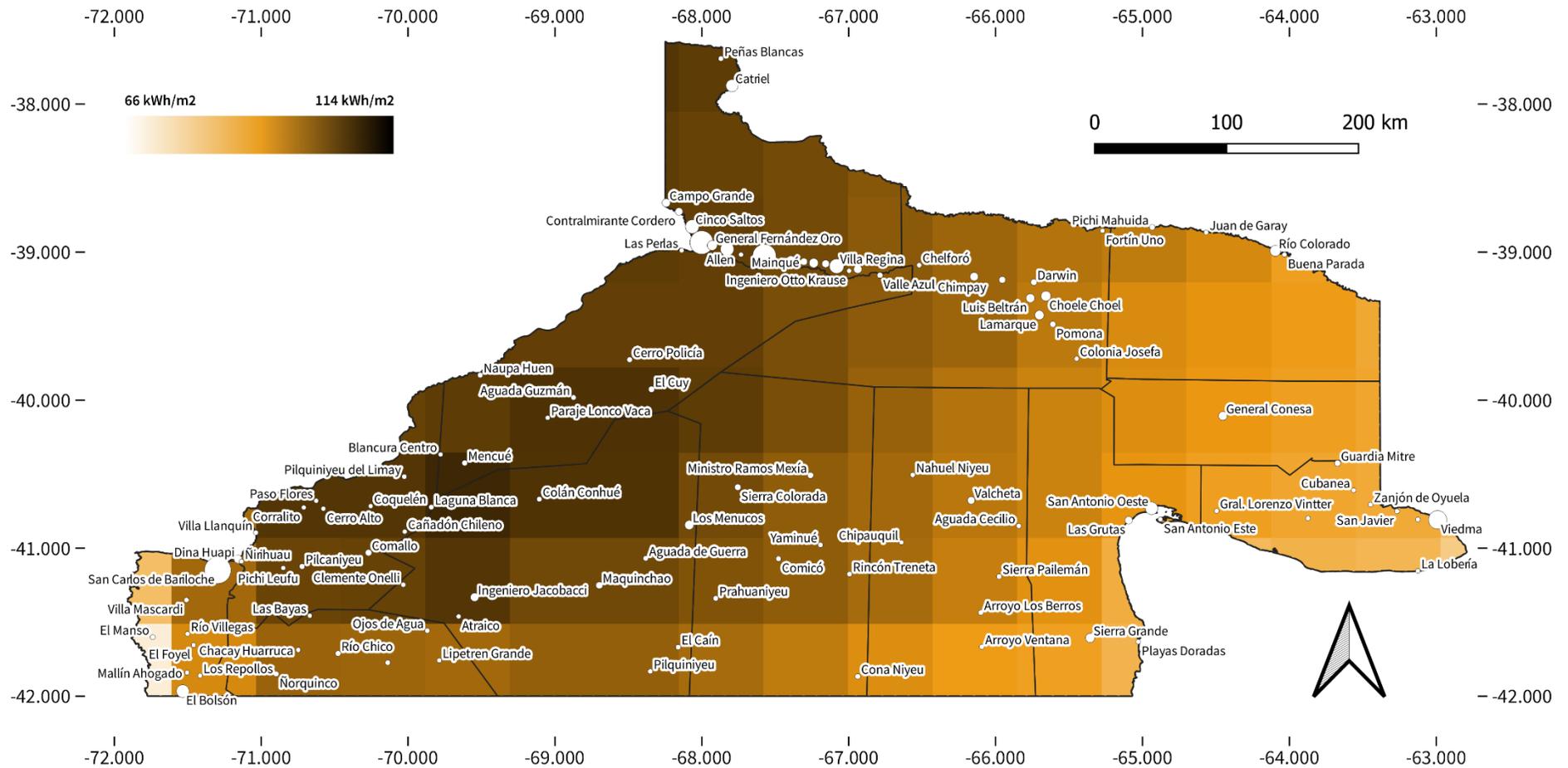


Figura 2.122. Energía media interceptada en abril por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

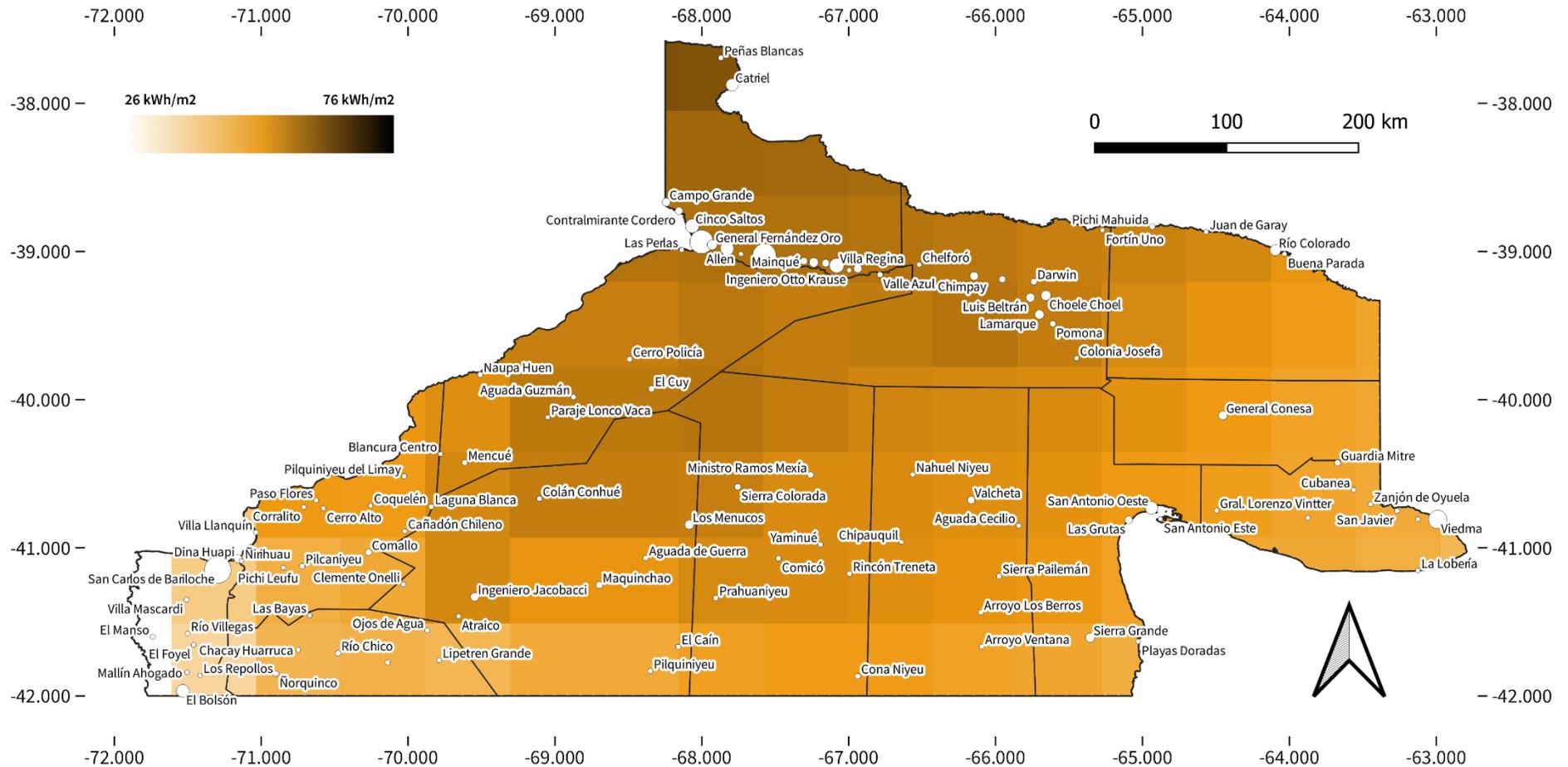


Figura 2.123. Energía media interceptada en mayo por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

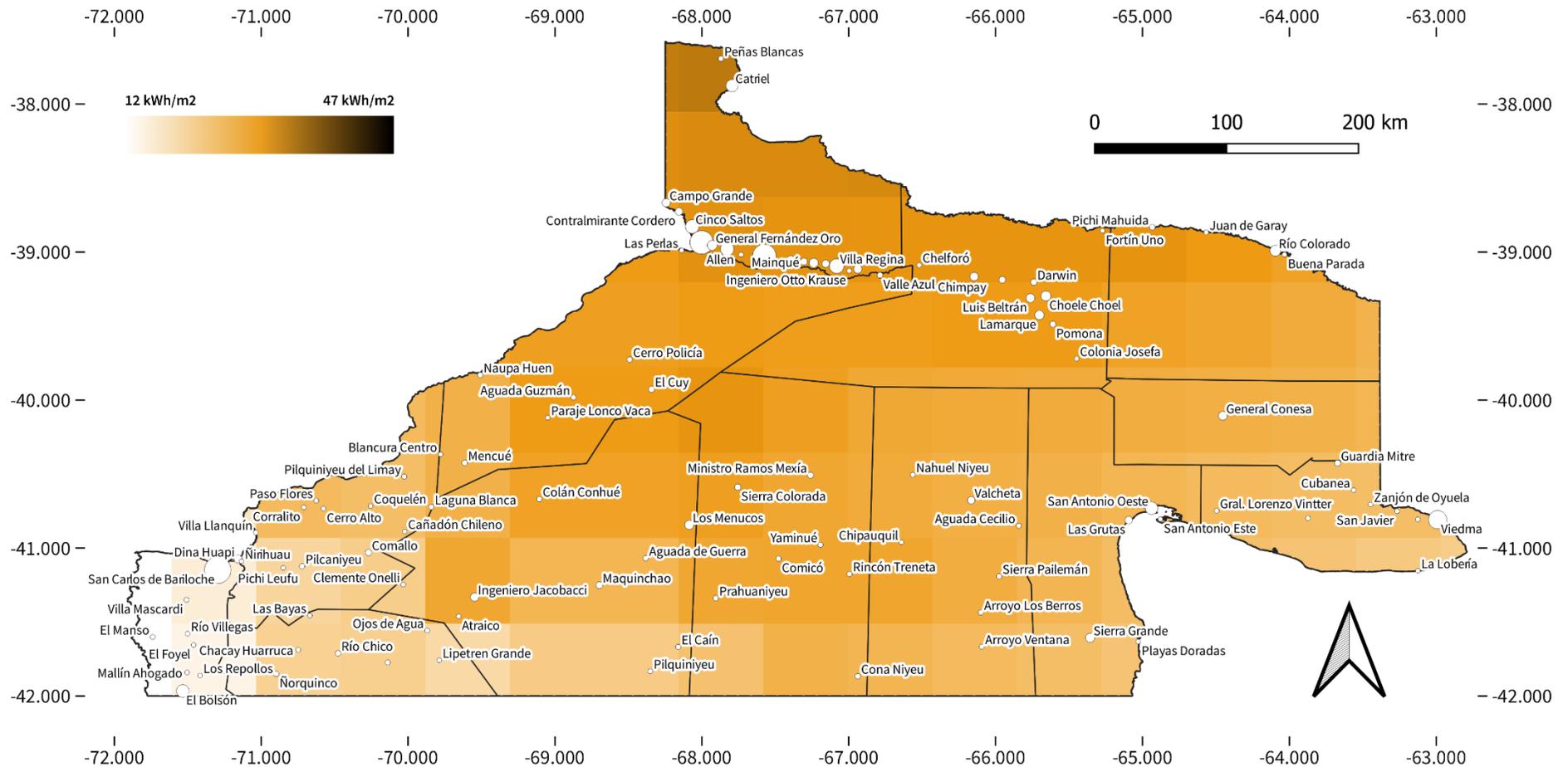


Figura 2.124. Energía media interceptada en junio por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

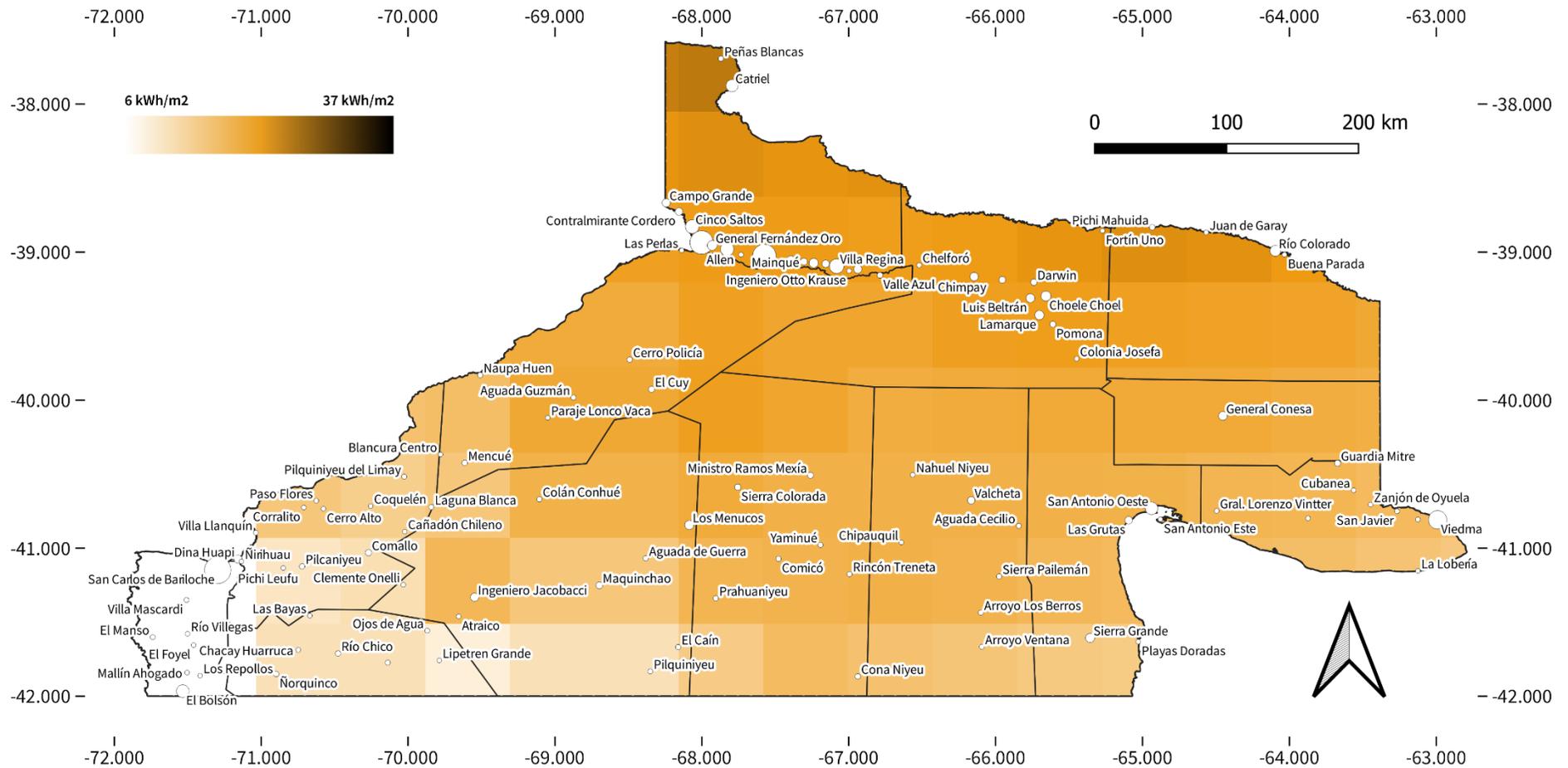


Figura 2.125. Energía media interceptada en julio por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

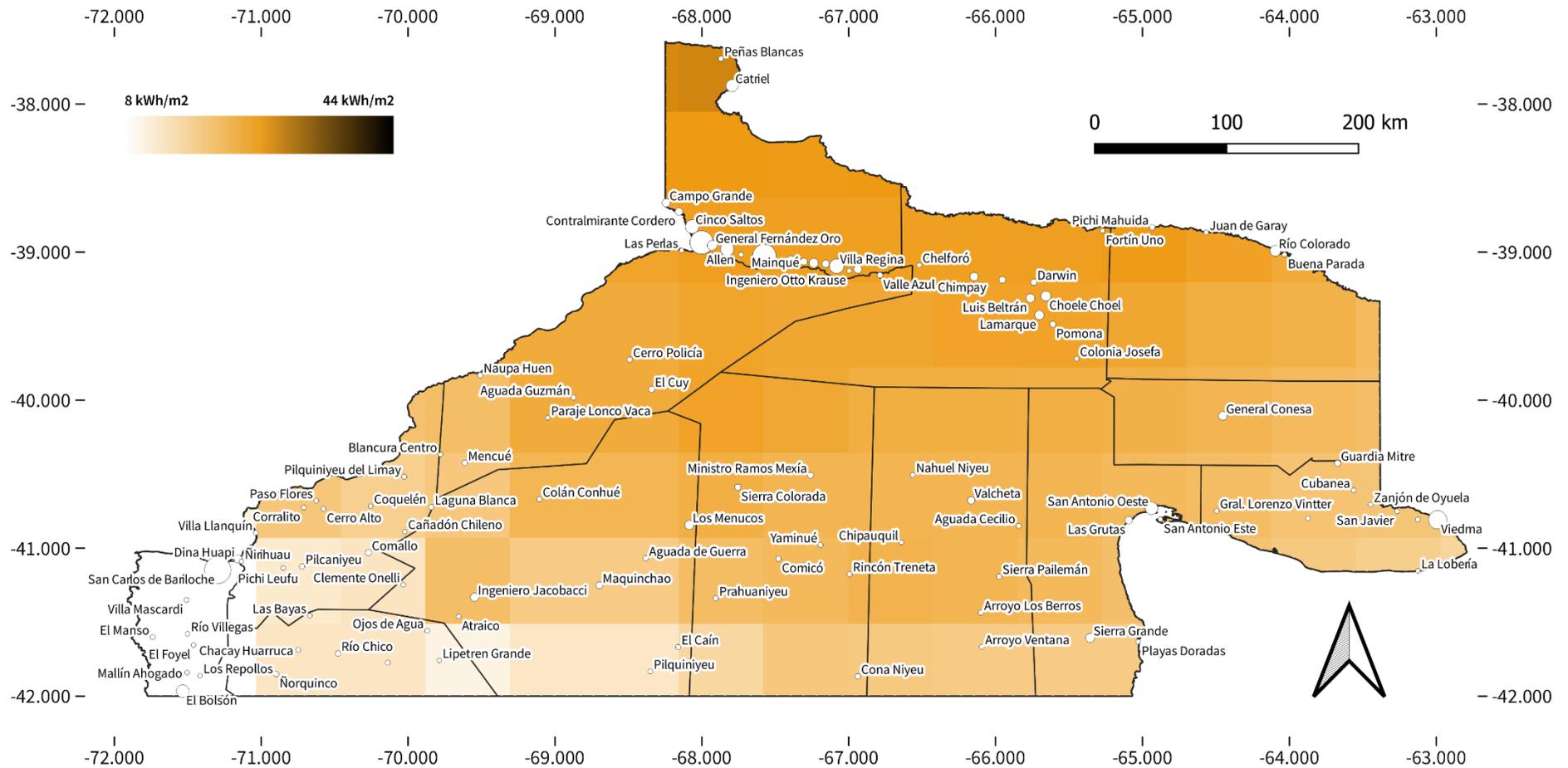


Figura 2.126. Energía media interceptada en agosto por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

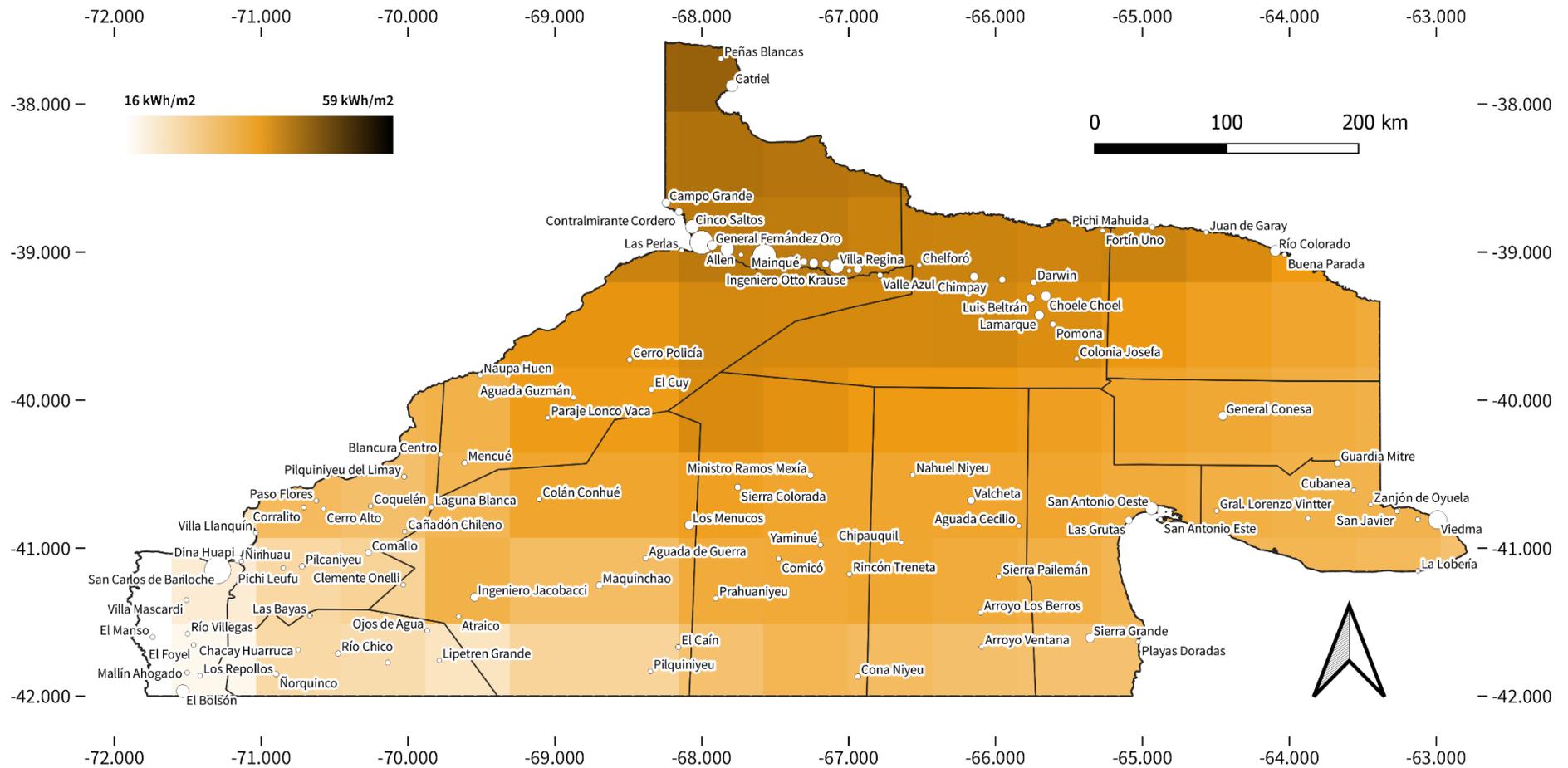


Figura 2.127. Energía media interceptada en septiembre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

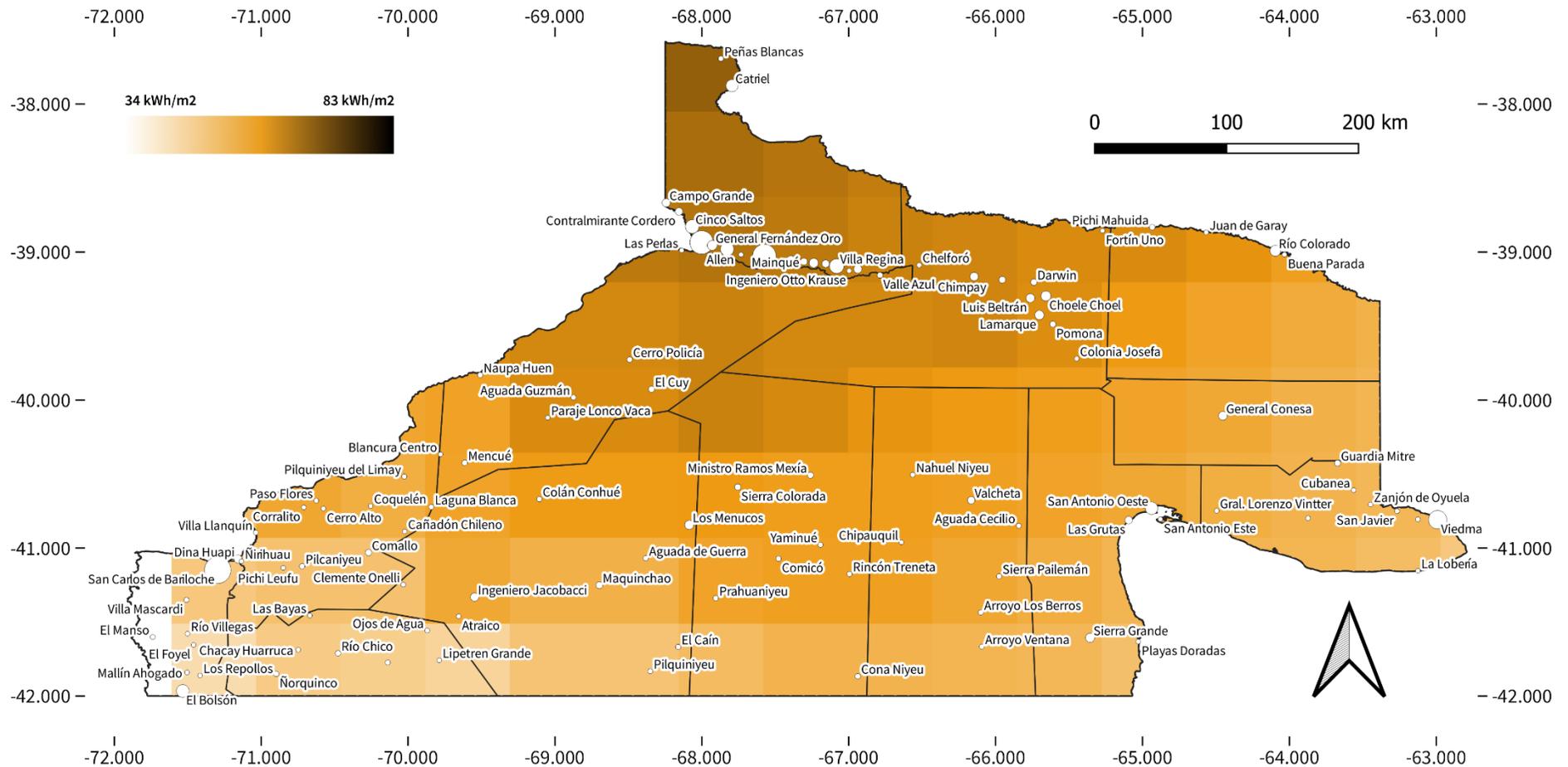


Figura 2.128. Energía media interceptada en octubre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

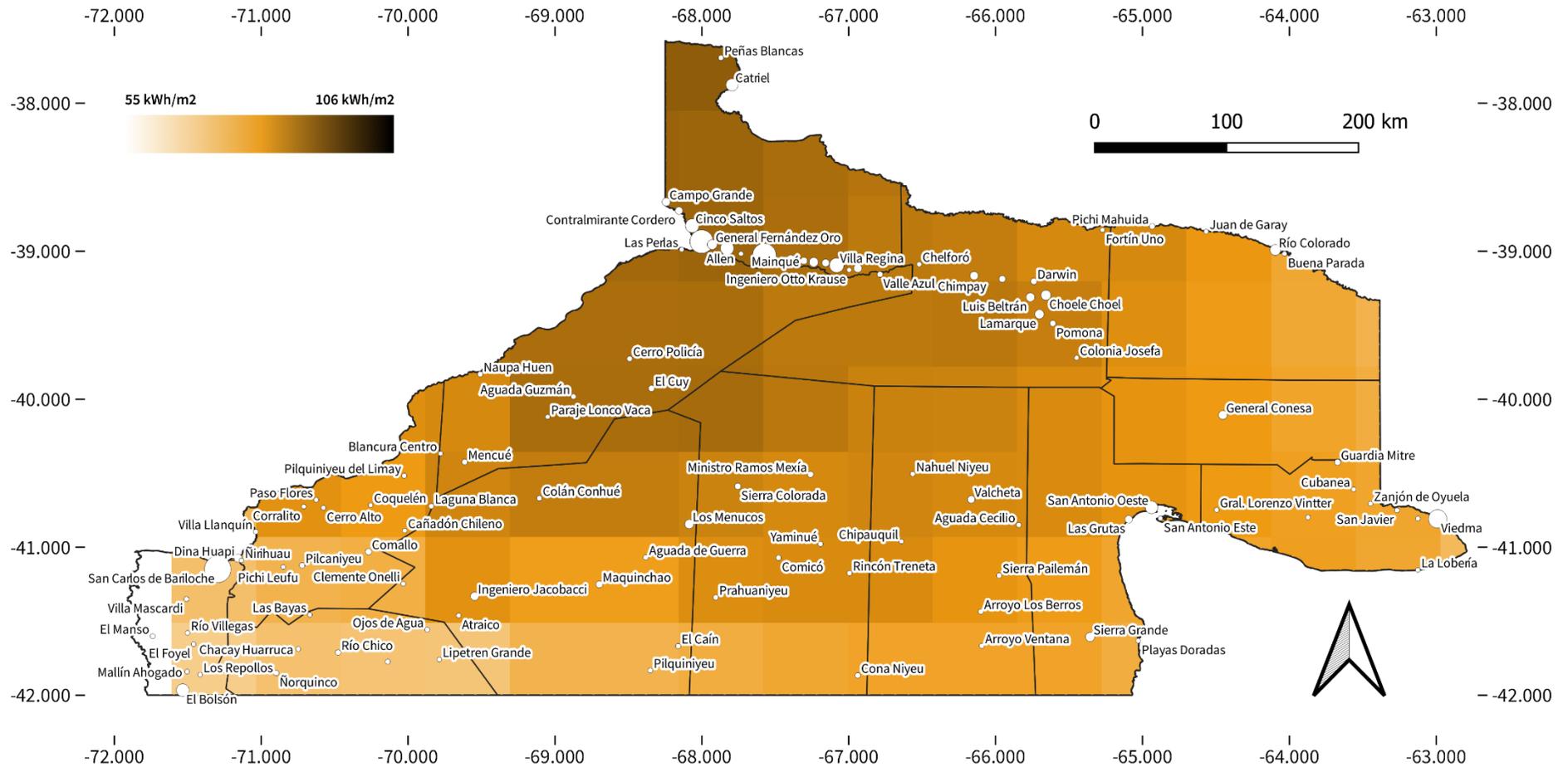


Figura 2.129. Energía media interceptada en noviembre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).

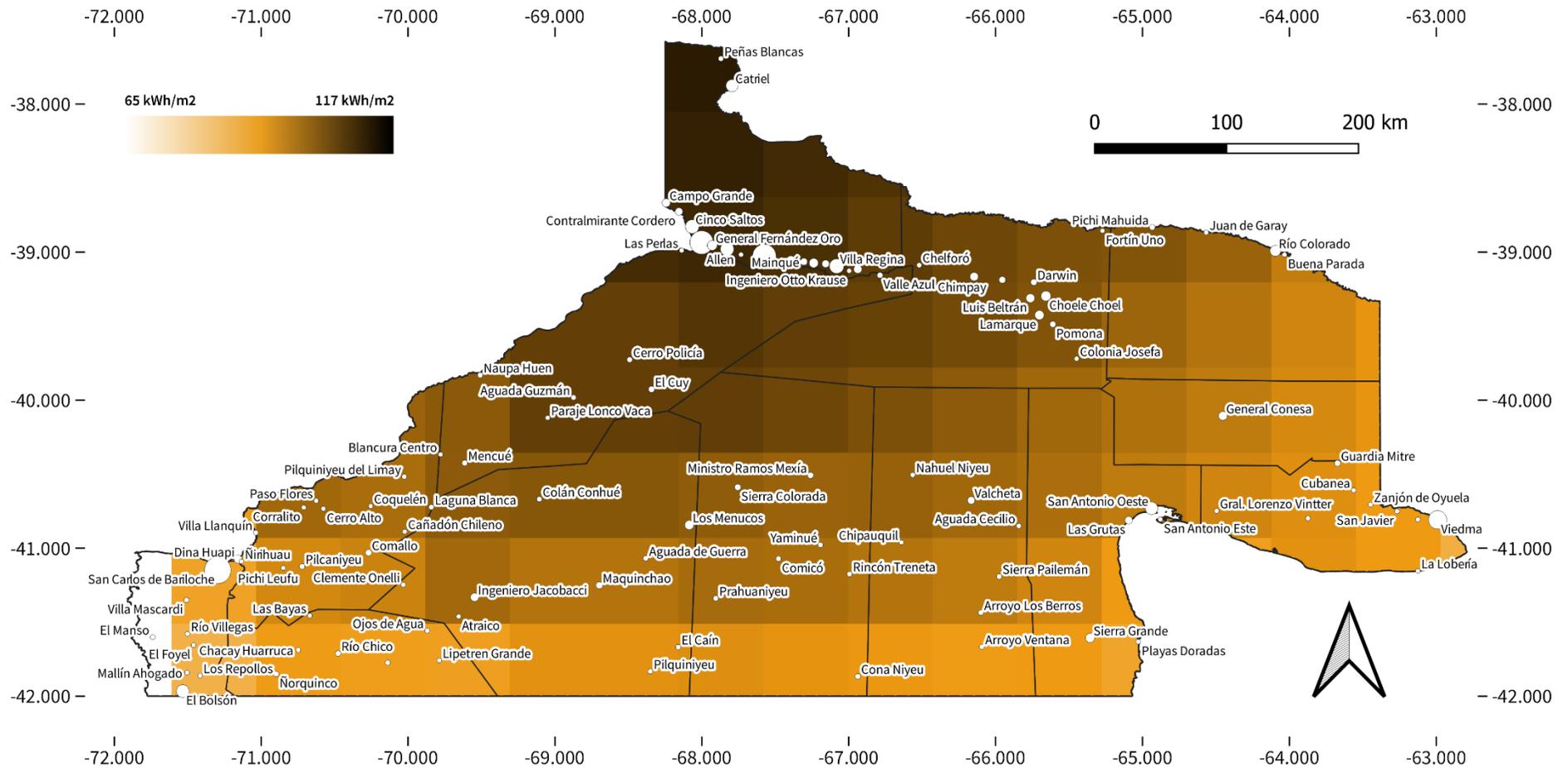
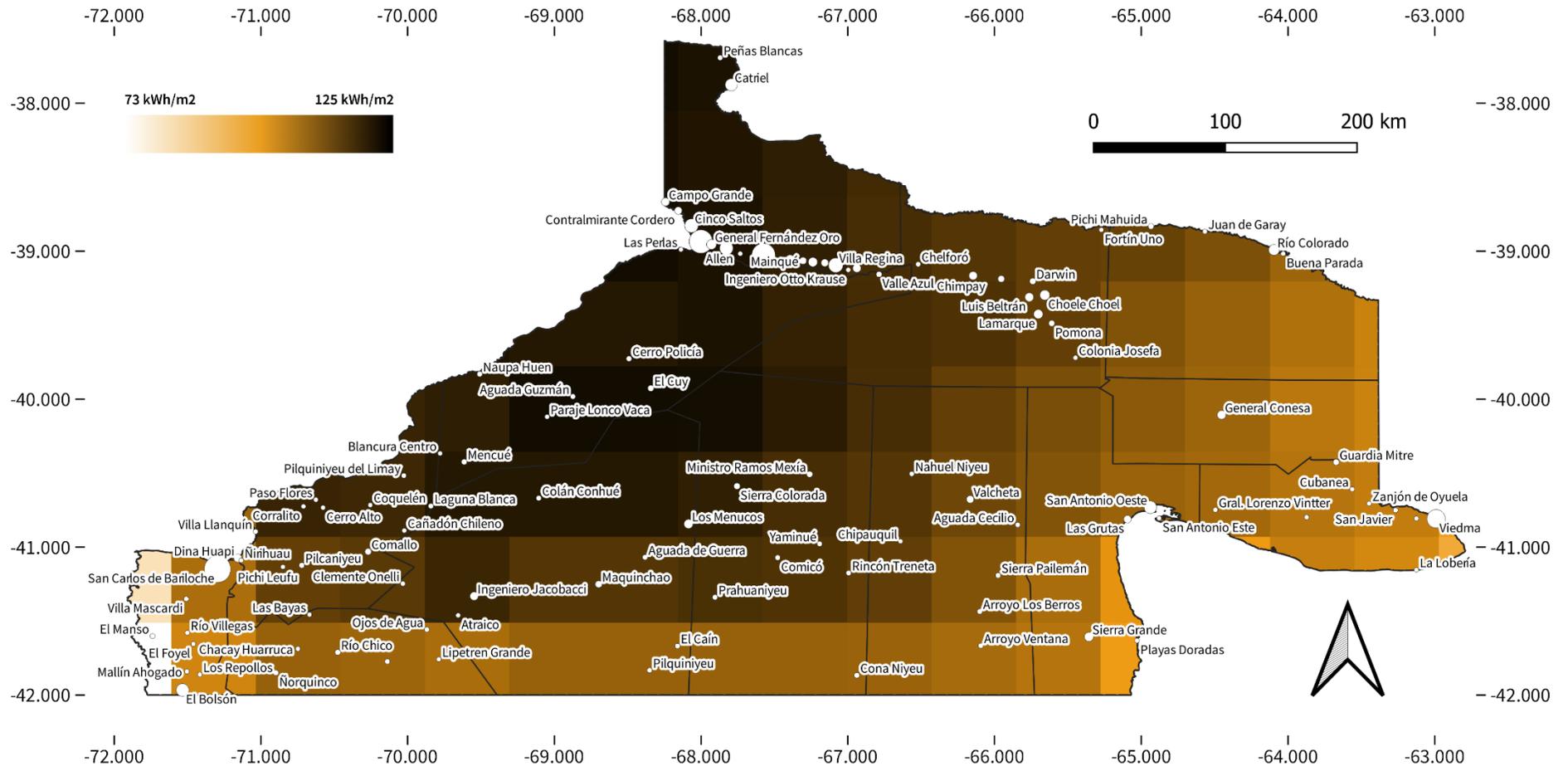


Figura 2.130. Energía media interceptada en diciembre por colector solar térmico tipo tubo de vacío heat-pipe con inclinación igual a la latitud más 15° y temperatura media del agua de 30°C, en kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m²). Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por Guozden T. y Bianchi E. (UNRN).



2.3. Energía de biomasa

2.3.1. Potencial energético de la biomasa proveniente de la agroindustria.

La provincia de Río Negro cuenta con diversos recursos biomásicos producidos en actividades agroindustriales que tendrían potencial energético (Tabla 2.11).

Tabla 2.11. Recursos biomásicos agroindustriales con potencial energético. Fuente: elaboración propia.

Recurso	Potencial aprovechamiento energético
Estiércol y purín de criaderos porcinos	Biogás a energía térmica, CHP
Estiércol y purín de <i>feedlots</i>	Biogás a energía térmica, CHP
Estiércol y purín de tambos	Biogás a energía térmica, CHP
Cáscaras de frutos secos	Combustión directa, energía térmica, CHP
Orujo de uva y otros residuos vitivinícolas	Biogás a energía térmica, CHP
Orujo de manzana y pera de jugueras y sidreras	Biogás a energía térmica, CHP

A continuación, se presenta una estimación realizada en base a información secundaria, del potencial energético asociado a cada uno de estos recursos en miles de metros cúbicos de gas natural equivalente (8.300 kcal/m³). Para los residuos húmedos se prioriza el aprovechamiento energético en base a la producción de biogás, en tanto que para los residuos secos se prioriza la combustión directa.

Tabla 2.12. Potencial energético de los recursos agroindustriales, por departamento, en equivalentes de gas natural. Fuente: elaboración propia.

	Recurso	Orujo de uva	Orujo de manzana	Orujo de pera	Cáscara nuez	Cáscara avellana	Cáscara almendra	Cáscara pecan	Total
Equivalente GN (miles de m ³ GN/año)	Adolfo Alsina	16,12	-	-	117,90	32,00	1,00	0,01	167,03
	Avellaneda	3,99	-	-	99,70	7,00	2,00	0,42	113,11
	Bariloche	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conesa	-	-	-	1,80	-	-	-	1,80
	El Cuy	5,39	-	-	7,10	-	-	-	12,49

	General Roca	347,00	3.096,70	3.906,60	32,70	1,00	16,00	0,02	7.400,02
	Ñorquincó	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pichi Mahuida	-	-	-	1,20	-	1,00	-	2,20
	Pilcaniyeu	-	-	-	-	-	-	-	-
	San Antonio	-	-	-	-	-	-	-	-
	Valcheta	-	-	-	-	-	-	-	-
	25 de mayo	-	-	-	-	-	-	-	-
	9 de julio	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	372,50	3.096,70	3.906,60	260,32	39,45	20,31	0,45	7.696,33

Tabla 2.13. Potencial energético de los recursos agroindustriales, por departamento, en megawatt hora (MWh).
Fuente: elaboración propia.

	Recurso	Orujo de uva	Orujo de manzana	Orujo de pera	Cáscara nuez	Cáscara avellana	Cáscara almendra	Cáscara pecan	Total
Equivalente (MWh/año)	Adolfo Alsina	155,6	-	-	1.138,1	308,9	9,7	0,1	1.612,3
	Avellaneda	38,5	-	-	962,4	67,6	19,3	4,1	1.091,8
	Bariloche	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	Conesa	-	-	-	17,4	-	-	-	17,4
	El Cuy	52,1	-	-	68,5	-	-	-	120,6
	General Roca	3.349,6	29.892,2	37.710,0	315,6	9,7	154,4	0,2	71.431,7
	Ñorquincó	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	Pichi Mahuida	-	-	-	11,6	0	9,65	-	21,2
	Pilcaniyeu	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	San Antonio	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	Valcheta	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	25 de mayo	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	9 de julio	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	Total	3.595,8	29.892,2	37.710,0	2.513,6	386,1	193,1	4,4	74.295,1

Se puede observar que el recurso con mayor potencial proveniente de la agroindustria corresponde al orujo de manzana y de pera que se obtiene en el proceso de elaboración de jugos y sidras. También se puede ver que la mayor parte del recurso se concentra en la zona de Alto Valle. El segundo recurso en importancia sería el orujo de uva disponible también en la zona de Alto Valle. Finalmente, existiría una concentración significativa de cáscaras de frutos secos en la zona de Valle Inferior y en menor medida en Valle Medio. Estos potenciales tienen asociados diferentes grados de incertidumbre y de madurez tecnológica para su conversión en energía útil.

En las secciones siguientes se presenta un detalle de la estimación para cada recurso biomásico y de la metodología para obtenerlo. Se describen las actividades que dan origen al recurso biomásico, su ubicación geográfica, una cuantificación del volumen de recurso y de su potencial

energético por zona de la provincia. Adicionalmente, se enumeran algunas barreras y recomendaciones, relacionadas principalmente con la necesidad de realizar un relevamiento primario de los recursos disponibles y un refinamiento de los parámetros técnicos utilizados para su conversión en energía.

2.3.1.1. Cáscaras de frutos secos

La provincia de Río Negro es un importante productor de frutos secos a nivel nacional, existiendo cerca de 1.900 hectáreas de cultivos de nogal, almendro, avellano y nuez de pecan. Una parte significativa de la producción de frutos secos es comercializada sin cáscara, por lo cual se genera un recurso con potencial uso energético que se concentra en las unidades de procesamiento con actividades de acopio, secado y descascarado (mayormente manual). Existe en la provincia una descascaradora mecánica que está ubicada en el IDEVI (SEPAV, Centro de Agregado de Valor en Frutos Secos) y ofrece el servicio de descascarado a los productores.

Tabla 2.14. Superficie cultivada con frutos secos en la provincia de Río Negro por distrito. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos

Localidad	Departamento	Superficie implantada (Hectáreas)				Total
		Nogal	Almendro	Avellano	Pecan	
Adolfo Alsina	Adolfo Alsina	38		14		52
Allen	General Roca	30	2			32
Barda del Medio	General Roca	1	3			4
Beltrán	Avellaneda	58	11			70
Campo Grande	General Roca	30	54			84
Cervantes	General Roca	19	26			45
Chichinales	General Roca	21	3			24
Chimpay	Avellaneda	13				13
Choele Choel	Avellaneda	110	3			113
Cinco Saltos	General Roca		6			6
Cipolletti	General Roca	10	10	8		28
Contralmirante Cordero	General Roca		3			3
El Cuy	El Cuy	33	1			34
IDEVI	Adolfo Alsina	481	4	392	1	879
General Conesa	General Conesa	9	1	1	0	10
General Roca	General Roca	37	4			42
Ingeniero Huergo	General Roca		1			1
Lamarque	Avellaneda	41	1			42
Mainque	General Roca	2	3			5
Pomona	Avellaneda	242	0	87	48	377

Río Colorado	Pichi Mahuida	6	10			16
San Javier	Adolfo Alsina	31	0	12	0	42
Villa Manzano	General Roca	1				1
Villa Regina	General Roca	2			3	5
Total		1.213	145	514	51	1.924

En base a la superficie cultivada y a diversos parámetros técnicos (Tabla 2.15) se puede realizar una estimación del volumen de cáscara generada por distrito y por especie (Tabla 2.16). En base a este análisis se concluye que existirían dos zonas con mayor concentración de volumen de cáscara que el resto de las regiones de la provincia, el IDEVI y Pomona.

Tabla 2.15. Parámetros técnicos utilizados para estimar la energía potencialmente aprovechable de las cáscaras de frutos secos. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos.

Parámetros técnicos	Nogal	Almendro	Avellano	Pecan
Rendimiento con cáscara dura sin pelón (kg/Ha)	1.780	950	520	72
% cáscara dura	55%	57%	55%	55%
Rendimiento sólo cáscara dura (kg/Ha)	979	542	286	40
% descascarado	49%	58%	60%	50%
PCI cáscara (kcal/kg)	3.712	3.690	3.710	3.712

Tabla 2.16. Volumen de cáscara de frutos secos potencialmente disponible en la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos.

Localidad	Departamento	Cáscara disponible (toneladas)				
		Nogal	Almendro	Avellano	Pecan	Total
Adolfo Alsina	Adolfo Alsina	18	-	2	-	20
Allen	General Roca	14	1	-	-	15
Barda del Medio	General Roca	0	1	-	-	1
Beltrán	Avellaneda	28	4	-	-	32
Campo Grande	General Roca	14	17	-	-	31
Cervantes	General Roca	9	8	-	-	17
Chichinales	General Roca	10	1	-	-	11
Chimpay	Avellaneda	6	-	-	-	6
Choele Choel	Avellaneda	53	1	-	-	54
Cinco Saltos	General Roca	-	2	-	-	2
Cipolletti	General Roca	5	3	1	-	9
Contralmirante Cordero	General Roca	-	1	-	-	1
El Cuy	El Cuy	16	0	-	-	16
IDEVI	Adolfo Alsina	231	1	67	0,0257	300
General Conesa	General Conesa	4	0	0	-	4

General Roca	General Roca	18	1	-	-	19
Ingeniero Huergo	General Roca	-	0	-	-	0
Lamarque	Avellaneda	20	0	-	-	20
Mainque	General Roca	1	1	-	-	2
Pomona	Avellaneda	116	-	15	0,9405	132
Río Colorado	Pichi Mahuida	3	3	-	-	6
San Javier	Adolfo Alsina	15	-	2	-	17
Villa Manzano	General Roca	0	-	-	-	0
Villa Regina	General Roca	1	-	-	0,0495	1
Total		582	46	88	1	717

El contenido energético de la cáscara producida en los centros de descascarado puede ser estimado utilizando el poder calorífico inferior de cada cáscara y expresado en equivalente de gas natural (Tabla 2.17). El contenido energético se estima en 320.000 m³ de gas natural equivalente por año. Este contenido energético podría ser transformado en energía térmica, eléctrica o una combinación de ambas (CHP). Existen diversas tecnologías comerciales disponibles para la combustión de este tipo de biomasa seca.

Tabla 2.17. Energía potencialmente disponible de cáscaras de frutos secos en la provincia de Río Negro.
Fuente: elaboración propia en base al Censo Nacional de Frutos Secos.

Localidad	Departamento	Contenido energético (miles de m ³ de gas natural)				Total
		Nogal	Almendro	Avellano	Pecan	
Adolfo Alsina	Adolfo Alsina	8,0	-	1	-	9
Allen	General Roca	6,4	0	-	-	7
Barda del Medio	General Roca	0,2	0	-	-	1
Beltrán	Avellaneda	12,5	2	-	-	14
Campo Grande	General Roca	6,5	8	-	-	14
Cervantes	General Roca	4,0	4	-	-	8
Chichinales	General Roca	4,6	0	-	-	5
Chimpay	Avellaneda	2,7	-	-	-	3
Choele Choel	Avellaneda	23,6	0	-	-	24
Cinco Saltos	General Roca	-	1	-	-	1
Cipolletti	General Roca	2,1	1	1	-	4
Contralmirante Cordero	General Roca	-	0	-	-	0
El Cuy	El Cuy	7,1	0	-	-	7
IDEVI	Adolfo Alsina	103,3	1	30	0,012	134
General Conesa	General Conesa	1,8	0	0	-	2
General Roca	General Roca	8,0	1	-	-	9
Ingeniero Huergo	General Roca	-	0	-	-	0
Lamarque	Avellaneda	8,9	0	-	-	9
Mainque	General Roca	0,4	0	-	-	1

Pomona	Avellaneda	51,9	-	7	0,421	59
Río Colorado	Pichi Mahuida	1,2	1	-	-	3
San Javier	Adolfo Alsina	6,5	-	1	-	7
Villa Manzano	General Roca	0,1	-	-	-	0
Villa Regina	General Roca	0,4	-	-	0,022	0
Total		260,3	20	39	0	321

La estimación del potencial energético posee una significativa incertidumbre asociada a los diversos datos empleados para realizar el cálculo. Por ello se recomienda recolectar información primaria que permita verificar el potencial de recurso existente en las zonas del IDEVI y Pomona (volumen de cáscara disponible). Ello permitirá decidir si es conveniente evaluar la posibilidad de implementar un aprovechamiento energético en dichas zonas.

2.3.1.2. Biogás de orujo de uva

El orujo de uva es un subproducto de la producción de vinos y mostos. La mayor parte de la actividad vitivinícola y de la producción de orujo de uva en Río Negro se concentra en la zona del Alto Valle, donde se localiza cerca del 90% de la producción de uva para vino (Tabla 2.18). En la provincia existirían cerca de 18 bodegas, aunque no se puede afirmar que todas ellas estén en actividad. Alrededor de un cuarto del vino producido en el año 2020 correspondería a la bodega Humberto Canale.

El orujo de uva puede ser utilizado para la producción de etanol por destilación, como sustrato para el crecimiento de hongos comestibles, para la producción de energía térmica por combustión y como enmienda orgánica. Adicionalmente, del orujo se puede extraer ácido tartárico y aceite de la semilla de la uva. En forma alternativa, el orujo puede ser utilizado para producir biogás.

El potencial de producción de biogás se estima en 370.000 m³ de gas natural equivalente al año.

Tabla 2.18. Energía potencialmente disponible de orujo vitivinícola en la provincia de Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Informe Vitivinícola de la región sur de la Argentina.

Departamento	Superficie vitivinícola 2017 (ha)	Elaboración de vinos (hl)	Orujo vitivinícola (ton)	Equivalente GN (miles m ³ GN/año)
General Roca	1.159	30.618	-	347
Avellaneda	153	352	55	4
Adolfo Alsina	95	1.422	222	16
El Cuy	56	476	74	5
Pichi Mahuida	53			

Conesa	34			
Bariloche	1			
Total	1.551	32.868	352	373

La estimación del potencial energético se basa en los parámetros técnicos incluidos en la Tabla 2.19.

Tabla 2.19. Parámetros técnicos para la estimación del biogás potencialmente generable en base a orujo vitivinícola. Fuente: elaboración propia.

Parámetros técnicos	
Residuo orujo (kg/litro de vino)	0,16
Productividad biogás (Nm ³ /ton residuo fresco)	117
CH ₄ (% en volumen)	60%
Productividad metano (Nm ³ /ton residuo)	70

Cabe aclarar que la tecnología para la producción de biogás en base a orujo de uva aún necesita desarrollo y acompañamiento por parte de organismos técnicos para mejorar su rendimiento y costos y poder ser aplicada a nivel comercial. También debe tenerse en cuenta que existe incertidumbre en relación al factor de producción de orujo por litro de vino. Los valores encontrados en la bibliografía oscilan entre 0,11 kg/litro de vino y 0,16 kg/litro de vino. Adicionalmente, el volumen de uva procesada y de vino elaborado presentan oscilaciones significativas en el tiempo (Tabla 2.20).

Tabla 2.20. Evolución de la uva ingresada para elaboración de vino y mosto y vino elaborado en Río Negro. Fuente: elaboración propia en base al Informe Anual de Cosecha y Elaboración 2020, Instituto Nacional de Vitivinicultura.

Año	Uva ingresada para producción de vino y mosto (quintales)	Elaboración de Vino (hl)
2011	83.822	59.681
2012	71.225	50.589
2013	80.080	57.238
2014	63.142	45.045
2015	66.422	46.410
2016	61.104	43.196
2017	47.190	32.868
2018	49.921	34.644

2019	60.077	43.069
2020	46.632	33.201

Todos estos factores generan incertidumbre sobre el potencial energético asociado al orujo de uva. Por estas razones se recomienda realizar un relevamiento específico de la producción de orujo de uva en la región y de los métodos de disposición y tratamiento actuales, comenzando por las bodegas de mayor envergadura. Asimismo, sería conveniente relevar la producción y tratamiento de otros residuos y efluentes (lías, aguas de lavado, escobajo, etc.).

2.3.1.2. Biogás de orujo de manzana y de pera

El orujo de manzana y de pera es el subproducto de la elaboración de jugos y de sidra. Para ello se destina la fruta de menor calidad que descartan las empacadoras. Existirían en la provincia cerca de 8 jugueras y 6 elaboradoras de sidra, aunque no se puede afirmar que todas ellas estén actualmente en producción ya que en años recientes el sector se ha contraído significativamente.

La producción anual de orujo se estima en unas 180.000 toneladas (Tabla 2.21). Limitaciones en la información disponible no permiten cuantificar este recurso por distrito. Sin embargo, dada la localización de las principales jugueras y sidreras de la provincia se puede afirmar que la mayor parte del recurso estaría siendo producido en la zona del Alto Valle del Río Negro. En particular, cerca de un tercio de la fruta total procesada estaría siendo procesada por la empresa Jugos SA, cuya planta está ubicada en Villa Regina. En base al volumen de orujo producido se estima un potencial energético cercano a los 7 millones de m³ de gas natural equivalente.

Tabla 2.21. Energía potencialmente disponible de orujo de pera y manzana en la provincia de Río Negro, año 2020. Fuente: elaboración propia en base a información del Ministerio de Producción y Agroindustria de Río Negro.

Tipo de fruta	Fruta procesada (ton)	% destino jugo y sidra	% de residuo	Residuo orujo (ton)	Equivalente GN (miles m ³ GN/año)
Pera	176.381	95%	60%	100.537	3.907
Manzana	209.722	95%	40%	79.694	3.097
Total	386.103			180.232	7.003

Tabla 2.22. Parámetros técnicos utilizados para estimar potencial energético de residuos de jugueras y sidreras.

Insumo	% destinado a jugo y sidra	Porcentaje de residuo (%)	Productividad de metano (Nm ³ /ton residuo)
Manzana	95%	40%	38
Pera	95%	60%	38

El orujo de pera y de manzana tiene otros usos potenciales al margen de la producción de biogás. El aprovechamiento actual podría incluir el compostaje, la utilización como complemento alimenticio para animales (e.g. porcinos), la combustión (previo deshidratado), el uso como sustrato para la producción de hongos comestibles y como abono para frutales (sin tratar).

Existe al menos una experiencia en Río Negro orientada a realizar un aprovechamiento energético del orujo para sustituir combustibles fósiles. La empresa Patagonia Beverage (Pura Frutta, Centenario/Villa Regina) ha realizado ensayos para la producción de biogás de orujo de manzana y bio-fertilizante en colaboración con el INTA. De acuerdo a estos estudios se concluye que el orujo de manzana presenta algunas limitaciones para la producción de biogás que podrían ser superadas mediante la co-digestión con purín porcino, también disponible en la región.

Si bien la experiencia para la conversión energética de este recurso es incipiente, el potencial energético es significativamente mayor al correspondiente a los residuos vitivinícolas y de frutas secas.

Se recomienda realizar un relevamiento primario para precisar el volumen de recurso producido por distrito y avanzar con los ensayos de co-digestión con otros recursos biomásicos disponibles en cada distrito.

2.3.2. Potencial energético de la biomasa proveniente de actividades pecuarias

En la provincia de Río Negro existirían tres principales fuentes de recursos pecuarios que podrían ser aprovechados con fines energéticos: estiércol y purín de cerdos, estiércol y purín vacuno de feedlots, estiércol y purín vacuno de tambos. Estas tres actividades productivas se desarrollan en forma estabulada y por ende son una fuente concentrada de recursos biomásicos para la producción de biogás.

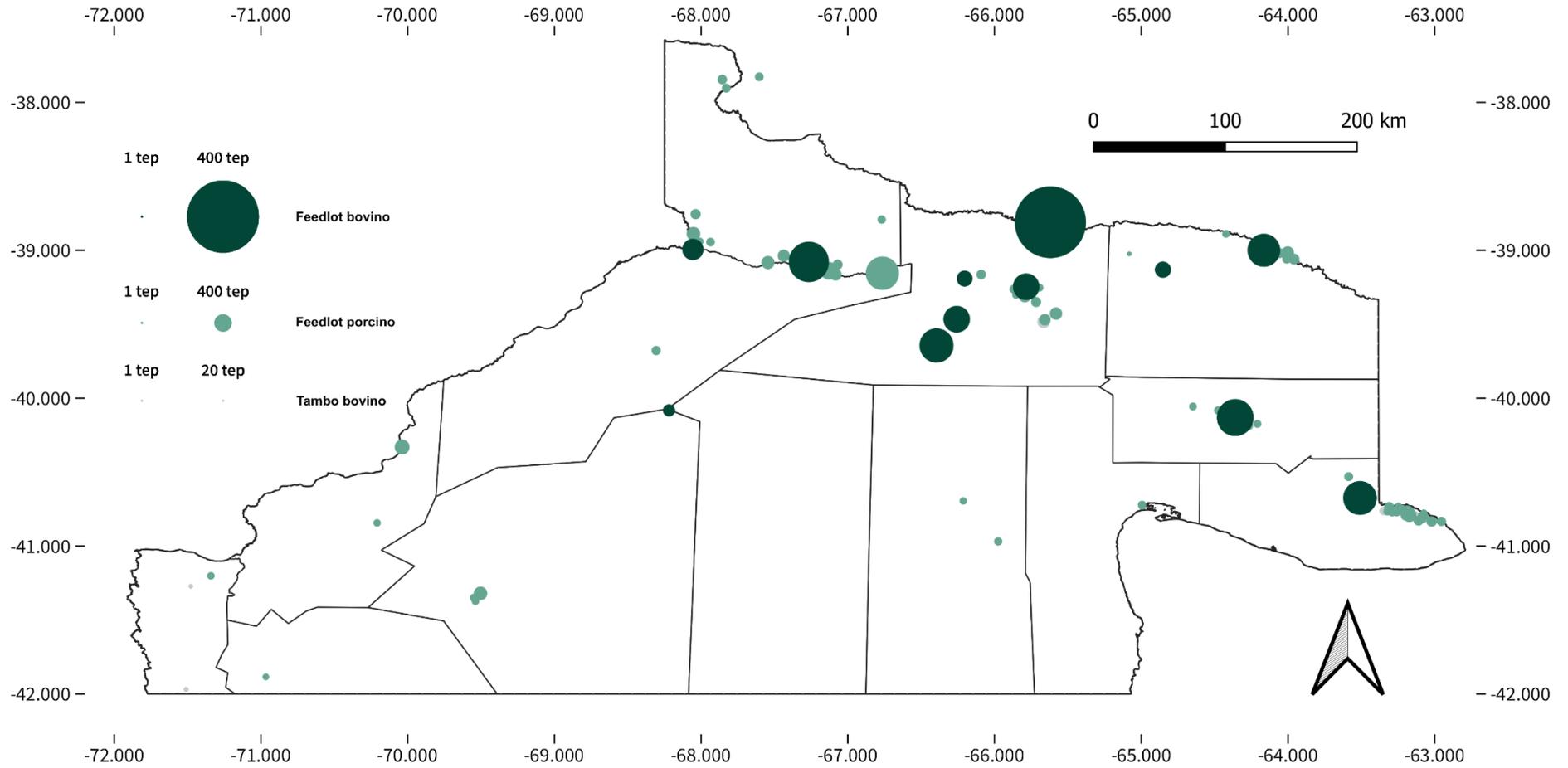
Los volúmenes generados de residuos y de energía asociada por zona geográfica fueron estimados por el Estudio de cuencas de biogás para la Argentina, elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

La tecnología necesaria para la producción de biogás en base a recursos biomásicos porcinos y vacunos tiene madurez comercial y es conocida en la Argentina, existiendo algunas decenas de plantas en marcha en otras regiones del país (e.g. Yanquetruz, Arrebeef), algunas de ellas con inyección de electricidad al sistema interconectado nacional.

Tabla 2.23. Potencial energético de los recursos pecuarios estabulados en la provincia de Río Negro

	Recurso	Biogás bovino <i>feedlot</i>	Biogás bovino tambo	Biogás porcino	Total
Equivalente GN (miles de m ³ GN/año)	Adolfo Alsina	117,8	52,9	121,7	292,4
	Avellaneda	719,4	20,8	83,5	823,6
	Bariloche	-	3,6	2,2	5,8
	Conesa	138,5	-	17,1	155,6
	El Cuy	39,1	-	134,2	173,3
	General Roca	158,3	-	132,7	291,1
	Ñorquincó	-	-	1,3	1,3
	Pichi Mahuida	182,6	-	36,9	219,5
	Pilcaniyeu	-	-	24,3	24,3
	San Antonio	-	-	6,3	6,3
	Valcheta	-	-	5,5	5,5
	25 de mayo	-	-	29,1	29,1
	9 de julio	-	-	-	-
	Total	1.355,8	77,4	594,7	2.027,8

Figura 2.131. Oferta de biomasa en forma de biogás proveniente de actividades agropecuarias, en toneladas equivalente de petróleo por año (tep/año). Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por la provincia de Río Negro y PROBIOMASA.



2.3.4. Potencial energético de la biomasa proveniente de la foresto industria.

Otra fuente importante de biomasa con potencial para su aprovechamiento energético en la provincia de Río Negro es la proveniente del uso sostenible de bosques, cortinas forestales y residuos de la foresto industria. Este material (troncos, ramas, aserrín, residuos de madera, etc.) no implican el apeo de los recursos forestales para uso dendroenergético, sino que proviene de actividades industriales que se llevan adelante en la actualidad en la provincia o de fuentes que no están siendo aprovechadas (e.g. poda y mantenimiento preventivo de arbolado urbano o reducción de carga de fuego en bosques accesibles física y legalmente).

A continuación, se detalla la oferta accesible, la demanda y el balance neto estimado por PROBIOMASA para los distintos departamentos de la provincia.

Tabla 2.24. Potencial energético de biomasa a partir de uso sostenible de bosques, cortinas forestales y residuos foresto-industriales, en Río Negro. Fuente: PROBIOMASA, y elaboración propia para el balance en kcal/año y GN/año.

Departamento	Oferta accesible (t/año)	Demanda (t/año)	Balance (t/año)	Balance (m ³ GN/año)
Adolfo Alsina	16.083,8	4.751,2	11.332,6	4.096.120,2
Avellaneda	86.476,5	909,8	85.566,7	30.927.710,0
Bariloche	69.021,5	9.825,1	59.196,4	21.396.301,0
Conesa	23.689,8	242,3	23.447,5	8.475.001,6
El Cuy	97.296,1	2.506,4	94.789,8	34.261.355,7
General Roca	127.759,6	8.809,6	118.949,9	42.993.947,4
Ñorquincó	5.443,0	2.255,4	3.187,6	1.152.135,2
Pichi Mahuida	4.917,9	272,6	4.645,4	1.679.046,1
Pilcaniyeu	7.511,8	4.175,8	3.336,0	1.205.786,2
San Antonio	94.795,5	325,4	94.470,1	34.145.831,6
Valcheta	80.662,2	661,4	80.000,8	28.915.935,6
25 de mayo	5.100,4	5.015,2	85,2	30.777,4
9 de julio	36.801,0	1.428,3	35.372,7	12.785.298,2
Total	655.559,1	41.178,6	614.380,5	222.065.246,1

Para estimar el potencial energético se asignó un valor promedio de Poder Calorífico Inferior (PCI) a la biomasa de 3.000 kcal/kg.

Figura 2.132. Oferta de biomasa sólida por departamento, en toneladas por año (t/año). Fuente: PROBIOMASA.

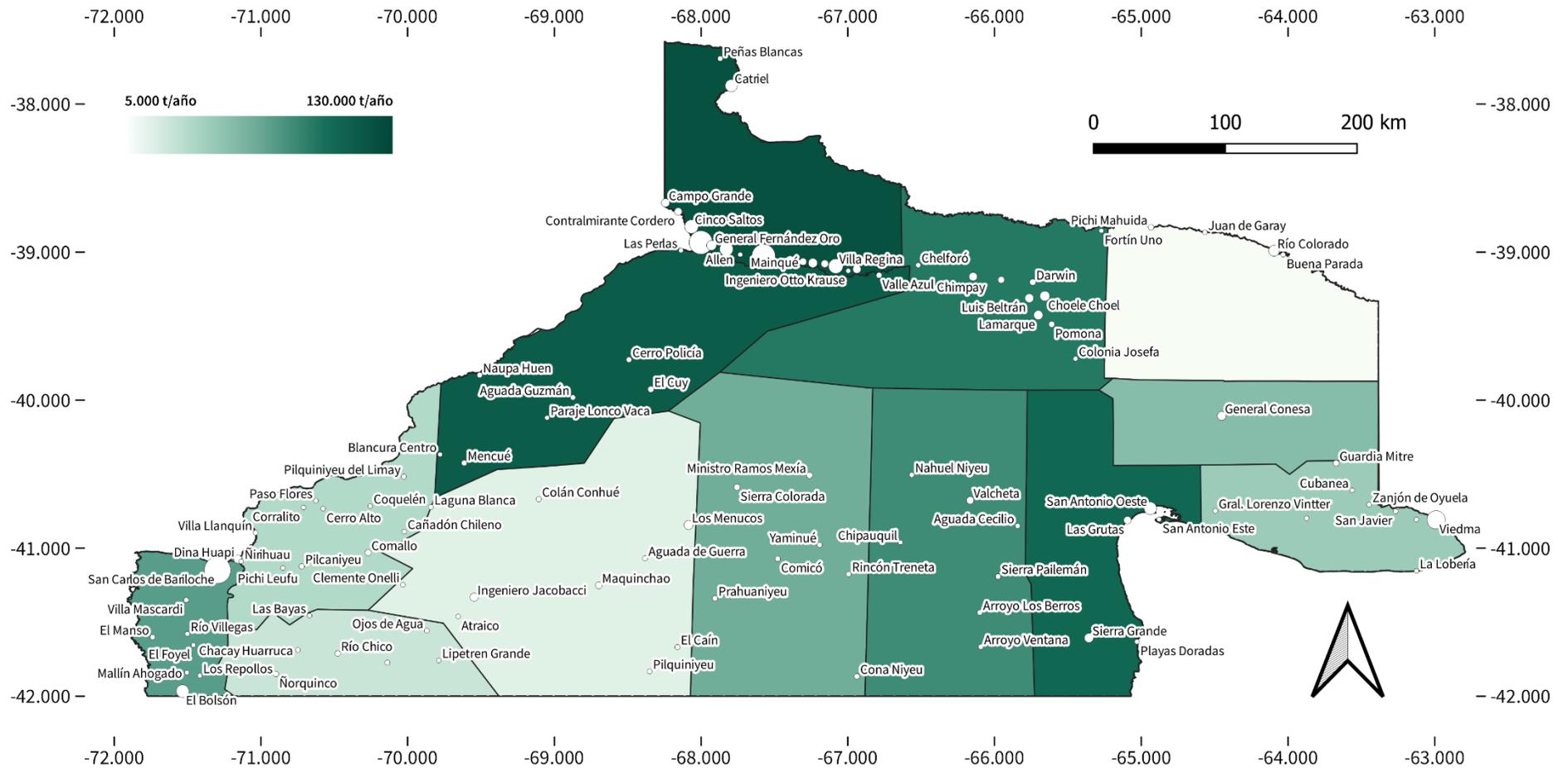
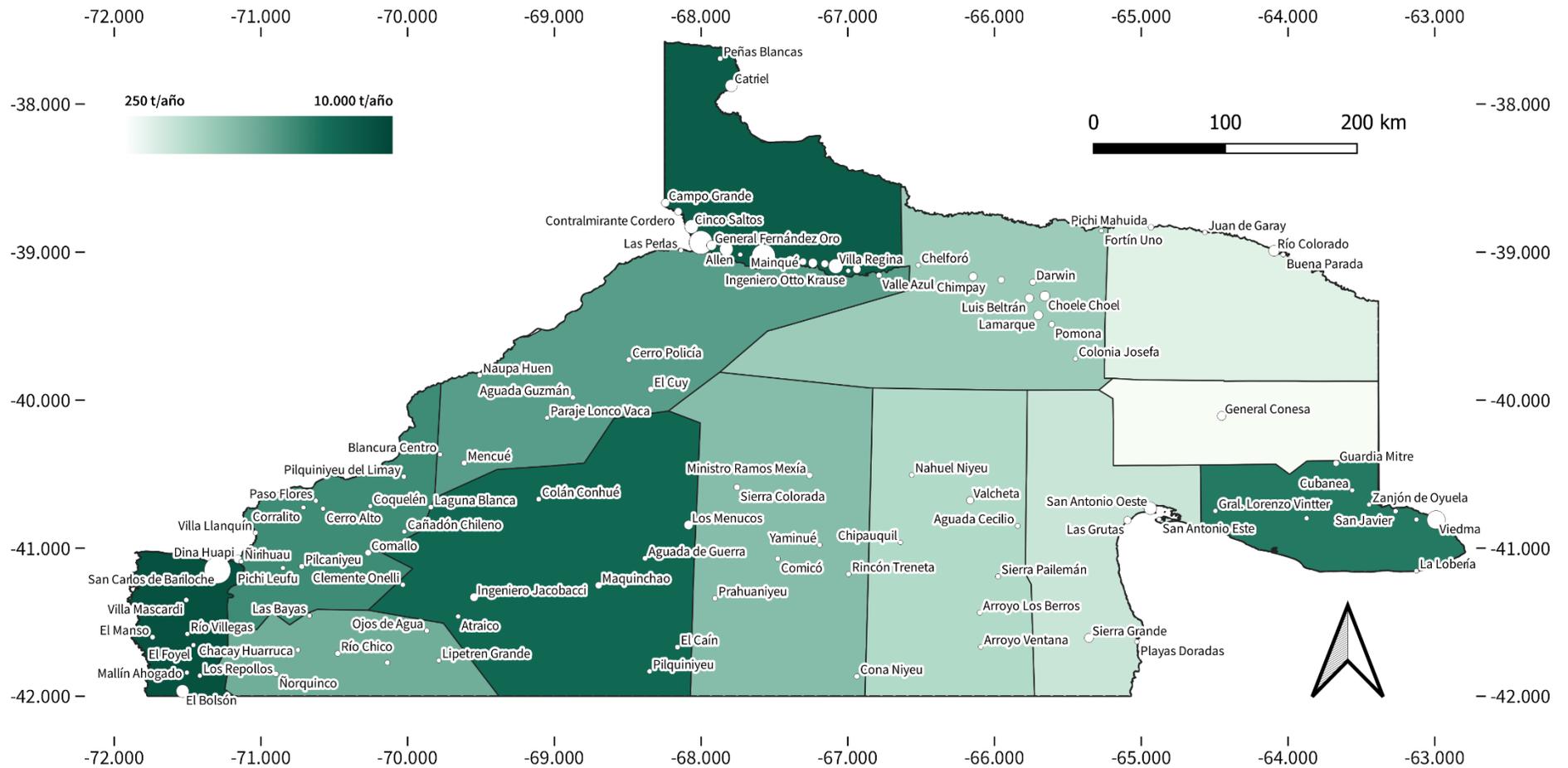


Figura 2.133. Demanda de biomasa sólida por departamento, en toneladas por año (t/año). Fuente: PROBIOMASA.



2.3.5. Resultados agregados

Para facilitar la comparación con entre las distintas ofertas de energía y demandas provinciales, se estimaron a partir de los poderes caloríficos de las distintas fuentes de biomasa, rendimientos y equivalencias energéticas, los resultados en megawatt hora equivalentes.

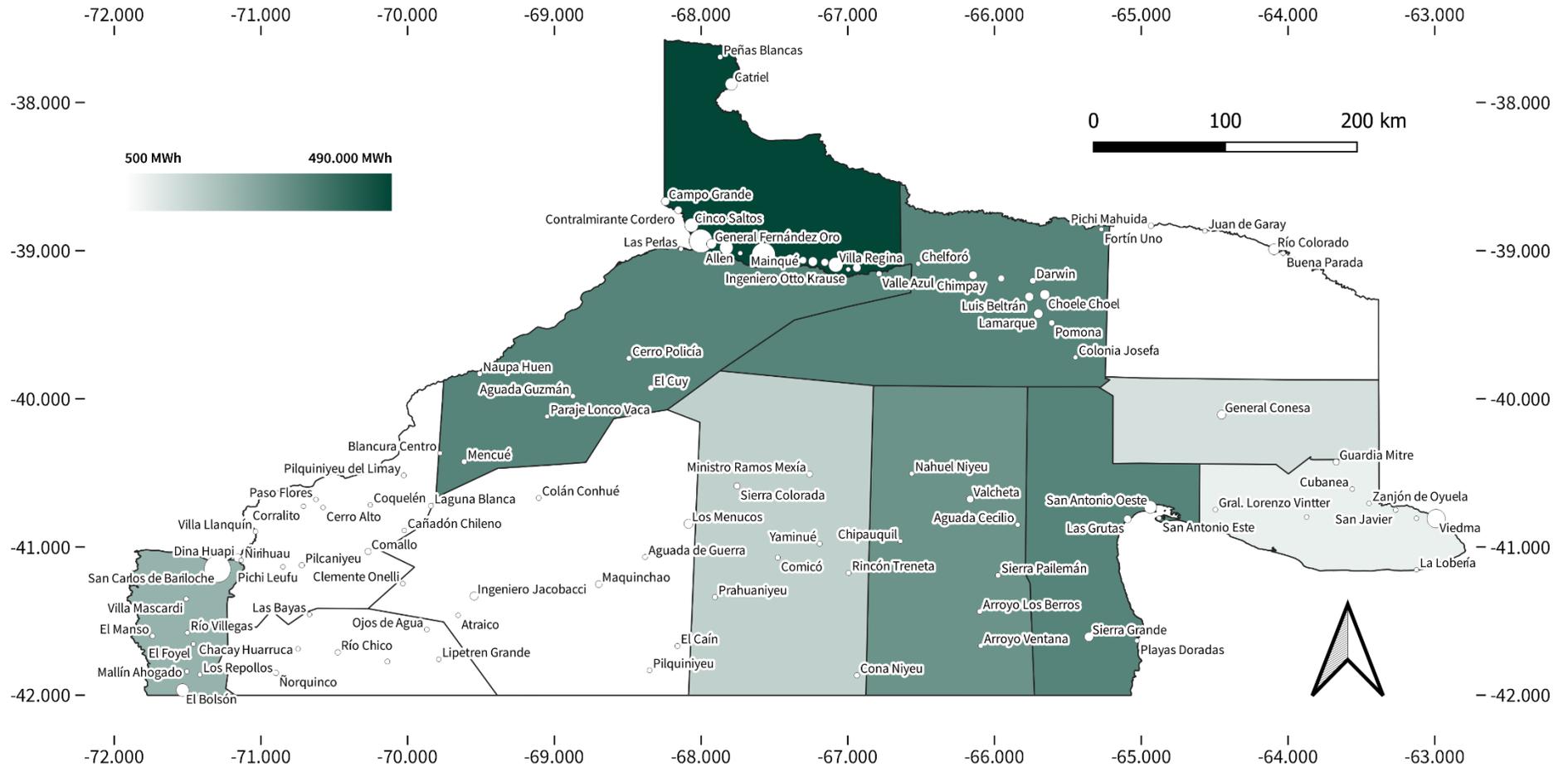
Tabla 2.25. Potencial energético de biomasa a partir de todas las fuentes relevadas para Río Negro. Fuente: elaboración propia.

Recurso	Oferta Equivalente MWh (MWh/año)													
	ALS	AVE	BRC	CON	CUY	ROC	ÑOR	PCH	PIL	SAN	VAL	25M	9J	Total
Orujo de uva	156	39	-	-	52	3.350	-	-	-	-	-	-	-	3.596
Orujo de manzana	-	-	-	-	-	29.892	-	-	-	-	-	-	-	29.892
Orujo de pera	-	-	-	-	-	37.710	-	-	-	-	-	-	-	37.710
Cáscara nuez	1.138	962	-	17	69	316	-	12	-	-	-	-	-	2.514
Cáscara avellana	309	68	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	386
Cáscara almendra	10	19	-	-	-	154	-	10	-	-	-	-	-	193
Cáscara pecan	0	4	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	4
Biogás bovino feedlot	1.137	6.944	-	1.337	378	1.528	-	1.762	-	-	-	-	-	13.087
Biogás bovino tambo	511	201	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	747
Biogás porcino	1.175	806	21	165	1.295	1.281	13	356	234	60	54	281	-	5.741

Biomasa sólida	56.116	301.717	240.816	82.654	339.466	445.753	18.991	17.159	26.209	330.742	281.430	17.795	128.399	2.287.246
Total	60.551	310.759	240.873	84.173	341.260	519.995	19.003	19.298	26.443	330.802	281.484	18.076	128.399	2.309.917
Total Frutos Secos y biomasa sólida	40.996	299.595	206.536	81.826	330.790	415.496	11.121	16.229	11.639	329.606	279.123	297	123.415	3.097
Total Biogás	2.978	7.989	56	1.502	1.725	73.761	13	2.118	234	60	54	281	-	90.772

Referencias. ALS: Adolfo Alsina; AVE: Avellaneda; BRC: Bariloche; CON: Conesa; CUY: El Cuy; ROC: General Roca; ÑOR: Ñorquinco; PCH: Pichi Mahuida; PIL: Pilcaniyeu; SAN: San Antonio; VAL: Valcheta; 25M: 25 de mayo; 9J: 9 de julio.

Figura 2.134. Oferta neta a partir de distintas fuentes de biomasa en Río Negro, en megawatt hora equivalente (MWh/año). Fuente: elaboración propia.



2.4. Energía hidráulica

Para estimar el potencial energético renovable hidroeléctrico de media y baja escala -que no contempla la necesidad de embalses de grandes dimensiones- se relevó la información hidrométrica existente para los cursos de agua permanente de la provincia, y se aplicó un modelo teórico por cuenca utilizando herramientas computacionales y geográficas.

2.4.1: Relevamiento y sistematización de información hidrométrica del recurso hídrico superficial permanente

El resultado de esta tarea se plasma en el mapa de cursos de agua perenne y su archivo de base, shape, georreferenciado.

Para alcanzar este resultado se consultó al Departamento Provincial de Aguas, DPA, y la base de datos de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación. En esta última existen datos de estaciones que hoy en día están fuera de funcionamiento, poseen una antigüedad apreciable, sin embargo, han sido tenidos en cuenta para completar el relevamiento. Cabe mencionar aquí la dificultad encontrada en el acceso a información relacionada a éste ítem. Esta falta de datos o de libre accesibilidad a los datos que existieran, limita tareas de gestión integral general del recurso.

2.4.2: Modelo aproximado del potencial hidroeléctrico teórico a escala provincial

El potencial hidroeléctrico teórico bruto (PHTB), es una magnitud que cuantifica la posibilidad de generar energía eléctrica a partir del recurso hídrico. Esta variable da cuenta del máximo teórico sin tener en cuenta limitaciones técnicas, económicas, ambientales, ni de eficiencia que afecten, o disminuyan, la potencia estimada. Por lo tanto, este potencial es directamente proporcional a dos variables: el caudal del recurso hídrico y el desnivel topográfico, medidos en metros cúbicos por segundo y metros respectivamente.

La determinación del desnivel topográfico a lo largo de los cursos de agua se puede realizar mediante la geolocalización de los cursos y un modelo digital de elevaciones. Sin embargo, la

determinación de los caudales a lo largo de los cursos de agua de interés, presenta un mayor grado de dificultad. La caracterización adecuada y precisa de las nueve cuencas hidrográficas que componen a la provincia de Río Negro es una tarea que involucra numerosas mediciones y un trabajo de modelado que excede al alcance y los tiempos de este trabajo, por lo cual se buscó una forma alternativa de lograrlo. La metodología desarrollada, que se describe a continuación, permite obtener una estimación razonable haciendo un uso eficiente del limitado nivel de información que se dispone.

2.4.2.1. Metodología

Para elaborar el mapa del PHTB provincial se utilizaron los siguientes insumos: el trazado de los cursos de agua, un modelo digital de elevación del terreno (MDE), datos de escurrimiento recopilados en la tarea 1 y una capa raster con la estimación de la distribución de caudales medios obtenida mediante el uso del modelo global de recursos hídricos WaterWorld⁸

En una primera etapa, se identificaron los cursos de interés para este estudio: aquellos que sean perennes, con un caudal medio anual superior $1 \text{ m}^3/\text{s}$ y que estén disponibles los datos de caudal para calibrar los valores del modelo hídrico. La geolocalización de estos cursos se basó en la capa vectorial de cursos de agua permanentes del Instituto Geográfico Nacional.

En segundo lugar, se distribuyeron puntos a lo largo de cada curso, estableciendo tramos de igual salto topográfico (aproximadamente). Para esto se desarrolló una rutina en lenguaje R que determina la elevación de cada punto a lo largo del curso. El dato de elevación se obtiene interpolando una capa raster con el MDE HydroSHEDS⁹ de 90 m obtenido para toda la provincia mediante una rutina de Javascript para Google Earth Engine. El desnivel de cada tramo entre los puntos definidos es aproximadamente el mismo para cada curso, pero varía de un curso a otro, debido a una combinación de factores, como la pendiente media, la extensión y la precisión del trazado digital del curso y el MDE. En la escala utilizada, el desnivel típico es de algunas decenas de metros, incrementándose en los cursos de la región cordillerana.

La tercera etapa consiste en la estimación de los caudales medios anuales en cada uno de los tramos de cada curso considerado. A excepción de los cursos de gran envergadura, sólo se dispone de un dato de caudal para cada curso, relevado para una localización específica. Para estimar los caudales en los tramos restantes se utilizaron los resultados del modelo WaterWorld. Este modelo incorpora una gran cantidad de datos obtenidos mediante sensado remoto y otras fuentes globales y permite establecer una línea de base hidrológica en cualquier región del mundo, con una resolución espacial de 1 km. Al utilizar fuentes de datos globales, las estimaciones de

⁸ www.policysupport.org/waterworld.

⁹ <https://www.hydrosheds.org/>

este modelo están sujetas a un elevado nivel de incertidumbre. En el caso de la provincia, aproxima adecuadamente los valores de derrame anual en varias cuencas y cursos de interés (como la cuenca del río Negro). Sin embargo, tiende a subestimar en gran medida los caudales de la región cordillerana, por un lado, y arroja valores muy superiores al real en el caso de la meseta central y el Río Colorado. Por eso en este trabajo, sólo utilizamos la forma distribucional del caudal medio a lo largo de cada curso, normalizando el valor absoluto adecuadamente para obtener el caudal relevado en el tramo correspondiente. Los datos de caudal que el modelo WaterWorld entrega en formato raster, fueron interpolados a los puntos seleccionados en cada curso y luego calibrados con los datos disponibles mediante otra rutina desarrollada en lenguaje R.

Por último, se determinó el PHT considerando como hipótesis que los aprovechamientos son de pasada, sin embalse de agua, y en cascada¹⁰. Esto se reduce a la siguiente ecuación,

$$PHT_i = 9.81 Q_i \Delta h_i \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Donde:

PHT_i= Potencial Hidroeléctrico Teórico en el tramo i, en kW

Q_i = Caudal medio anual estimado en el punto i, en m³/s

Δh_i = desnivel topográfico entre el punto i-1 y el punto i, en m

Para obtener el PHT total en cada una de las nueve cuencas de la provincia, se sumaron los PHT_i locales en las áreas respectivas. Cabe destacar que el cálculo del PHT_i se efectuó sólo en cursos específicos (para los que se tenía información adecuada). Por lo tanto, los valores obtenidos por cuenca representan una cota inferior al valor real. Tampoco se consideró el PHT asociado a embalses y cuerpos de agua, lo cual contribuye a reducir aún más el valor total reportado para cada cuenca.

2.4.2.2. Resultados

PHT por cuenca: aquí se calcula el PHT acumulado por cuenca, dado por la sumatoria de los PHT_i calculados en cada tramo de cada curso.

¹⁰ Sabarots Gerbec M. et al., 2017.

Tabla 2.26. Potencial Hidroeléctrico Teórico por cuencas y subcuencas de Río Negro

Cuenca / subcuenca	PHT (MW)	Área (km ²)	Densidad de PHT (kW/km ²)
Río Negro	2.110	18.994	111,09
Río Limay	1.174	23.292	50,4
Vertiente Pacífica	537	3809	140,98
Río Colorado	476	11811	40,3
Río Neuquén	114	1970	58,07
Río Chubut	68	5637	12,06
Meseta Central	7	95304	0,07

Figura 3.135. Potencial Hidroeléctrico Teórico acumulado por cuenca y subcuenca de Río Negro en kilowatt (kW). Fuente: elaboración propia.

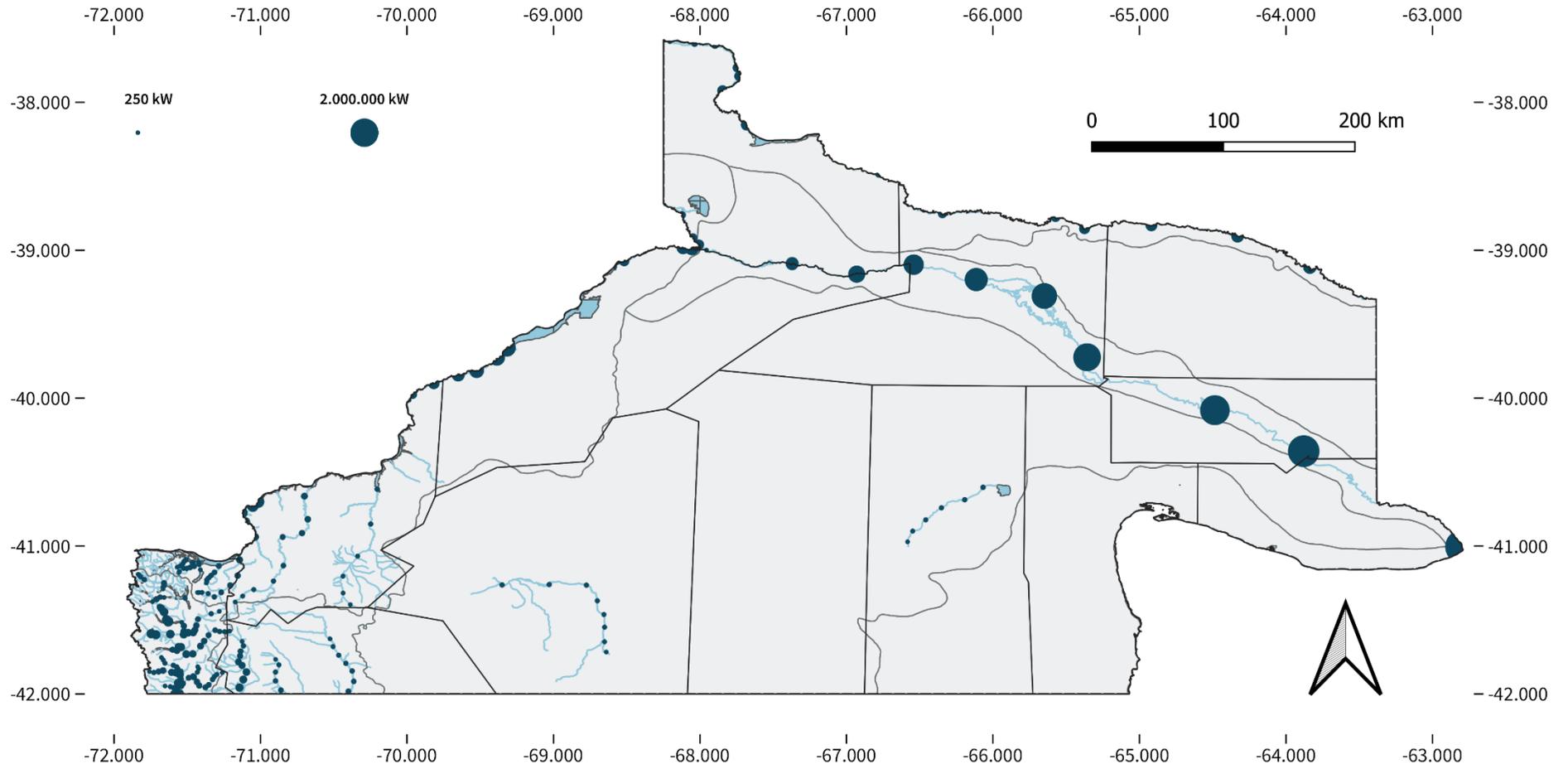
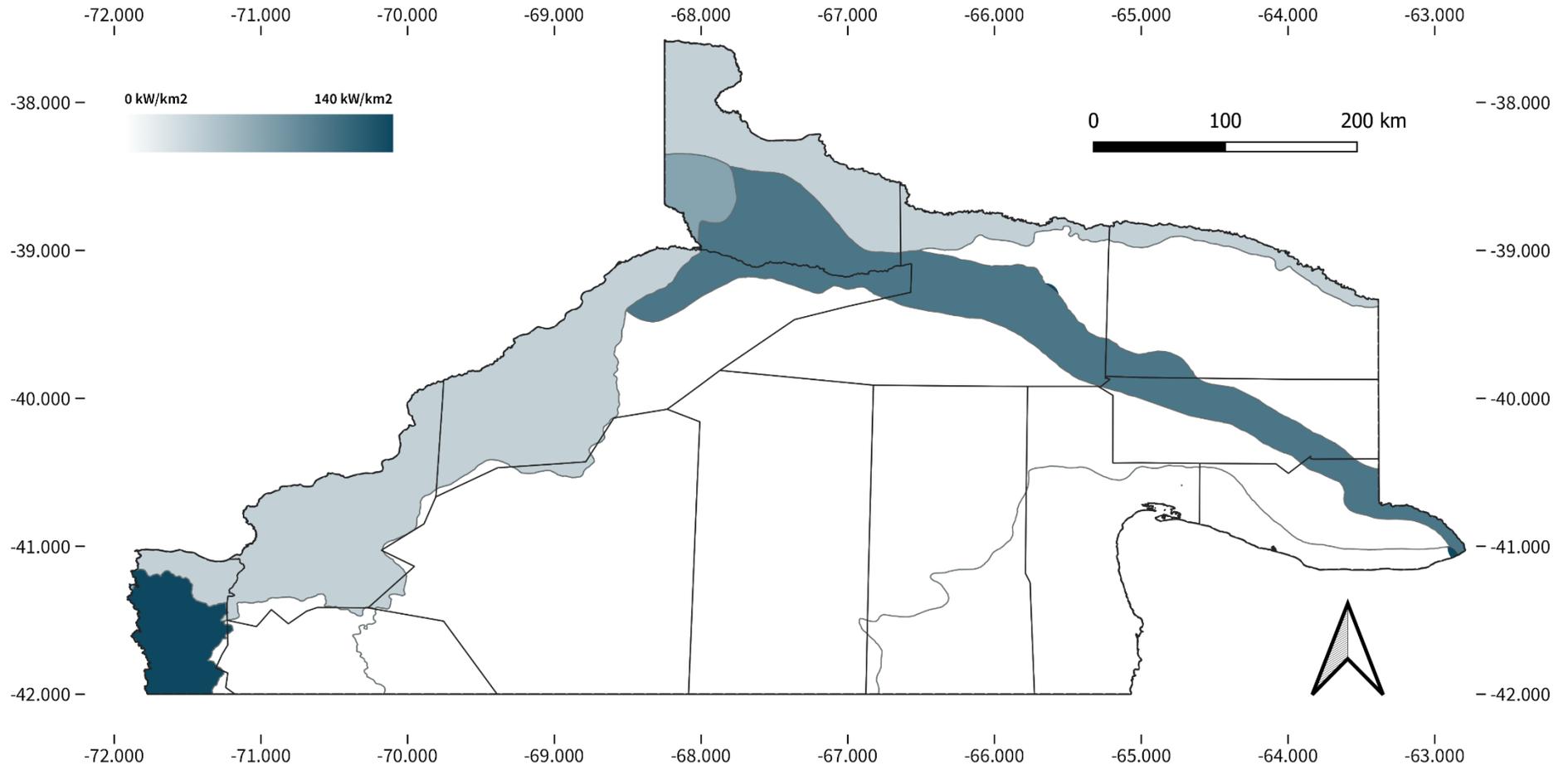


Figura 3.136. Densidad de potencia por cuenca en base al Potencial Hidroeléctrico Teórico acumulado por cuenca y subcuenca de Río Negro en kilowatt por kilómetro cuadrado (kW/km²). Fuente: elaboración propia.



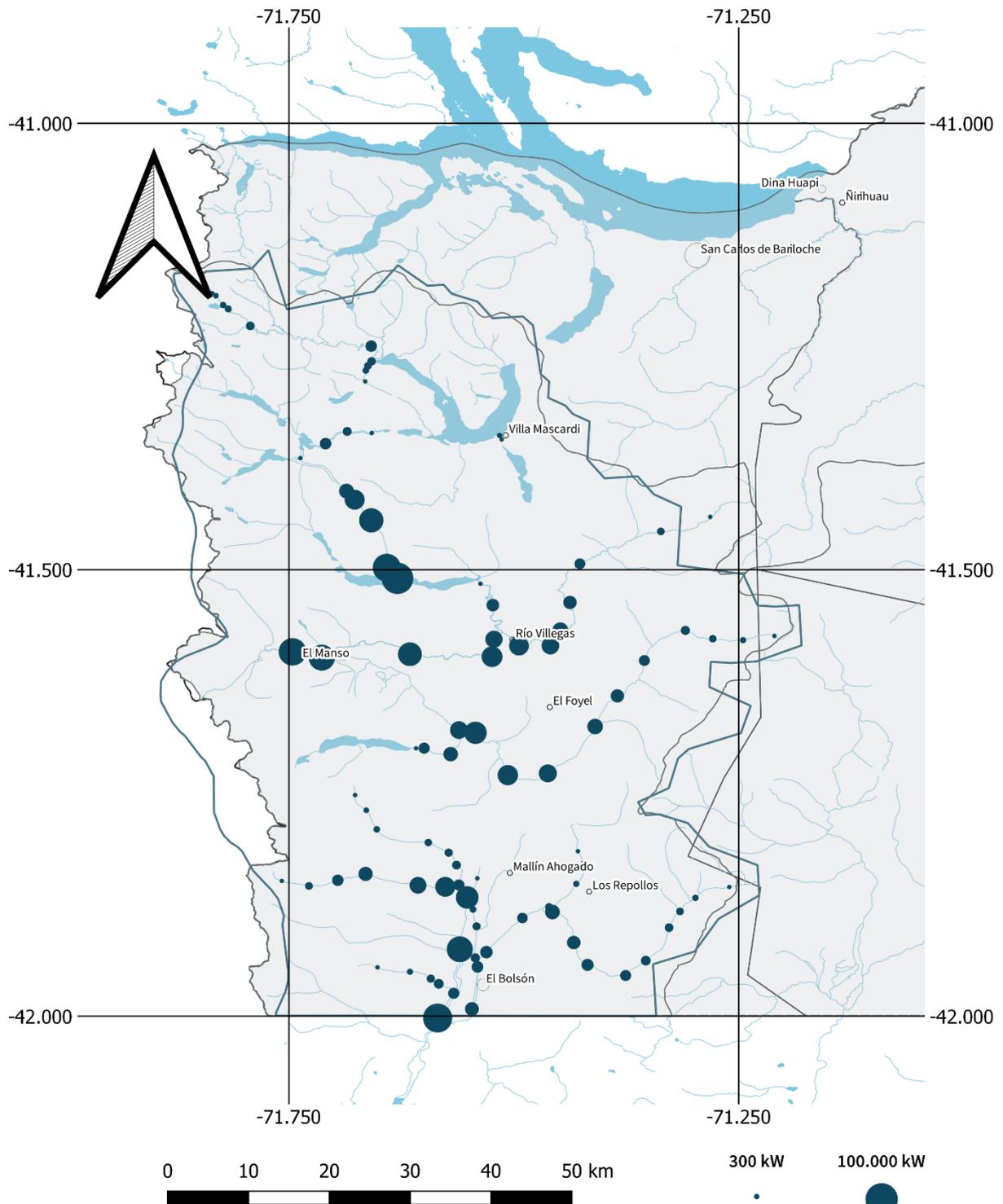
2.4.2.3. Otros Comentarios

Como es de esperar, la cuenca del río Negro presenta el valor más elevado de PHT en la provincia, dado principalmente por la magnitud del caudal del río homónimo y un desnivel cercano a 270 m a lo largo de todo su recorrido. De aquí los diversos aprovechamientos existentes y en proyecto (como así también en los canales de riego o de derivación). Seguida a esta, se posiciona la cuenca del Río Limay la cual posee mayor desnivel topográfico que la anterior y un caudal, si bien menor, considerable en su tramo medio inferior, aguas abajo del Collón Curá, su mayor tributario. Cabe mencionar aquí que el PHT obtenido para esta cuenca, surge del aporte de los tributarios relevados y de los tramos del río Limay exceptuando aquellos que hoy presentan lagos o embalses generados por los diques existentes, como ser el Embalse Exequiel Ramos Mexía y el lago generado por el dique de la Central Alicura.

El presente análisis arroja para la cuenca de vertiente pacífica la densidad de PHT más alta de la provincia y por ende la zona donde se justifica realizar estudios con mayor nivel de detalle. Esto se debe a la presencia de numerosos cursos con variedad de caudal, pero con elevado gradiente topográfico. Por último, mencionamos, que el dato obtenido para la cuenca de la meseta central, surge de los cursos y tributarios relevados que presentan desniveles considerables, pero en la actualidad, variables en cuanto a su condición de perennes, debido principalmente a la alternancia de ciclos climáticos que alteran significativamente su régimen. Por lo tanto, cualquier emprendimiento orientado al aprovechamiento de alguno de los cursos de esta cuenca debería incluir un análisis específico de estos factores y la prospectiva de su condición.

Queda pendiente para un futuro trabajo desarrollar un modelo hidrológico a escala provincial o bien en los sectores de interés, como podría ser la zona andina o la cuenca del río Negro para ajustar el resultado aquí obtenido.

Figura 2.137. Potencial Hidroeléctrico Teórico acumulado para la cuenca de vertiente pacífica en kilowatt (kW).
Fuente: elaboración propia.



3

**Demanda
de energía**

3.1. Gas natural y Gas licuado de petróleo

Para el año 2019¹¹, se contaba en el ámbito provincial con alrededor de 225.614 hogares, de los cuales 209.632 contaban con acceso a gas natural (el 93%). El saldo de hogares sin acceso a gas de red (15.952 hogares), se distribuyeron en un 85% en hogares ubicados en ciudades con acceso al gas natural, pero no conectados a la red (13.555 hogares), y el resto, unos 2.427 hogares, son viviendas atendidas por el plan calor según información de la Secretaría de Energía de Río Negro.

En base a las estadísticas provistas por el ENARGAS, junto al Plan Calor de la Provincia de Río Negro, se estima que el consumo de GLP del año 2019 en el sector residencial alcanzó las 13.423 toneladas/año (1.962 t/año en el Plan Calor y 11.461 t/año en el resto de las localidades).

De dicho total, el 15% correspondió al Plan Calor, programa destinado a abastecer de combustibles a hogares ubicados en localidad sin acceso al gas natural o a hogares de escasos recursos en localidades con gas natural, pero sin acceso a la red; mientras que el 85% restante se trató de consumos de GLP en localidades con acceso al gas natural.

Como fuera indicado, los hogares provistos con GLP en el marco del Plan Calor, ascienden a 2.427, y en dichos hogares se estima que habitaban unas 5.600 personas. De tal modo que el consumo medio anual se ubicó en: 808 kg de GLP por hogar/año, y 350 kg de GLP por persona/año.

En el caso del GLP utilizado en el resto de las localidades con redes de gas natural, pero sin estar conectados a dicha red, el consumo ascendió a 11.461 ton/año, por lo tanto, se observa un consumo es de 846 kg de GLP por hogar/año.

En cuanto a los consumos de gas natural en el 2019 para el sector residencial, de acuerdo a datos de Camuzzi, ascendió a 609.720 miles de m³/año. Esto implica un consumo por hogar de 2.908 m³/año por hogar.

A los efectos de comparar dichos consumos de GLP y GN, se han expresado los mismos en términos energéticos, utilizando como unidad el kep (kilogramos equivalentes de petróleo).

¹¹ Se eligió dicho año por considerarse representativo de una situación de “normalidad” previo al comienzo de la pandemia de COVID-19.

Tabla 3.1. Consumos de GLP y GN. Fuente: elaboración propia a partir de datos de CAMUZZI Gas del Sur, ENARGAS y Secretaría de Energía de Río Negro.

	Hogares	kep/hogar.año
Consumo de GLP en Hogares con Plan Calor	2,427	738
Consumo de GLP en Hogares sin conexión a la red de gas natural	13,555	772
Consumo de gas natural en hogares conectados a la red	209,632	2,414
Total	225,614	

A partir de la tabla 3.1 se aprecia que los hogares servidos por gas natural de red consumen, en términos energéticos, más de 3 veces lo que consumen aquellos que lo realizan con GLP. Entre las razones se encuentra el diferencial de precios, el GLP es más caro por kep que el gas natural y además por cuestiones de confort y comodidad que brinda el gas por red, respecto al GLP.

A continuación, se presenta un detalle de los consumos de GLP estimados por localidad a nivel provincial.

Tabla 3.2. Consumos de GLP año 2019 en toneladas.

Localidad	Departamento	Población	Hogares	Toneladas GLP Hogares sin acceso a GN	Toneladas GLP Plan Calor Poblados Aislados	Toneladas GLP Totales
Aguada Cecilio	Valcheta	174	29	0,0	27,0	27,0
Aguada de Guerra	25 de Mayo	126	60	0,0	81,1	81,1
Aguada Guzmán	El Cuy	177	53	0,0	60,9	60,9
Allen	General Roca	28.657	8.565	0,0	0,0	0,0
Arroyo los Berros	Valcheta	172	72	0,0	53,4	53,4
Arroyo Ventana	Valcheta	30	31	0,0	24,0	24,0
Blancura Centro	Pilcaniyeu/EL Cuy	26	13	0,0	12,0	12,0
Campo Grande	General Roca	5.916	1.768	0,0	0,0	0,0
Catriel	General Roca	21.432	6.405	0,0	0,0	0,0
Cerro Alto	Pilcaniyeu	6	3	0,0	0,0	0,0

Cerro Policía	El Cuy	2.523	109	0,0	98,6	98,6
Cervantes	General Roca	6.931	2.071	0,0	0,0	0,0
Chelforó	Avellaneda	63	19	0,0	0,0	0,0
Chichinales	General Roca	5.833	1.743	0,0	0,0	0,0
Chimpay	Avellaneda	6.283	1.858	54,3	0,0	54,3
Chipauquil	Valcheta	86	43	0,0	18,3	18,3
Choele Choel	Avellaneda	11.890	3.515	0,5	0,0	0,5
Cinco Saltos	General Roca	29.420	8.793	14,7	0,0	14,7
Cipolletti	General Roca	101.804	32.200	4,8	0,0	4,8
Clemente Onelli	25 de Mayo	88	11	0,0	15,0	15,0
Colan Conhué	25 de Mayo	57	58	0,0	31,9	31,9
Comallo	Pilcaniyeu	1.595	504	35,9	0,0	35,9
Comicó	9 de Julio	35	71	0,0	79,7	79,7
Cona Niyeu	9 de Julio	207	128	0,0	63,1	63,1
Contralmirante Cordero	General Roca	3.970	1.187	0,0	0,0	0,0
Coronel Belisle	Avellaneda	1.994	590	0,0	0,0	0,0
Corralito		100	13	0,0	8,9	8,9
Darwin	Avellaneda	1.427	422	0,0	0,0	0,0
Dina Huapi	Pilcaniyeu	5.573	1.760	0,0	0,0	0,0
El Bolsón	Bariloche	23.014	7.259	3.606,2	0,0	3.606,2
El Cain	25 de Mayo	119	68	0,0	88,7	88,7
El Cuy	El Cuy	476	339	0,0	190,7	190,7
El Foyel	Bariloche	155	27	2,2	37,9	40,1
El Manso	Bariloche	74	37	2,3	24,2	26,5
General Conesa	Conesa	7.140	2.237	317,8	0,0	317,8
General Enrique Godoy	General Roca	3.715	1.110	0,0	0,0	0,0
General Fernández Oro	General Roca	10.963	3.276	2,7	0,0	2,7
General Roca	General Roca	104.728	33.125	4,1	0,0	4,1
Guardia Mitre	Adolfo Alsina	1.155	360	0,0	0,0	0,0
Ingeniero Jacobacci	25 de Mayo	6.207	1.815	0,0	0,0	0,0
Ingeniero Luis A. Huergo	General Roca	8.699	2.600	0,0	0,0	0,0
Lamarque	Avellaneda	8.888	2.628	0,0	0,0	0,0
Laguna Blanca/Cañadon Chileno	Pilcaniyeu	144	48	0,0	42,0	42,0
Las Grutas	San Antonio	4.807	1.218	148,6	0,0	148,6
Los Menucos	25 de Mayo	8.639	2.527	8,3	0,0	8,3
Luis Beltrán	Avellaneda	7.403	2.189	59,5	0,0	59,5
Mainqué	General Roca	2.893	865	0,0	0,0	0,0
Mamuel Choique	Ñorquinco	366	50	0,0	52,6	52,6
Maquinchao	25 de Mayo	2.622	767	0,0	0,0	0,0
Mencué	El Cuy	292	166	0,0	119,7	119,7

Ministro Ramos Mexía	9 de Julio	1.103	318	0,0	0,0	0,0
Nahuel Niyeu	Valcheta	16	16	0,0	13,3	13,3
Naupa Huen	El Cuy	144	90	0,0	69,7	69,7
Ñorquincó	Ñorquincó	530	144	0,0	0,0	0,0
Ojos de Agua	Ñorquincó	79	27	0,0	21,4	21,4
Peñas Blancas	General Roca	139	55	0,0	45,0	45,0
Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	531	175	0,0		0,0
Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	486	142	0,0	0,0	0,0
Pilquiniyeu	25 de Mayo	26	20	0,0	16,4	16,4
Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	174	30	0,0	19,2	19,2
Pomona	Avellaneda	1.106	327	0,0	0,0	0,0
Prahuaniyeu	9 de Julio	142	81	0,0	63,4	63,4
Rincón Treneta	9 de Julio	6	46	0,0	39,4	39,4
Río Chico	Ñorquincó	164	138	0,0	165,4	165,4
Río Colorado	Pichi Mahuida	13.749	4.533	0,0	0,0	0,0
Río Villegas	Bariloche	75	32	0,0	24,2	24,2
San Antonio Este	San Antonio	381	87	51,0	84,3	135,3
San Antonio Oeste	San Antonio	21.643	8.383	74,7	0,0	74,7
San Carlos de Bariloche	Bariloche	135.364	42.698	6.484,2	0,0	6.484,2
San Javier	Adolfo Alsina	671	20	0,0	21,6	21,6
Sierra Colorada	9 de Julio	1.575	453	0,0	0,0	0,0
Sierra Grande	San Antonio	8.484	2.602	154,2	0,0	154,2
Sierra Paileman	Valcheta	67	89	0,0	45,6	45,6
Valcheta	Valcheta	4.031	1.138	92,2	0,0	92,2
Valle Azul	El Cuy	1.093	220	0,0	166,9	166,9
Viedma	Adolfo Alsina	59.893	18.649	0,0	0,0	0,0
Villa Llanquín	Pilcaniyeu	49	15	0,0	0,0	0,0
Villa Mascardi	Bariloche	70	22	0,0	0,0	0,0
Villa Regina	General Roca	34.830	10.410	0,0	0,0	0,0
Yaminué	9 de Julio	60	43	0,0	36,3	36,3
Total		742.865	225.614	11.118	1.962	13.080

Las cifras de consumo por localidad de la Tabla 3.3 incluyen tres tipos de datos: 1) 13 localidades cuyos consumos residenciales fueron informados directamente por Camuzzi Gas del Sur para el año 2019; 2) 22 localidades con cifras estimadas en base a los consumos residenciales informados por Camuzzi GDS para el año 2021, llevadas al año 2019 en base a la relación entre el consumo total de gas del sector residencial de los años 2019 y 2021; 3) 4 localidades sin datos informados por Camuzzi GDS, cuyos consumos fueron estimados de abajo hacia arriba en base a una estimación de los consumos de gas por uso residencial (calefacción, cocción, agua caliente). El total general fue cerrado contra el consumo residencial del año 2019.

Tabla 3.3. Consumos de gas natural para usuarios residenciales aproximados por localidad en 2019.

Localidad	Nº de usuarios de Gas Natural (2019)	Hogares	Cifra estimada residencial (m ³)	Calefacción (m ³)	ACS (m ³)	Cocción (m ³)
Allen	7.840	8.565	19.723.578	14.754.805	3.569.408	1.399.366
Campo Grande	1.618	1.768	5.823.393	4.344.462	1.061.049	417.882
Catriel	5.863	6.405	15.740.563	11.452.920	3.078.420	1.209.223
Cervantes	1.896	2.071	2.992.523	2.232.531	545.251	214.741
Chelforo	18	18	43.502	32.454	7.926	3.122
Chichinales	1.596	1.743	2.065.589	1.543.905	374.620	147.064
Chimpay	1.700	1.857	2.763.466	2.065.527	501.189	196.750
Choele Choel	3.218	3.515	9.835.966	7.356.172	1.780.115	699.680
Cinco Saltos	8.048	8.793	19.435.100	14.441.001	3.574.562	1.419.538
Cipolletti	29.474	32.200	63.876.759	46.561.877	12.436.264	4.878.617
Clemente Onelli	11	11	40.665	32.989	5.305	2.370
Comallo	503	504	1.628.126	1.326.950	207.403	93.773
Conesa	2.127	2.237	5.784.393	4.317.905	1.051.698	414.790
Contraalmirante Cordero	1.086	1.186	909.691	677.885	166.205	65.600
Coronel Belisle	540	590	1.161.629	867.599	211.068	82.961
Darwin	386	422	884.367	661.405	160.053	62.909
Dina Huapi	1.616	1.760	7.233.334	6.036.992	808.452	387.890
El Bolsón	6.275	7.259	24.378.687	19.696.886	3.099.942	1.581.860
Fernandez Oro	2.999	3.276	9.940.762	7.410.520	1.814.573	715.669
General E. Godoy	1.016	1.110	2.738.192	2.042.791	498.911	196.490
General Roca	30.321	33.125	77.299.756	60.102.194	12.352.001	4.845.561
Guardia Mitre	249	360	665.839	494.591	122.432	48.816
Ingeniero Huergo	2.380	2.600	5.092.548	3.799.225	927.886	365.437
Ingeniero Jacobacci	2.203	1.815	8.426.605	6.841.316	1.095.112	490.177
Lamarque	2.405	2.628	5.924.535	4.427.546	1.074.212	422.777
Las Grutas	1.114	1.217	2.337.618	1.659.499	487.022	191.098
Luis Beltrán	2.003	2.189	5.423.335	4.056.031	981.516	385.788
Mainque	791	865	1.304.931	1.012.530	209.781	82.620
Ñorquinco	178	144	613.249	498.263	79.384	35.602
Pilcaniyeu	265	142	1.031.114	835.208	135.573	60.334
Pomona	299	327	603.865	445.875	113.551	44.439
Río Colorado	4.149	4.533	12.054.625	8.949.033	2.230.120	875.472
San Antonio Oeste	9.812	8.383	22.816.468	16.135.877	4.790.006	1.890.585
San Carlos de Bariloche	39.105	42.698	169.642.357	141.422.485	18.951.830	9.268.043

San Javier	20	20	49.250	36.897	8.855	3.498
Sierra Grande	2.810	2.601	7.341.400	5.627.124	1.221.048	493.228
Valcheta	1.435	1.138	3.505.039	2.667.568	597.873	239.597
Viedma	22.733	18.649	60.866.274	45.243.527	11.198.651	4.424.095
Villa Regina	9.528	10.410	27.720.906	20.907.270	4.882.263	1.931.373
Total provincia con red GN	209.632	219.135	609.720.000	14.754.805	3.569.408	1.399.366
Total provincia	209.632	225.614				

La Tabla 3.3 también presenta los consumos de cada una de las localidades abiertos en tres usos: calefacción, cocción, agua caliente sanitaria. Dicha apertura se basa en la utilización de parámetros de consumo específico de gas natural por uso. En el caso de calefacción el consumo específico toma en cuenta la estacionalidad mensual, y se basa en un parámetro de consumo específico por usuario, por día y por grado día de calefacción. Los grados días de calefacción por mes y por localidad se obtienen de bases de datos meteorológicas o se estiman en base a las temperaturas medias mensuales de cada localidad.

En el caso de calentamiento de agua y de cocción, se extrapola un consumo específico anual en base al consumo específico en otra región de Argentina, con una corrección por temperatura. La apertura por usos se cierra contra el total de consumo de gas para las localidades informadas por Camuzzi GDS y contra el total de la demanda residencial provincial del año 2019.

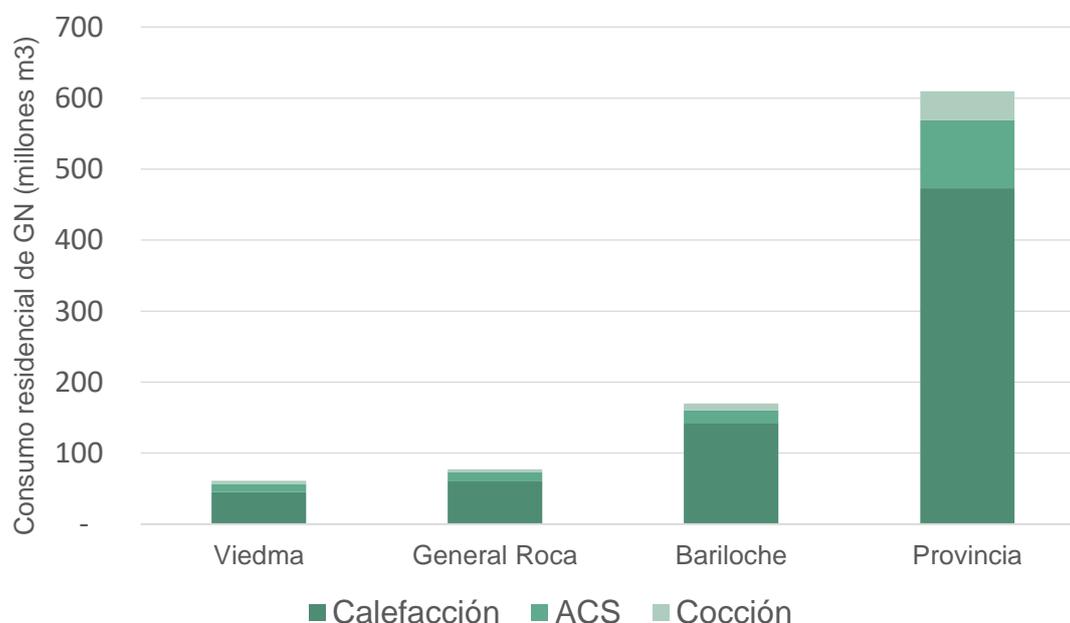
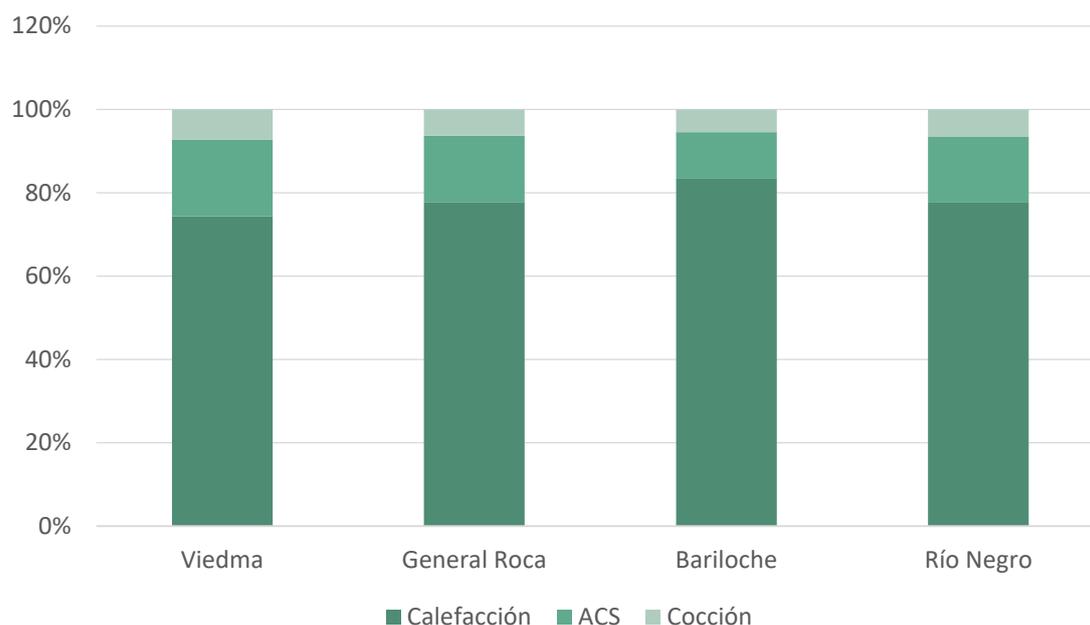


Figura 3.1. Consumo de gas natural por usos en el sector residencial según jurisdicción (millones de m³ de gas natural). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.

Figura 3.2. Estructura del consumo de gas natural por usos en el sector residencial según jurisdicción. Fuente: elaboración propia.



Para facilitar la comparación entre localidades, se calcularon los consumos equivalentes de combustible en toneladas equivalentes de petróleo y MWh. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los requerimientos energéticos para usos térmicos como calefacción, agua caliente sanitaria y cocción, implican el uso de equipamientos (estufas, cocinas, etc.) cuyas eficiencias son menores a las de artefactos eléctricos para los mismos usos. Por dicho motivo, las comparaciones entre combustibles fósiles y electricidad para atender demandas de necesidades térmicas deben considerar contemplar este factor.

Tabla 3.4. Consumos de gas natural y GLP aproximados en toneladas equivalentes de petróleo, y participación por localidad en 2019. Fuente: elaboración propia a partir de Camuzzi Gas del Sur y Secretaría de Energía de Río Negro.

Localidad	Total GLP (tep)	Total GN (tep)	Total (tep)	% GLP	% GN
Aguada Cecilio	29,6	0,0	29,6	100,0%	0,0%
Aguada de Guerra	88,8	0,0	88,8	100,0%	0,0%
Aguada Guzmán	66,7	0,0	66,7	100,0%	0,0%
Allen	0,0	16.370,6	16.370,6	0,0%	100,0%
Arroyo Los Berros	58,5	0,0	58,5	100,0%	0,0%
Arroyo Ventana	26,3	0,0	26,3	100,0%	0,0%
Blancura Centro	13,1	0,0	13,1	100,0%	0,0%

Campo Grande	0,0	4.833,4	4.833,4	0,0%	100,0%
Catriel	0,0	13.064,7	13.064,7	0,0%	100,0%
Cerro Alto	3,2	0,0	3,2	100,0%	0,0%
Cerro Policía	107,9	0,0	107,9	100,0%	0,0%
Cervantes	0,0	2.483,8	2.483,8	0,0%	100,0%
Chelforó	0,0	36,1	36,1	0,0%	100,0%
Chichinales	0,0	1.714,4	1.714,4	0,0%	100,0%
Chimpay	59,4	2.293,7	2.353,1	2,5%	97,5%
Chipauquil	20,1	0,0	20,1	100,0%	0,0%
Choele Choel	0,5	8.163,9	8.164,4	0,0%	100,0%
Cinco Saltos	16,1	16.131,1	16.147,2	0,1%	99,9%
Cipolletti	5,2	53.017,7	53.022,9	0,0%	100,0%
Clemente Onelli	16,4	33,8	50,1	32,7%	67,3%
Colan Conhué	35,0	0,0	35,0	100,0%	0,0%
Comallo	39,3	1.351,3	1.390,6	2,8%	97,2%
Comicó	87,3	0,0	87,3	100,0%	0,0%
Cona Niyeu	69,0	0,0	69,0	100,0%	0,0%
Contralmirante Cordero	0,0	4.801,0	4.801,0	0,0%	100,0%
Coronel Belisle	0,0	755,0	755,0	0,0%	100,0%
Corralito	9,7	0,0	9,7	100,0%	0,0%
Darwin	0,0	964,2	964,2	0,0%	100,0%
Dina Huapi	0,0	734,0	734,0	0,0%	100,0%
El Bolsón	3.948,8	6.003,7	9.952,5	39,7%	60,3%
El Cain	97,2	0,0	97,2	100,0%	0,0%
El Cuy	208,8	0,0	208,8	100,0%	0,0%
El Foyel	43,9	0,0	43,9	100,0%	0,0%
El Manso	29,0	0,0	29,0	100,0%	0,0%
General Conesa	347,9	20.234,3	20.582,3	1,7%	98,3%
General Fernández Oro	2,9	8.250,8	8.253,7	0,0%	100,0%
General Godoy	0,0	2.272,7	2.272,7	0,0%	100,0%
General Roca	4,5	64.158,8	64.163,3	0,0%	100,0%
Guardia Mitre	0,0	552,6	552,6	0,0%	100,0%
Ingeniero Huergo	0,0	4.226,8	4.226,8	0,0%	100,0%
Ingeniero Jacobacci	0,0	6.994,1	6.994,1	0,0%	100,0%
Lamarque	0,0	4.917,4	4.917,4	0,0%	100,0%
Laguna Blanca/Cañadon Chileno	46,0	0,0	46,0	100,0%	0,0%

Las Grutas	162,8	1.940,2	2.103,0	7,7%	92,3%
Los Menucos	9,1	0,0	9,1	100,0%	0,0%
Luis Beltrán	65,2	4.501,4	4.566,5	1,4%	98,6%
Mainqué	0,0	1.083,1	1.083,1	0,0%	100,0%
Mamuel Choique	57,6	0,0	57,6	100,0%	0,0%
Maquinchao	89,9	0,0	89,9	100,0%	0,0%
Mencué	131,1	0,0	131,1	100,0%	0,0%
Ministro Ramos Mexía	280,3	0,0	280,3	100,0%	0,0%
Nahuel Niyeu	14,6	0,0	14,6	100,0%	0,0%
Naupa Huen	76,3	0,0	76,3	100,0%	0,0%
Ñorquinco	0,0	509,0	509,0	0,0%	100,0%
Ojos de Agua	23,4	0,0	23,4	100,0%	0,0%
Peñas Blancas	49,2	0,0	49,2	100,0%	0,0%
Pichi Mahuida*	346,3	0,0	346,3	100,0%	0,0%
Pilcaniyeu	0,0	855,8	855,8	0,0%	100,0%
Pilquiniyeu	18,0	0,0	18,0	100,0%	0,0%
Pilquiniyeu del Limay	21,0	0,0	21,0	100,0%	0,0%
Pomona	0,0	501,2	501,2	0,0%	100,0%
Prahuaniyeu	69,4	0,0	69,4	100,0%	0,0%
Rincón Treneta	43,2	0,0	43,2	100,0%	0,0%
Río Chico	181,1	0,0	181,1	100,0%	0,0%
Río Colorado	0,0	10.005,3	10.005,3	0,0%	100,0%
Río Villegas	26,5	0,0	26,5	100,0%	0,0%
San Antonio Este	148,2	0,0	148,2	100,0%	0,0%
San Antonio Oeste	81,8	18.937,7	19.019,5	0,4%	99,6%
San Carlos de Bariloche	7.100,2	140.803,2	147.903,3	4,8%	95,2%
San Javier	23,6	40,9	64,5	36,6%	63,4%
Sierra Colorada	2,5	0,0	2,5	100,0%	0,0%
Sierra Grande	168,9	6.093,4	6.262,2	2,7%	97,3%
Sierra Paileman	49,9	0,0	49,9	100,0%	0,0%
Valcheta	100,9	2.909,2	3.010,1	3,4%	96,6%
Valle Azul	182,8	0,0	182,8	100,0%	0,0%
Viedma	0,0	50.519,0	50.519,0	0,0%	100,0%
Villa Llanquín*	31,7	0,0	31,7	100,0%	0,0%
Villa Mascardi*	45,5	0,0	45,5	100,0%	0,0%
Villa Regina	0,0	23.008,4	23.008,4	0,0%	100,0%

Yaminué	39,7	0,0	39,7	100,0%	0,0%
Total	15.121,7	506.067,6	521.189,3		

Nota: las localidades en gris no contaban a 2019 con suministro de gas natural por redes. Con asterisco, localidades con consumos asignados en forma proporcional a la población, ya que no se pudieron obtener valores desagregados específicos.

Tabla 3.4. Consumos de gas natural y GLP aproximados en megawatt hora equivalentes, y participación por localidad en 2019. Fuente: elaboración propia a partir de Camuzzi Gas del Sur y Secretaría de Energía de Río Negro.

Localidad	Total GLP (MWh)	Total GN (MWh)	Total (MWh)	% GLP	% GN
Aguada Cecilio	343,8	0,0	343,8	100,0%	0,0%
Aguada de Guerra	1.032,8	0,0	1.032,8	100,0%	0,0%
Aguada Guzmán	775,2	0,0	775,2	100,0%	0,0%
Allen	0,0	190.355,5	190.355,5	0,0%	100,0%
Arroyo Los Berros	680,3	0,0	680,3	100,0%	0,0%
Arroyo Ventana	305,4	0,0	305,4	100,0%	0,0%
Blancura Centro	152,4	0,0	152,4	100,0%	0,0%
Campo Grande	0,0	56.202,5	56.202,5	0,0%	100,0%
Catriel	0,0	151.914,7	151.914,7	0,0%	100,0%
Cerro Alto	37,2	0,0	37,2	100,0%	0,0%
Cerro Policía	1.254,8	0,0	1.254,8	100,0%	0,0%
Cervantes	0,0	28.881,3	28.881,3	0,0%	100,0%
Chelforó	0,0	419,8	419,8	0,0%	100,0%
Chichinales	0,0	19.935,3	19.935,3	0,0%	100,0%
Chimpay	690,9	26.670,7	27.361,6	2,5%	97,5%
Chipauquil	233,3	0,0	233,3	100,0%	0,0%
Choele Choel	6,4	94.928,5	94.934,9	0,0%	100,0%
Cinco Saltos	187,1	187.571,3	187.758,4	0,1%	99,9%
Cipolletti	60,5	616.485,0	616.545,5	0,0%	100,0%
Clemente Onelli	190,5	392,5	583,0	32,7%	67,3%
Colan Conhué	406,7	0,0	406,7	100,0%	0,0%
Comallo	456,5	15.713,3	16.169,8	2,8%	97,2%
Comicó	1.014,6	0,0	1.014,6	100,0%	0,0%
Cona Niyeu	802,9	0,0	802,9	100,0%	0,0%
Contralmirante Cordero	0,0	55.826,1	55.826,1	0,0%	100,0%

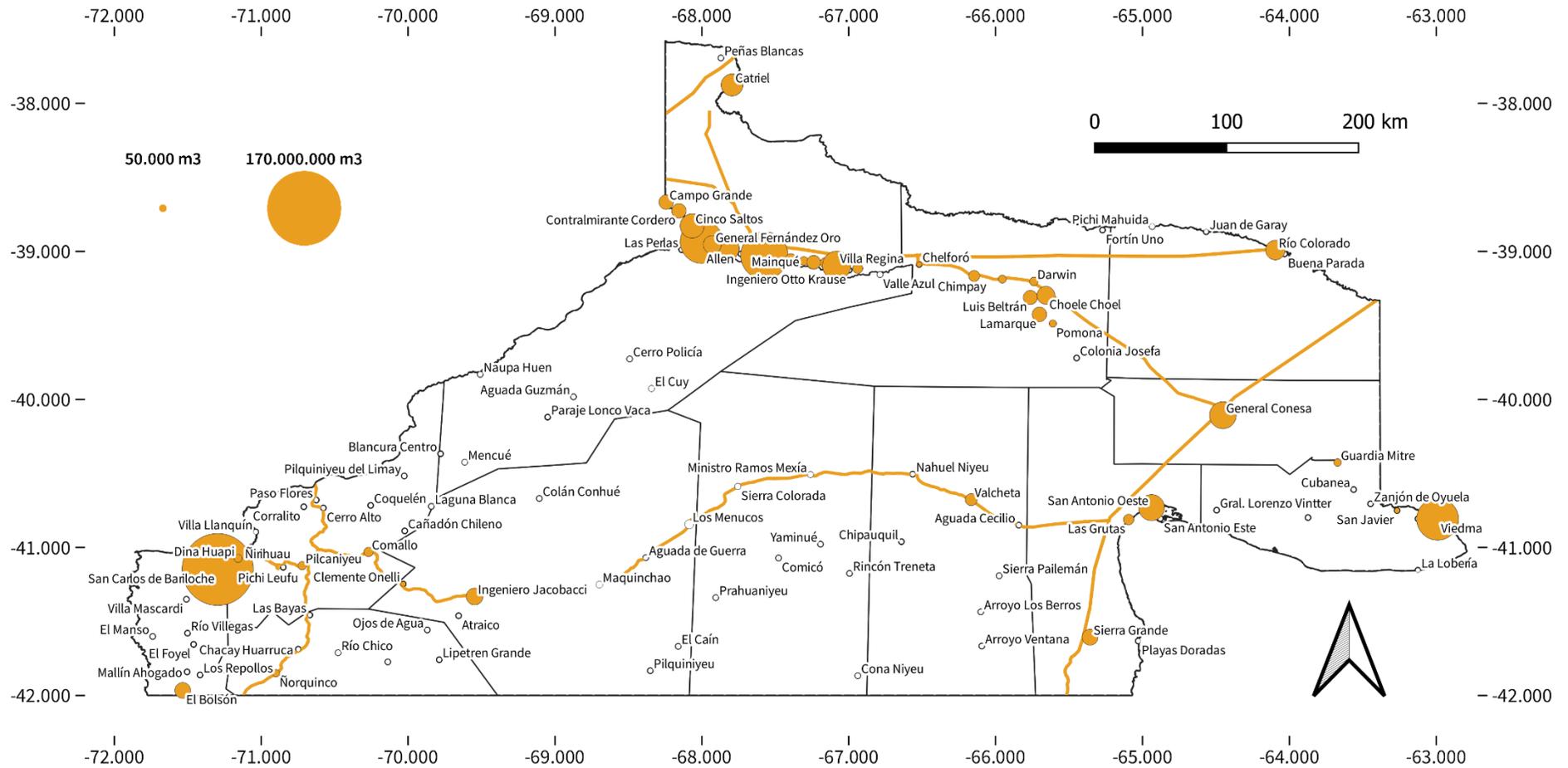
Coronel Belisle	0,0	8.779,6	8.779,6	0,0%	100,0%
Corralito	113,2	0,0	113,2	100,0%	0,0%
Darwin	0,0	11.211,1	11.211,1	0,0%	100,0%
Dina Huapi	0,0	8.535,2	8.535,2	0,0%	100,0%
El Bolsón	45.916,3	69.810,1	115.726,4	39,7%	60,3%
El Cain	1.129,8	0,0	1.129,8	100,0%	0,0%
El Cuy	2.427,9	0,0	2.427,9	100,0%	0,0%
El Foyel	510,9	0,0	510,9	100,0%	0,0%
El Manso	337,3	0,0	337,3	100,0%	0,0%
General Conesa	4.045,9	235.282,7	239.328,6	1,7%	98,3%
General Fernández Oro	33,8	95.939,9	95.973,7	0,0%	100,0%
General Godoy	0,0	26.426,7	26.426,7	0,0%	100,0%
General Roca	52,6	746.032,5	746.085,2	0,0%	100,0%
Guardia Mitre	0,0	6.426,1	6.426,1	0,0%	100,0%
Ingeniero Huergo	0,0	49.149,0	49.149,0	0,0%	100,0%
Ingeniero Jacobacci	0,0	81.326,5	81.326,5	0,0%	100,0%
Lamarque	0,0	57.178,6	57.178,6	0,0%	100,0%
Laguna Blanca/Cañadon Chileno	534,7	0,0	534,7	100,0%	0,0%
Las Grutas	1.892,5	22.560,7	24.453,2	7,7%	92,3%
Los Menucos	105,9	0,0	105,9	100,0%	0,0%
Luis Beltrán	757,9	52.341,5	53.099,4	1,4%	98,6%
Mainqué	0,0	12.594,1	12.594,1	0,0%	100,0%
Mamuel Choique	669,6	0,0	669,6	100,0%	0,0%
Maquinchao	1.045,5	0,0	1.045,5	100,0%	0,0%
Mencué	1.524,0	0,0	1.524,0	100,0%	0,0%
Ministro Ramos Mexía	3.259,6	0,0	3.259,6	100,0%	0,0%
Nahuel Niyeu	169,7	0,0	169,7	100,0%	0,0%
Naupa Huen	887,7	0,0	887,7	100,0%	0,0%
Ñorquinco	0,0	5.918,6	5.918,6	0,0%	100,0%
Ojos de Agua	272,3	0,0	272,3	100,0%	0,0%
Peñas Blancas	572,6	0,0	572,6	100,0%	0,0%
Pichi Mahuida*	4.026,9	0,0	4.026,9	100,0%	0,0%
Pilcaniyeu	0,0	9.951,5	9.951,5	0,0%	100,0%
Pilquiniyeu	209,3	0,0	209,3	100,0%	0,0%
Pilquiniyeu del Limay	244,0	0,0	244,0	100,0%	0,0%
Pomona	0,0	5.828,0	5.828,0	0,0%	100,0%

Prahuaníyeu	806,7	0,0	806,7	100,0%	0,0%
Rincón Treneta	502,2	0,0	502,2	100,0%	0,0%
Río Chico	2.105,8	0,0	2.105,8	100,0%	0,0%
Río Colorado	0,0	116.341,1	116.341,1	0,0%	100,0%
Río Villegas	307,9	0,0	307,9	100,0%	0,0%
San Antonio Este	1.723,0	0,0	1.723,0	100,0%	0,0%
San Antonio Oeste	951,3	220.205,4	221.156,8	0,4%	99,6%
San Carlos de Bariloche	82.560,1	1.637.246,0	1.719.806,1	4,8%	95,2%
San Javier	274,6	475,3	749,9	36,6%	63,4%
Sierra Colorada	28,6	0,0	28,6	100,0%	0,0%
Sierra Grande	1.963,7	70.853,0	72.816,7	2,7%	97,3%
Sierra Paileman	580,4	0,0	580,4	100,0%	0,0%
Valcheta	1.173,8	33.827,7	35.001,5	3,4%	96,6%
Valle Azul	2.125,3	0,0	2.125,3	100,0%	0,0%
Viedma	0,0	587.430,3	587.430,3	0,0%	100,0%
Villa Llanquín*	368,7	0,0	368,7	100,0%	0,0%
Villa Mascardi*	528,7	0,0	528,7	100,0%	0,0%
Villa Regina	0,0	267.539,0	267.539,0	0,0%	100,0%
Yaminué	461,6	0,0	461,6	100,0%	0,0%
Total	175.833,6	5.884.507,0	6.060.340,6		

Nota: las localidades en gris no contaban a 2019 con suministro de gas natural por redes. Con asterisco, localidades sin red de gas natural y con consumos asignados en forma proporcional a la población, ya que no se pudieron obtener valores desagregados específicos.

En términos energéticos equivalentes, el consumo de GLP representa el 3,0% del consumo de gas natural distribuido por redes, el energético más utilizado a nivel provincial.

Figura 3.3. Gasoductos troncales y consumo aproximado de gas natural por localidad para usos residenciales, en metros cúbicos por año (m³/año).
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.



Por otro lado, existe también una importante demanda de gas natural para usos estacionarios por parte de usuarios comerciales y grandes usuarios (en gran medida, aunque no exclusivamente, industrias).

La información obtenida a través de Camuzzi Gas del Sur indica los consumos por mes y zonas para el año 2021¹², los cuales se agruparon por departamento y consumo anual. Estos consumos representan el 46% del consumo de gas natural por usuarios residenciales o alrededor del 31% del consumo total de este combustible para usos en edificios, hogares e industrias.

En el caso del consumo por parte de usuarios comerciales, se destaca a nivel provincial el consumo en San Carlos de Bariloche y General Roca, que aproximadamente el 75% del consumo provincial en este sector.

Tabla 3.5. Consumos de gas natural en m³, tep y MWh equivalentes para usuarios comerciales, por departamento de Río Negro, año 2021. Fuente: Camuzzi Gas del Sur.

Departamento	m ³	tep	MWh
Adolfo Alsina	10.302.057	8550,7	99426,832
Avellaneda	5.559.725	4614,6	53657,814
Bariloche	50.731.406	42107,1	489617,06
Conesa	868.002	720,4	8377,2294
El Cuy	0	0,0	0
General Roca	50.541.882	41949,8	487787,93
Ñorquinco	221.949	184,2	2142,0669
Pichi Mahuida	3.211.729	2665,7	30996,92
Pilcaniyeu	1.367.724	1135,2	13200,125
San Antonio	7.491.723	6218,1	72303,841
Valcheta	457.272	379,5	4413,2037
25 de mayo	1.977.015	1640,9	19080,496
9 de julio	0	0,0	0
Total	132.730.485	110.166	1.281.004

En el caso de grandes usuarios, no existen gran cantidad de establecimientos que integren esta categoría de consumo a nivel provincial. Se destacan en este caso el consumo registrado en

¹² No se pudieron obtener los valores para 2019 de modo de usar el mismo año que para los consumos residenciales, pero se considera que los valores son igualmente representativos. El consumo total de usuarios comerciales e industriales para 2019, según ENARGAS, sumó unos 250.129.000 m³, levemente inferior al total informado por Camuzzi GDS para usuarios comerciales y Grandes Usuarios en 2021 (280.733.865 m³).

General Roca y, particularme, el consumo en el departamento de San Antonio, que explica el 75% del total provincial demandado por grandes usuarios.

Tabla 3.6. Consumos de gas natural en m³, tep y MWh equivalentes para grandes usuarios, por departamento de Río Negro, año 2021. Fuente: Camuzzi Gas del Sur.

Departamento	m ³	tep	MWh
Adolfo Alsina	0	0,0	0
Avellaneda	0	0,0	0
Bariloche	6.179.132	5.128,7	59.635,81
Conesa	0	0,0	0
El Cuy	0	0,0	0
General Roca	31.208.970	25.903,4	301.202,9
Ñorquinco	0	0,0	0
Pichi Mahuida	0	0,0	0
Pilcaniyeu	0	0,0	0
San Antonio	110.615.277	91.810,7	1.067.566
Valcheta	0	0,0	0
25 de mayo	0	0,0	0
9 de julio	0	0,0	0
Total	148.003.380	122.843	1.428.405

Figura 3.5. Gasoductos troncales y consumo de gas natural de usuarios comerciales por departamento, en metros cúbicos (m³/año) para el año 2021. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.

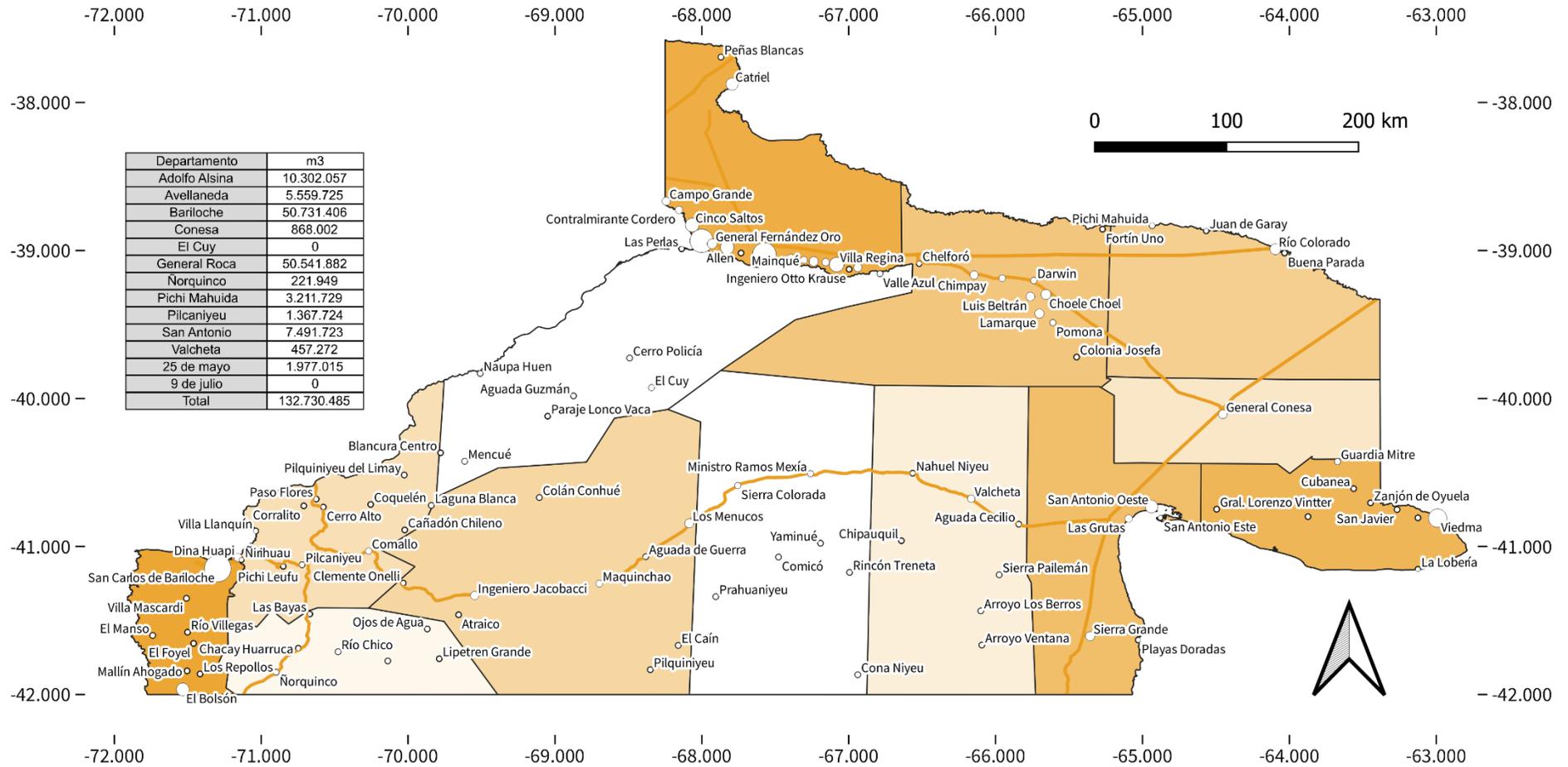
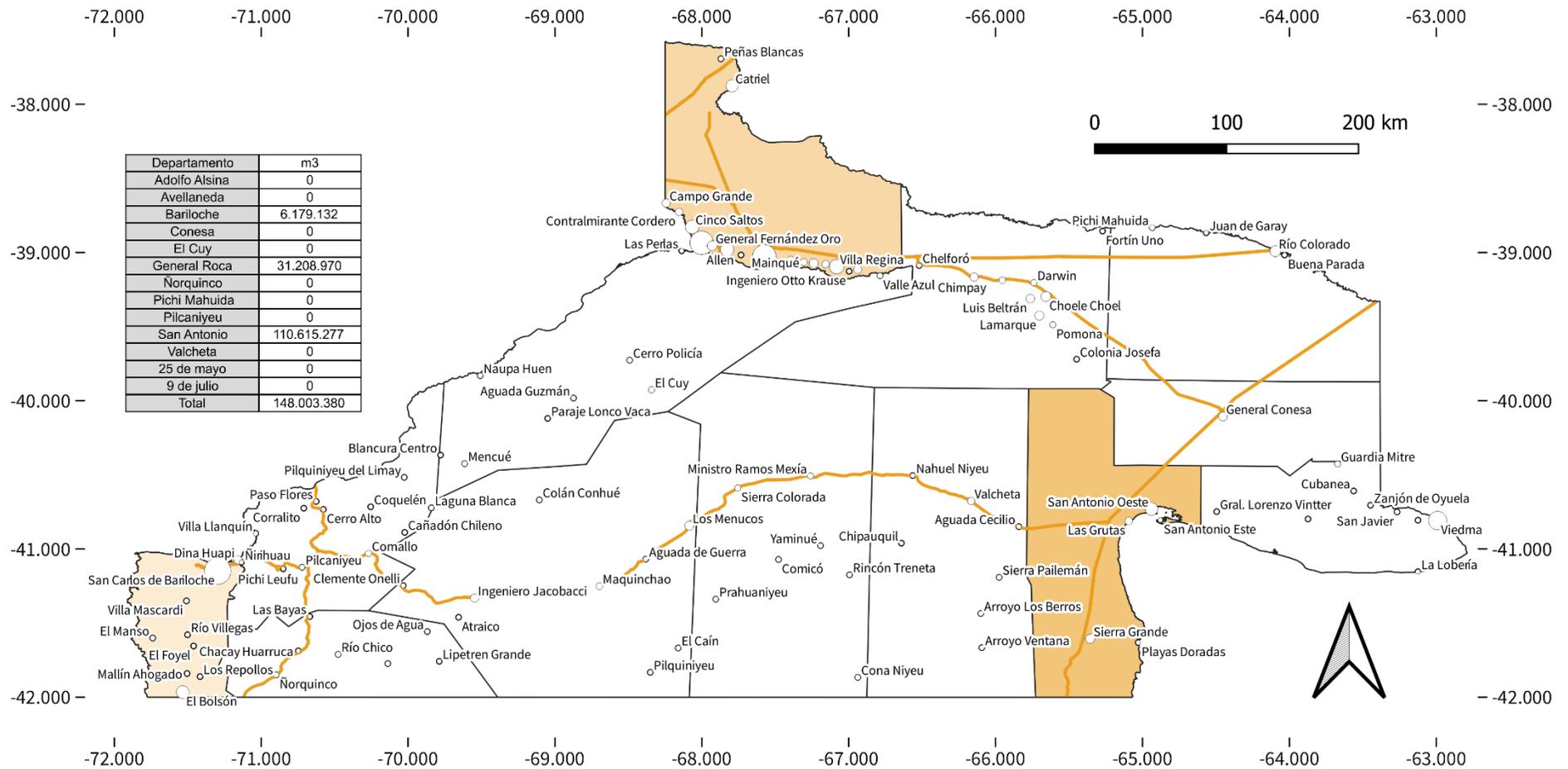


Figura 3.6. Gasoductos troncales y consumo de gas natural de grandes usuarios por departamento, en metros cúbicos (m³/año) para el año 2021. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.



3.2. Electricidad

3.2.1. Consumo

Para la caracterización del consumo eléctrico provincial se utilizó el último Informe Estadístico del Sector Eléctrico (2016), publicado por la Secretaría de Energía, por proveer una base consistente y unificada que permite realizar comparaciones interprovinciales. Como el objetivo es lograr una aproximación a las estructuras de consumo, así como a los valores unitarios de referencia (por hogar o por persona) se considera que las estructuras del año 2016 son representativas de la actualidad. Para algunas localidades, atendiendo a análisis o características específicas, se presentan valores más actualizados provenientes de otras fuentes de información, lo que será aclarado específicamente.

El consumo eléctrico total de la provincia de Río Negro fue de 1.715 GWh durante el año 2016. En términos de vinculación al sistema eléctrico dicho consumo se realizó por usuarios abastecidos a través de las dos Cooperativas prestadoras del servicio eléctrico: la Cooperativa de Electricidad de Bariloche¹³ (CEB) y la Cooperativa de Electricidad y Anexos de Río Colorado¹⁴ (CEARC), de una empresa privada de distribución de electricidad mayoritaria, en la provincia (Empresa de Energía de Río Negro Sociedad Anónima¹⁵, EDERSA) así como por usuario mayoristas vinculados directamente al mercado eléctrico mayorista (grandes usuarios MEM - GUMEM). La proporción en el consumo total fue de 63% provisto por EDERSA; 18,5% abastecidos directamente del MEM; 16,5% por la CEB y 1,5% por la CEARC. Se volverá más adelante sobre esta caracterización, pero es importante destacar que más del 80% del consumo eléctrico provincial es abastecido por medio de empresas o cooperativas distribuidoras.

En términos de volumen total de consumo, la asimetría entre las distintas zonas políticas de la provincia es marcada. Aunque la principal razón se encuentra en las profundas diferencias demográficas a lo largo del territorio, la correlación no es directa, implicando importantes variaciones en términos unitarios, como se presentará a continuación. En la figura 3.7 se muestra el consumo total eléctrico por departamento en conjunto con la población departamental.

¹³ <https://www.ceb.coop/>

¹⁴ <https://cearc.coop/>

¹⁵ <https://www.edersa.com.ar/>

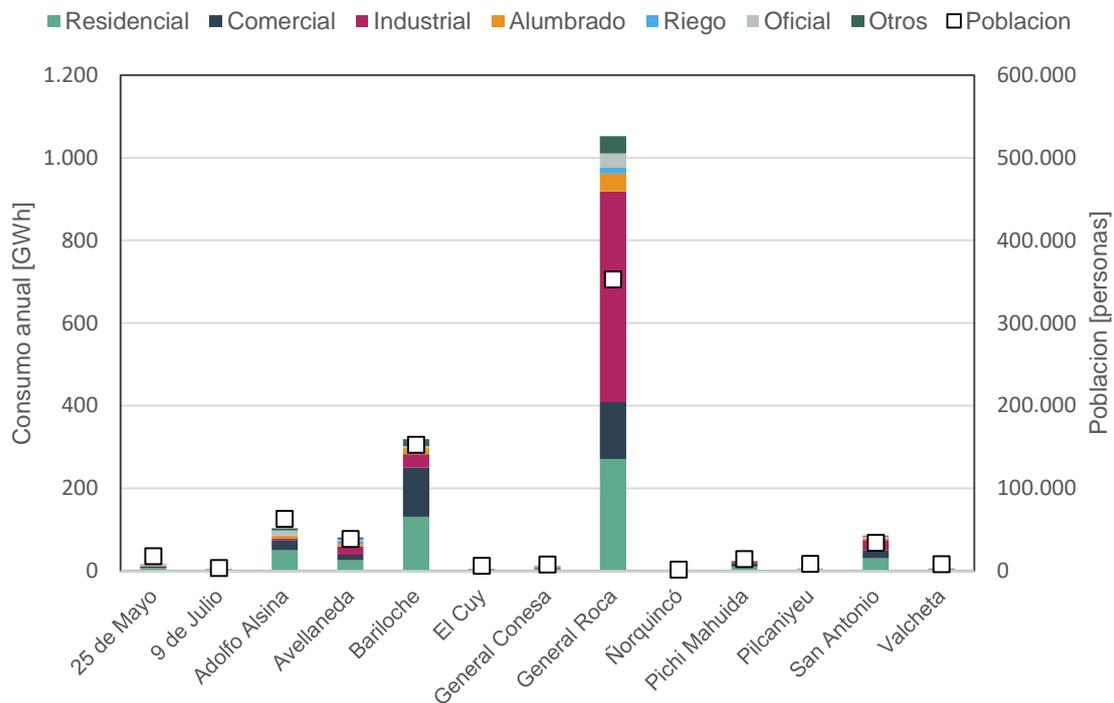


Figura 3.7. Consumo eléctrico por departamento y población

Tal como puede apreciarse, la provincia presenta tres núcleos principales de consumo, el primero comprendido por la zona del alto valle del Río Negro, con la localidad de General Roca como cabecera y ciudades circundantes, el segundo rodeando a la ciudad de San Carlos de Bariloche; y en tercer orden de importancia se encuentra el departamento de la capital provincial. Estas tres grandes regiones presentan una progresión geométrica en la población, la que aproximadamente se duplica tomando al departamento de Adolfo Alsina como referencia, no así el consumo eléctrico que más que se triplica de una a otra. Es decir, mientras que tomando al departamento de Adolfo Alsina como base la población del departamento de Bariloche es un poco más del doble y la del departamento de General Roca un poco más de cinco veces; el consumo de energía en Bariloche es cuatro veces el de Adolfo Alsina y el de General Roca casi trece veces superior.

En lo que respecta al uso/destino de la energía eléctrica (incluyendo todos los orígenes de suministro), el agregado provincial muestra que el uso industrial supera por pocos puntos al uso residencial, 35% contra 32% respectivamente, seguido por el uso comercial en un tercer lugar distante, no alcanzando el 20% del consumo. La composición en el uso de la electricidad a nivel departamental es muy heterogénea existiendo departamentos donde el uso industrial es el mayoritario, alcanzando casi el 50% (Gral. Roca), mientras que en otros el destino oficial es el principal como en el departamento de Pilcaniyeu con 40%. En términos generales el uso

predominante es el uso residencial superando el 40% del consumo del departamento. En la figura 3.8 se presenta la participación por departamento y por uso de la electricidad para el año 2016 en la provincia.

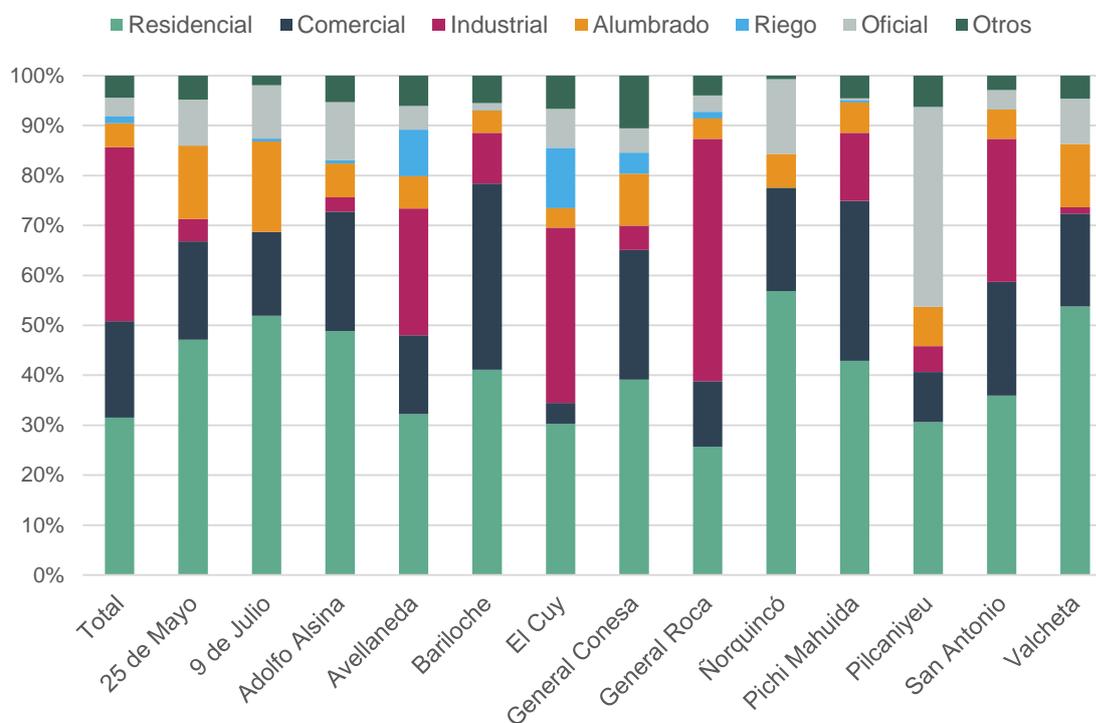


Figura 3.8. Uso de la electricidad por departamento año 2016. Fuente: elaboración propia a partir de Secretaría de Energía de la Nación.

Puede notarse que únicamente los departamentos de Avellaneda, General Conesa y El Cuy presentan participaciones relevantes del uso Riego, aunque evidentemente el mayor consumo absoluto en concepto de riego se registra en el departamento de General Roca correspondiente al consumo del complejo de producción primaria fruti-hortícola del Alto Valle. En términos absolutos el consumo para riego del departamento de General Roca es 50% mayor que la suma del consumo de riego de todo el resto de la provincia. No obstante, en términos unitarios por usuario también se registra que los departamentos primeramente mencionados son aquellos de mayor consumo específico, implicando quizás potenciales de eficiencia energética a ser explorados¹⁶. Tal como se mencionará más adelante, existen extensas zonas de la provincia con una demanda potencial de riego no desarrollada por carencia de suministro adecuado.

¹⁶ Se asume que cada usuario representa una unidad geográfica de riego equivalente lo que no necesariamente sea cierto. Entre otras cosas, las diferencias unitarias por usuario pueden estar debidas a la topología de las explotaciones agrícolas, así como la existencia o no de canales de riego por gravedad.

La comparación del consumo eléctrico provincial en términos unitarios per cápita con los consumos de las provincias aledañas caracteriza globalmente la situación provincial. Tal como se aprecia en la figura 3.9, la provincia de Río Negro muestra una situación heterogénea en la comparación regional, desfavorable en diversos aspectos. En términos de consumo total per cápita es ampliamente superada por la provincia de Chubut (debido a su elevado consumo industrial producto de la actividad del aluminio), pero también notablemente superado por la provincia de Neuquén con 50% más de consumo industrial per cápita. Estos indicadores son una clara muestra de retraso comparativo de nuestra provincia en términos de actividad industrial. Sólo la provincia de La Pampa, con una economía fuertemente basada en la actividad agropecuaria está por debajo del consumo industrial per cápita rionegrino. Una tarifa competitiva, por caso la Tarifa Comahue¹⁷, coadyuvaría a mejorar esta situación. Los valores de consumo comercial son relativamente similares en todas las provincias, con niveles levemente superiores en Río Negro debido posiblemente al alto peso del turismo en la actividad económica en San Carlos de Bariloche (la principal ciudad provincial). No obstante, es quizás el consumo residencial per cápita el indicador más desfavorable de la provincia. Se evidencia en la comparación regional que los rionegrinos consumen entre un 10% y un 20% menos que aquellos habitantes de provincias vecinas, siendo el consumo residencial promedio per cápita de 760 kWh/hab-año.

El consumo residencial per cápita es un indicador sumamente importante porque manifiesta de manera directa el nivel de satisfacción energética de la población. Un valor bajo es atribuible a un déficit en la prestación, a imposibilidad de acceso a bienes básicos energéticos (conservación de alimentos, iluminación, esparcimiento, en algunos casos específicos usos calóricos) o tarifas eléctricas inasequibles para el nivel de ingreso de la población. La media nacional del consumo específico por habitante se encuentra en 995 kWh/hab-año, mientras que la media de la provincia más rica del país (CABA) se ubica en 1510 kWh/hab-año. En este contexto la media rionegrina de 760 kWh/hab-año se encuentra casi un 25% por debajo de la media nacional.

¹⁷ La Tarifa Comahue fue una tarifa diferencial que se concedió a las provincias de Río Negro y Neuquén para la compra de electricidad adquirida al SADI por ser propietarias de los recursos hidroeléctricos utilizados para la generación de electricidad de bajo costo medio unitario del que la región es netamente exportadora beneficiando al sistema. La tarifa preferencial ayudaría a compensar los impactos y riesgos vinculados con la modificación del entorno natural. Fue eliminada en la década de 1990 con la desregulación del sistema eléctrico.

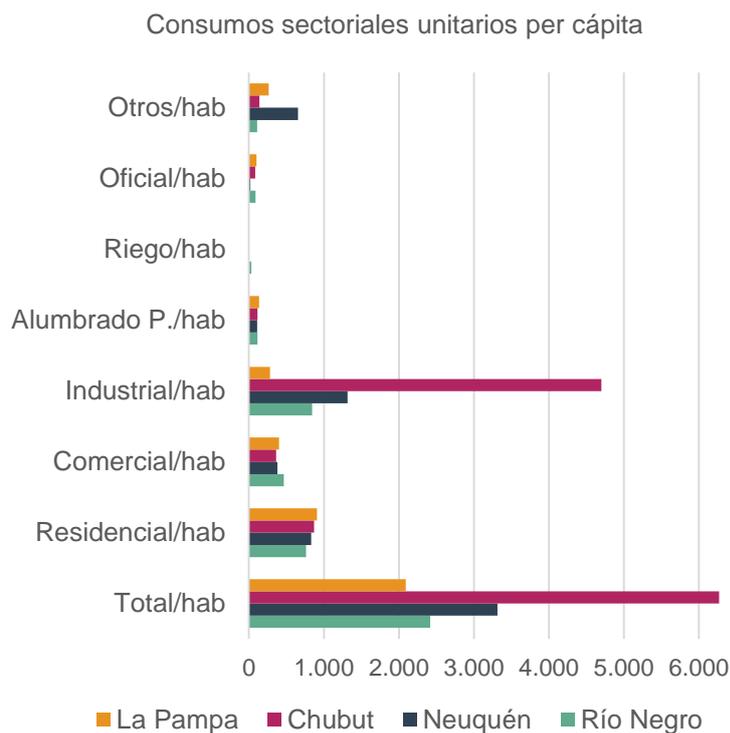


Figura 3.9. Consumo sectorial unitario per cápita de provincias vecinas. Fuente: elaboración propia.

La situación al interior de la provincia es aún más preocupante ya que más de la mitad de los departamentos de la provincia muestran niveles de consumo eléctrico per cápita menores al 60% de la media nacional con algunos casos en que dichos niveles son sólo del 20% de aquel. Esta situación requiere una intervención pública impostergable e inmediata.

La figura 3.10 refleja la situación de profunda asimetría departamental en la que destacan los departamentos de El Cuy, Pilcaniyeu, Ñorquincó y Valcheta con valores de consumos específicos muy por debajo de la media nacional.

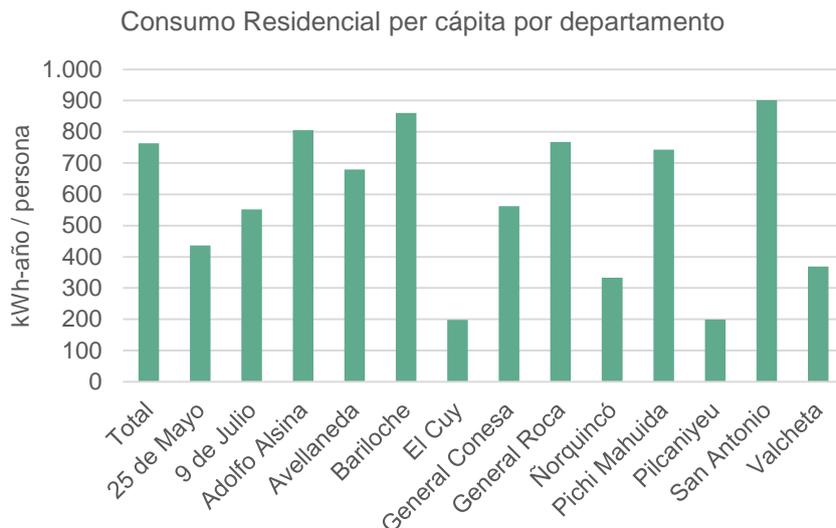


Figura 3.10. Consumo residencial per cápita por departamento. Fuente: elaboración propia.

En lo referente al crecimiento y evolución de los consumos, la provincia muestra una tendencia creciente a nivel agregado, tal como puede apreciarse en la figura 3.11.

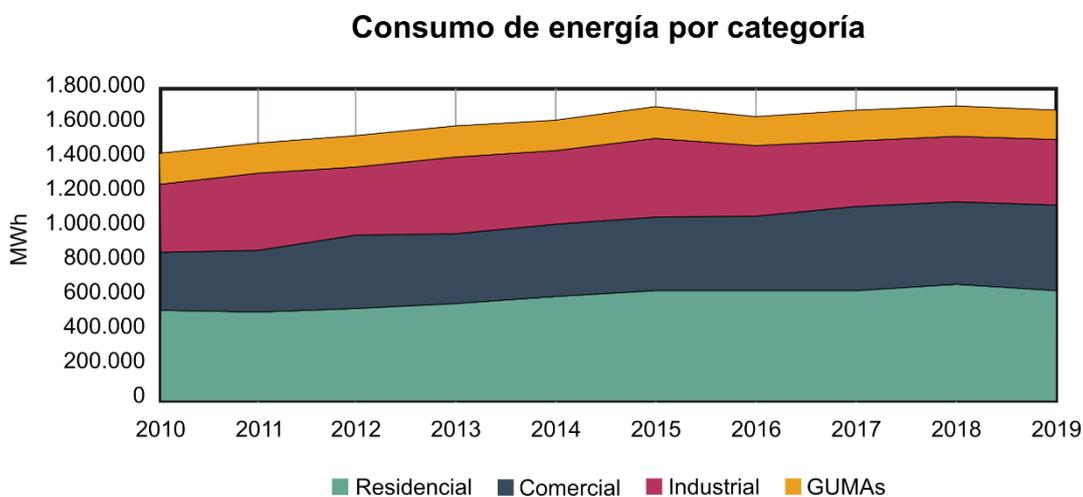


Figura 3.11. Evolución del consumo total de la provincia 2010-2019. Fuente: Plan Director Eléctrico de Río Negro.

La tasa de crecimiento de la demanda fue de aproximadamente el 4% entre los años 2010 y 2015 para luego quedar virtualmente congelada hasta el año 2019. Esta dinámica se refleja en forma relativamente pareja en todos los sectores finales de consumo y en todas las regiones de la provincia, con la excepción del sector industrial que muestra una retracción a partir de 2016 donde el cierre del complejo minero de Sierra Grande en el departamento de San Antonio implicó una disminución absoluta en la demanda eléctrica.

Las demandas a nivel localidad se presentan según estimaciones y proyecciones para el año 2021 en base al estudio “Plan Director Eléctrico de la Provincia de Río Negro” (PDERN), proporcionando valores para la demanda total por localidad no desagregados por categoría de consumo. A partir de dichos valores, utilizando la estructura de uso por sector del departamento - así como la población por localidad-, se aproximan los valores unitarios residenciales por habitante. En la tabla 3.7 se presenta la demanda estimada para las principales localidades de la provincia, así como una aproximación a los consumos específicos por habitante para el sector residencial.

Tabla 3.7. Estimaciones de demanda por localidad y consumos específicos por habitante, año 2016.
Fuente: elaboración propia.

Localidad	Departamento	Población	Consumo MWh	Demanda per cápita total [kWh/hab]
Los Menucos	25 de Mayo	8.639	6.914,2	800,4
Ingeniero Jacobacci	25 de Mayo	6.207	8.673,0	1397,3
Maquinchao	25 de Mayo	2.622	3.487,5	1329,9
El Cain*	25 de Mayo	119	118,8	1000
Clemente Onelli	25 de Mayo	88	80,8	921,9
Aguada de Guerra	25 de Mayo	82	109,5	1329,9
Colán Conhué	25 de Mayo	57	98,7	1727,9
Pilquiniyeu	25 de Mayo	26	45,1	1727,9
Sierra Colorada	9 de Julio	1.575	1.301,0	826,2
Ministro Ramos Mexía	9 de Julio	1.103	911,4	826,2
Cona Niyeu	9 de Julio	207	382,9	1851,1
Prahuaniyeu	9 de Julio	142	113,6	800,4
Yaminué	9 de Julio	60	49,2	826,2
Comicó	9 de Julio	35	28,2	800,4
Rincón Treneta*	9 de Julio	6	6,1	1000
Viedma	Adolfo Alsina	59.893	108.685,1	1814,6
Guardia Mitre	Adolfo Alsina	1.155	2.095,5	1814,6
San Javier	Adolfo Alsina	671	1.218,4	1814,6
Choele Choel	Avellaneda	11.890	26.849,1	2258,2
Lamarque	Avellaneda	8.888	20.070,0	2258,2
Luis Beltrán	Avellaneda	7.403	16.716,7	2258,2
Chimpay	Avellaneda	6.283	18.417,8	2931,6
Coronel Belisle	Avellaneda	1.994	4.365,2	2189,2
Darwin	Avellaneda	1.427	3.123,8	2189,2
Pomona	Avellaneda	1.106	2.498,2	2258,2
Chelforó	Avellaneda	62	183,2	2931,6
San Carlos de Bariloche	Bariloche	135.364	277.506,9	2050,1
El Bolsón	Bariloche	23.014	43.667,9	1897,5

El Foyel	Bariloche	155	294,1	1897,5
Río Villegas	Bariloche	75	142,3	1897,5
El Manso	Bariloche	74	140,4	1897,5
Villa Mascardi	Bariloche	70	143,0	2050,1
General Conesa	Conesa	7.139	11.258,0	1576,9
Valle Azul	El Cuy	1.093	2.950,9	2699,5
El Cuy*	El Cuy	476	475,6	1000
Mencué*	El Cuy	292	291,6	1000
Cerro Policía*	El Cuy	253	252,9	1000
Naupa Huen	El Cuy	144	248,8	1727,9
Aguada Guzmán	El Cuy	95	164,3	1727,9
Peñas Blancas	General Roca	139	359,9	2592,8
General Roca	General Roca	104.728	214.750,0	2050,5
Cipolletti	General Roca	101.804	230.957,4	2268,6
Villa Regina	General Roca	34.830	94.022,7	2699,5
Cinco Saltos	General Roca	29.420	62.317,0	2118,2
Allen	General Roca	28.657	101.107,0	3528,2
Catriel	General Roca	21.432	55.569,1	2592,8
General Fernández Oro	General Roca	10.963	24.870,6	2268,6
Ingeniero Huergo	General Roca	8.699	15.954,8	1834,1
Cervantes	General Roca	6.931	12.711,7	1834,1
Campo Grande	General Roca	5.916	37.292,3	6303,5
Chichinales	General Roca	5.833	15.745,7	2699,5
Contralmirante Cordero	General Roca	3.970	25.024,7	6303,5
General Enrique Godoy	General Roca	3.715	10.028,7	2699,5
Mainqué	General Roca	2.893	5.306,5	1834,1
Mamuel Choique	Ñorquinco	366	694,0	1897,5
Río Chico	Ñorquinco	164	311,5	1897,5
Ojos de Agua	Ñorquinco	79	136,2	1727,9
Ñorquincó	Ñorquinco	530	1.005,7	1897,5
Río Colorado	Pichi Mahuida	13.749	27.160,3	1975,5
Pichi Mahuida	Pichi Mahuida	531	1.049,7	1975,5
Dina Huapi	Pilcaniyeu	5.573	11.424,3	2050,1
Comallo	Pilcaniyeu	1.595	1.470,7	921,9
Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	485	447,5	921,9
Pilquiniyeu del Limay	Pilcaniyeu	174	381,6	2192,2
Laguna Blanca/Cañadon Chileno	Pilcaniyeu	144	286,0	1990,0
Villa Llanquín	Pilcaniyeu	49	99,7	2050,1
Cerro Alto*	Pilcaniyeu	6	6,0	1000
Blancura Centro*	Pilcaniyeu/EL Cuy	26	26,0	1000
San Antonio Oeste	San Antonio	21.643	28.284,0	1306,8
Sierra Grande	San Antonio	8.484	15.705,3	1851,1
Las Grutas	San Antonio	4.807	19.226,0	3999,6

San Antonio Este	San Antonio	381	4.405,0	11561,7
Valcheta	Valcheta	4.031	3.330,5	826,2
Aguada Cecilio	Valcheta	174	143,8	826,2
Arroyo los Berros	Valcheta	172	318,9	1851,1
Chipauquil	Valcheta	86	148,6	1727,9
Sierra Paileman	Valcheta	67	55,7	826,2
Arroyo Ventana	Valcheta	30	54,9	1851,1
Nahuel Niyeu	Valcheta	16	13,4	826,2
Corralito		100	172,8	1727,9
Total			1.586.456,1	

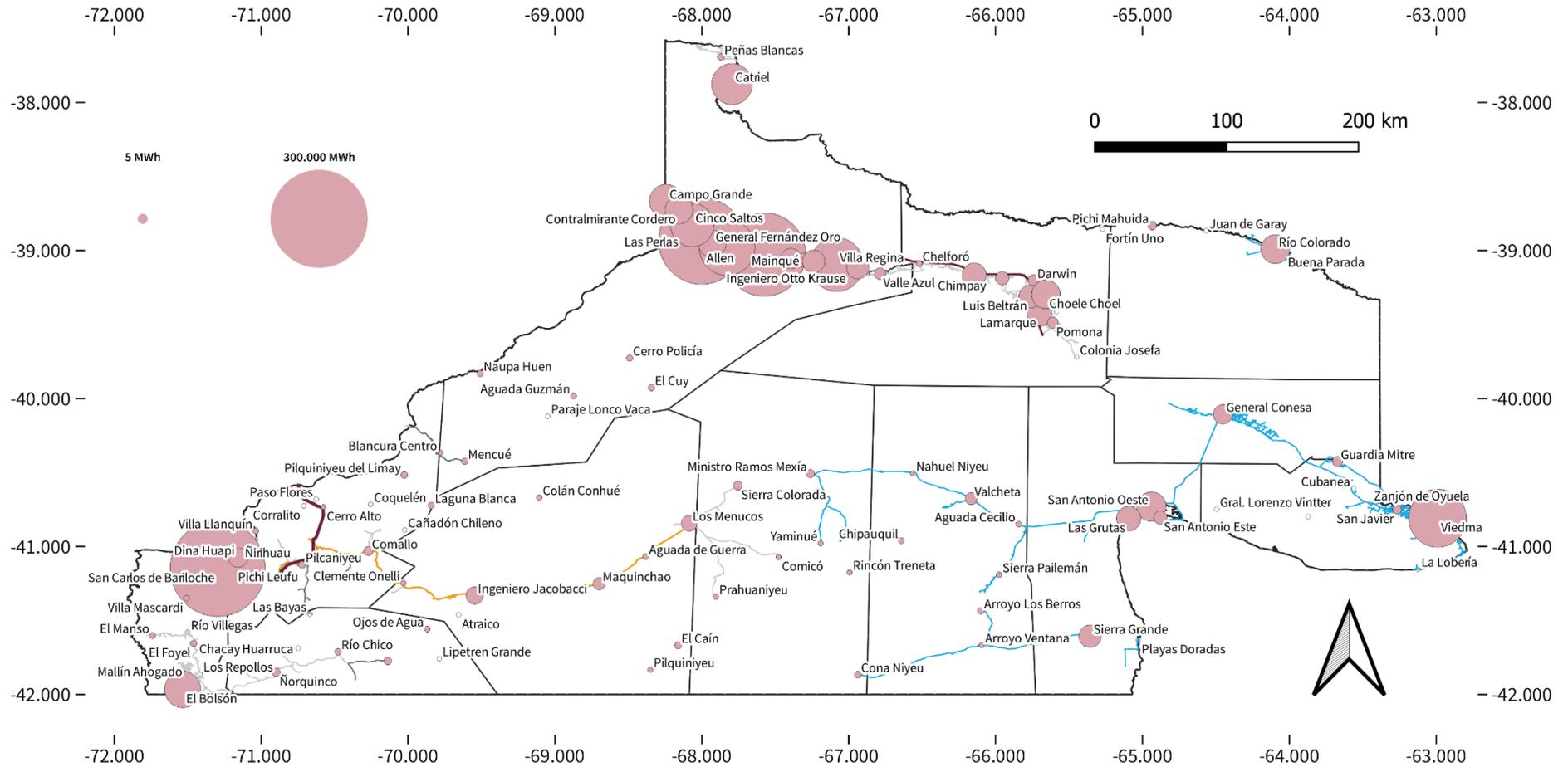
Nota: con asterisco se denotan localidades con consumos estimados por no contar con información específica.

Tabla 3.8. Porcentaje de la demanda eléctrica residencial por departamento de Río Negro, año 2016.
Fuente: elaboración propia.

Departamento	% Demanda residencial
25 de Mayo	47,2%
9 de Julio	51,9%
Adolfo Alsina	48,8%
Avellaneda	32,3%
Bariloche	41,1%
El Cuy	30,3%
Conesa	39,1%
General Roca	25,7%
Ñorquincó	56,9%
Pichi Mahuida	42,9%
Pilcaniyeu	30,6%
San Antonio	35,9%
Valcheta	53,8%

La dinámica evidenciada por las estadísticas (crecimiento moderado entre 2010 y 2015 seguido por un estancamiento entre 2016 y 2019) en conjunto con los bajos valores de consumo per cápita de la población, evidencian una parcial insatisfacción de las necesidades energéticas eléctricas de la población de la provincia. Parte de las razones puede radicar en barreras económicas, con tarifas inadecuadas al nivel de ingresos medios, como así en carencias de infraestructura de abastecimiento en algunas localidades.

Figura 3.12. Redes de transporte eléctricas provinciales (hasta 132 kV) y consumo de electricidad por localidad en megawatt hora (MWh/año), año 2016.
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Camuzzi Gas del Sur.



3.2.2. Abastecimiento

El abastecimiento de la provincia se realiza mayoritariamente a partir de compras al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) por parte de las distribuidoras que operan en el territorio provincial. Existen también, tal como se mencionaba al comienzo del apartado previo, Grandes Usuarios que se abastecen directamente con compras al MEM. En el año 2016 la cantidad de usuarios grandes ascendía a 50 siendo 41 de estos industriales y 9 comerciales. Como fuera mencionado su consumo representa el 20% total del consumo del territorio provincial. Paralelamente, la población abastecida por las tres distribuidoras principales del territorio totalizaba en 2016 alrededor de 265 mil usuarios.

La provincia es superavitaria en generación neta de energía eléctrica en términos geográficos de recursos. La potencia instalada sobre los ríos de jurisdicción compartida con la provincia de Neuquén totaliza 4.063 MW, con una energía media 12.500 GWh en años de hidraulicidad media-baja. Considerando el 50% de dicha energía como aportada por la provincia de Río Negro, la producción hidroeléctrica local es más de tres veces superior a los requerimientos provinciales actuales. Esta situación cobra especial relevancia en el momento presente donde en pocos meses vista tienen vencimiento los contratos de privatización de las mencionadas centrales y las provincias propietarias del recurso deberían revisar las condiciones de compra de energía para su abastecimiento interno.

Adicionalmente la provincia posee algunas centrales de generación térmica privadas, siendo la central térmica Roca la más importante, compuesta por un Turbogas de 130 MW de potencia y un Turbovapor que cierra a ciclo combinado el sistema generador de 60 MW adicionales. Existen otras centrales térmicas menores propiedad de las distribuidoras (o privadas a las que las distribuidoras compran la energía) para abastecer pequeños sistemas aislados o reforzar redes radiales. La más importante de este subconjunto en la CT El Bolsón, con 13 MW de potencia instalada de EdERSA, así como la planta de respaldo ubicada en Bariloche de 20 MW de potencia. Ambas de operación costosa y sistémicamente ineficiente.

No obstante, casi la totalidad del suministro a las distribuidoras que operan en la provincia se realiza de conexiones al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) y analizando el balance de energía y potencia el sistema rionegrino es abastecido principalmente por energía hidroeléctrica. Sin embargo, también operan en la zona de influencia provincial plantas térmicas operadas a gas natural que inyectan su energía en la región Comahue (1.500 MW aproximadamente), así como aquellas lindantes al extremo sudeste de la provincia, en el nodo de Puerto Madryn, con inyecciones de plantas a gas natural de la planta de Aluar (160 MW aprox.). Debe destacarse que este nodo recibe un importante aporte hidroeléctrico de la cordillera por parte de la central Futaleufú y progresivamente más instalaciones eólicas con el correr de los años. Es también la hidroeléctrica Futaleufú quien contribuye con el abastecimiento de la región Sudoeste de la

provincia a las localidades de El Bolsón e inmediaciones con una interconexión hacia el norte en 132 kV hasta El Coihue (provincia de Chubut) y posteriormente de 33 kV hasta el Bolsón.

En la región Este de la provincia, los departamentos de San Antonio y Adolfo Alsina son abastecidas desde la interconexión en 132 kV que vincula Puerto Madryn con Bahía Blanca, ver figura 6. En la región del valle alto y medio del Río Negro el abastecimiento se realiza a través de dos líneas, una de 132 kV que vincula Cipolletti con Villa Regina y luego Choele Choel y un tendido paralelo en 66 kV que une Ing. Huergo con Céspedes, en las inmediaciones de Choele Choel, abasteciendo a las localidades entre Regina y Fray Luis Beltrán. La primera de estas líneas es operada por Distro Transcomahue Río Negro mientras que la segunda la opera EdERSA en su función de transportista mayorista. El abastecimiento de la región oeste de la provincia, para las localidades de Pilcaniyeu, Dina Huapi y Bariloche, proviene de la central Hidroeléctrica de Alicura con una línea de 132 kV operada/propietaria también por EdERSA que conecta la central con dichas localidades.

La región centro de la provincia, la Línea sur es la más deprimida económicamente y con menores niveles de consumo (e infraestructura), tal como se evidenció en las estadísticas presentadas previamente. Esta zona se alimenta tanto desde el oeste con interconexiones en media tensión, tanto de 33 kV como de 13,2 kV y 7,6 kV (en algunos casos con retorno por tierra, generando en algunas localidades problemas con la calidad del suministro). Por caso la localidad de Río Chico posee recurrentes problemas de calidad de suministro. El tendido de abastecimiento desde el oeste se realiza en 33 kV desde Pilcaniyeu, donde se toma de la línea ALPIBA y abastece hacia el este hasta Los Menucos, luego Sierra Colorada (continuando por la Ruta Nacional N°23) es abastecida en 13,2 kV. También se interconectan a Los Menucos otros pueblos del norte de la meseta de Somuncurá. El abastecimiento de las localidades del este de la línea sur se realiza con una interconexión en 33 kV desde San Antonio Oeste donde se vincula al SADI con la LAT 132 kV Pto. Madryn-Bahía Blanca. El tendido en 33 kV finaliza en Valcheta continuando en 13,2 kV hasta Ramos Mexía, estableciendo otro sistema radial que alimenta a miles de usuarios con la otra punta de línea de frecuentes problemas de suministro.

La zona norte de la provincia se abastece a partir del suministro de EdERSA con una interconexión en 33 kV desde la ET Divisaderos del SADI no presentando mayores problemas de suministro.

Existen en la provincia una veintena de pueblos y parajes sin interconexión a la red de distribución troncal en los que se producen la energía con grupos diésel. Entre estos el más poblado es El Cuy, con casi 500 habitantes y la particularidad de encontrarse a menos de 15 km de la LAT de 500 kV Piedra del Águila-Choele-Choel. Las restantes poblaciones no interconectadas poseen menos de 200 habitantes.

Según lo relevado por el Plan Director Eléctrico, las obras definidas tanto por la Provincia como por la distribuidora/transportista EdERSA incluyen algunas LAT en 132 kV, así como ampliaciones de estaciones transformadoras. Se presenta el listado de las mismas en la tabla 3.9.

Tabla 3.9. Ampliaciones proyectadas y años de ingreso. Fuente: Plan Director Eléctrico de Río Negro.

Obra de ampliación	Año de ingreso
Compensación ET Bariloche (3x9, 27 MVAR)	2022
LAT 132 kV Pomona - El Solito	2022
ET El Solito 132 kV	2022
LAT 132 kV El Solito - Conesa	2022
ET Conesa 132 kV	2022
LMT 33 kV Coihue - El Bolsón	2022
EM Pilca Norte	2025
LAT 132 kV Alicurá - Pilca Norte	2025
EM Dina Huapi	2025
LAT 132 kV Dina Huapi - El Cruce	2025
Adecuación ET Bariloche, LAT 132 kV Dina Huapi - Bariloche	2025

Considerando dichas ampliaciones, así como incorporaciones propuestas de unidades generadoras, presentadas a continuación en la tabla 3.9 se realizaron simulaciones operativas del sistema actual y con proyecciones hacia un horizonte 2030 a partir de crecimientos tendenciales de la demanda.

Figura 3.13. Red de distribución troncal de la provincia. Fuente: elaboración propia a partir de EdERSA, CEB y CEARC.

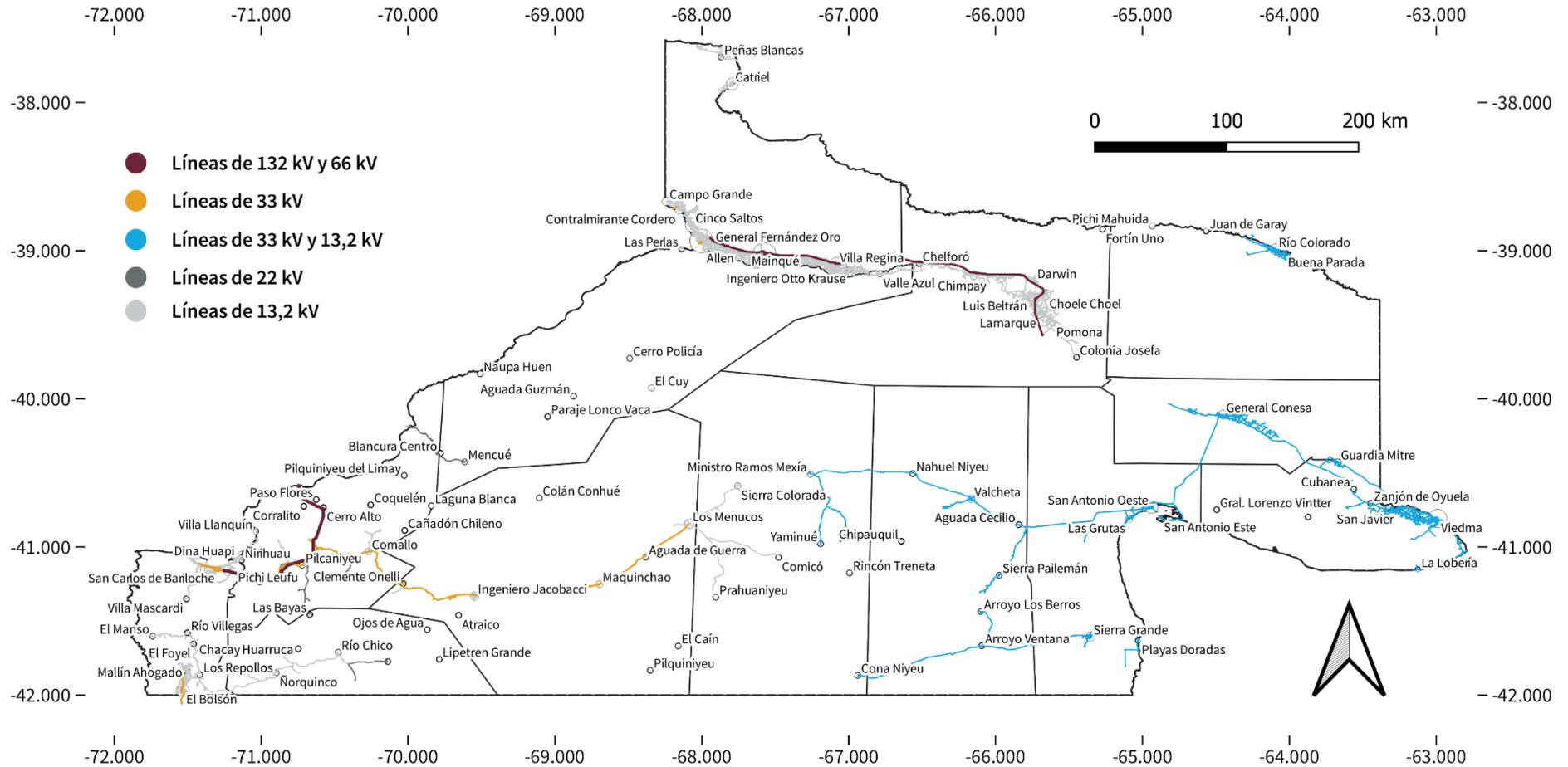


Tabla 3.10. Ampliaciones proyectadas y años de ingreso. Fuente: Plan Director Eléctrico de Río Negro.

Nombre	Tipo	Responsable	Potencia	Localización	Observaciones
RN Medio Belisle	Hidro	Río Negro	74,1	Valle Medio	Estudios previos
RN Superior	Hidro	Río Negro	94	Alto Valle	Estudios previos
CH El Lindo	Hidro	Río Negro	4,8	El Bolsón	Proyecto para licitar
CT Cervantes	Térmica	TGS	8	Cervantes	Resolución SE 287/1 (1)
CT Conesa	Térmica	TGS	5	Conesa	Resolución SE 287/1 (1)
CT La Adela	Térmica	TGS	6	Río Colorado	Resolución SE 287/1 (1)
CT Chelforó	Térmica	TGS	3,5	Chelforó	Resolución SE 287/1 (1)
ALPAT	Térmica	ALPAT	50	San Antonio Oeste	EEE1, Estudios previos (5)
La Bombilla	Eólico	INVENERGY I	48	San Antonio Oeste	EEE1, RenovAr (3)
Cerro Alto	Eólico	ENVISION	50	Cerro Alto	EEE1, RenovAr (2)
O'Connor	Eólico	PE Austral SA	50	Vicealmirante O'Connor	EEE1, RenovAr (3)
Cerro Policía 1	Eólico	INVAP	96,6	Cerro Policía	EEE1, RenovAr (3)
Del Nuevo Sur	Eólico	Del Nuevo Sur	70	Río Colorado	EEE1, Estudios previos
Cerro Alto	Eólico	Paso Limay	100	Cerro Alto	EEE1, Estudios previos
Vientos Choele I	Eólico	Vientos Choele I SA	285,6	Pomona	EEE1, Estudios previos
Caracoles I	Eólico	HAIZEA SAS	117	San Antonio Oeste	Estudios previos
Mancha Blanca	Eólico	HAIZEA SAS	360	San Antonio Oeste	Estudios previos
Aires del Conesa	Eólico	HAIZEA SAS	120	Gral. Conesa	Estudios previos
Idun I	Eólico	IDUN SA	24,15	San Antonio Oeste	EEE1, Estudios previos (4)

Notas: EEE1: Realizados Estudios Eléctricos de Etapa 1 de acuerdo a normativas de CAMMESA. (1) Presentado para cierre de Ciclo Combinado y Cogeneración (no adjudicado). (2) Adjudicado en RenovAr, solicita relocalizar proyecto. (3) Presentado y no adjudicado en RenovAr. (4) Presentado en Mercado a Término (MATER) y no adjudicado. (5) No concretado, a la fecha continúa operando en isla desconectado del SADI.

Los resultados fueron documentados en el PDERN proponiendo adecuaciones complementarias a las planteadas, la identificación de algunos problemas existentes en la actualidad y finalmente la posibilidad de expansión de abastecimiento a zonas de potencial desarrollo.

Entre los resultados más relevantes de importancia para el desarrollo del presente estudio se encuentran los siguientes problemas presentes, sin un orden de prioridad establecido.

- La zona abastecida por la red de 132 kV de Alto Valle y Valle Medio se ha convertido en superavitaria de energía a partir de las incorporaciones de los últimos años (parques eólicos, cierre a ciclo combinado de Termoroca).
- La estación transformadora de Villa Regina presenta actualmente niveles cercanos a la saturación, pero puede ser operada con esquema alternativo en el que no abastezca a Ing. Huergo logrando niveles aceptables para dicha ET, no obstante, debe considerarse su adecuación/ampliación. La generación distribuida en la zona entre Villa Regina e Ingeniero Huergo podría contribuir favorablemente a mejorar la situación.
- La ET Céspedes posee altos niveles de carga que irán disminuyendo con las obras de distribución que permitan tomar carga de las nuevas instalaciones en 132 kV de Luis Beltrán, quedando como respaldo las existentes de 66 kV
- En el sistema atlántico y zona de Valle Inferior del Río Negro existen problemas en la zona de abastecimiento alimentada por la estación transformadora de Gral. Conesa de 33 kV, conectada actualmente en 33 kV hasta la red de 132 kV en San Antonio Oeste.
- Todo el desarrollo potencial del valle inferior frenado por falta de energía para riego (el propio municipio de Conesa, pero también las regiones de Colonia Josefa, Negro Muerto, Guardia Mitre entre otras localidades más pequeñas) está sujeto a una mejora en abastecimiento para lo que sería imprescindible concluir con la extensión del abastecimiento en 132 kV desde Valle Medio en Pomona pasando por la ET El Solito, de inminente inauguración. En Conesa ya se encuentra el transformador a la espera de la interconexión habiendo transcurrido por lo menos un año sin su alimentación.
- El sistema de alimentación ALIPIBA se encuentra al límite en la operación de punta presentado niveles de caída de tensión superiores a los admisibles siendo imprescindible (y ya decidida y en ejecución) la concreción de la segunda línea de alimentación Alicurá-Pilcaniyeu-Bariloche, que prestará servicio a la interconexión de Villa La Angostura en Neuquén. Los fondos para la construcción de la línea ya han figurado el presupuesto provincial pero los avances no fueron significativos. En la actualidad, muchos días de invierno, el abastecimiento a la ciudad de Bariloche debe complementarse con la operación de generadores diésel en la ET La Paloma (final de la línea ALIPIBA) para compensar los problemas de tensión y garantizar el abastecimiento sin sobrecarga.

- El sistema radial que alimenta la zona oeste de la Línea Sur hasta la ciudad de Los Menucos encuentra niveles de caída de tensión de hasta 20% en situaciones de pico de carga, siendo necesaria la regulación bajo carga. Adicionalmente la capacidad de incorporar nuevas cargas es prácticamente nula prestándose un servicio de calidad mínima. Tanto la generación distribuida en la zona como el mayado y vinculación con el abastecimiento desde el este mejoraría notablemente la situación.
- Sería deseable modificar la situación operativa de la Central Térmica El Bolsón la que actualmente funciona de manera continua, tomando parte de la carga de la ciudad. Si se realizara una operación de despacho conjunto entre la interconexión con la ET Coihue, la Central Hidroeléctrica Río Escondido y la CT El Bolsón el ahorro de combustible de esta última sería significativo.

3.3. Biomasa

El consumo de biomasa es un área de difícil seguimiento estadístico, ya que en una buena parte de su uso se realiza por fuera de circuitos comerciales. La mejor referencia que se encontró al respecto para Río Negro es el trabajo realizado por el PROBIOMASA que también se utilizó como fuente de información para estimar la oferta de biomasa sólida en Río Negro

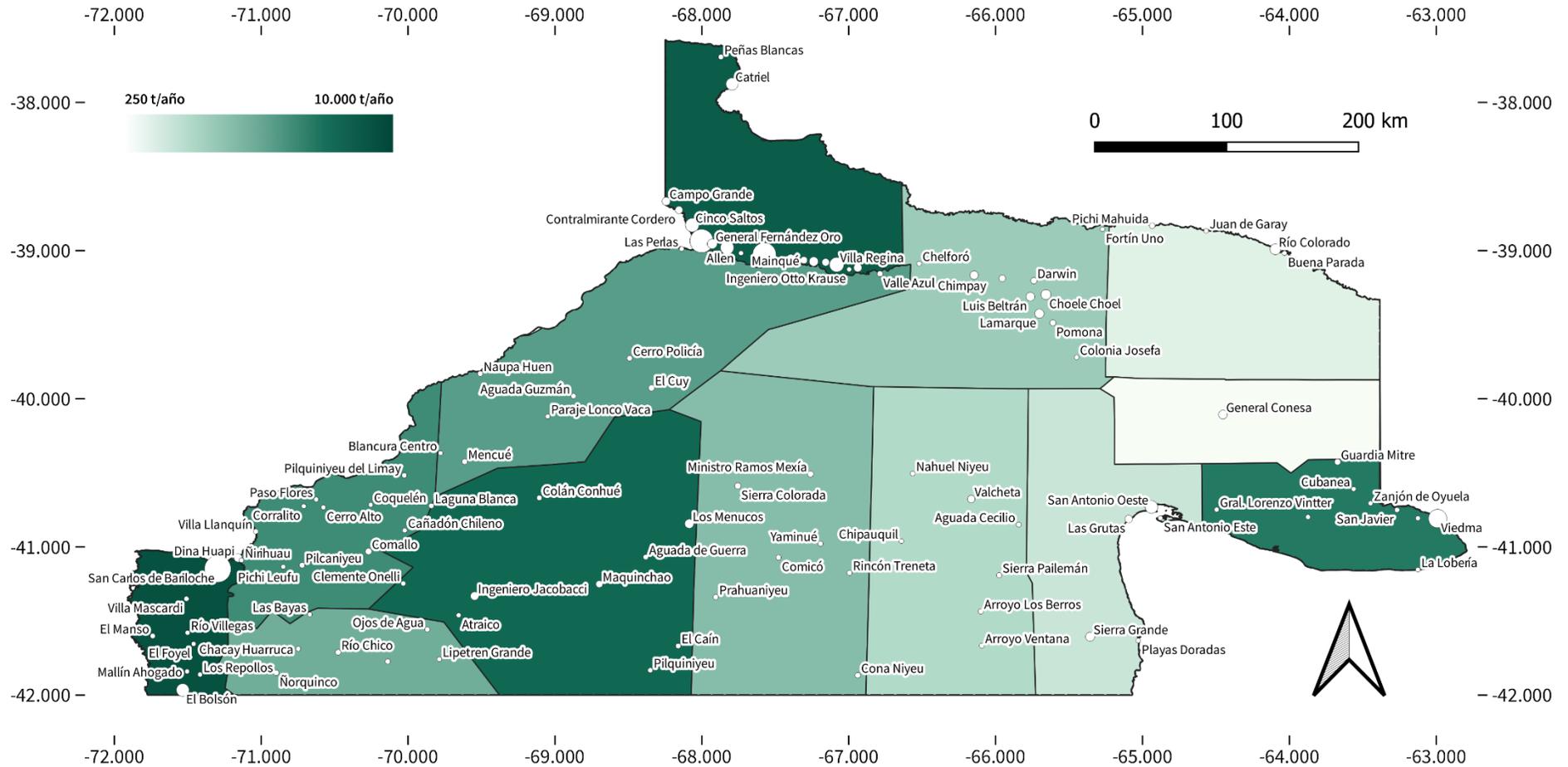
A continuación, se presentan los valores para los departamentos de la provincia en distintas unidades de energía.

Tabla 3.11. Consumo estimado anual de biomasa sólida por departamento de Río Negro, en toneladas (t), metros cúbicos equivalentes de gas natural (m³/año) y megawatt hora equivalentes (MWh/año). Fuente: PROBIOMASA y elaboración propia.

Departamento	Demanda (t/año)	Demanda equivalente de gas natural (m ³ /año)	Demanda en toneladas equivalentes de petróleo (tep/año)	Demanda equivalente de energía eléctrica (MWh/año)
Adolfo Alsina	4.751,2	1.717.310,0	1425,4	16.577,0
Avellaneda	909,8	328.858,6	273,0	3.174,4
Bariloche	9.825,1	3.551.235,8	2947,5	34.279,7
Conesa	242,3	87.583,9	72,7	845,4
El Cuy	2.506,4	905.911,3	751,9	8.744,7
General Roca	8.809,6	3.184.210,8	2642,9	30.736,9
Ñorquinco	2.255,4	815.206,5	676,6	7.869,1
Pichi Mahuida	272,6	98.515,9	81,8	951,0
Pilcaniyeu	4.175,8	1.509.325,8	1252,7	14.569,4
San Antonio	325,4	117.604,8	97,6	1.135,2
Valcheta	661,4	239.062,0	198,4	2.307,6
25 de Mayo	5.015,2	1.812.730,0	1504,6	17.498,1
9 de julio	1.428,3	516.267,0	428,5	4.983,5
Total	41.178,6	14.883.822,4	12353,6	143.672,0

Nota: los m³ de gas natural equivalentes fueron estimados utilizando los siguientes parámetros: PCI 3.000 kcal/kg para la biomasa y 8.300 kcal/m³ de gas natural; 0,83 tep = 1000 m³ GN y 1 MWh = 0,086 tep. Los valores expresados en MWh, son a modo de facilitar comparación con otras demandas de energía, y no contemplan usos y eficiencias típicas.

Figura 3.14. Consumo de biomasa sólida en Río Negro, en toneladas por año (t/año). Fuente: elaboración propia a partir de PROBIOMASA.



4

**Proyectos de
generación**

El relevamiento de proyectos, ante-proyectos o idea-proyectos de energía a partir de fuentes renovables en Río Negro, mostró un gran desarrollo en lo que respecta a potenciales Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) y en menor medida a pequeños aprovechamientos a partir de energía eólica y solar fotovoltaica. Estos últimos, responden en gran medida al Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER¹⁸) y también a proyectos de mini-redes de abastecimiento energético en localidades aisladas del Sistema Interconectado Nacional que impulsa la Secretaría de Energía de Río Negro.

4.1. Proyectos solares y eólicos en Río Negro

El relevamiento de proyectos eólicos y solares de media y baja escala en Río Negro se realizó con información suministrada por la Secretaría de Energía de Río Negro y la empresa provincial Transcomahue S.A.¹⁹, la cual controla los sistemas de generación aislada. El total de los proyectos en distintas etapas suman 1.915 instalaciones, siendo en su mayoría pequeñas instalaciones domiciliarias (1.784) y proyectos de bombeo solar (140) y boyeros (144), muchos de los cuales se encuentran en etapa de reedición de las licitaciones, por lo que no se computa la potencia correspondiente en la tabla resumen.

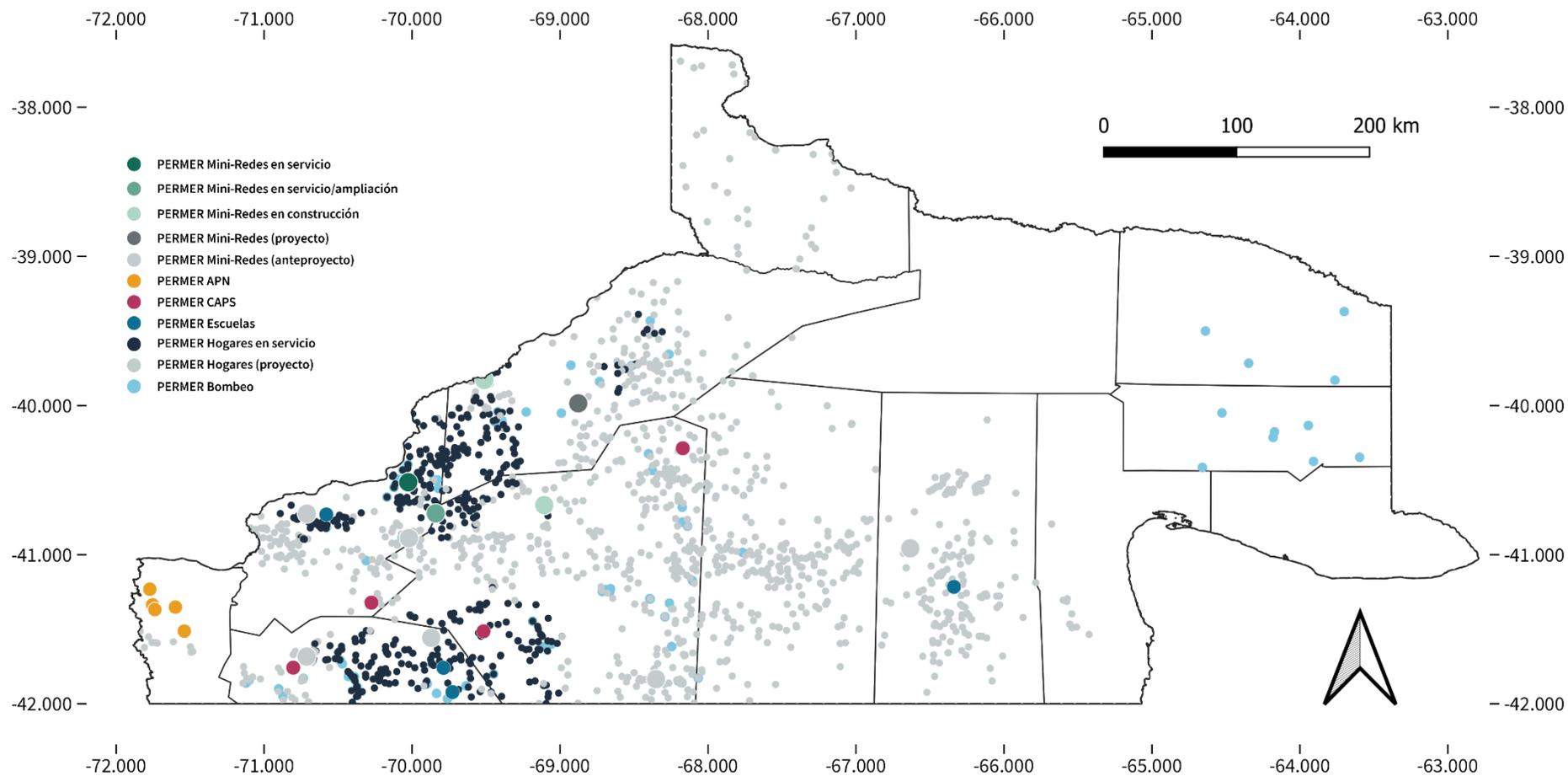
Tabla 4.1. Resumen de proyectos solar fotovoltaico y eólicos de media y baja escala en Río Negro. Fuente: Transcomahue S.A.

	PM Mini-redes	PM APN	PM Hogares	PM Escuelas	PM CAPS	PM Bombeo	PM Boyeros	Total Río Negro
Potencia total en servicio (kW)	64,9	0	141,6	73,15	0	0	0	279,65
Potencia nueva en proyecto (kW)	590	19,2	393,6	0	11,7	0	0	1014,5
Potencia total proyectada (kW)	654,9	19,2	535,2	73,15	11,7	0	0	1.294,15

¹⁸ <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/permer>

¹⁹ <http://www.transcomahue.com.ar/>

Figura 4.1. Ubicación geográfica de los distintos tipos de proyecto de generación eléctrica solar y eólica en Río Negro. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Transcomahue S.A.



Los proyectos de mayor envergadura de este tipo son las mini-redes que abastecen o se proyectan para abastecer la demanda eléctrica de localidades como Aguada Guzmán, Colán Conhué, Naupa Huen, Laguna Blanca, entre otros. Estos proyectos, complementan y sustituyen parte de la generación eléctrica térmica, utilizando también almacenamiento.

Otros proyectos de menor tamaño en funcionamiento, son los sistemas de generación solar fotovoltaica y almacenamiento para abastecer el consumo en las escuelas y Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS).

Tabla 4.2. Proyectos de mini-redes para abastecimiento eléctrico en localidades aisladas.
Fuente: Transcomahue S.A.

Localidad	LAT (sur)	LONG (oeste)	Potencia del generador FV (kWp)	Potencia del generador Eólico (kW)	Capacidad del banco de baterías (kWh)	Estado
Aguada Guzmán	39,984642	68,877068	180	20	490	Etapa de adjudicación LPN 5/2021
Colán Conhué	40,667286	69,106934	110	-	300	Etapa de adjudicación LPN 5/2021
Pilquiniyey	41,833538	68,351318	-	-	-	Anteproyecto
Ojos de Agua	41,556545	69,870697	-	-	-	Anteproyecto
Chacay Huarruca	41,682671	70,712265	-	-	-	Anteproyecto
Cañadón Chileno	40,888542	70,021492	-	-	-	Anteproyecto
Laguna Blanca	40,722179	69,840218	96	12	192+192	En servicio / Etapa de adjudicación de ampliación LPN 5/2021
Pilquiniyeu del Limay	40,513885	70,025879	36,9	0	151,2	En servicio
Corralito	40,724308	70,711357	-	-	-	Anteproyecto
Naupa Huen	39,828453	69,512062	140	60	490	En construcción
Chipauquil	40,956867	66,633438	-	-	-	Anteproyecto

Nota: para utilizar las latitudes y longitudes de los proyectos debe anteponerse un signo negativo a las coordenadas expresadas en decimales, ya que se trata de latitud sur y longitud oeste.

Tabla 4.3. Proyectos de abastecimiento en puestos de guardaparques de la Administración de Parques Nacionales. Fuente: Transcomahue S.A.

Ubicación	LAT (sur)	LONG (oeste)	Potencia del generador FV (Wp)	Capacidad del banco de baterías (Wh)	Estado
Fonck	41,33544444	71,75375	3.000	28.400	En proceso de licitación
Tronador	41,23083333	71,77194444	3.300	35.500	En proceso de licitación
Centro Informes Tronador	41,23073056	71,77239167	3.000	28.400	En proceso de licitación
Subcentral Los Rápidos	41,35055556	71,59916667	3.300	35.500	En proceso de licitación o
Lago Roca	41,36722222	71,73805556	3.300	35.500	En proceso de licitación
Lago Steffen	41,51166667	71,53916667	3.300	35.500	En proceso de licitación

Nota: para utilizar las latitudes y longitudes de los proyectos debe anteponerse un signo negativo a las coordenadas expresadas en decimales, ya que se trata de latitud sur y longitud oeste.

Tabla 4.4. Proyectos de abastecimiento en escuelas de la provincia de Río Negro. Fuente: Transcomahue S.A.

Escuela	Ubicación	LAT (sur)	LONG (oeste)	Potencia del generador FV (Wp)	Capacidad del banco de baterías (Wh)	Estado
Escuela 194	Aguada Guzmán	39,9825	68,87277778	5500	2240	En servicio
Escuela Hogar 216	Colán Conhué	40,66694444	69,10555556	4950	2240	En servicio
Escuela Hogar 217	Queupuniyeu	40,28583333	68,17055556	3300	1344	En servicio
Escuela 22	Pilquiniyeu	41,8325	68,35111111	4125	1344	En servicio
Escuela Hogar 162	Atraico	41,51305556	69,51722222	3300	1344	En servicio
Escuela 94	Ojos de Agua	41,55694444	69,87	3300	1344	En servicio
Escuela 332	Lipetren Chico	41,92055556	69,72694444	4125	1344	En servicio
Escuela Hogar 307	Lipetren Grande	41,75805556	69,78777778	3300	1344	En servicio
Escuela 65	Chacay Huarruca	41,6825	70,71277778	3300	1344	En servicio
Escuela Hogar 72	Canadon Chileno	40,88888889	70,02277778	3300	1344	En servicio

Escuela 180	Laguna Blanca	40,72194444	69,84111111	4950	2240	En servicio
Escuela Hogar 120	Pilquiniyeu del Limay	40,515	70,02555556	4950	2240	En servicio
Escuela 197	Anecón Grande	41,32138889	70,27444444	2475	896	En servicio
Escuela Hogar 152	Cerro Alto	40,72972222	70,57944444	4950	2240	En servicio
Escuela Hogar 158	Corralito	40,72416667	70,71027778	4950	2240	En servicio
Escuela Hogar 83	Naupa Huen	39,83083333	69,50888889	4950	2240	En servicio
Escuela 227	Arroyo Tembrao	41,21472222	66,33833333	3300	1344	En servicio
Escuela Hogar 76	Chipauquil	40,96027778	66,6425	4125	1344	En servicio

Nota: para utilizar las latitudes y longitudes de los proyectos debe anteponerse un signo negativo a las coordenadas expresadas en decimales, ya que se trata de latitud sur y longitud oeste.

Tabla 4.5. Proyectos de abastecimiento en Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS). Fuente: Transcomahue S.A.

Ubicación	LAT (sur)	LONG (oeste)	Potencia del generador FV (Wp)	Capacidad del banco de baterías (Wh)	Estado
Naupa Huen	39,830729	69,508904	1300	600	En proceso de licitación
Ojo de Agua	41,55615	69,869567	800	500	En proceso de licitación
Pilquiniyeu del Limay	40,515051	70,025452	800	500	En proceso de licitación
Pilquiniyeu	41,832883	68,351883	800	500	En proceso de licitación
Chipauquil	40,95706	66,633411	800	500	En proceso de licitación
Anecón Grande	41,320917	70,274394	800	500	En proceso de licitación
Queupu Niyeu	40,285775	68,170526	800	500	En proceso de licitación
Corralito	40,724261	70,710269	800	500	En proceso de licitación
Atraico	41,513072	69,517217	800	500	En proceso de licitación
Arroyo las Minas	41,7567	70,8033	800	500	En proceso de licitación

Nota: para utilizar las latitudes y longitudes de los proyectos debe anteponerse un signo negativo a las coordenadas expresadas en decimales, ya que se trata de latitud sur y longitud oeste.

4.2. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) en Río Negro

4.2.1: Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento en la provincia de Río Negro

4.2.1.1. Introducción

En el presente capítulo se describen los detalles de las distintas micro-centrales o Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH), con potencias menores a 10 MW que se encuentran en funcionamiento en la Provincia de Río Negro. Para el desarrollo de este capítulo se contó con la información brindada por los distintos operadores de estas centrales, Departamento Provincial de Agua, la Cooperativa de Bariloche, Ejército Argentino (Bariloche) y la empresa Patagonia Energía.

Del análisis de la información obtenida, de los dictámenes técnicos que nos fueron relevados por las operadoras sobre el estado de las instalaciones y del recurso hídrico disponible, se desprenden las necesidades de inversiones específicas a implementar en cada una de las centrales que permitirían un *revamping* u optimización del recurso hídrico disponible. Para cada caso se detalla, según lo relevado.

Por otra parte, también para cada PAH se detalla cuál es su vínculo eléctrico, interconexión con el sistema, cuáles son las condiciones de despacho, y la potencia y energía que abastecen.

Para aquellas centrales que venden la energía generada al Mercado Mayorista se cuenta con los datos aportados por CAMMESA, específicamente.

4.2.1.2. Central Hidroeléctrica Emilio Frey

4.2.1.2.a. Ubicación

La Central Hidráulica Emilio Frey, está ubicada en el Lago Mascardi junto a la desembocadura del arroyo Guillermo, dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. Fue construida por la Empresa Agua y Energía Eléctrica a mediados de década del 50. A principios de la década del 90 fue transferida a la Provincia de Río Negro junto al Sistema de Distribución de la ciudad de San Carlos de Bariloche. El titular de la Central es el Departamento Provincial de Aguas y esta concesionada a la Cooperativa de Electricidad de Bariloche Ltda. (CEB), hasta el año 2026. Las coordenadas de esta central son 41° 21' 0,68" S y 71° 31' 7,17" O.



Figura 4.2. Ubicación geográfica de la Central Emilio Frey. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.2.b. Características técnicas de las instalaciones

Esta Central, cuenta con dos Turbinas Hidráulicas Marca Moncalvi con Generadores Brown Boveri-Milano de 1000 kVA.

Tiene un edificio que aloja la Usina, parte del acueducto, la chimenea de compensación, la casa de válvulas, las tuberías, el canal de salida, depósito/taller, y la vivienda del encargado de la Central.

Cuenta con una Sala de Máquinas, Sala de Operación, Sala de Celdas, Grupo para Servicio Interno de Emergencia, Sala de Servicios auxiliares, depósitos, taller, oficina, y baño.

Sobre la Sala de Máquinas hay un Puente Grúa que puede desplazarse a lo largo de esta, con una capacidad de carga de hasta 5.000 kg.

En el exterior del edificio de la Usina se encuentra la casa de válvulas en la que se distribuyen en dos niveles la sala de esclusas nivel 1, nivel en el que se encuentran las válvulas tipo mariposa, y la sala de esclusas nivel 2, nivel en que se encuentran las motorizaciones (motor eléctrico, T.S.A. y caja reductora) que accionan la apertura y cierre de las esclusas.

Además, cuenta con las tuberías de alimentación de las turbinas, un depósito/taller, y toda la obra del dique, acueducto, compuertas, rejas, escala de peces, vertederos, etc., para toma de agua del Arroyo Guillermo para la Generación Hidráulica.



Figura 4.3. Vistas del Edificio de la CH Emilio Frey. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Ambas máquinas pueden funcionar tanto en forma independiente como en paralelo.

A continuación, se detallan los principales equipamientos con los que cuenta la Central.

- Dos (2) Turbinas Hidráulicas marca Moncalvi de 1100 HP.
- Dos (2) Generadores Eléctricos marca Brown Boveri – Milano de 1000 kVA
- Dos (2) Transformadores de potencia de los grupos 3,3/13,2 kV
- Dos (2) Tableros de Generación con medición de tensión, corriente de cada fase, energía entregada, potencia entregada, frecuencia, factor de potencia, tensión y corriente de excitación y temperaturas.

Adicionalmente poseen relés de protecciones por sobre corriente, potencia inversa, diferenciales, comandos de apertura y cierre de interruptores de potencia y de excitación, comandos de regulación de velocidad, potencia, y tensión, etc.

- Cables unipolares de 13,2 kV para la interconexión entre Generadores, los Tableros, y barras de 13,2 kV.
- Dos celdas de 13,2 kV de Entrada de Generación de los Grupos a Barras de 13,2 kV con interruptor en MT en pequeño volumen de aceite, y seccionamiento en MT.
- Una celda de 13,2 kV de la LMT Mascardi con interruptor en MT en pequeño volumen de aceite, y seccionamiento en MT.
- Botellas terminales unipolares RAYCHEM para 13,2 kV.
- Un transformador para Servicio Interno de 60 kVA
- Un tablero general de servicios auxiliares de 380/220 VCA

- Un tablero de Servicios auxiliares CC con termomagnéticas para alimentación auxiliares CC.
- Un cargador automático de baterías autorregulado de 110 VCC y banco de baterías.
- Un Puente Grúa con capacidad nominal para 5.000 kg de carga.
- Un tanque de combustible de 500 litros de capacidad.
- Sistema de iluminación interior, exterior, de emergencia y tomas FM.
- Malla de puesta a tierra de protección y servicio según normas de Seguridad IEEE-80.
- Elementos de lucha contra incendios: extintores tipo BC de anhídrido carbónico, de 5, y 10 kg., y tipo ABC de 10 y de 5 kg. de polvo químicos seco, distribuidos por Sala de Máquinas, Sala de Celdas, Sala de Operación y demás dependencias.
- Casa de válvulas con dos válvulas motorizadas tipo mariposa, y dos tubos de acero para la alimentación de las Turbinas.



Figura 4.4 Vista parcial de Salas de Máquinas: Turbinas marca Moncalvi.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.



Figura 4.5 Vista parcial de la Sala de Máquinas - Generadores marca Brown Boveri - Milano. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.



Figura 4.6 Vista de Transformadores de Potencia y Tablero con Medidores de Energía. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

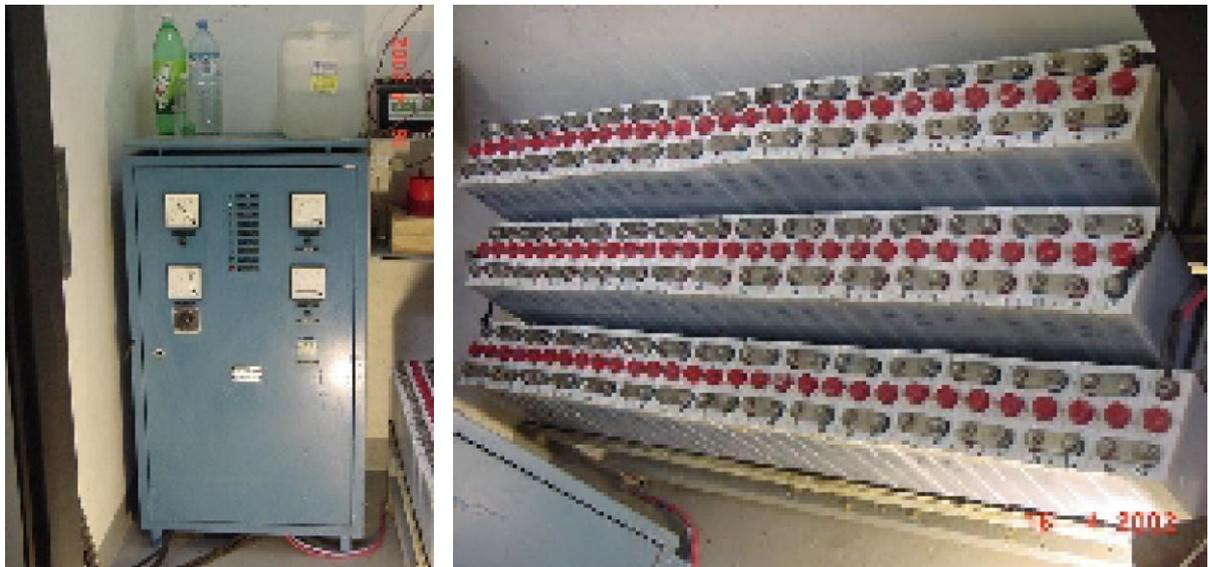


Figura 4.7. Vista de cargador automático de baterías de 110 VCC y banco de baterías. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.



Figura 4.8. Vistas del Puente Grúa (5 ton) de la Sala de Máquinas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.



Figura 4.9. Vista exterior (izq.) e interior (der.) de la Casa de Válvulas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.2.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

La Central tiene un período de generación de entre 8 y 9 meses al año, dependiendo de la magnitud de agua acumulada durante las temporadas de lluvias y nieve de la región.

Las turbinas hidráulicas pueden funcionar tanto en forma independiente como en paralelo.

Las Celdas de Generación de 13,2 kV alimentan las barras de 13,2 kV, que son de tecnología de los años 60's, con su vida útil ampliamente superada.

La alimentación de la Usina con los Grupos de Generación se efectúa directamente al energizar la Celda de Servicio Interno, cuando se energizan las barras de 13,2 kV.

El esquema funcional cuenta con un simple juego de barras de 13,2 kV. Si bien el equipamiento es muy antiguo, este esquema permite energizar barras de 13,2 kV y la LMT Mascardi, tanto para generación en isla como para generación en paralelo con el Sistema Interconectado.

Solo una pequeña proporción de la producción eléctrica es utilizada para el abastecimiento de la Villa Mascardi y el resto es distribuido a la ciudad de San Carlos de Bariloche a través del Sistema de Distribución Eléctrico local y administrado por la Cooperativa Eléctrica de Bariloche Ltda.

Tabla 4.6. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Emilio Frey.

ΔH (m)	Longitud (m)	Caudal diseño (m ³ /s)	Caudal máximo (m ³ /s)	Caudal medio (m ³ /s)	Factor de planta	Potencia Disponible (m ³ /s)	Potencia Máxima (MW)
15,00	s/d	s/d	10,00	10,00	0,70	1,20	1,20

En un Anexo se detalla la Energía generada en el periodo 2017-2020, de acuerdo a la información entregada por la Cooperativa de Electricidad de Bariloche Ltda. (CEB).

4.2.1.2.d. Requerimientos de inversiones, posibilidad de *revamping*

De acuerdo al informe entregado por la CEB, por la antigüedad de las instalaciones mecánicas, electromecánicas y sistemas de operación y control de la Central, se vio limitada en la capacidad de generación lo que evidencia la necesidad de concretar inversiones para el *revamping* de las mismas, que permita garantizar niveles de generación hidráulica en forma tele comandada y segura, continuando con el uso de las instalaciones de obras civiles e hidráulicas, que presentan un estado adecuado.

La operadora propone etapas para las inversiones:

Etapa 1: Revamping electromecánico Turbinas 1 y 2 sobre partes existentes

Resulta necesario efectuar una renovación y rectificación de partes mecánicas de las Turbinas, para permitir la nueva puesta en marcha de las máquinas en forma eficiente y segura. Se deberá realizar un desarme, renovación y rectificación de partes y montaje. En el informe mencionado la Distribuidora, CEB, detalla las actividades a realizar en cada caso.

Etapa 2: Revamping de instalaciones de la Central, mecánicas, eléctricas, sistema de operación y control de las turbinas

La necesidad de realizar una actualización y renovación de instalaciones de la Central Frey nace en la concepción de refuncionalizar el aporte de generación hidráulica en zona de Parque Nacional Nahuel Huapi y Bariloche, que si bien continúan siendo operativa es necesaria su optimización

operativa para prolongar el uso del recurso hídrico sobre la base de estructuras existentes y mejorar el control sobre la misma.

Para obtener estos resultados es necesario obtener un óptimo funcionamiento electromecánico con incorporación de los sistemas de control modernos que permitan lograr el objetivo de garantizar generación limpia por al menos 20 años más.

Mediante el equipamiento de nuevos sistemas de control se puede obtener una operación remota de la central desde el centro de control de la ciudad de Bariloche, el cual cuenta con operadores en forma permanente, por lo que se podrá obtener un monitoreo de protecciones y operación bajo demanda.

Mediante esta operación remota y tele-medicación de variables se podrá mejorar el control del nivel del lago y caudal del arroyo, así como también maximizar la energía erogable por la central.

Se obtendrá también un mayor control sobre el funcionamiento de las máquinas y una detección temprana de fallas y condiciones anómalas para minimizar tiempos de estado fuera de servicio.

Resolviendo situaciones de emergencia de forma rápida y segura desde el centro de control.

En el informe se detallan las acciones de *revamping* a efectuar en cada una de las instalaciones mecánicas, válvulas, ejes, compuertas, eléctrico, de control, civil, canal de toma, etc.

En forma concurrente con estas acciones necesarias para el *revamping* de la Central Hidráulica Frey en el Lago Mascardi del Parque Nacional Nahuel Huapi, la Distribuidora CEB, propone contratar un Estudio de Aprovechamiento del Agua de Derivación en generación hidroeléctrica de bajo impacto para evaluar la ampliación de capacidad de generación mediante el uso de turbinas de Arquímedes o alguna otra solución adecuada.

4.2.1.3. Central Hidroeléctrica Julián Romero

4.2.1.3.a. Ubicación

La Central Hidroeléctrica Julián Romero se encuentra cercana a la ciudad de Cinco Saltos, dentro del Canal Principal de Riego del Alto Valle. Sus coordenadas geográficas aproximadas son 38° 50' 12" S y 68° 02' 14" O.



Figura 4.10. Ubicación de la CH Julián Romero. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.3.b. Características técnicas de las instalaciones

Es una Central del tipo “de paso”, sin embalse, donde su régimen de operación depende directamente del caudal que aporta el canal de riego. El canal de riego opera con una dinámica a demanda del sistema de riego, iniciando la temporada en el mes de agosto, alcanzando el caudal máximo en el mes de diciembre, que se sostiene hasta el mes de marzo, cuando comienza el descenso gradual de éste hasta cerrar el ciclo de operación en mayo.

Las obras de derivación se ubican en la progresiva km 18,6 del Canal Principal de riego, y constan de un partidor con doce (12) compuertas planas controladas en forma remota desde la Central, y una obra de toma con seis (6) compuertas planas accionadas con motores eléctricos en forma manual local. Aguas debajo de la boca de toma se ubica un vertedero tipo sifón, para evacuación de caudales excedentes que resulten de la operación de la Central.

La Obra de Toma de la Casa de Máquinas cuenta con dos (2) compuertas de guardia de accionamiento oleo-hidráulico.

Posee dos Turbinas de tipo Kaplan de doble regulación, marca Ansaldo-San Giorgi, con una Tensión de Generación 13,2 kV, Tipo de Excitación Estática y velocidad 250 rpm.



Figura 4.11. Vista de las instalaciones de la CH Julián Romero.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.3.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

La Central cuenta con una potencia instalada de 6,52 MW, con las dos turbinas, con un salto disponible de 13,7 m caudal máximo de 55 m³/s, lo que arroja una potencia Máxima Generada de 3.900 kVA, de acuerdo a lo informado por la Operadora, DPA. La Energía Anual prevista es de 28 GWh.

En la siguiente figura se aprecian los datos de caudales con los que se cuenta.

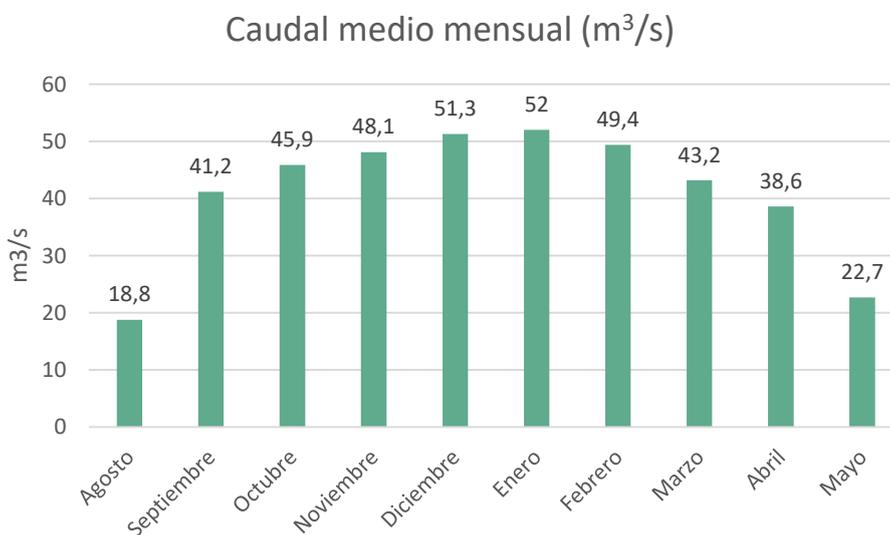


Figura 4.12. Caudales aproximados para el Canal Principal, progresiva km 18,5, correspondiente a la CH Julián Romero.

En el Anexo 1 se detalla la Potencia y Energía entregada por la central desde el año 2013 hasta julio 2021, según informó el Departamento Provincial de Aguas.

4.2.1.4. Central Hidroeléctrica Ing. Cipolletti

4.2.1.4.a. Ubicación

La Central Hidroeléctrica Ing. César Cipolletti se encuentra ubicada en la provincia de Río Negro, cercana a la ciudad de Cipolletti. Las coordenadas son $38^{\circ} 54' 47''\text{S}$ y $67^{\circ} 56' 30''\text{O}$. Las obras de derivación se ubican en la progresiva km 32,930 del Canal Principal de Riego del Alto Valle del Río Negro, que embalsa el agua y la deriva al canal de abducción de las turbinas, donde la entrada de agua es regulada por una serie de compuertas. El canal de salida de las turbinas se ubica en la progresiva km 33,195 del Canal Principal de Riego.

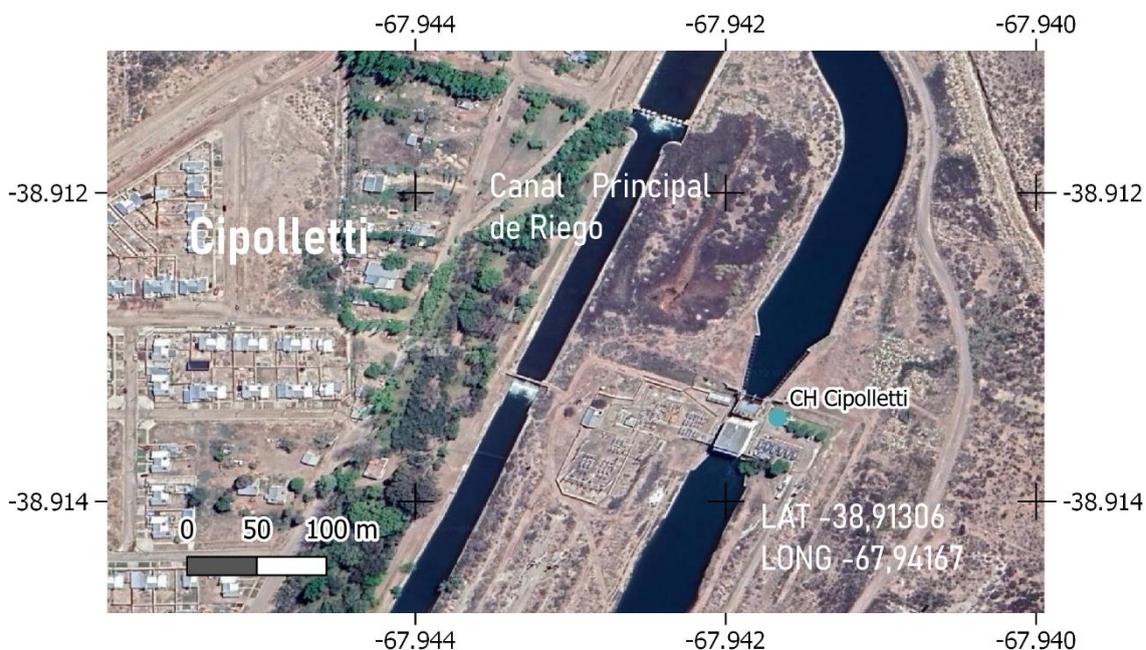


Figura 4.13. Ubicación geográfica de la CH Ing. Cipolletti. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.4.b. Características técnicas de las instalaciones

Es una Central Hidroeléctrica de paso, sin embalse, donde su régimen de operación depende directamente del caudal que aporta el canal de riego. Fue inaugurada en el año 1954 y actualmente es operada por el Departamento Provincial del Agua como agente generador y despacha la energía producida al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) a través de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA). La central cuenta con una turbina de tipo Kaplan.



Figura 4.14. Vista de las instalaciones de la CH Ing. Cipolletti.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.4.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

Tiene una potencia de 5,4 MW y sus principales características se resumen en la Tabla A1.2.

Tabla 4.7. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Ing. Cipolletti.

Lugar/Nombre	Ubicación	ΔH (m)	Longitud (m)	Caudal diseño (m ³ /s)	Caudal máximo (m ³ /s)	Caudal medio (m ³ /s)	Factor de planta	Potencia Disponible (m ³ /s)	Potencia Instalada o Futura (MW)	Potencia Máxima (MW)	Energía (MWh/año)
CH Ing. Cipolletti	km 33,129	14,96	s/d	60,00	52,00	34,27	s/d	4,10	5,40	6,22	47.304

En un anexo se detalla la potencia y energía entregada por la central desde el año 2013 hasta julio 2021, según informe el Departamento Provincial de Aguas.

4.2.1.5. Central Hidroeléctrica General Roca

4.2.1.5.a. Ubicación

La central se ubica en el centro de la ciudad de General Roca, y directamente sobre el Canal Principal de Riego del Alto Valle del Río Negro. Las coordenadas de esta central son 39° 01' 24" S y 67° 34' 10" O.

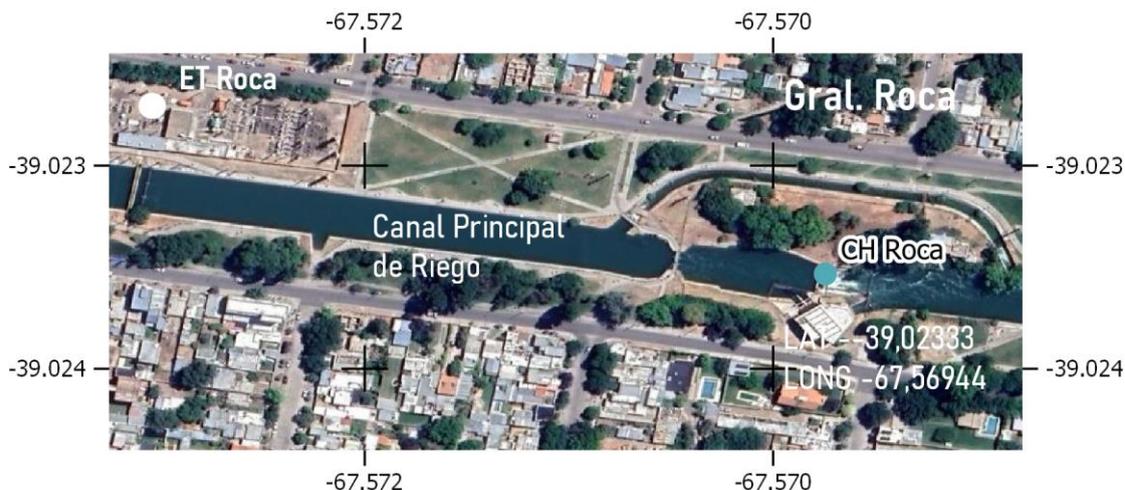


Figura 4.15. Ubicación geográfica de la CH Gral. Roca. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.5.b. Características técnicas de las instalaciones

Es una central del tipo “de paso”, con una potencia instalada de 1,2 MW generados a partir de una turbina de tipo Kaplan. Actualmente es operada por el Departamento Provincial de Aguas como agente generador, al no contar con el sistema de medición SCADA, de enlace, establecido por el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), CAMMESA, la Energía producida es vendida en forma directa a la Distribuidora local, EDERSA.

4.2.1.5.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

Tabla 4.8. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Gral. Roca.

Nombre	Ubicación	ΔH (m)	Longitud (m)	Caudal diseño (m ³ /s)	Caudal máximo (m ³ /s)	Caudal medio (m ³ /s)	Factor de planta	Potencia Disponible (m ³ /s)	Potencia Instalada o Futura (MW)	Potencia Máxima (MW)	Energía (MWh/año)
CH Ing. Roca	km 70,390	6,76	s/d	22,00	33,00	21,75	s/d	1,18	1,20	1,79	10.512

En anexo se detalla la potencia y energía entregada por la central desde el año 2013 hasta julio 2021, según informo el Departamento Provincial de Aguas.

4.2.1.6. Detalle de obras y reparaciones a realizar en las 3 centrales del Canal de Riego: Julián Romero, Ing. Cipolletti y Gral. Roca

El Departamento Provincial de Aguas preparó un plan de reparación, mantenimiento y repotenciación para las tres (3) micro-centrales hidroeléctricas ubicadas en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén y que fueran descriptas anteriormente.

Dada la antigüedad de las instalaciones, y aun cuando se han realizado varias adecuaciones y renovaciones, es notorio el desgaste progresivo de las instalaciones y equipos para la generación. De acuerdo con la generación histórica y teniendo en cuenta las salidas de servicio imputables a la rotura y/o a la eficiencia de los limpia rejas se estima una pérdida de generación promedio entre el 10 y el 15% de acuerdo con la capacidad media de generación de los equipos.

Con el objetivo de aumentar la disponibilidad de energía y mejorar las componentes renovables de la matriz energética de la Provincia de Río Negro, se propone realizar una serie de mejoras sobre los sistemas de limpia rejas en las tres (3) micro centrales, buscando disminuir las pérdidas de generación, en particular en la época estival, por el lodo arrastrado en el Canal Principal de Riesgo. En el mencionado informe, consta el detalle de obras a ejecutar que propone el DPA.

4.2.1.7. Central Hidroeléctrica Ing. Guillermo Céspedes

4.2.1.7.a. Ubicación

La Central Hidroeléctrica Ing. Guillermo Céspedes se encuentra cercana a la ciudad de Pomona, en el Valle Medio del río Negro. Las coordenadas son 39° 33' 35" S y 65° 40' 55" O.

Comenzó su operación en el año 1963 y actualmente es operada por el Departamento Provincial de Aguas como agente generador y despacha la energía producida al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) a través de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA).

La Central ha sido sucesivamente remodelada y adaptada para cumplir con los distintos requerimientos que demanda el Sistema Interconectado Nacional.

Forma parte de un conjunto de micro centrales ubicadas en toda la provincia y que el Departamento Provincial de Aguas opera a través de la empresa estatal Aguas Rionegrinas Sociedad del Estado (ARSE), con el objetivo de alcanzar el autoabastecimiento energético.



Figura 4.16. Ubicación geográfica de la CH Ing. Céspedes. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.7.b. Características técnicas de las instalaciones

Es una Central del tipo “de paso”, con una potencia instalada de 5,2 MW generados a partir de dos turbinas de tipo Kaplan, de 2,6 MW cada una.

Donde su régimen de operación depende directamente del caudal que aporta el canal de riego Matriz Sud.

La Central cuenta con dos equipos turbogeneradores que suministran energía eléctrica en 13,2 kV y poseen una potencia instalada de 3.300 kVA cada uno.

La usina abastece a la localidad de Pomona y su zona rural, además de estar interconectada al Sistema Eléctrico Nacional.



Figura 4.17. Vista del edificio de la CH Ing. Céspedes. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.7.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

De acuerdo a la información aportada por el DPA, se cuenta con la siguiente tabla resumen:

Tabla 4.9. Resumen datos técnicos y de operación de la CH Ing. Céspedes.

Nombre	Ubicación	ΔH (m)	Longitud (m)	Caudal diseño (m ³ /s)	Caudal máximo (m ³ /s)	Caudal medio (m ³ /s)	Factor de planta	Potencia Disponibles (m ³ /s)	Potencia Instalada o Futura (MW)	Potencia Máxima (MW)	Energía (MWh/año)
CH. Ing. Céspedes	Pomona	10,00	s/d		30,00	25,44	s/d	2,03	5,20	2,40	45.552

En un anexo se detalla la potencia y energía entregada por la central desde el año 2013 hasta julio 2021, según informó el Departamento Provincial de Aguas.

4.2.1.7.d. Requerimientos de inversiones, *revamping*

Tanto las dos turbinas y sus respectivos generadores son del año 1963. Si bien en el año 2016 se efectuaron tareas de mejoras electromecánicas mayores y adecuaciones funcionales, es necesario realizar una actualización de la infraestructura de la Central para aumentar la disponibilidad de energía y mejorar las componentes renovables de la matriz energética de la Provincia de Río Negro.

Para lo anterior se propone realizar adecuaciones en los sistemas de limpieza de rejas de entrada, y el recambio de los Turbogeneradores actuales por unos de última tecnología, buscando aumentar un 20% la capacidad instalada en la Central.

Adicionalmente, se propone la incorporación de un tercer turbogenerador buscando sumar 2,9 MW adicionales al sistema.

Con estas mejoras la Central podría alcanzar los 8,1 MW de potencia instalada.

Obra a ejecutar para mejorar la funcionalidad de la Central

- Reemplazo del sistema limpia rejas
- Instalación de un nuevo sistema de regulación de velocidad de la turbina.
- Remodelación y reparación de los sistemas de accionamientos servo mecánicos de las compuertas principales.

- Reparación integral del desarenador
- Impermeabilización del canal con el objeto de poder elevar el nivel del agua, aguas arriba de la central.
- Mejorar las posibilidades de control y reducir los costos operacionales.



Figura 4.18. Vista de las instalaciones y del edificio de la CH Ing. Céspedes. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.8. Central Salto Andersen

4.2.1.8.a. Ubicación

Esta central se encuentra ubicada en el Río Colorado. Sus coordenadas son $38^{\circ}49'16,8''S$ $64^{\circ}49'02,0''O$; y la altitud es 107 m.s.n.m.

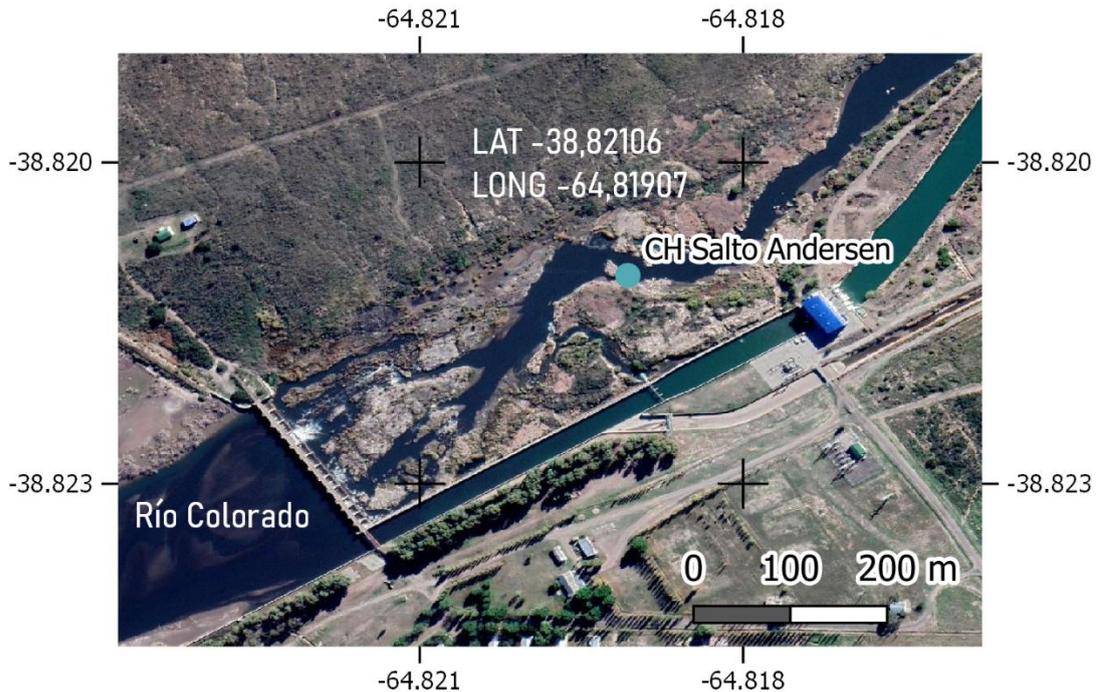


Figura 4.19. Ubicación geográfica de la CH Salto Andersen. Fuente: elaboración propia.

4.2.18.b. Características técnicas de las instalaciones

La central cuenta con 2 turbogrupos Kaplan, de 3,9 MW cada uno, con una potencia instalada de 7,8 MW, energía anual prevista 45 GWh, y una potencia máxima generada de 4.920 kW.

La turbina es Vatech Hidro Andrhitz, con una tensión de generación de 13,2 KV, tipo de excitación generador estática con una velocidad de 150 rpm. Cuenta con un salto disponible de 7 m y un caudal de 120 m³/s.

4.2.18.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

En el siguiente gráfico y tabla se visualizan los caudales medios, mínimos y máximos del río Colorado:

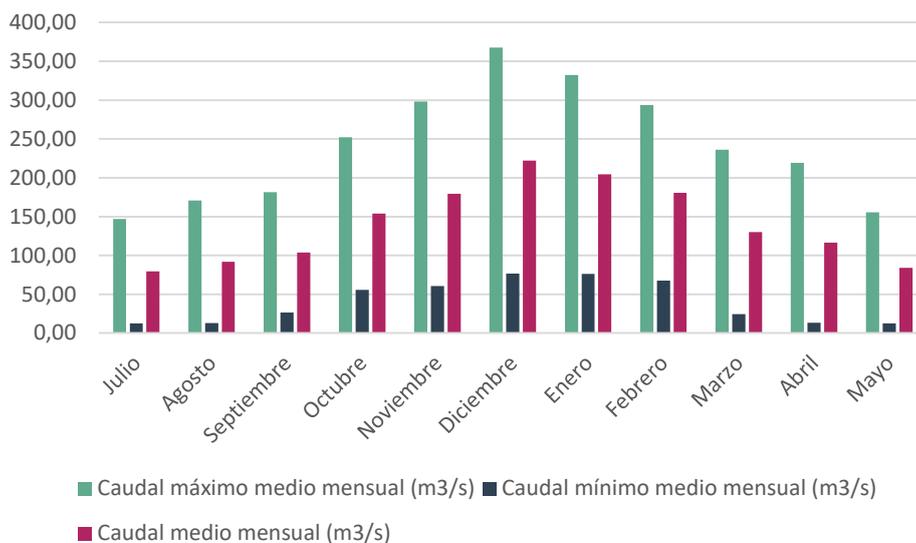


Figura 4.20. Caudales medios, mínimos y máximos del río Colorado.

Tabla 4.10. Caudales medios, mínimos y máximos del río Colorado.

Mes	Caudal máximo medio mensual (m³/s)	Caudal mínimo medio mensual (m³/s)	Caudal medio mensual (m³/s)
Julio	146,80	12,50	79,65
Agosto	170,60	12,80	91,70
Septiembre	181,40	26,50	103,95
Octubre	252,30	55,60	153,95
Noviembre	298,30	60,70	179,50
Diciembre	367,60	76,50	222,05
Enero	332,50	76,10	204,30
Febrero	293,70	67,40	180,55
Marzo	236,00	24,30	130,15
Abril	219,40	13,40	116,40
Mayo	155,40	12,60	84,00

En un anexo se detalla la Potencia y Energía entregada por la central desde el año 2013 hasta julio 2021, según informe el Departamento Provincial de Aguas.

4.2.1.9. Central Hidroeléctrica de Paso Río Escondido (CHiPRE)

4.2.1.9.a. Ubicación

La Central Hidroeléctrica de Paso río Escondido, CHiPRE, se encuentra emplazada sobre el río Escondido, emisario del lago homónimo. Las coordenadas de ubicación son $41^{\circ}41'28,8''\text{S}$ $71^{\circ}33'43,0''\text{O}$.

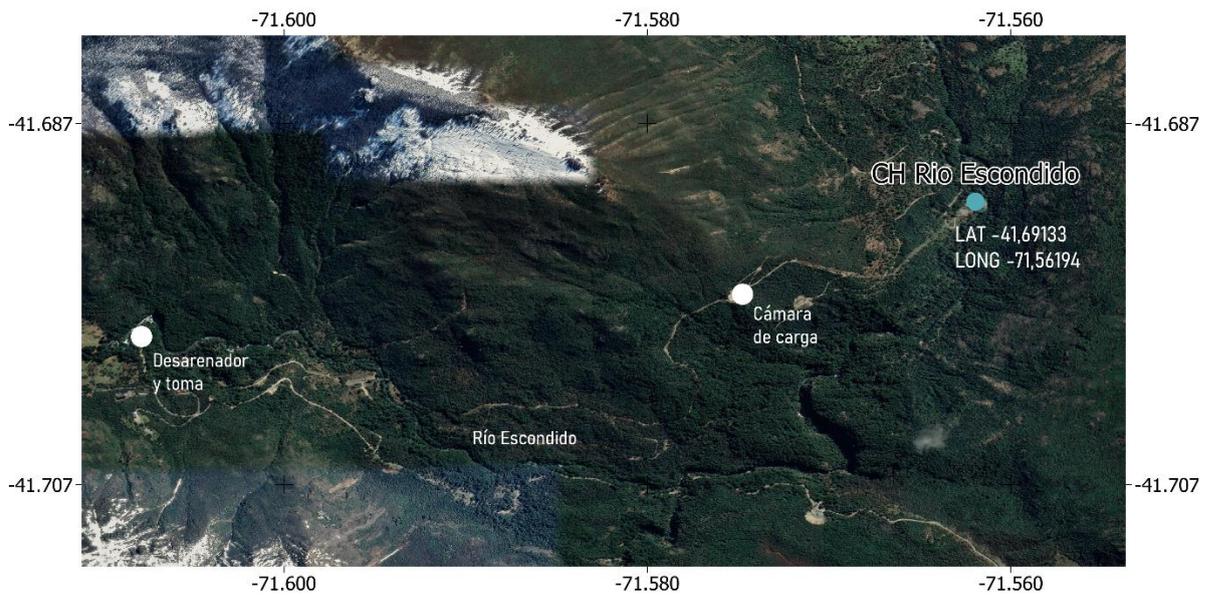


Figura 4.21. Ubicación geográfica de la CH Río Escondido y obras auxiliares. Fuente: elaboración propia.



Figura 4.22. Obras auxiliares de la CH Río Escondido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.9.b. Características técnicas de las instalaciones

La potencia de la Central Hidroeléctrica CHIPRE es de 7,0 MW con una potencia nominal instalada de 11,2 MW.

Cuenta con 7 máquinas con capacidad instalada total de 11,2 MW (6 de 1,0 MW y 1 de 5,2 MW) y potencia efectiva en barra de 33 kV de la central limitada por el caudal de 3,6 m³/s de la obra hidráulica. La potencia máxima de exportación es de 7,0 MW debido a las pérdidas en la línea subterránea de transmisión hasta el punto de despacho a 34 km de distancia en la Estación Transformadora El Bolsón.

La central posee una toma de fondo tipo “tirolesa” que alimenta una cámara desarenadora construida en hormigón armado (H^ºA^º).

La tubería de conducción es de 4,2 km de longitud construida con caños de PRFV DN1200 y DN1100 con un salto bruto de 22 m que logra conducir un caudal máximo de 3,6 m³/s desde la cámara desarenador hacia la cámara de carga también construida en hormigón armado de 320 m² dotada de válvula flotante.

La tubería forzada es doble, de 1,4 km de longitud construida con caños de PRFV DN1100 con un salto neto de 240 m y un caudal nominal de 1,8 m³/s.

La tubería forzada 1 alimenta la máquina N^º 7 mediante un *manifold* de acero DN914 empotrado en H^ºA^º. El equipamiento consta de: turbogruppo Pelton de 5,2 MW de potencia nominal; caudal: 2,5 m³/s; generador eléctrico Leroy Somer (6,1 MVA) de eje vertical, transformador de aislación seca TrafoElettro (6,1 MVA), interruptor en 33 kV marca Ormazabal aislado en SF6, protecciones GE G30 y regulación de potencia con estatismo.

La tubería forzada 2 alimenta las 6 máquinas pequeñas mediante un *manifold* de distribución de acero DN1100 empotrado en H^ºA^º. El equipamiento consta de: los turbogrupos Pelton de 1,0 MW de potencia máxima con 0,6 m³/s con generador eléctrico DBT-Cramaco (1,5 MVA) de eje horizontal, transformador de aislación seca TMC (1,6 MVA), interruptor en 33 kV marca Ormazabal aislado en SF6, protecciones GE G30, volante de inercia 780 kgm a 1500 rpm, regulación de frecuencia con estatismo.

Con esta configuración de distribución de tuberías se obtiene mayor eficiencia en el turbinado del caudal disponible y flexibilidad para operar la central en los distintos escenarios de caudal y máquinas disponibles. A su vez, debido al compromiso de formar una “isla” con la carga de la ET El Bolsón ante contingencias, es necesario disponer de las 6 máquinas dotadas de inercia en servicio permanentemente para la regulación de frecuencia.



Figura 4.23. Cruce de cañería sobre el río Escondido, generadores y celdas de CH Río Escondido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.1.9.c. Datos de funcionamiento, energía y potencia

A continuación, se presentan extractos de un reporte de producción de energía (RPE).

Tabla 4.11. Producción de energía en CHIPRE.

Año/mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total (MWh)
2017	0	0	0	0	0	0	55	1.651	2.298	2.158	2.286	2.046	10.493
2018	2.820	1.305	1.618	2.718	2.667	2.688	2.215	1.756	2.303	2.129	2.541	2.794	27.554
2019	1.943	691	474	393	1.767	3.311	1.726	1.344	752	2.546	2.798	3.110	20.855
2020	2.729	874	165	905	1.995	2.351	2.866	1.646	0	0	0	0	13.531

4.2.1.10. Central del Ejército Argentino en Bariloche



Figura 4.24. Ubicación de la CH Subof. My. Insp. Gette. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.10.a. Características

Esta Central, denominada Suboficial Jorge Gette, no es de uso público, se encuentra dentro del predio del Ejército Argentino en San Carlos de Bariloche, cuenta con 3 máquinas y una potencia total aproximada de 300 kW. A 2021, de acuerdo a información relevada durante una visita a la usina, estaría en funcionamiento esporádico una de las máquinas.

A continuación, se realiza un resumen de los datos técnicos de esta central al año 2021:

Tabla 4.12. Datos de la CH Jorge Gette. Fuente: relevamiento propio.

Año inicio operación	1946
Potencia total (kW)	300
Potencia por turbina (kW)	100
Generación promedio (kWh/año)	400.000
Generación promedio por día (kWh/d)	1.100
Horas de uso acumuladas	48.0000
Salto (m)	15

Caudal turbinado (litros/s)	1.800
Caudal canal (litros/s)	3.500
Generación acumulada (MWh)	20.000
Tipo de turbina	Francis Eje Horizontal



Figura 4.25. Vista exterior de la CH Jorge Gette. Fuente: Sagardoy I.



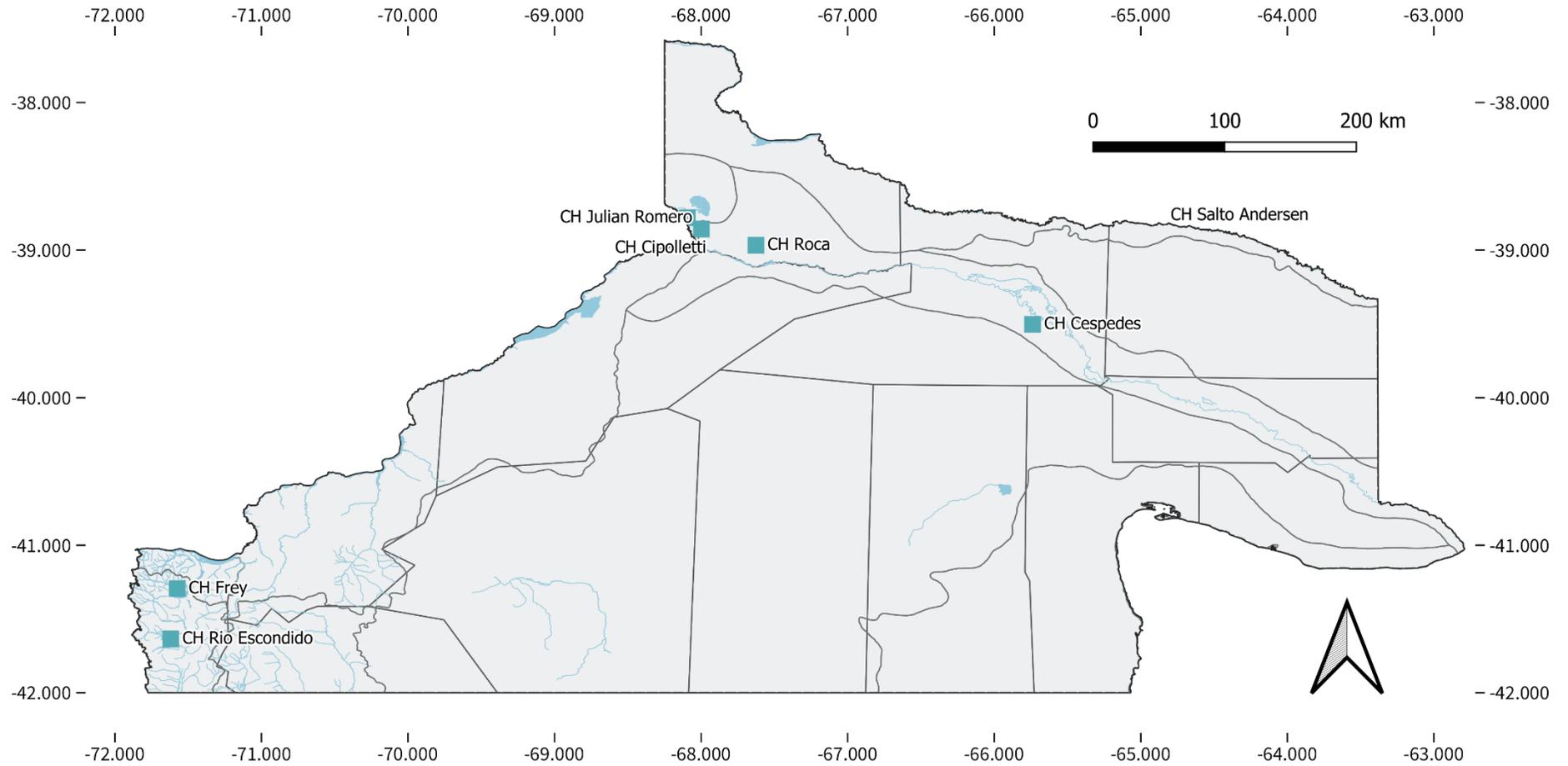
Figura 4.26. Sala de máquinas de la CH Jorge Gette. Fuente: Sagardoy I.



Figura 4.27. Turbina y generador en CH Jorge Gette. Fuente: Sagardoy I.

En un anexo, hay una tabla resumen con las centrales detalladas.

Figura 4.28. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento en Río Negro. Fuente: elaboración propia.



4.2.2. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos fuera de servicio en la provincia de Río Negro

En el año 2016, la empresa INVAP Ingeniería S.A., hizo un relevamiento y evaluación de las instalaciones de estas centrales en un Proyecto financiado por el Consejo Federal de Inversiones a pedido de la Secretaría de Estado de Energía de Río Negro. A continuación, se detalla un resumen de los aspectos más importantes contenidos en el informe realizado por INVAP Ingeniería S.A.

4.2.2.1. Central Hidroeléctrica Cuesta del Ternero

4.2.2.1.a. Ubicación

Cuesta del Ternero es un paraje argentino ubicado en el departamento Bariloche, provincia de Río Negro. Está ubicado al Este de El Bolsón, sobre la Ruta Provincial 6 a 25 km de la localidad de El Maitén. Pertenece a la Comarca andina del Paralelo 42. Sus coordenadas son $41^{\circ}57'3,82$ S y $71^{\circ}22'23,44$ O. Fue relevada el 17/10/2016.

La Central, de una potencia instalada de 0,14 MW, utilizaba el agua del Arroyo el Ternero.

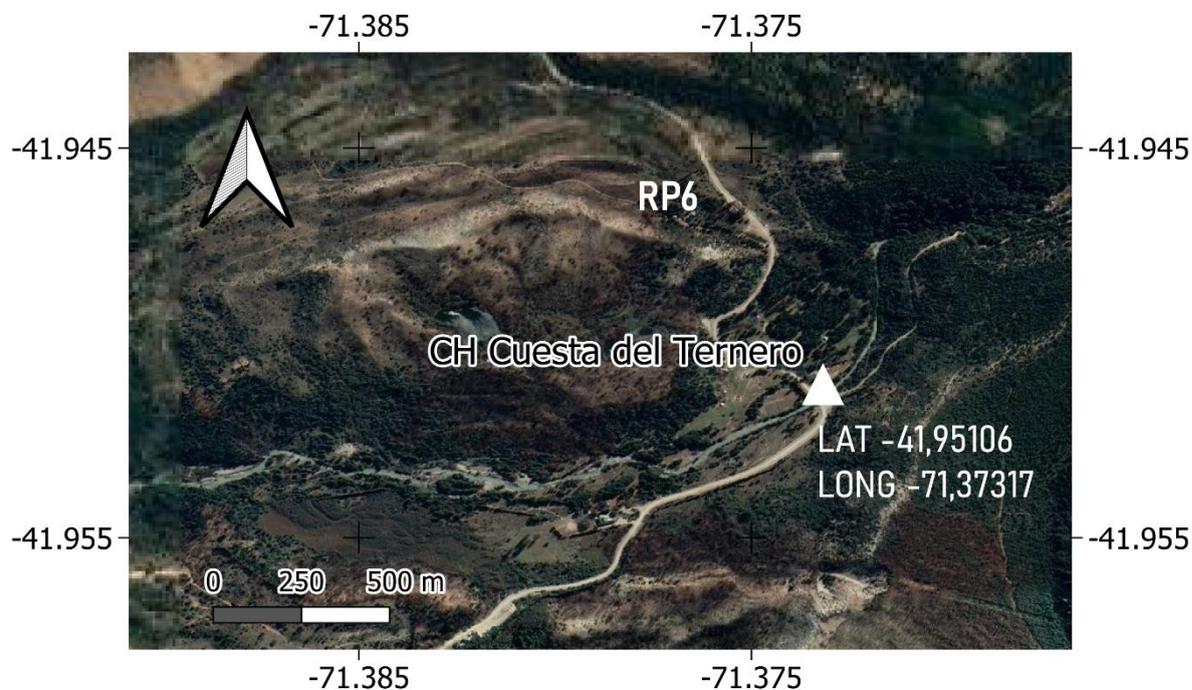


Figura 4.29. Ubicación de la CH Cuesta del Ternero. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.2.1.b. Relevamiento de las instalaciones, re funcionalización y puesta en valor de la Central

Sala de Maquinas

Es una sala de aproximadamente 6m x 4m, concebida para la instalación de una turbina tipo Francis bajo los estándares y conceptos constructivos propios de la época de su instalación (década de 1940) y que actualmente son obsoletas.

El estado general es bueno. Actualmente la usa una persona autorizada por EDERSA como depósito, contando este poblador con una llave del candado del portón de acceso. En la sala fue posible observar la presencia de cueros de ganado y forraje, pero sin notar vandalismo.

Por ser una central con turbina tipo Francis de cámara abierta, el rodete y su espiral se aloja en el interior de las paredes de hormigón de la sala, por lo que en el recinto puede verse sólo el antiguo sistema de mando de cierre, sistema de transmisión para la multiplicación de velocidad de giro, su generador eléctrico y tableros de control montados en su última puesta en marcha del año 1994.

En sus inicios (aprox. década del 1940) la Central fue utilizada en isla para generación en corriente continua para un aserradero y sus instalaciones complementarias.

Luego, se modificaron los equipos para corriente alterna y conexión en paralelo con la línea de media tensión del sistema El Bolsón - Ñorquinco. Se desconoce la existencia de registros escritos de generación y detalles técnicos.

Bajo la platea de H°A° de la sala de máquinas se aprecia el tubo de aspiración de sección circular.



Figura 4.30. Vista exterior de la sala de máquinas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.



Figura 4.31. Vista exterior de la sala de máquinas con vista de foso de descarga. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Equipamiento Electromecánico

Turbina hidráulica: Francis de cámara abierta. Se supone que es la máquina original, pudiendo contar con más de 70 años de antigüedad. No se sabe si su diseño fue exactamente para el sitio. No posee chapa de características técnicas.

Tipo de transmisión: por poleas. Seguramente con un bajo rendimiento por ser aproximadamente 1:4 su relación de multiplicación.

Generador: con carbones y escobillas. No posee chapa de características. Por su apariencia se estima que puede ser anterior a la década del 1960.

Tableros de control y sincronismo: es lo único de la central que se correspondería con su último período de operación y puesta en marcha. Posee componentes automáticos para su funcionamiento en sincronismo con la red, pero con poca posibilidad de reutilizarse.



Figura 4.32. Turbina hidráulica Francis de cámara abierta. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.



Figura 4.33. Tablero de Control y sincronismo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Obra de toma

Cierre: no posee. La captación se realizaba por una derivación parcial en una curva del arroyo Ternero, pero la falta de mantenimiento y seguramente lo artesanal de esta obra de toma la dejó fuera de servicio. Por comentario del poblador, una crecida con arrastre de rollizos destruyó la toma.

Sus compuertas para manejo de caudal al canal de aducción eran precarias con mecanismos manuales. También se encuentran sin capacidad de operación.



Figura 4.34. Obra de toma destruida por crecidas de material desde la ladera. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Canal de toma: tiene una longitud de 700 metros con un desnivel de 3m en su recorrido. Su estado es de baja conservación. En alguna época comenzaron a revestirlo en H°A°. Su capacidad de transporte podría haber llegado a ser 1500 l/s.

En su longitud hay mangueras en sifón para riego de pasturas de animales ya que un sector de aproximadamente 200 m se llena por una vertiente que proviene de una propiedad aladaña a la Comisaría local.

Cámara de carga: se encuentra justo arriba de la sala de máquinas. Se evidencia deterioro en el H°A° por sus filtraciones y falta de material en vértices. No posee seguridad para su operación. A la fecha de la visita la cámara se encontraba llena por el cierre de su válvula de vaciado a la tubería de PRFV.

Compuertas de limpieza: sobre el sector de toma para llenado de canal existe una compuerta para limpieza de arena. Todo se encuentra fuera de servicio.

Vertedero de demasías: hay evidencia de una remodelación del vertedero original por el tipo de material empleado. Se encuentra fuera de uso por estar embancado.



4.35. Canal de toma (arriba) y cámara de carga, rejas y vertedero (abajo). Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

4.2.2.1.c. Comentarios finales

Se desconoce la propiedad de las tierras de la central y tierras aledañas.

Podría realizarse un estudio de generación hidroeléctrica en el mismo arroyo con una toma, aguas arriba de la utilizada. Hay grandes paredes laterales de piedra con posibilidades de apoyar un dique de características de minicentral.

Bajo el puente de la ruta provincial se fotografió una escala de caudales sin saber qué organismo podría tener registros.

Esta central quedó fuera de operación por costos de operación, falta de protecciones eléctricas adecuadas para no trabajar en isla ante cortes de la línea de media tensión y la rotura por avería de la obra de toma.

No se recomienda una inversión de recuperación de la vieja central por la baja potencia obtenible versus inversiones a realizar.

4.2.2.2. Central Hidroeléctrica La Mosca

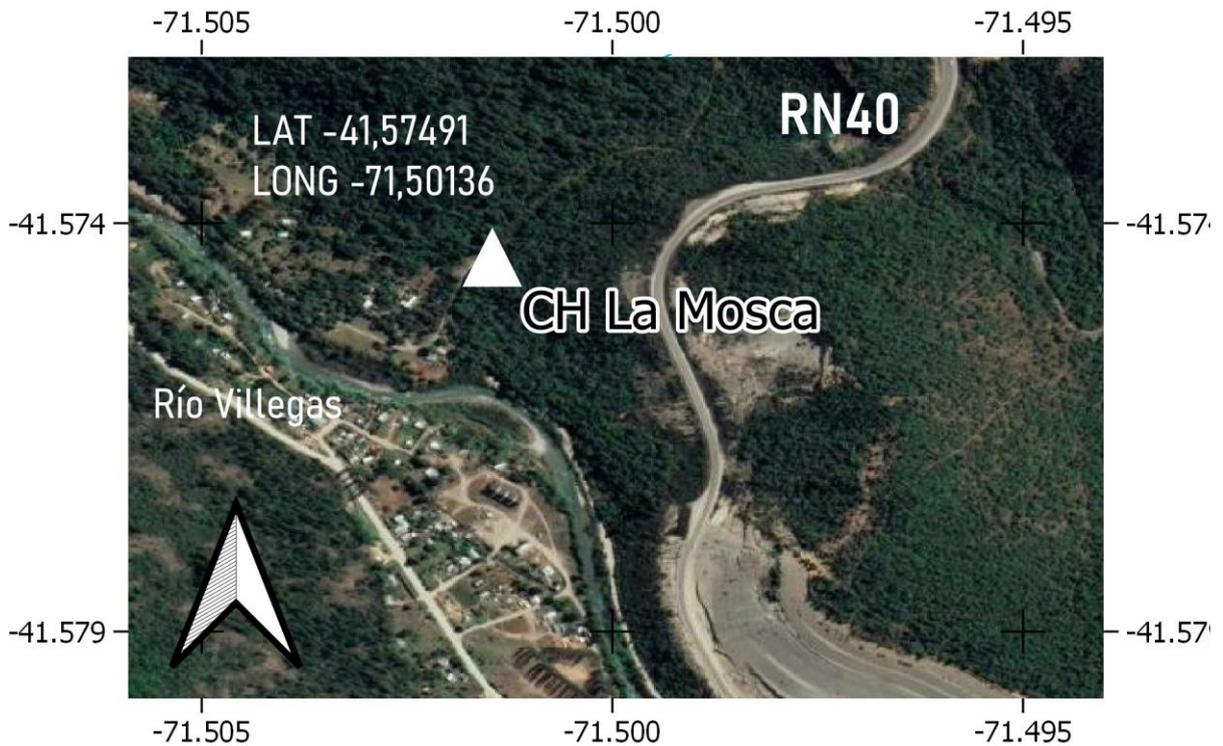
4.2.2.2.a. Ubicación

La Central Hidroeléctrica La Mosca se localiza en forma cercana a la ciudad de El Bolsón, Provincia de Río Negro (41°34'29,69" S, 71°30'4,90" O) y fue relevada el 19/10/2016. El predio de la central posee alambrado perimetral y portón de acceso.

El acceso a este sitio es por un camino consolidado desde la RN 40, donde actualmente funciona un camping de la comunidad mapuche.

El relevamiento permitió identificar algunas situaciones de potenciales conflictos sobre la propiedad de las instalaciones. La Central se construyó dentro de Parques Nacionales y en forma previa a reglamentarse la normativa de "co-manejo" de tierras de Parques Nacionales con comunidades mapuches.

Todas las obras civiles se encuentran dentro del área de co-manejo, por tanto, cualquier permiso de obra, usufructo o reglamentación del uso de la tierra debe ser conversado en esa mesa de discusión comunitaria.



4.36. Ubicación de la CH La Mosca. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.2.2.b. Relevamiento de las instalaciones, re funcionalización y puesta en valor de la Central

Sala de máquinas

La Sala de Máquinas es un edificio construido en mampostería, lo cual la hace adecuada para pensar en una refuncionalización con equipamiento más moderno. Sus dimensiones (7m x 7m aprox.) son útiles para alojar equipos de la potencia obtenible.

El estado general es bueno y continúa albergando el equipamiento hidráulico en su interior.

En el sitio también hay un galpón abierto usado como depósito de lubricantes, tableros eléctricos y filtros para los grupos diésel.



Figura 4.37. Depósito de combustible en el predio de generación. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Equipamiento electromecánico

Turbina hidráulica: de tipo Francis. El equipo está completo y armado. Se estima que la fabricación, como las máquinas de marca Choi que abundan en el país, puede ser de la década del 1940. No posee chapa de características técnicas.

Tipo de transmisión: directa con volante de inercia ya que era usada sólo en isla.

Generador: marca Elin de industria alemana, posiblemente de la época de fabricación de la turbina. Posee 6 polos y 125 KVA de potencia máxima aparente.

Tableros de control: completos, pero para funcionamiento aislado.

Transformador elevador: a 30 metros fuera del predio.

Punto de conexión: no posee dado que es un sistema aislado para provisión de energía eléctrica a las localidades de El Foyel, Río Villegas y El Manso.

No se ha terminado la interconexión con el sistema eléctrico de El Bolsón.



Figura 4.38. Instalaciones de la CH La Mosca. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Cierre, desarenador y cámara de carga

Muy bien resuelto en un cajón natural del arroyo. En la misma obra civil se tiene el vertedero, luego un desarenador con compuerta de limpieza y acceso a cámara de carga con reja. Sólo necesita una limpieza manual del material acumulado. Se ve la obra operativa.



Figura 4.39. Obra de captación, desarenador y cámara de carga. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Tubería forzada: de PRFV con diámetro de 300 mm. En el inicio y mitad de recorrido hay faltantes de tubería. El faltante de la mitad se ha descalzado por un deslave de la ladera. No hay una

protección de ladera adecuada y posiblemente la distancia entre los muertos de anclaje sea demasiado larga. Este sector es problemático ya que la tubería va a cielo abierto.



Figura 4.40. Faltante de tubería a mitad de recorrido. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

4.2.2.2.c. Otros comentarios

Como se ha comentado ya, cualquier tipo de trabajo deberá ser presentado ante la mesa de manejo de la Administración de Parques Nacionales y la comunidad Mapuche.

Esta es una Central Hidroeléctrica con muy buenas posibilidades de nueva puesta en marcha sin pretender la autogeneración del 100% para los tres parajes que hoy están conectados a la distribución de los grupos térmicos, pero sí bajaría el consumo de combustible considerablemente por lo menos 8 meses al año.

Como todas las cuencas de la Patagonia norte, el caudal está en descenso desde hace por lo menos poco más de una década, lo que obliga a la Central a ser rediseñada para inyectar al

Sistema Interconectado, para lo cual será necesario conocer el proyecto de interconexión que tendrán estos parajes.

Los sistemas de protecciones deben ser distintos para actuar en paralelo con una red fuerte que con grupos térmicos de mediano porte.

Por último, en el predio de la central existen focos de contaminación por mal manejo de combustibles y lubricantes utilizados. Se han registrado ya incidentes hace algunos años por vertido de gasoil.

4.2.2.2.d. Refuncionalización y puesta en valor de la Central

A continuación, se detallan las principales obras y/o tareas de mejora a realizar en la Central Hidroeléctrica La Mosca.

- Solicitud de permisos para el uso del suelo en mesa de co-manejo.
- Solicitud de permisos para el uso del recurso hídrico compartido.
- Elaboración del plan de obra.
- Informe de impacto ambiental. Evaluación y presentación.
- Limpieza artesanal de sedimentos en azud.
- Mantenimiento general de compuertas y descarga de fondo.
- Reparación de tubería.
- Nuevos muertos de anclaje o apoyos.
- Muros de contención.
- Control automático de niveles en cámara de carga.
- Instalación de chimenea de equilibrio en el inicio de tubería de presión.
- Apertura de camino peatonal desde la cámara de carga hasta la sala de máquinas.
- Limpieza general del predio.
- Modificación de sala de máquinas según proyecto ejecutivo.
- Provisión e instalación de equipamiento electromecánico y puesta en marcha.
- Vinculación eléctrica a red de distribución del sistema Bolsón.

Los ítems no están concatenados ni son consecutivos. Se estima desde la finalización del proyecto ejecutivo y adjudicación de obra una duración de trabajos de 12 meses corridos teniendo en cuenta la veda climática de la zona.

El estudio de refuncionalización se realizó a nivel de inventario para dar pautas acerca de la solución tecnológica, tipo de obras y estudio de costos estimados, para evaluar rápidamente la viabilidad de realizar un estudio o no de factibilidad.

Al diseñar nuevamente el *layout* de una central hidráulica, puede comenzarse por la elección del tipo de turbina a instalar y el número de máquinas. El tipo de turbina se analiza comúnmente por su velocidad específica, pero hay cuestiones por fuera de cálculo que incluyen, entre otras cosas,

la facilidad de mantenimiento, la elección del número de turbo grupos, precios, posibilidad de fabricación local, rendimiento esperado, etc.

Para esta aproximación inicial se realizó el análisis con la adopción de una (1) sola turbina por aprovechamiento y una velocidad de giro independiente a la del alternador.

Los alternadores considerados son los estándares en el país, con generación a 1500 RPM. Dado que las potencias son bajas, del orden de 100 kW, no es viable la utilización de alternadores de más de 4 polos por sus elevados precios.

Por lo consultado en manuales de selección de turbinas, y en base a velocidad específica y rango de alturas de operación de las centrales, nos encontramos en la zona de solape de turbinas Francis y de Flujo Cruzado (Michell – Banki).

Tabla 4.13. Parámetros para selección de turbinas. Fuente. Secretaría de Energía de Río Negro.

Tipo de turbina	Horquilla de salto, en metros
Kaplan y hélice	2 < H < 20
Francis	10 < H < 350
Pelton	50 < H < 1300
Michell - Banki	3 < H < 200
Turgo	50 < H < 250

La selección del tipo de máquina cambiará también los costos de las salas de máquinas.

Para la elección del tipo de turbina puede tomarse el número específico n_s

$$n_s = \frac{(1,2 \cdot n \cdot \sqrt{N})}{H^{1,25}}$$

Donde

- n = rpm
- N = kW en punta de eje
- H = m

En la central La Mosca, con una altura neta de 50 m y caudal nominal de 300 l/s, un rango apropiado de velocidades de giro es de 800 a 1500 rpm, lo cual da un rango también de velocidades específicas: $n_{s1}=80$ y $n_{s2}=150$.

Máquinas de bajas rpm podrían ser de flujo cruzado.

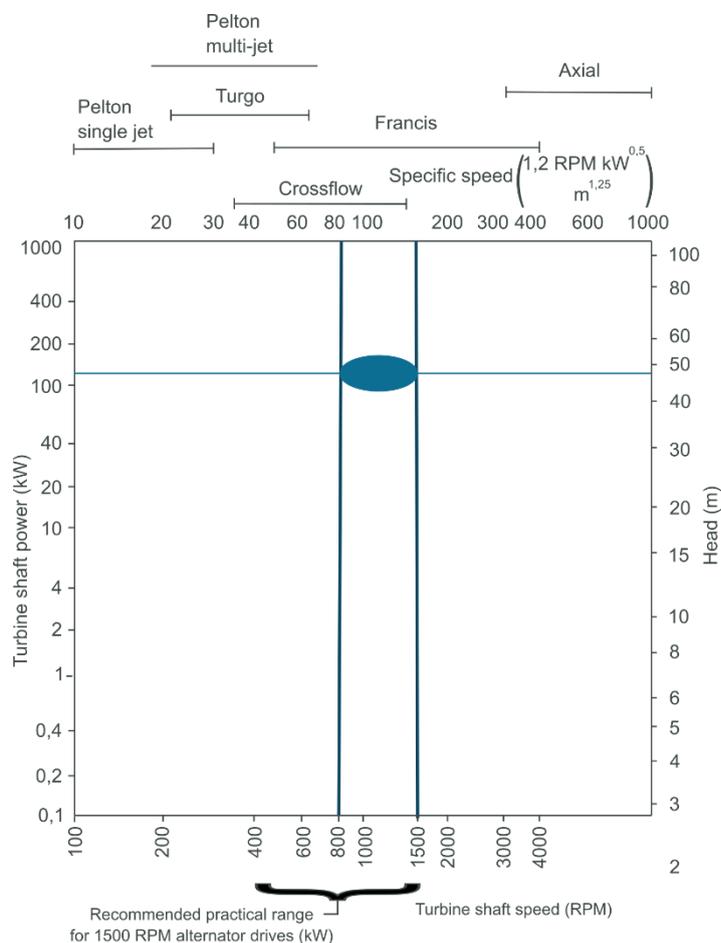


Figura 4.41. Diagrama de selección de turbinas. Fuente:ITDG.

No se descarta el reacondicionamiento de la vieja turbina luego de estudiar sus dimensiones de rodete y ver estado general del distribuidor. Esta turbina, a diferencia de la turbina de la Central Hidroeléctrica de Mallín Ahogado, no ha quedado a la intemperie.

En la siguiente planilla se enumeran ítems resumidos de obra para un tipo de contratación por administración.

El tipo de contratación variará el costo final y dependerá del régimen que adopte la provincia de Río Negro para su obra pública.

El precio unitario por kW de generación se corresponde adecuadamente a valores de mercado teniendo en cuenta las obras ya construidas. Obras de similares características pueden rondar los 5.000 USD/kW de generación cuando deben realizarse la totalidad de las obras civiles.

En La Mosca las obras civiles son sólo de reparaciones y adecuación de sala de máquinas para albergar otro tipo de turbina.

Tabla 4.14. Listado de obras y trabajos para puesta en valor de CH La Mosca. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Ítem	Descripción	Cantidad	UM	Precio unitario	Subtotal
				USD s/IVA	USD s/IVA
Obras Civiles					
1	Limpieza de azud artesanal	2	jornales	154	308
2	Mantenimiento de compuerta toma	1	gl	926	926
3	Reparación de tubería en PRFV	1	gl	3.704	3704
4	Mejoramiento de accesos peatonales	1	gl	1.852	1.852
5	Anclajes de tubería en sectores expuestos	1	gl	3.086	3.086
6	Adecuación de sala de máquinas	1	gl	1.852	1.852
7	Contención de ladera	50	ml	100	5.000
Trabajos generales					
8	Estudio de impacto ambiental	1	gl	3.000	3.000
9	Administración y generación de permisos	3	meses	1.543	4.630
10	Levantamientos topográficos	1	gl	3.000	3.000
11	Cartel de Obra	1	unidad	370	370
12	Proyecto Ejecutivo	1	gl	10.080	10.080
13	Servicio de seguridad e higiene laboral	5	meses	926	4.630
14	Inspección	40	días	370	14.815
15	Recepción	5	días	370	1.852
Equipamiento electromecánico					
16	Turbogruppo con alcance hasta distribución	105	kW	1.200	126.000
17	SET subida 0,4/13,2 con protecciones	1	gl	12.000	12.000
18	Puesta en marcha	1	gl	5.000	5.000
Total (USD s/IVA)					202.105
Precio USD/kW					1.925

4.2.2.2.e. Conclusiones

Del análisis de precios anterior se deduce que la refuncionalización de la Central La Mosca está dentro de los valores adecuados o normales de mercado. La conveniencia o no de su nueva puesta en marcha dependerá de los costos de generación eléctrica al momento de decidir la inversión.

Para la correcta evaluación de la puesta en marcha de las centrales, deberán compararse con los costos de operación, mantenimiento y amortización de obra.

Existen diversos mecanismos de financiamiento para energías renovables lo que hace pensar que superaría ampliamente una evaluación financiera.

Los proyectos de estas Centrales Hidráulicas no sólo son ventajosos directamente en términos económicos y ambientales sino también en concienciación de la población para el cuidado de los recursos energéticos que se encuentran disponibles en la región.

4.2.2.3. Central Hidroeléctrica Mallín Ahogado

4.2.2.3.a. Ubicación

La Central Hidráulica Mallín Ahogado se localiza en la zona de la ciudad de El Bolsón, Provincia de Río Negro ($41^{\circ}53'7,54''S$ $71^{\circ}31'51,83''O$) y fue relevada el 18/10/2016.

La Central utilizaba el agua del Río Quemquemtreu y tenía una potencia instalada de 0,1 MW.



Figura 4.42. Ubicación geográfica de la CH Mallín Ahogado. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A. Fuente: elaboración propia.

El relevamiento permitió identificar algunas situaciones de potenciales conflictos sobre la propiedad de las instalaciones. Se identificó que no hay registro de que sean tierras municipales o provinciales o si existió algún tipo de permiso para la implantación de la central.

4.2.2.3.b. Relevamiento de las instalaciones, re-funcionalización y puesta en valor de la Central

El estado es de total abandono. Se ha desmantelado la cubierta del techo, puertas, portón de acceso y todo elemento reutilizable.

La sala fue proyectada para turbina tipo Francis convencional (con espiral y distribuidor) por lo que la entrada de agua es por debajo de la platea.

Al momento de la visita la tubería de presión estaba llena, descargando poca agua por salidas de la espiral y descarga de máquina.

Llama la atención que la sala no posea estructura para montar un puente grúa o monorraíl para mantenimiento, requiriendo camión grúa para cualquier tarea de mantenimiento mecánico.

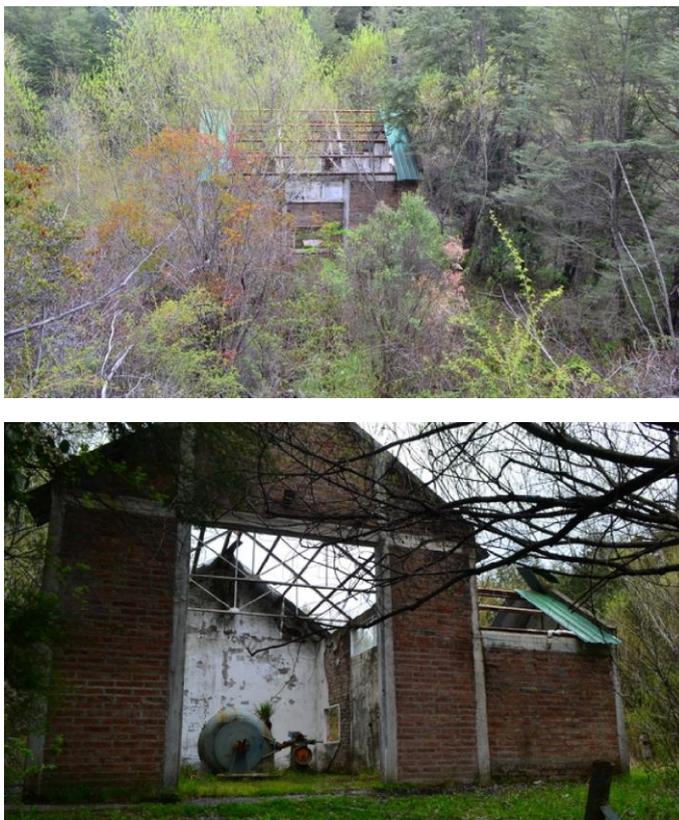


Figura 4.43. Vista de la Sala de Máquinas de la CH Mallín Ahogado en ruinas. Fuente Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Equipamiento Electromecánico

Turbina hidráulica: es de tipo Francis. Sólo queda la turbina propiamente dicha.

La máquina no fue proyectada para el sitio. Fue traída desde La Rioja sin uso para su funcionamiento en la Central. Se desconoce si se adaptó el proyecto hidráulico para utilizar la Turbina.

El equipo es demasiado antiguo y al no haberse mantenido durante años, y habiendo queda a la intemperie, es probable que sus piezas móviles sean de difícil recuperación debido al estado de corrosión.

Ya en fecha de su inauguración, este equipo era obsoleto, lo que se infiere al ver el tipo de regulador de velocidad mecánico. No posee chapa de características técnicas.

Tipo de transmisión: la transmisión de movimiento es directa con acoplamiento flexible del que sólo quedan los pernos.

Generador: no se encontró en la instalación.

Tableros de control y sincronismo: no se encontró en la instalación.

Transformador elevador: no se encontró en la instalación.

Punto de conexión: a 200 metros de la usina, LMT 13,2 kV del sistema de distribución de Mallín Ahogado.



Figura 4.44. Vista de las instalaciones remanentes en la CH Mallín Ahogado. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Obra de Toma

Cierre: presa vertedero con conducción lateral a compuerta. No se aprecian problemas estructurales. Tampoco un embanque que revista problemas de mantenimiento. Este cierre posee un puente peatonal metálico para el acceso desde el estacionamiento al sistema hidráulico.

Desarenador: a simple vista puede que sea pequeño para el caudal de diseño, pero puede ser un arroyo con bajo transporte de sedimento. Compuertas de accionamiento manual en buen estado de conservación.

Canal de conducción: es de sección rectangular revestido en H^ºA^º. Hay mucha vegetación en su recorrido. No hay una senda adecuada para llegar desde el puente peatonal.

Cámara de carga: es de H^ºA^º con sistema de compuertas de accionamiento manual a tubería y compuerta de descarga de difícil utilización por no ser vertedero. Se han robado los sensores de nivel que seguramente transmitían datos al control de turbina. No posee chimenea de equilibrio generando problemas en transitorios hidráulicos. Al estar llena la cámara, es utilizada por vecinos para bombeo de agua.

Tubería forzada: de PRFV con diámetro de 800 mm. No se aprecian descalces o pérdidas de fluido en su recorrido. Aproximadamente 60 m de conducción. Sólo un tramo se ve a cielo abierto.



Figura 4.45. Presa vertedero con toma lateral. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.



Figura 4.46. Cámara de carga con salida de limpieza. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

4.2.2.3.c. Otros comentarios

El aprovechamiento podría entrar en discusión sobre el uso del recurso ya que suele ser ofrecido al visitante como atractivo turístico. La hidráulica del arroyo es considerablemente baja en meses de turismo estival, con lo cual podría compartirse su uso.

El acceso al edificio de la central se efectúa vadeando el arroyo, lo que dificulta acciones de construcción y mantenimiento en meses por fuera del estiaje.

El acceso peatonal por el puente del Azul tiene problemas de transitabilidad luego de la zona de compuertas. No hay sendero definido y la bajada desde la cámara de carga a la sala de máquinas tiene una fuerte pendiente.

En operación, esta central carecía de elementos de control y protecciones adecuadas que puedan abrir rápidamente su vinculación con la línea de media tensión, ocasionando transitorios eléctricos en detrimento de la calidad de servicio.

4.2.2.3.d Refuncionalización y puesta en valor de la Central

A continuación, se detallan las principales obras y/o tareas de mejora a realizar en la Central Hidroeléctrica Mallín Ahogado.

- Solicitación de permisos para el uso del suelo.
- Solicitación de permisos para el uso del recurso hídrico compartido.
- Elaboración de plan de obra.
- Informe de impacto ambiental. Evaluación y presentación.
- Limpieza de sedimentos en azud.
- Mantenimiento general de compuertas.
- Mantenimiento de canal de aducción o posibilidad de soterramiento con tubería.
- Modificación de cámara de carga para instalar vertedero de demasías.
- Control automático de niveles en cámara de carga.
- Instalación de chimenea de equilibrio en el inicio de tubería de presión.
- Apertura de camino peatonal desde desarenador hasta sala de máquinas.
- Instalación de sistema de vigilancia remota mediante cámaras.
- Instalación de alambrado tipo olímpico en las instalaciones susceptibles a vandalismo.
- Adecuación de vado para vehículos (máximo camión con chasis y grúa de 2 ejes).
- Limpieza de predio.
- Modificación de sala de máquinas.
- Equipamiento electromecánico y puesta en marcha.
- Vinculación eléctrica a red de distribución.

El estudio de refuncionalización se realizó a nivel de inventario para dar pautas acerca de la solución tecnológica, tipo de obras y estudio de costos estimados, para evaluar rápidamente la viabilidad de realizar un estudio o no de factibilidad.

Al diseñar nuevamente el *layout* de una central hidráulica, puede comenzarse por la elección del tipo de turbina a instalar y el número de máquinas. El tipo de turbina se analiza comúnmente por su velocidad específica, pero hay cuestiones por fuera de cálculo que incluyen, entre otras cosas, la facilidad de mantenimiento, la elección del número de turbo grupos, precios, posibilidad de fabricación local, rendimiento esperado, etc.

Para esta aproximación inicial se realizó el análisis con la adopción de una (1) sola turbina por aprovechamiento y una velocidad de giro independiente a la del alternador.

Los alternadores considerados como estándar en el país, con generación a 1500 rpm. Dado que las potencias son bajas, del orden de 100 kW, no es viable la utilización de alternadores de más de 4 polos por sus elevados precios.

Por lo consultado en manuales de selección de turbinas, y en base a velocidad específica y rango de alturas de operación de las centrales, se está en la zona de solape de turbinas Francis y de Flujo Cruzado (Michell – Banki) (ver tabla 4.2.8).

La selección del tipo de máquina cambiará también los costos de las salas de máquinas.

Los ítems no están concatenados ni son consecutivos. Se estima desde la finalización del proyecto ejecutivo y adjudicación de obra una duración de trabajos de 12 meses corridos teniendo en cuenta la veda climática de la zona.

Para la elección del tipo de turbina puede tomarse el número específico n_s

$$n_s = \frac{(1,2 \cdot n \cdot \sqrt{N})}{H^{1,25}}$$

Donde

- n = rpm
- N = kW en punta de eje
- H = m

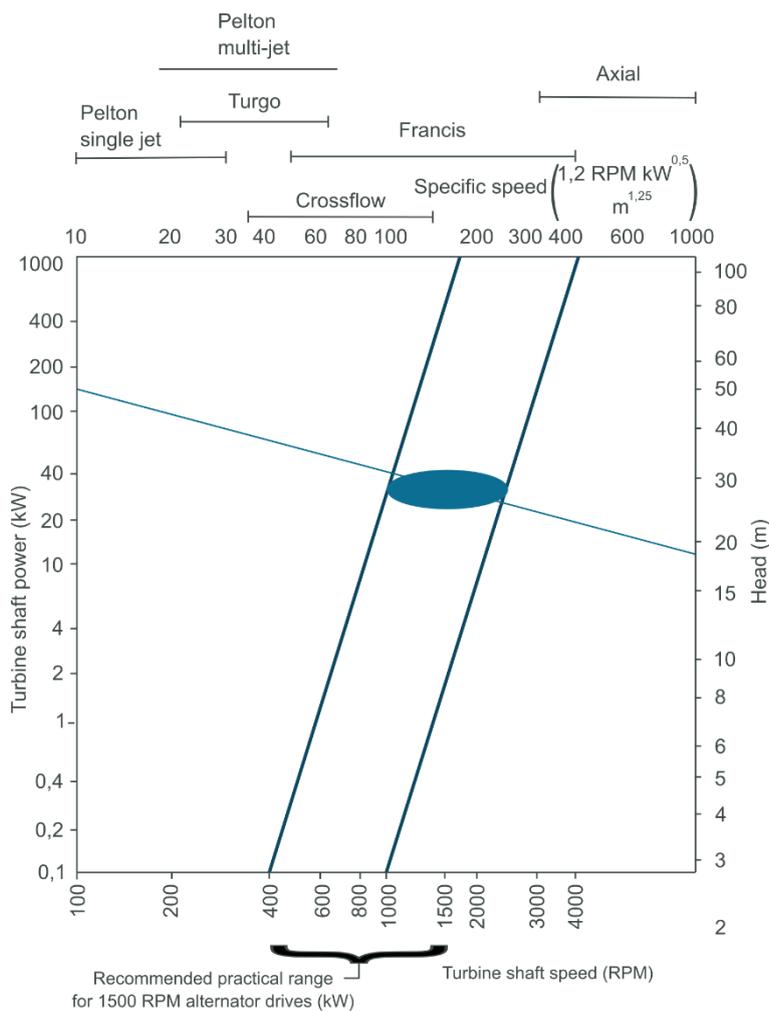


Figura 4.47. Diagrama de selección de turbinas. Fuente ITDG.

En Mallín Ahogado, con una altura neta de 17 m y caudal nominal de 1000 l/s, un rango apropiado de velocidades de giro es de 300 a 800 rpm, lo cual da un rango también de velocidades específicas: $n_s1=160$ y $n_s2=400$. Máquinas de bajas rpm podrían ser de flujo cruzado y superando los 600 rpm sin duda serán del tipo Francis.

En la siguiente planilla se enumeran ítems resumidos de obra para un tipo de contratación por administración.

El tipo de contratación variará el costo final y dependerá del régimen que adopte la provincia de Río Negro para su obra pública.

El precio unitario por kW de generación se corresponde adecuadamente a valores de mercado teniendo en cuenta las obras ya construidas. Obras de similares características pueden rondar los 5.000 USD/kW de generación cuando deben realizarse la totalidad de las obras civiles.

Tabla 4.15. Listado de obras y trabajos para puesta en valor de CH Mallín Ahogado. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

	Descripción	Cantidad	UM	Precio unitario	Subtotal
				USD s/IVA	USD s/IVA
Obras Civiles					
1	Limpieza de azud con retro excavadora mediana	2	días	741	1.481
2	Mantenimiento de compuertas toma	1	gl	926	926
3	Alambrado perimetral olímpico con accesos	1	gl	2.778	2.778
4	Accesos peatonales	1		3.086	3.086
5	Remodelación de cámara de carga	1	gl	3.086	3.086
6	Sala de máquinas	40	m ²	1.300	52.000
7	Vado de vehículos pesados	15	m ³	49	741
Trabajos generales					
8	Estudio de impacto ambiental	1	gl	3.000	3.000
9	Administración y generación de permisos	3	meses	1.543	4.630
10	Levantamientos topográficos	1	gl	3.000	3.000
11	Cartel de Obra	1	unidad	370	370
12	Proyecto Ejecutivo	1	gl	11.520	11.520
13	Servicio de seguridad e higiene laboral	8	meses	926	7.407
14	Inspección	40	días	370	14.815
15	Recepción	5	días	370	1.852
Equipamiento electromecánico					
16	Turbogruppo con alcance hasta distribución	120	kW	1.200	144.000
17	SET subida 0,4/13,2 con protecciones	1	gl	12.000	12.000
18	Puesta en marcha	1	gl	5.000	5.000
	Total (USD s/IVA)				271.693
	Precio USD/kW				2.260

4.2.2.3.e. Conclusiones

Del análisis de precios anterior se deduce que la refuncionalización de la Central Mallín Ahogado está dentro de los valores adecuados o normales de mercado. La conveniencia o no de su nueva puesta en marcha dependerá de los costos de generación eléctrica al momento de decidir la inversión.

Para la correcta evaluación de la puesta en marcha de las centrales, deberán compararse con los costos de operación, mantenimiento y amortización de obra.

Existen diversos mecanismos de financiamiento para energías renovables lo que hace pensar que superaría ampliamente una evaluación financiera.

Los proyectos de estas Centrales Hidráulicas no sólo son ventajosos directamente en términos económicos y ambientales sino también en concientización de la población para el cuidado de los recursos energéticos que se encuentran disponibles en la región.

4.2.2.4. Central Hidroeléctrica Loma Atravesada

4.2.2.4.a. Ubicación

La Central Hidroeléctrica se localiza en cercanía de la ciudad de El Bolsón, provincia de Río Negro y fue relevada el 18/10/2016.

El sistema cuenta con dos Centrales Hidroeléctricas. Las coordenadas de la Central Hidroeléctrica N°1 son $41^{\circ}47'46,78''$ S y $71^{\circ}32'33,21''$ O, mientras que las de la Central Hidroeléctrica N°2 son $41^{\circ}49'5,47''$ S y $71^{\circ}31'57,86''$ O. Ambas aprovechaban el recurso hídrico del arroyo Pedregoso y poseían una capacidad instalada de 2,4 MW.

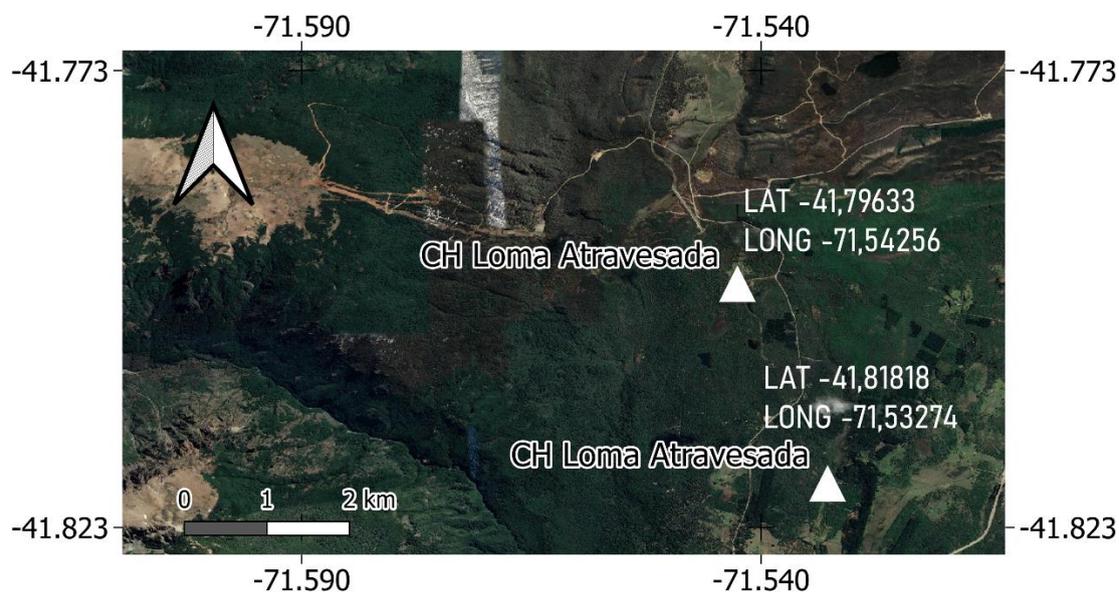


Figura 4.48. Ubicación geográfica de la CH Loma Atravesada. Fuente: elaboración propia.

4.2.2.4.b. Relevamiento de las instalaciones, re funcionalización y puesta en valor de la Central

El sistema Loma Atravesada es el más reciente de los aprovechamientos del estado provincial de la zona Andina. Se basa en una obra de cierre del arroyo Pedregoso con derivación a canal a cielo abierto, revestido en H°A° en su totalidad.

Este canal no presenta desmoronamientos ni pérdidas que se visualicen a simple vista. Tiene sitios con material embancado que pueden solucionarse con limpieza mecánica.

En el tramo final del canal comienza la conducción forzada a la Central Hidráulica N°1 de turbina tipo Cross Flow o Mitchel Banki.

Las demasías son vertidas a una segunda tubería hasta la descarga de la Central Hidroeléctrica N°1, desde donde comienza un segundo tramo de canal para luego alimentar la tubería forzada de la Central Hidroeléctrica N°2.

El recurso restituído de la Central Hidroeléctrica N°2 es aprovechado para riego de zona de chacras en Mallín Ahogado.

Todos los trabajos sobre obra de toma, compuertas y canal son de competencia del Departamento Provincial de Aguas.



Figura 4.49. Obra de Toma sobre el arroyo Pedregoso. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Obra de Toma

Las coordenadas de localización de la obra de toma son 41°45'43,60" Sur y 71°33'10,32" Oeste.

Cierre: presa tipo vertedero con conducción lateral a compuerta y desarenador. No se aprecian problemas estructurales ni embanque que revista problemas de mantenimiento. El acceso peatonal para mantenimiento es adecuado, poseyendo pasarelas con barandas en su recorrido.

Desarenador: a simple vista puede que sea pequeño para el caudal de diseño, pero puede ser un arroyo con bajo transporte de sedimento. Compuertas en buen estado de conservación.

Canal de conducción: es de sección trapezoidal revestido en H^oA^o con una longitud aproximada de 3.600 metros el tramo N^o1 y 1.000 m aproximadamente el tramo N^o2.

Cámaras de carga: es de H^oA^o con sistema de compuertas de accionamiento manual a tubería. Las cámaras de carga poseen sensores de nivel con comunicación (cableada y radio) hasta Sala de Máquinas.

Sala de máquinas Central Hidráulica N.º 1

Es muy adecuada para alojar todos los equipos electromecánicos. Su estado de conservación es bueno, apto para nueva puesta en marcha, con evidencia que hace algunos años no opera.



Figura 4.50. Sala de máquinas Central Hidroeléctrica N^o1. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Turbina hidráulica: de flujo cruzado con tubo de aspiración y doble regulación de caudal ($\frac{1}{3} + \frac{2}{3}$)
Fabricante: Orenge, Italia.

Caudal de diseño: 1500 l/s.

Altura neta: 56 m

Potencia máxima: 702 kW (se supone al eje)

Válvula: mariposa con accionamiento hidráulico

Tipo de transmisión: directa al generador.

Generador: Marelli Motori, 600 RPM, 400 VCA, sincrónico.

Tableros de control y sincronismo: provistos por fabricante de turbina

Transformador elevador: en predio exterior, 0,4 kV a 13,2 kV.



Figura 4.51. Mini turbina con volante y generador (izquierda) y Central Hidroeléctrica N°1: mini-turbina de flujo cruzado con sus accionamientos (derecha). Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Observaciones

Esta central no opera desde el año 2013 por problemas en el control y/o lectura de velocidad. Se ha colocado un repuesto provisto originalmente por el proveedor del equipo, pero aun así persiste el problema. El concesionario EDERSA no puede estimar fecha de puesta en marcha.

El concesionario nunca utilizó la instalación a la potencia nominal. Según personal de EDERSA es muy complicado trabajar con el canal en $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ y en los ensayos de recepción tampoco erogó la potencia de diseño.

Se ha retirado el tubo de aspiración de la máquina.

Puede haber un problema de diseño en la distancia de válvula a rodete de turbina, siendo esta distancia muy corta con relación a lo recomendado por bibliografía.

Se sugiere un cálculo por métodos computacionales de la perturbación hidráulica si se pretende relocalizar la válvula.

No existe un plan de mantenimiento para la central.

Sala de máquinas Central Hidráulica N.º 2

Posee un diseño adecuado para alojar todos los equipos electromecánicos. Su estado de conservación es bueno.



Figura 4.52. Sala de máquinas Central Hidroeléctrica N.º2. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Turbina hidráulica: Pelton de 2 inyectores. Fabricante: Oregine, Italia.

Caudal de diseño: 1000 l/s

Altura neta: 200 m

Potencia máxima: 1,7 MW (se supone al eje)

Válvula de admisión: esférica con accionamiento hidráulico.

Tipo de transmisión: directa al generador.

Generador: Ansaldo, 600 RPM, 6600 VCA, sincrónico.

Tableros de control y sincronismo: provistos por el fabricante de la turbina. Control apto para trabajo en isla como en sincronismo con la red.

Transformador elevador: en predio exterior.



Figura 4.53. Instalaciones de la CH Loma Atravesada. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro e INVAP Ingeniería S.A.

Esta central no opera desde marzo/abril del 2016 por problemas en centralita hidráulica. El concesionario espera solucionar el problema en breve.

Se ha modificado por parte del concesionario el sistema de deflectores de chorro de cada inyector.

La tubería de presión descarga desde un sistema de válvulas por el costado de la sala de máquinas para asegurar un caudal mínimo de riego.

No existe un plan de mantenimiento para la central.

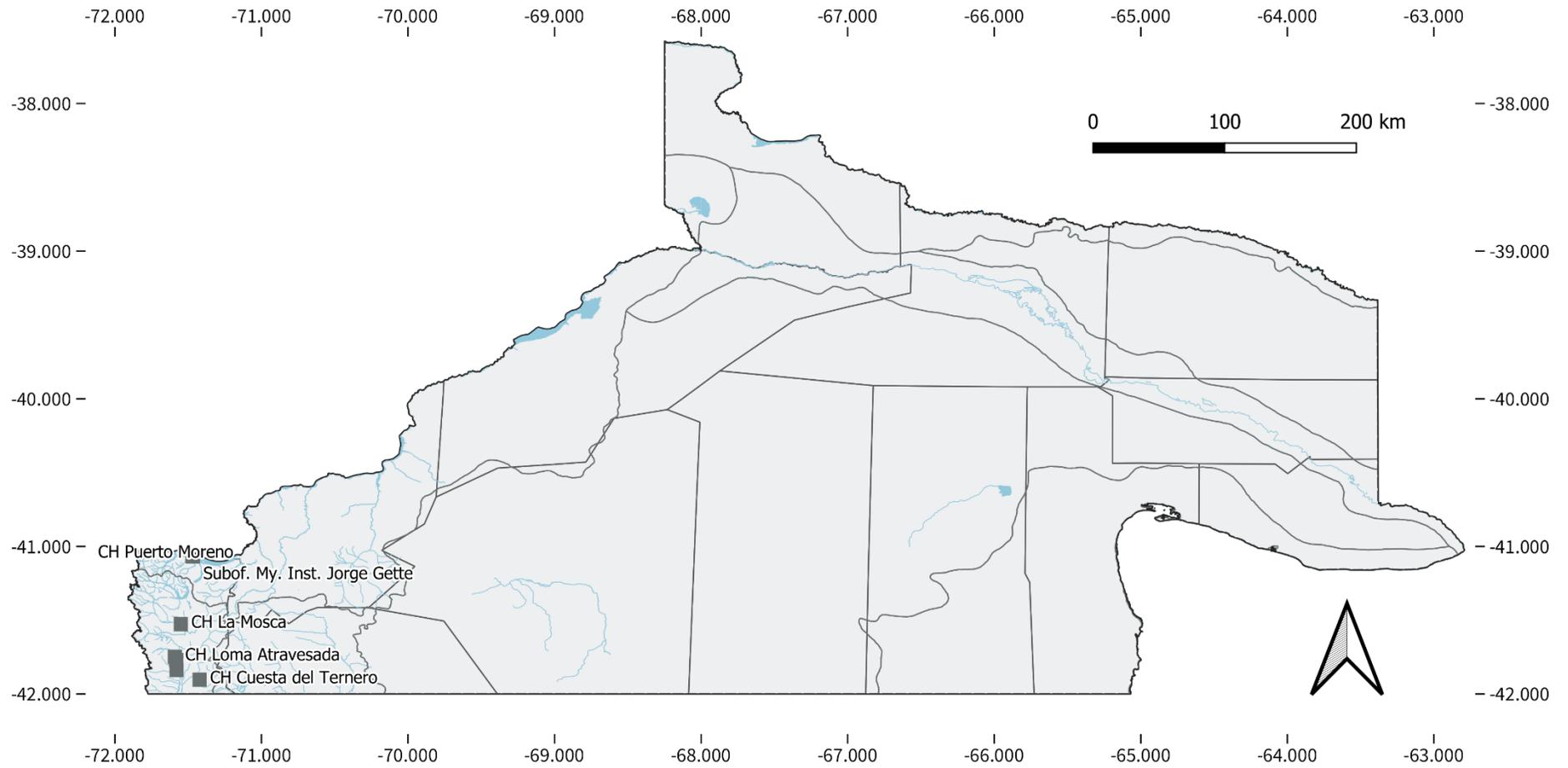
De las 2 centrales de Loma Atravesada se destaca la necesidad de poner en práctica un plan de mantenimiento de acuerdo a la documentación y recomendaciones del fabricante.

El plan de mantenimiento preventivo y predictivo debe tener como objetivo lograr confiabilidad de operación autónoma y minimizar los costos de mantenimiento correctivos.

La experiencia propia por la operación del concesionario debe ser suficiente para la elaboración del plan de mantenimiento. Si bien los turbo grupos son diferentes, las generalidades de las máquinas de acción harán que se repitan la mayoría de los puntos de seguimiento.

Cabe aclarar que será necesaria una revisión de los costos de generación del sistema eléctrico de la zona Andina ya que está demostrado que la generación hidroeléctrica bien concebida es notablemente más ventajosa con la generación a partir de uso de diésel, en términos económicos y ambientales.

Figura 4.54. Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos fuera de servicio en Río Negro. Fuente: elaboración propia.



4.2.3. Proyectos de Nuevos Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en la provincia de Río Negro

4.2.3.1. Centrales con estudios de ingeniería, estudios económicos, técnicos, evaluación de impacto ambiental del proyecto y/o documentación para licitar

4.2.3.1.a. Central Hidroeléctrica El Lindo, El Bolsón

Este trabajo se llevó a cabo en el marco del Programa de Estudios en el Sector Energético de la República Argentina (PESE) del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, con financiamiento de la Corporación Andina de Fomento. El proyecto se denominó: Préstamo CAF 6567 – UEP “Estudio Aprovechamiento Hidroeléctrico ARROYO LINDO” – UEP-Nro 029, y fue realizado por la empresa ABS. S.A, de la ciudad de La Plata.

Los documentos finales entregados a la Secretaría de Energía de Río Negro, son los siguientes:

- Recopilación de antecedentes
- Estudios básicos
- Estudios de alternativas de proyectos
- Elaboración del proyecto de ingeniería seleccionado
- Evaluación económica y financiera
- Estudios ambientales y sociales.
- Pliego de bases y condiciones
- Condiciones generales de contratación
- Especificaciones técnicas generales
- Especificaciones técnicas generales obras y equipos Hidro-electromecánicos
- Especificaciones técnicas particulares
- Especificaciones técnicas particulares equipamiento Hidro-electromecánico

Esta documentación está disponible en la Secretaría de Energía de Nación y en la Secretaría de Energía de la Provincia de Río Negro.

A continuación, se realiza de dicha documentación, un resumen de los datos más relevantes para el presente Estudio.

4.2.3.1.a.i. Características generales, tipo y equipamiento

En el estudio en cuestión se trata del aprovechamiento del recurso hídrico del Arroyo Lindo con fines energéticos. Este está ubicado en el Valle del río Azul sobre la ladera inferior del cerro Lindo, al oeste de la Localidad de El Bolsón, Provincia de Río Negro, formando parte de la Comarca Andina del Paralelo 42°.

Desde el punto de vista del desarrollo sustentable de la zona que involucra el proyecto, hay una marcada tendencia en aumento del crecimiento poblacional y por ende de las actividades productivas regionales y locales. Esto lleva a un crecimiento de bienes y servicios, lo cual implica la necesidad de ampliación de la infraestructura existente que lo acompañe.

Actualmente una parte de la localidad de El Bolsón esta abastecida por un sistema eléctrico aislado, no interconectado, con predominancia de generación térmica con combustibles fósiles, lo cual presenta, además de la contaminación ambiental, serios inconvenientes para cumplir la demanda en los períodos de mayores consumos, generando interrupciones y cortes de energía con frecuencias cada vez más elevadas.

Desde esta óptica, la planificación del aprovechamiento de un recurso natural renovable para la generación de energía limpia, como lo es en este caso el Arroyo Lindo, resulta por lo menos interesante para contribuir a mejorar el desarrollo regional, sin descuidar todas las consideraciones ambientales que implica la realización del proyecto y a posteriori la ejecución y explotación de la obra que han sido contempladas y evaluadas dentro del estudio.

El esquema de obras adoptado para el aprovechamiento del A° Lindo es el correspondiente a una central de pasada, sin regulación, donde los componentes principales del aprovechamiento son:

- Obra de Toma.
- Desripador.
- Tubería de Aducción a la cámara de carga.
- Cámara de carga.
- Conducción forzada.
- Central.
- Obras de restitución.

Estos componentes son descriptos en profundidad en la documentación referida a la elaboración del proyecto de ingeniería seleccionada, realizando aquí una somera presentación de sus principales características.

Obra de toma

La toma de agua se realizará en una posición en la cual el arroyo tiene una cota en el fondo del cauce de aproximadamente ~753,5 m IGN.

La tipología de la toma corresponde a una **Toma de Reja**, también conocidas como **Toma Andina** o **Toma Tirolesa**, que se puede describir como una reja colocada en el fondo del cauce (o levemente elevada) que permite el ingreso de los caudales a derivar a un canal colector transversal. Este canal tiene una fuerte pendiente para evacuar los caudales derivados junto con el material de arrastre de fondo o en suspensión que haya ingresado a través de la reja.

Los materiales sólidos que ingresen a la toma serán aquellos cuyo tamaño sea menor que la abertura de la reja. Se ha definido un paso de reja de 20 mm. Todos los materiales arrastrados por el arroyo, especialmente en épocas de crecidas, mayores de éste tamaño no ingresarán y seguirán su curso aguas abajo de la toma.

La reja se dimensionó para que tenga la capacidad igual al caudal máximo turbinado más el caudal ecológico. Estos valores son **Qturb.máx.** = 1,23 m³/s y **Qeco** = 0,28 m³/s. Es decir que el caudal de diseño de la toma es: **QToma = 1,51 m³/s.**

Desripiador

El Desripiador es la estructura ubicada aguas abajo de la toma, que tiene como objeto producir la **sedimentación/decantación** de las partículas que, siendo arrastradas por la corriente del arroyo, hayan ingresado a la toma y se desea eliminar.

Como se ha mencionado anteriormente la abertura de la reja permite el ingreso de partículas menores de 20 mm. Se ha diseñado el Desripiador para eliminar todas aquellas partículas de tamaño superior a 1 mm.

El funcionamiento del Desripiador es totalmente automático y continuo, ya sea para los caudales de limpieza y ecológico como los derivados por la tubería de aducción hacia la cámara de carga y de allí por la tubería forzada hacia la central.

Con respecto al caudal ecológico y de limpieza se ha diseñado el Desripiador con un orificio en la zona más profunda de la cámara de sedimentación. Este orificio eroga el caudal ecológico de 0,28 m³/s con una carga de 1,50 m, la que se produce cuando el nivel dentro de la cámara coincide con el umbral del vertedero de pared delgada de ingreso a la tubería de aducción. El orificio tiene el tamaño suficiente para dejar pasar cualquier partícula que haya ingresado por la reja y haya sedimentado en el Desripiador. La velocidad del flujo en el orificio es del orden de 5 m/s, suficiente para producir el arrastre de las arenas o gravas finas que sedimentarán en esta estructura (entre 20 mm y 1 mm).

Cuando los caudales sean mayores al ecológico se producirá el vertido hacia la cámara de salida a la tubería de aducción.

Si los caudales exceden los que se puede turbinar, la central está operando a una potencia menor o está fuera de servicio, el caudal que ingresa a la toma regresará al cauce por el orificio y por el vertedero de alivio.

Tubería de aducción a la cámara de carga

Se trata de la obra de conducción de **1.020 m** de longitud entre el desripiador y la cámara de carga. Se trata de una conducción a presión que, desde el punto de vista de definición de la traza, resulta menos restrictivo que una conducción a superficie libre, ya que la conducción a presión puede bajar y subir topográficamente siempre y cuando no supere la cota de la línea piezométrica.

Su salida es hacia margen derecha del A^o Lindo coincidente con la ubicación del desripiador. La cámara de carga, tubería forzada y central se ubican sobre la margen izquierda del arroyo, de manera que esta conducción deberá cruzar el A^o Lindo. Este cruce aguas abajo del desripiador, será realizado por debajo del lecho del arroyo a una cota inferior que la toma e incluso que la cámara de carga, con lo cual la tubería deberá subir topográficamente hasta la cámara de carga. Esto es posible realizarlo ya que, como se mencionó, se trata de un escurrimiento a presión.

La tubería tendrá un diámetro de **800 mm** y será de **PRFV** clase 10.

Cámara de carga

La Cámara de Carga se ubica en una loma cuya cota de terreno natural está en 742 m IGN. Será fundada a cota 740 m IGN aproximadamente y la cota máxima del pelo de agua en su interior será de 743 m IGN.

La Cámara de Carga tiene una doble función. Primeramente, servirá como desarenador de todas aquellas partículas que no hayan quedado retenidas en el desripiador y que se considera inconveniente que permanezcan en la corriente e impacten en los álabes de las turbinas. La Cámara de Carga generará, además, un volumen de agua que permitirá la regulación del sistema cuando se produzcan cambios en las potencias de operación, ya sea disminuciones o aumentos del caudal turbinado. En los cambios de operación que signifiquen una reducción del caudal y en particular en el rechazo total de carga (caudales de 1,23 m³/s a 0 m³/s), debe producirse un cierre de la válvula flotante que sea compatible con la tubería de aducción. El cierre de la válvula debe ser lo suficientemente lento como para que las sobrepresiones no sobrepasen los límites admisibles, que para las tuberías de PRFV es, según las normas AWWA, de hasta un 40% por arriba de la clase de la tubería.

Cuando se produce un aumento de los caudales turbinados, en particular con un arranque total de las turbinas (caudales de 0 m³/s a 1,23 m³/s), el volumen de la CC debe ser suficiente para permitir ese arranque hasta que se establece el régimen en la tubería de aducción, sin que se vacíe la CC.

Conducción forzada

Es la conducción que va desde la cámara de carga hasta la central hidroeléctrica. Pueden diferenciarse dos tramos según sus características a lo largo de su recorrido. En el primero de ellos las presiones se mantendrán bajas por lo que se resolvió utilizar PRFV, un material acorde a estas solicitaciones. Estas tuberías se colocarán enterradas para evitar el efecto de los rayos ultra violetas y generar nulo o muy bajo impacto visual. Este tramo es de 1290 m de longitud con tuberías de PRFV de diámetro 900 mm de clase 32. A partir del punto en el cual la resistencia de la tubería se vea superada se recurre a tuberías de acero. De la misma forma que las tuberías de PRFV, las de acero, serán enterradas.

Este tramo es de 960 m de longitud con tuberías de acero de diámetro 900 mm de *schedule 20*.

En la siguiente figura se aprecia la ubicación de las obras planteadas en el proyecto.



Figura 4.55. Ubicación de obras para la CH El Lindo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.3.1.a.ii. Salto, energía y potencia

Selección de diámetro de tubería forzada

El tramo de la Tubería Forzada tiene unos 2240 m de longitud. Se diseñará para transportar un caudal de 1,40 m³/s teniendo en cuenta que se ha seleccionado un Caudal de Instalación de 1,23 m³/s para la central. La pérdida en la conducción estará en el orden de los 7,60 m. La línea de energía en la Central estará en cota 735,4 m.

La central se ha implantado en cota de Terreno natural de 287 m. El eje de la Turbina Pelton, hasta donde debe ser considerado el Salto Neto, estará a una altura de 1,5 m por encima del terreno natural.

Por lo tanto, el H neto será:

$$H \text{ neto} = 735,4\text{m} - 287 \text{ m} - 1,5 \text{ m} = 446,9 \text{ m}$$

Se considera un Salto Neto de 446 m.

La Central Hidroeléctrica se ha proyectado con 4 grupos turbo-generadores de 1,2 MW de potencia nominal, conformando una potencia instalada de 4,8 MW.

Las turbinas son del tipo Pelton de eje horizontal para un salto de 446 m y un caudal de instalación de 1,23 m³/s.

Los generadores serán de 1.2 MW (1,5 MVA) y 1.500 rpm. La tensión de generación deberá ser de 0,38 KV o mayor, pero en Baja Tensión.

Los transformadores de potencia serán 4 unidades con una potencia total de 1,5 MVA. La relación de transformación será: Tensión de generación (0,38KV) / 13,2 KV. Cada grupo posee de un volante de inercia de 1,50 m de diámetro y 0,20 m de espesor. La Central dispondrá de una sala de máquinas donde se ubicarán los 4 grupos turbogeneradores, la cual está aislada desde el punto de vista térmica y sonorización, una sala de transformadores, celdas y tableros (sala seca), una sala de comandos y una zona de servicios (baño y cocina).

Producción hidroenergética

A partir de la evaluación hidroenergética surge como resultado que la condición más conveniente de funcionamiento se da para una potencia instalada de 4,8MW, dando una energía media anual de 27,11 GWh, un factor de planta de 0,64 y un caudal máximo turbinado de 1,23 m³/s.

4.2.3.1.a.iii. Datos económicos

A continuación, se muestran los cuadros resumen, con el análisis económico financiero del proyecto elaborado en el Documento Mencionado.

Tabla 4.16. Parámetros generales para la evaluación económica del proyecto de CH El Lindo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Precio Energía	105	USD/MWh
Período constructivo (C)	2	años
Vida útil (E)	30	años
Tasa de interes (i)	10	%

Costo Anual Operación y mantenimiento	8	% de venta de energía
Porcentaje de costo de construcción Año 1	37,8	% costo inversión
Porcentaje de costo de construcción Año 2	62,2	% costo inversión

Tabla 4.17. Evaluación económico-financiera de la alternativa seleccionada para el proyecto de CH El Lindo.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Potencia Instalada	Costo Total de las obras	Distribución del costo de construcción de las obras por año		Costo actualizado	Energía Generada
[MW]	Total [USD]	C 1	C 2	USD	GWh / año
4,8	11.797.328,32	4.452.396,0	6.668.121,0	11.130.516,0	27,11
Ingreso Anual por Energía Generada	Costo anual de operación y mantenim.	Ingresos Actualizados Energía Generada	Relación BAC	VAN	TIR
USD / año	USD/año	USD	[1]	millones USD	%
2.846.411,0	227.713,0	20.401.856,0	1,83	9,27	17,57

4.2.3.1.b. Central Salto Guerrico Gómez

El proyecto se denomina “Pequeño Aprovechamiento Hidroeléctrico Salto Guerrico – Gómez” ubicado en la Progresiva 58,577 del Canal Matriz de Riego del Alto Valle del Río Negro. Salto Guerrico Gómez S.A.S. es una empresa desarrolladora, constructora y operadora de proyectos de energía renovable, que presentó este proyecto en el marco del Programa de Energías Renovables RenovAr 2.0 impulsado por la Secretaría de Energía de la Nación. Fue aprobado, pero dada la cláusula restrictiva del mismo que restringía el desarrollo de proyectos a provincias cuyas empresas distribuidoras mantuviesen deudas con CAMESA, no pudo prosperar su ejecución. Este proyecto como condición para presentarse en RenovAr, fue presentado además en la Legislatura Provincial, para solicitar la concesión del uso del agua pública. Fue promulgada por medio de la Ley provincial N° 5.317 del 4/10/2018, Decreto 1.326/2018, publicada en Boletín Oficial el 15/10/2018 N° 5.713. En dicha ley se le da la concesión de uso del agua pública con fines de

generación hidroeléctrica, en el Canal Principal de Riego del Alto Valle. El plazo de la presente concesión se fija en treinta (30) años, contados a partir de la sanción de la ley. Y el concesionario deberá concluir las obras objeto de la concesión en un plazo máximo de tres (3) años, contados a partir de la sanción de la presente, bajo pena de caducidad de la concesión.

4.2.3.1.b.i. Características generales, tipo y equipamiento

A continuación, se realiza un resumen de los datos que figuran en el Programa RenovAr y que fueron entregados a la Provincia de Río Negro:

Razón Social: SALTO GUERRICO GOMEZ S.A.S.

Domicilio real/legal: Florida 686 4to A, CABA - Argentina.

CUIT: 30 - 71575788 - 1.

Presidente: Hernán Torres Carbonell.

Coordinador de proyecto: Diego Juan Padilla.

Teléfono: 011 6269 6505.

E-mail: dp@equinoccio.com.ar

La central hidroeléctrica generará aproximadamente 2 MW, interconectándose en la Estación Transformadora Guerrico. Se seleccionó la progresiva 58,577 del canal principal para instalar el proyecto teniendo en cuenta el estado de los accesos, la reducción de los trabajos de movimiento de suelos, reduciendo la intervención del entorno físico-biótico y facilitando en lo posible su transitabilidad. A continuación, se muestra la ubicación general del área de implementación:



Figura 4.56. Ubicación del proyecto de CH Salto Guerrico Gómez.
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Energía de Río Negro.

En las siguientes fotos se muestra el Canal y el sitio seleccionado para la construcción de la Central.





Figura 4.2.57. Fotografías aéreas del sitio propuesto para el desarrollo del PAH Salto Guerrero Gómez.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

La Central Hidroeléctrica (CH) estará conformada por una estructura de hormigón armado que forma una verdadera reja de 15 m de ancho por 45 m de largo y una altura o profundidad máxima de 9 m. Sobre un muro perpendicular al flujo se instalan los 4 turbogrupos *Stream Diver Modelo 13.10 de Voith* con su correspondiente válvula de control de flujo de accionamiento electromecánico. Estos turbogrupos son compactos y con generador incorporado sumergible similar al tipo bulbo pero con menores requerimientos de obra civil.

Aguas arriba de los turbogrupos se instala un sistema de rejas y limpia rejas automatizado para mantener limpia la entrada y minimizar las pérdidas hidráulicas en la aducción.

Cada turbogrupo puede izarse con un monorriel instalado sobre una pasarela superior que a su vez sirve para el montaje de la Válvula de control de flujo también provista por Voith.

Los cables de potencia y control se conectan a un Gabinete de comando, control y automatismo ubicado sobre la playa de acceso a la CH. Este gabinete es provisto por el fabricante de los turbogrupos. Entre los canales se construirá una sala de control, comando y maniobras de 63 m² donde se instalará el equipamiento, el cual debe encontrarse al resguardo.

Los 4 turbogrupos se instalan sobre la parte inferior de un muro perpendicular al flujo y descargan a través de tubos de aspiración empotrados dentro de un macizo de hormigón.

4.2.3.1.b.ii. Salto, energía y potencia

La evaluación energética de acuerdo a lo mencionado, tendrá las siguientes características (utilizando el desnivel de los 2 saltos):

- Salto bruto: 6,00 m.
- Salto neto: 5,70 m.
- Caudal total disponible máximo: 40 m³/s.
- Potencia instalada: 1,8 MW.
- Tipo de turbogruppo seleccionado: Stream-Diver Modelo 13.10 de Voith.
- Cantidad de máquinas: 4.
- Funcionamiento anual (8 meses): 5.760 hs/año.
- Energía media anual: 9.980 MWh/año (para un caudal 95% del máximo).

Debe destacarse que el salto bruto es constante e independiente del caudal ya que el Canal de Riego tiene la misma sección aguas arriba y aguas abajo.

Equipamiento de generación

De acuerdo a las condiciones de salto y caudal se han seleccionado 4 equipos del tipo *Stream Diver Modelo SD 13.10 de Voith* como puede observarse en el diagrama del fabricante.

$$Pe (MW) = \frac{\gamma \cdot 9,81 \cdot \rho_T \cdot \rho_M \cdot \rho_G \cdot \rho_{TR} \cdot Q \cdot H_N}{1.000.000}$$

γ	Densidad agua (1.000 kg/m ³)
ρ_T	Rendimiento turbina (%)
ρ_M	Rendimiento transmisión (%)
ρ_G	Rendimiento generador (%)
ρ_{TR}	Rendimiento transformador (%)
Q	Caudal de diseño (40 m ³ /s)
H_N	Salto neto (5,7 m)

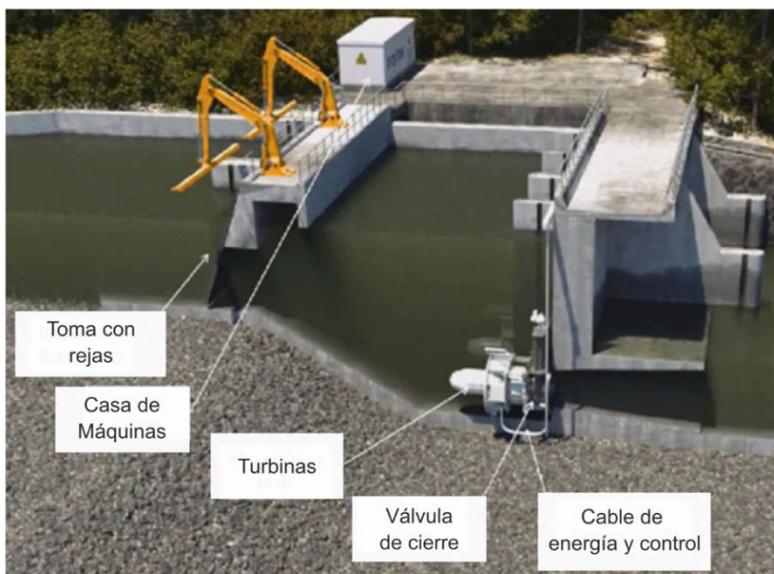


Figura 4.58. Corte esquemático de una CH como la propuesta. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Tendido de línea eléctrica de media tensión LMT (interconexión 13,2 kV) - conexión al SADI, CH 1,8 MW Guerrico-Gomez

La CH Guerrico-Gómez se conectará al SADI (Sistema Argentino de Interconexión) en la barra de 13,2 kV de la ET 13,2/66 kV "Guerrico", propiedad operada y mantenida por EDESA.

La conexión se hará a través de una línea aérea radial de 13,2 kV de 3,11 km de longitud, cuya traza se realizará sobre un camino existente



Figura 4.59. Traza LMT 13,2 kV CH 1,8 MW Guerrico-Gómez, ET Guerrico 13,2/66 kV. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.

4.2.3.1.b.iii. Datos económicos

El dueño del proyecto presentó su oferta técnica y económica al RenovAr, pero quedó excluido de la licitación por los motivos indicados. Los datos económicos los tiene Nación, y no fueron publicados formalmente.

4.2.3.1.c. Aprovechamiento Hidroeléctrico Río Negro Superior

Utilizando como fuente de información el Informe y Proyecto que tiene la Secretaría de Energía de Río Negro “*Sistematización del Río Negro Superior (SRNS)*” se desarrolla un resumen de las características más importantes del mismo.

4.2.3.1.c.i. Características generales, tipo y equipamiento

Durante los años 2005 y 2006, la provincia de Río Negro encomendó al Consorcio GPT Consultores (Geoconsult S.R.L., Proa S.R.L. y Tecnoed Ingeniería S.R.L.), un Estudio de Actualización de Tecnología, de Costos y Prefactibilidad del Proyecto denominado Sistematización del Río Negro Superior (RNS), estudio realizado por Agua y Energía, en los años 80s.

A este proyecto se lo denomina Multipropósito atento a que tiene el objeto de desarrollar una propuesta de infraestructura que permita dar protección a las márgenes ribereñas contra potenciales inundaciones, mejorar el sistema de drenaje de las tierras del valle productivo, definir la Línea de Ribera para recuperar la costa del río y tierra productivas, incorporar nuevos sectores para la expansión poblacional de las ciudades ribereñas, ampliar la oferta turística y recreacional, y realizar el aprovechamiento energético de un recurso renovable y el consecuente aumento del potencial de desarrollo de las poblaciones de la región.

El Estudio de Prefactibilidad realizado dio como resultado la viabilidad técnica de las obras y la posibilidad de cumplir con los objetivos propuestos a través de la construcción de un terraplén de protección y un canal de conducción de agua desarrollándose en forma paralela al río y sobre la margen Norte de este, comenzando en la confluencia de los ríos Limay y Neuquén y finalizando en cercanías del Puente del Valle Azul ubicado sobre el río Negro en la localidad de Chichinales. Con el objeto de complementar el mencionado Estudio de Prefactibilidad y contar con toda la documentación para poder asesorar al Poder Ejecutivo de la Provincia de Río Negro en la toma de decisiones que den impulso a la implementación efectiva del proyecto, incluyendo la búsqueda de financiamiento y la convocatoria a licitación pública, la Secretaría de Estado de Energía provincial ha encomendado la realización de un Análisis Ambiental del Proyecto, que actualmente está en proceso y se prevé su entrega y finalización en 3 meses.

A continuación, se detallan los objetivos del Proyecto de Sistematización del Río Negro Superior:

1. La protección de las márgenes ribereñas contra potenciales inundaciones
2. El mejoramiento del sistema de drenaje de las tierras del valle productivo
3. La definición de la Línea de Ribera y la recuperación de la costa del río
4. La recuperación de tierras para su explotación productiva
5. La incorporación de nuevos sectores para la expansión poblacional de las ciudades ribereñas, y de alto valor paisajístico para el mercado inmobiliario
6. La ampliación de la oferta turística y recreacional
7. Aprovechamiento energético de un recurso renovable y el consecuente aumento del potencial de desarrollo de las poblaciones de la región.

Como resultado de los estudios de prefactibilidad desarrollados por el Consorcio GPT, el anteproyecto quedó compuesto por una Obra de Toma y Desripador sobre el río, un Canal de drenaje y generación (caudal medio de 200 m³/s), un Terraplén de protección para contener el caudal de la Crecida Máxima Probable (CMP), la implantación de nueve (9) saltos en el canal equipados con Centrales Hidroeléctricas con todo su equipamiento, principal y auxiliar, dotado de un puente carretero para viabilizar la comunicación entre ambos márgenes del Canal de drenaje y la generación del Área de emplazamiento del Proyecto. La traza del Canal y el Terraplén se iniciará en cercanías de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén, donde se origina el río Negro, y finalizará aguas abajo del puente del Valle Azul ubicado sobre el río Negro en la localidad de Chichinales, con una extensión total aproximada de 120 km.

A continuación, se muestra la ubicación de las obras principales en cada Municipio de emplazamiento y la Progresiva desde inicio del canal (km).

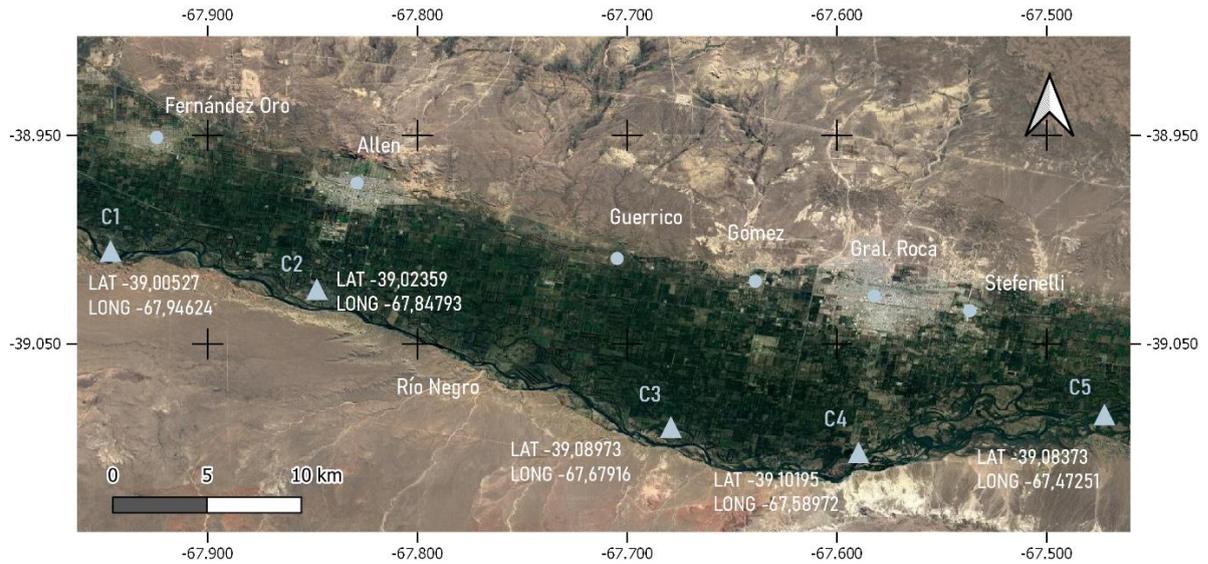


Figura 4.60. Inicio Terraplén, Tramo 1 Proyecto RNS: Cipolletti-Stefenelli. Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.

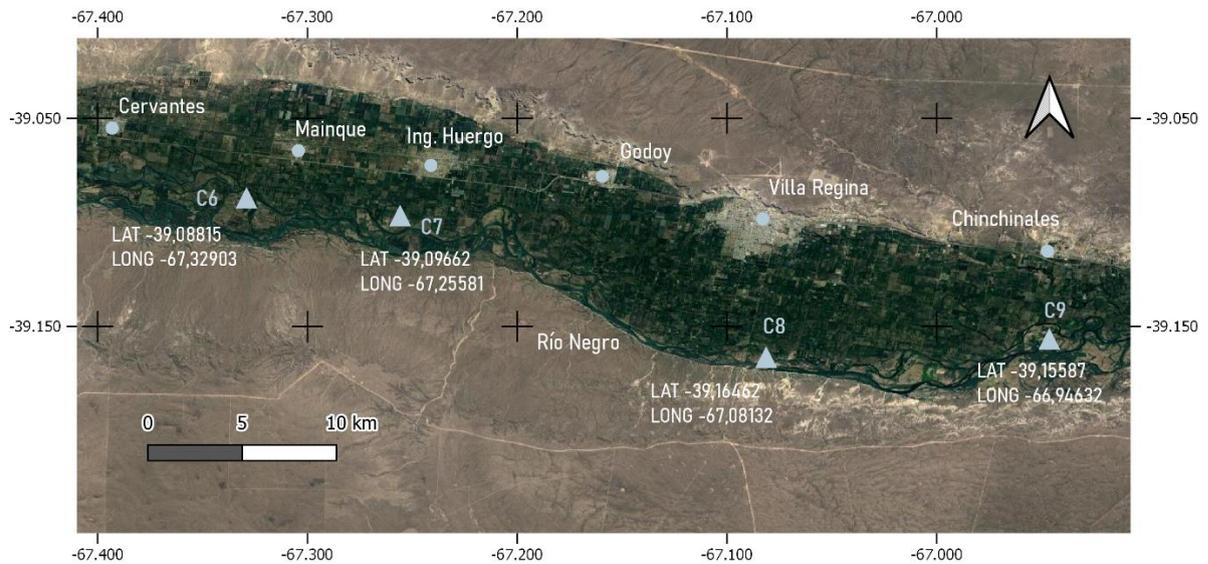


Figura 4.61. Tramo 2 Proyecto RNS: Cervantes-Chichinales. Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Secretaría de Energía de Río Negro.

La estructura que integrará el conjunto de la Obra de toma y Desripador tendrán por función la captación y derivación del agua hacia el canal de generación a lo largo del cual se escalonan las nueve centrales hidroeléctricas. Su emplazamiento se proyectó en el extremo aguas arriba de una isla de grandes dimensiones situada sobre la margen Sur del río Negro a 3,5 Km de la Confluencia de los ríos Limay y Neuquén, y aprox. a 1,5 Km aguas debajo de la ex Balsa de la Isla Jordán. Esta isla es la primera que se encuentran en el trayecto del río Negro, con la morfología de un

espigón divisorio de aguas en el que, por el cauce principal recostado al Norte se proyecta el canal de drenaje y generación, y por el secundario al Sur el canal de navegación.

El conjunto de la Obra de Toma y Desripiador se complementarán con los Muros de Guías Aguas Arriba y Aguas Abajo en la Margen Derecha del Desripiador, los Muros de Contención en Margen izquierda Aguas Arriba y Aguas Abajo del Desripiador y los Muros de Contención de Rellenos Aguas Debajo de la Toma, elementos todos diseñados como estructuras de gravedad.

Tabla 4.18. Características principales de la Obra de Toma y Desripiador.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Obra de Toma y Desripiador	
Tipo	Derivación lateral por 6 vanos de 3 m x 3 m con compuertas
Ubicación	3,5 km aguas abajo de la Confluencia de los ríos Limay y Neuquén
Umbral de enrocado frontal al río	370 m (largo) x 10 m (ancho) x 2,5 m (altura)
Desripiador	6 vanos de 3 m x 3 m con compuertas

El terraplén será uno de los elementos centrales del proyecto de sistematización, y tendrá por objetivo delimitar físicamente el margen ribereño y proteger las zonas urbanas y productivas de eventuales desbordes del río. El Terraplén se iniciará en el río Neuquén, en la traza del ferrocarril junto al puente carretero Neuquén – Cipolletti en la progresiva (-) 10 km, a fin de lograr un cierre hidráulico del Valle hacia aguas abajo, y se extiende hasta Chichinales alcanzado la progresiva 118 km.

Tabla 4.19. Superficies afectadas por proyecto de aprovechamiento del río Negro superior. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Superficies afectadas	
Superficies totales protegidas por obras para caudal de 3.200 m ³ /s	26.100 ha
Superficies recuperadas	6.500 ha
Superficies para expropiar	380 ha

El Canal de drenaje y generación tendrá por objeto encauzar el agua tomada del río que será utilizada para la generación eléctrica, así como también captar el agua de infiltración desde el río y el de drenaje de las tierras productivas siendo verificado para caudales eventuales aluvionales. Será un canal único telescópico de 120 km. de largo aproximado, que se inicia en el río Neuquén, en la traza del ferrocarril junto al puente carretero Neuquén – Cipolletti en la progresiva (-) 10 km.

El Canal de generación y drenaje presentará el emplazamiento de nueve (9) Centrales para el aprovechamiento hidroeléctrico, con un salto bruto en cada una de ellas de 6,40 m y un salto neto de 5,90 m. Como se mencionó en apartados anteriores, el caudal nominal derivado del Río Negro al Canal de drenaje y generación en la Obra de Toma será de 170 m³/s. Este caudal se incrementará de una Central a la siguiente, como consecuencia de los aportes por filtraciones que el respectivo tramo recibirá desde el río Negro, a razón de 0,69 m³/s.km de desarrollo del canal derivador.

4.2.3.1.c.ii. Salto, energía y potencia

Las Centrales se encontrarán emplazadas sobre la margen izquierda del Canal de drenaje y generación. Básicamente estarán constituidas por tres sub-módulos típicos integrados monolíticamente: Obra de Toma, Sector de Casa de Máquinas y Sección de Descarga. La Obra de Toma tendrá por objetivo encauzar hidráulicamente el agua hacia el sector de máquinas donde se realizará la transformación de la energía cinética y potencial del agua en energía mecánica y eléctrica. Estará estructuralmente conformada por una losa de fundación de espesor variable, un macizo de cabecera de hormigón que aloja recatas para rejas y ataguías de toma, dos tabiques extremos laterales y un tabique partidor central. Estos tabiques, prolongándose hacia aguas arriba formarán las ménsulas de apoyo del Puente Carretero y las guías del pórtico grúa para movimiento de rejas y ataguías. En la zona aguas arriba de la losa de fundación de la obra de toma se alojará la galería de inspección y drenaje que recorre la totalidad del cierre y desde la cual se construirá la cortina de impermeabilización y los pozos de alivio correspondientes.

En la aducción, que tendrá un ancho y altura de 13,26 m, se prevé la colocación de rejas de paneles removibles, a disponer sobre un plano ligeramente inclinado de modo de facilitar el funcionamiento de un sistema limpia-rejas. La Casa de Máquinas estará constituida por una platea de fundación, tabiques laterales extremos, losa de nivel de operación y cubierta. En su parte inferior alojará la turbina tipo bulbo de eje horizontal y el conducto que hidráulicamente se necesitará para la conducción del agua y, en la parte superior, un nivel en el que se moverá el correspondiente puente grúa. La Sección de Descarga corresponde al tubo de aspiración de la turbina. Posee una sección hidráulica de salida de 12,27 m de ancho y altura de 8,76 m, en su parte extrema aguas abajo incluirá las recatas por las cuales se moverán las compuertas de

rodillos y las ataguías de guardia. El escurrimiento de las aguas turbinadas Aguas abajo de la central se controlará mediante una losa de pendiente invertida y espesor constante y tabiques laterales que también cumplirán la función de sostenimiento del relleno.

A continuación, se realiza un detalle de las características del proyecto:

Tabla 4.20. Características de emplazamiento de las Centrales y Obra de Toma.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Orden de la central en sentido del flujo	Municipio de emplazamiento	Progresiva desde inicio del canal	Caudal de diseño	Nivel normal A. Arriba (msnm)	Nivel normal A. Abajo (msnm)	Salto bruto de la central (m)
1	Cipolletti	0,50	170	253,25	246,85	6,40
2	Allen	12,18	180	245,63	239,23	6,40
3	Guerrico	24,90	190	237,96	231,56	6,40
4	Gral. Roca	37,30	195	230,32 0	223,92	6,40
5	Pdre. Stefanelli	49,72	205	222,67	216,28	6,40
6	Mainqué	62,15	215	215,03	208,64	6,40
7	Ing. Huergo	74,58	225	207,39	200,99	6,40
8	Villa Regina	87,01	230	199,75	193,35	6,40
9	Chichinales	99,44	240	192,06	185,71	6,40

En cada una de las nueve (9) centrales se instalará una turbina del tipo bulbo de eje horizontal, de regulación doble y tipo de rodete Kaplan con rango de caudales de funcionamiento entre 170 a 240 m³/s y potencia nominal de 13 MW, acoplada al eje de una unidad generadora con potencia aparente nominal de 14 MVA, factor de potencia de 0,90 y tensión de generación en 13,2 kV. Los datos característicos del equipamiento de generación y transformación pueden verse en la Tabla A3.6. La energía producida por las nueve (9) turbinas podría alcanzar una media de 801 GWh/año con una potencia nominal instalada de 94 MW.

Tabla 4.21. Características constructivas de las Centrales Hidroeléctricas.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Central Hidráulica	
Ancho aducción Central	13,26 m
Altura aducción Central	13,26 m
Ancho sección Salida	12,27 m
Altura sección Salida	8,76 m
Volumen Hormigón (9 centrales)	133.263 m ³
Diámetro normal del rodete	5,84 m

Tabla 4.22. Datos característicos de los equipos de generación y transformación.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Concepto		Valor	Unidad
Datos del sitio de emplazamiento	Salto bruto disponible por cada Central	6,40	m
	Salto bruto disponible total (9 Centrales)	68	m
	Salto neto nominal por cada Central	5,90	m
	Salto neto disponible total (9 Centrales)	57,60	m
	Caudal máximo normal	240	m ³ /s
	Caudal mínimo normal	170	m ³ /s
	Presión barométrica media	982	mbar
	Te. media atmosférica	15	°C
	Te. media del agua	14	°C
Datos del sistema eléctrico	Frecuencia	50	Hz
Datos de la turbina seleccionada	Tipo de configuración	Bulbo	
	Tipo de regulación	Doble	
	Tipo de rodete	Kaplan	
	Velocidad de rotación	81,08	rpm
	Diámetro máximo del bulbo	6,72	m

	Longitud del bulbo	15,77	m
	Longitud del tubo difusor	28,00	m
	Longitud del cono de descarga	11,68	m
	Salto neto máximo nominal	6,9	m
	Salto neto mínimo nominal	4,9	m
	Potencia nominal	13,00	MW
	Rendimiento máximo	94,60	%
	Rendimiento a potencia nominal	93,00	%
Datos del generador seleccionado	Potencia aparente nominal	14,50	MVA
	Factor de potencia	0,90	
	Numero de pares de polos	37	

Sistema de Transmisión de Energía

El proyecto prevé la transmisión de la energía que se generará en las nueve Centrales a través de redes eléctricas de 132 kV, adoptándose esta como la mejor opción para el nivel de tensión existente en el área del proyecto, de las condiciones y capacidad del sistema de transmisión regional, tanto en sus líneas de alta tensión como en los equipos de transformación, maniobras y medición instalados en las estaciones transformadoras.

El sistema de transmisión propuesto para la interconexión de todas las Centrales Hidroeléctricas entre sí y con el sistema eléctrico del área Comahue, está basado en la magnitud de la corriente a transportar y en las longitudes parciales y totales de las líneas de transporte nuevas y existentes, hasta llegar a los centros de consumo a través de los sistemas de 66 kV, 132 kV y del sistema argentino de interconexión eléctrica (SADI) de 500 kV.

El sistema de transmisión estará constituido por estaciones transformadoras y de maniobras de 132 kV, simple barra, ubicada en cada una de las Centrales Hidroeléctricas y que estarán vinculadas entre sí, en cascada, por medio de un electroducto de 132 kV, simple terna, de aproximadamente 105 Km de extensión localizado sobre la traza misma del Canal de drenaje y generación.

Adicionalmente, se prevé la conexión con el sistema eléctrico del área Comahue en dos puntos, lo que da origen a un sistema integral con doble punto de conexión eléctrica, formando un anillo en gran parte de este, lo que permite continuar transmitiendo energía aún ante la existencia de una falla en alguna estación transformadora intermedia.

A continuación, se presenta una síntesis del sistema de transmisión eléctrica propuesta para el presente proyecto. La extensión del tendido eléctrico será de aproximadamente 140 km.

Tabla 4.23. Resumen del sistema de transmisión para el proyecto Aprovechamiento de río Negro Superior.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Central	Potencia Nominal Despachada (MW)	Sistema de transmisión		
		Estación de Maniobra en 132 kV	Líneas de 132 kV	
			Punto Conexión	Tramo
C1	8,7	ET Alto Valle	C1-ET Alto Valle	5
		C2	C1-C2	13
		Central C1	ETC1 – C1	0,03
C2	9,2	C3	C2-C3	13
		Central C2	ETC2 – C2	0,03
C3	9,7	C4	C3-C4	13
		Central C3	ETC3 – C3	0,03
C4	10	C5	C4-C5	13
		Central C4	ETC4 – C4	0,03
C5	10,4	C6	C5-C6	13
		Central C5	ETC5– C5	0,03
		ET Termo Roca	C5-ET Termo Roca	30
C6	10,9	C7	C6-C7	13
		Central C6	ETC6 – C6	0,03
C7	11,4	C8	C7-C8	13
		Central C7	ETC7 – C7	0,03
C8	11,6	C9	C8-C9	13
		Central C8	ETC8 – C8	0,03
C9	12,1	Central C9	ETC9 – C9	0,03
TOTAL	94 MW			139,27 km

El proyecto prevé la realización de la conexión con el sistema regional Comahue en las estaciones transformadoras Alto Valle y Termo Roca, en función de los flujos y capacidad de carga que manejan. Debido a que están eléctricamente mejor ubicadas respecto del sistema de 500 kV, en caso de precisar evacuar la energía sobrante de la región se hará a través del Sistema Argentino De Interconexión eléctrica (SADI).

La conexión con estas estaciones transformadoras se realizará a través de electroductos con líneas de 132 kV simple terna de aprox. 5 y 30 Km de longitud respectivamente.

4.2.3.1.c.iii. Datos económicos

La última actualización de costos se realizó en Julio de 2016 por la misma consultora (GEOCONSULT S.R.L, PROA S.R.L, y TECNORED Ingeniería S.R.L). Se transcribe la tabla Resumen de Costos, mientras que el método de cálculo, índice de precios, e indicadores se encuentran detallados en el Informe Mencionado.

Tabla 4.24. Resumen de costos y presupuesto para el proyecto de aprovechamiento energético Río Negro Superior. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

	COMPUTO	PRESUPUESTO					ACTUALIZACION			Incidencial del ítem sobre el TOTAL
	Unidad	Precio Total SIN IVA	Precio Total CON IVA	Incidencia sobre rubro	Incidencia del ítem sobre el TOTAL	Incidencia de Rubros sobre el total	P. U. SIN IVA USD 30 de junio 2016 1 USD=15,20 \$AR	Precio Total SIN IVA USD*10^6	Incidencia de Rubros sobre el total	
		USD * 10^6	USD* 10^6	%	%	%				
I OBRAS CIVILES										
I.1 MOVIMIENTO DE SUELOS Y ROCA										
Excavación del Canal	m3*10^6									
Cauces del río utilizables 352 m2*77 km	m3*10^6									
Excavación Canal-Cauce del río	m3*10^6	176,33	213,36	37,4	37,42		3,76	254,86		36,91
Excavación para encauzamiento de río	m3*10^6	4,43	5,36	0,9	0,9		2,60	6,4		0,93
Terraplén	m3*10^6	53,23	64,41	11,3	11,3		3,47	76,94		11,14
Terraplén en cauces principal y secundario	m3*10^6	10,24	12,39	2,2	2,17		3,76	14,8		2,14
Fundación Terraplén en limo	m3*10^6	1,44	1,74	0,3	0,31		2,60	2,08		0,3
Defensa de Costa	m3*10^6	6,6	7,99	1,4	1,4		40,47	9,54		1,38

Sub total I.1 mov. Suelos y Roca		252,27	305,25			53,54		364,61	52,8	
I.2 IMPERMEABILIZACIÓN, EXCAVACIÓN Y TRATAMIENTOS										
Movilización y desmovilización para construcción de centrales	GI	1,08	1,31	0,2	0,23		1.559.211,97	1,56		0,23
Pantalla de Impermeabilización CENTRALES Y OBRA DE TOMA	m2	11,24	13,6	2,4	2,38		246,05	16,24		2,35
Excavación en roca en cada CENTRAL	m3	1,45	1,75	0,3	0,31		9,58	2,09		0,3
Gunitado de los taludes de excavación en roca en cada CENTRAL	m2	0,71	0,87	0,2	0,15		32,40	1,03		0,15
Cortina de inyección en cada CENTRAL	m	3,95	4,78	0,8	0,84		755,54	5,71		0,83
Cortina de drenaje en cada CENTRAL	m	1,64	1,98	0,3	0,35		598,39	2,37		0,34
Sub total I.2 Impermeabilización, excavación y tratamientos		20,07	24,28			4,26		29,01	4,2	

I.3 OBRAS DE HORMIGÓN									
Hormigón H-8 de contrapiso Esp =0,10 m	m3	0,49	0,6	0,1	0,1		255,89	0,71	0,1
Plateas de H° A°	m3	8,5	10,28	1,8	1,8		368,41	12,28	1,78
H° A° para módulo de turbina, vertedero y muros frontales	m3	19,56	23,67	4,2	4,15		324,76	28,27	4,09
H° A° para losas	m3	11,27	13,63	2,4	2,39		560,09	16,28	2,36
H° A° para tabiques	m3	24,02	29,07	5,1	5,1		474,19	34,72	5,03
H° A° Obra de embocadura	m3	3,26	3,94	0,7	0,69		474,19	4,71	0,68
Terminaciones especiales, H° de 2da etapa, ayudas de gremio	Gl	3,1	3,76	0,7	0,66		448.616,20	4,49	0,65
Sub total I.3 Obras de Hormigón		70,2	84,95			14,9		101,46	14,69
II INSTALACIONES ELECTROMECAICAS									
Turbina Bulbo	Unidad	40,5	49,01	8,6	8,60		6.222.150,00	56	8,11
Generador sincrónico	Unidad	18	21,78	3,8	3,82		2.765.400,00	24,89	3,6
Transformador de potencia	Unidad	4,95	5,99	1,1	1,05		760.485,00	6,84	0,99
Auxiliares mecánicas y eléctricos	Unidad	14,4	17,42	3,1	3,06		2.212.320,00	19,91	2,88
Rejas, ataguías y compuertas	Unidad	13,9	16,82	2,9	2,95		19.219.530,00	19,22	2,78

Pórticos y Puentes grúa	Unidad	9,9	11,98	2,1	2,10		1.520.970,00	13,69		1,98
Sub total II										
INSTALACIONES		101,65	123			21,57		140,55	20,35	
ELECTROMECHANICAS										
III OBRAS DE RELOCALIZACION Y REMEDIACIONES										
Reacondicionamiento de Tomas de agua y Descargas cloacales	GI	2	2,42	0,4	0,42		2.890.630,68	2,89		0,42
Excavación canales de drenaje	GI	1,7	2,06	0,4	0,36		2.890.630,68	2,46		0,36
Conexión puente Valle Azul	GI	0,84	1,02	0,2	0,18		1.011,72	1,21		0,18
Sub total III OBRAS DE RELOCALIZACION Y REMEDIACIONES		4,54	5,49			0,96		6,56	0,95	
IV INGENIERIA Y ADMINISTRACION										
Proyecto ejecutivo; investigaciones complementarias	GI	4,00	4,84	0,8	0,85		8.960.526,32	8,96		1,3
Ingeniería de detalle y Dirección de obra	GI	12,00	14,52	2,5	2,55		26.881.578,95	26,88		3,89
Administración	GI	4,00	4,84	0,8	0,85		8.960.526,32	8,96		1,3
Sub total IV INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN		20,00	24,2			4,24		44,8	6,49	

V EXPROPIACIONES				0						
Tierras que ocupa el desarrollo de la Obra	has	2,46	2,98	0,52	0,52		9.394,55	3,56		0,52
Sub total V		2,46	2,98			0,52		3,56	0,52	
EXPROPIACIONES										

Sub total SIN Línea y SET Proyecto Multipropósito		471,19	570,14	100	100	100		690,55	100	100
---	--	--------	--------	-----	-----	-----	--	--------	-----	-----

VI SISTEMA DE TRANSMISION										
Líneas y Estaciones transformadoras	GI	25	30,86				30,44	30,44		
Conexiones del Sistema de transmisión a las Est. Transf. Existentes	GI	0	0				1,17	1,17		
Sub total VI SISTEMA DE TRANSMISION								31,61		

TOTAL PROYECTO MULTIPROPOSITO								722,16		
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--

4.2.3.1.d. Central Dique Ballester

4.2.3.1.d.i. Características generales, tipo y equipamiento

Por invitación de la Dirección Provincial de Aguas de la Provincia de Río Negro, HCA Consultora S.R.L., evaluó los antecedentes y formuló su propuesta técnica y económica para la realización de los trabajos objeto del Concurso de Precios N° 07/20, correspondiente a la Selección de la Firma Consultora para el Estudio de Factibilidad y Anteproyecto para el Aprovechamiento Hidroenergético del Salto Hidráulico en el Sistema de Riego del Alto Valle, Dique Ballester.

A la mencionada convocatoria presentaron ofertas seis firmas consultoras, resultando luego del estudio desarrollado por la Dirección Provincial de Aguas, adjudicatario de los trabajos, la firma HCA Consultora S.R.L.

Luego de cumplidas las correspondientes formalidades, el contrato celebrado inició el 8 de febrero de 2021, luego de la firma de la correspondiente Acta de Inicio.

El objetivo del trabajo fue realizar un Estudio de Factibilidad y Anteproyecto del aprovechamiento hidro-energético del salto hidráulico en el Dique Ballester, origen del sistema de riego del Alto Valle del Río Negro, con el objeto de aprovechar la infraestructura existente y la que determine el resultado de los estudios, prevista originalmente en el Dique Ballester, para generar energía hidroeléctrica; aprovechando el salto hidráulico y caudal disponible, según la alternativas que puedan surgir maximizando el uso de la estructura existente.

Las obras existentes, están constituidas por dos compuertas en el extremo derecho de la obra de toma y derivación al Canal Principal, una cámara de admisión y dos conductos de tres metros de ancho por tres metros de alto en un desarrollo de sesenta y ocho metros. En los antecedentes se observan varias imágenes de 1942, con detalles de la construcción del túnel y compuertas.

El proyecto para generación hidroeléctrica en el Dique Ballester se ubica precisamente en dicha obra de derivación, sobre su margen izquierda correspondiendo a la Provincia de Río Negro. En este sector del río, éste sirve de límite entre las provincias ribereñas de Neuquén y Río Negro. Cabe mencionar que sobre el coronamiento del dique circula la ruta 151.

El Dique Ingeniero Ballester es una obra construida sobre el río Neuquén, con el principal propósito de dar nacimiento al sistema integral de riego del Alto Valle del Río Negro y Valle Inferior del Río Neuquén y atenuar las crecidas del río Neuquén, permitiendo así el avance de la urbanización y la producción agrícola sobre las planicies naturales del valle.

Las localidades más cercanas al dique son las siguientes: en la margen rionegrina, Barda del Medio y Contralmirante Cordero y en la margen derecha, provincia del Neuquén, Vista Alegre Norte.

El Dique Ballester constituye la principal obra de derivación para riego en el curso del Río Neuquén que fue habilitada en el año 1916.

Las principales funciones del Dique Ballester son las de alimentar un canal para riego del alto valle de Río Negro, por la margen izquierda de los ríos Neuquén y Limay.

Este dique lleva ya más de un siglo de operación y está constituido por las siguientes partes:

- Un dique frontal sobre el Río Neuquén con capacidad de regulación parcial de los caudales del río y elevación del nivel de embalse.
- Una obra de toma lateral compuesta por diez compuertas, de las cuales son operadas 5 de ellas para dar lugar a la derivación de un caudal de aproximadamente hasta 70 m³/s hacia el canal principal de riego que recorre la margen izquierda de los ríos Neuquén y Negro, hasta la localidad de Chinchinales.
- Un canal de derivación de las excedencias de caudales hacia el Lago Pellegrini.



Figura 4.62. Dique Ballester, vista desde aguas arriba. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

El dique frontal corresponde a una obra de hormigón y está compuesto por 17 vanos de compuertas planas accionadas desde su coronamiento con elementos mecánicos, de 20 metros de ancho cada uno, separados por pilares de 3 metros de ancho.

El largo total de la estructura de control es de 420 metros sin considerar las rampas laterales de acceso al coronamiento del dique que se utiliza como vía de enlace vial entre las provincias de Neuquén y Río Negro.

Como un objetivo complementario del Dique Ballester se ubica la derivación de caudales de crecida hacia la cuenca Vidal, actualmente conocida como Lago Pellegrini.



Figura 4.63. Dique Ballester. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Se considera que las obras que componen el Dique Ballester no tienen incidencia sobre las correspondientes a la futura central hidroeléctrica, con excepción del nivel de embalse, que regulará la carga de alimentación a la misma.

4.2.3.1.d.ii. Salto, energía y potencia

Obra de Toma para Riego

El canal de riego permite la derivación de caudal para riego de una superficie superior a las 60.000 Has en el Alto Valle de Río Negro.

El canal de derivación para riego se ubica en el estribo izquierdo del Dique Ballester y está conformado por 10 vanos de 5 metros cada uno, controlados por compuertas planas accionadas mecánicamente. De las 10 compuertas que controlan la alimentación del canal principal de riego cinco se encuentran en condiciones operativas, y con ellas se realiza la regulación. Las cinco compuertas restantes se encuentran permanentemente cerradas.

Estas compuertas controlan el nivel aguas arriba del Dique Ballester, conformando, por lo tanto, el nivel de embalse que alimentará a la futura central hidroeléctrica.



Figura 4.64. Vista desde Aguas Arriba del Embalse del Dique Ballester. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Los niveles del embalse son controlados por una escala colocada en una de las pilas de la Obra de Toma. Además, ésta es complementada por un limnígrafo ubicado en su cercanía.

Central Hidroeléctrica

A la finalización del Canal de Alimentación, se ha previsto construir la Central Hidroeléctrica, la cual estará equipada con dos turbinas de accionamiento axial, pudiendo ser las mismas de eje vertical (Kaplan) u horizontal (bulbo). Se ha considerado conveniente mantener la posibilidad alternativa de incorporación de uno u otro tipo de grupo con el propósito de favorecer la competencia cuando se decida licitar su provisión.

Al final del canal de aducción a construir, se ha previsto construir una transición a la sección requerida por las turbinas seleccionadas, que va desde 5,1 metros, ancho del canal, a 10,5 metros que corresponde al ancho de la central hidroeléctrica.

Previo al ingreso de la central hidroeléctrica se incluyen las previsiones para instalación de rejas (para retención de elementos extraños), ataguías de mantenimiento y compuerta de cierre rápido. Esta compuerta se encuentra vinculada con la unidad de generación para generar el disparo de cierre cuando la central pierde la conexión con el sistema.

Para el caso de la turbina Kaplan, la cámara espiral será construida en hormigón y el cono de succión será metálico con hormigonado exterior.

El edificio de la central tendrá dimensiones de 10 x 16 metros dando lugar a la instalación de los dos grupos generadores y una pequeña playa de montaje que permitirá tareas de mantenimiento y armado de los turbogrupos.

Aguas debajo de los turbogrupos se aprovechará un recinto existente para disponer de locales para mantenimiento y depósitos de elementos de la central, con una superficie de unos 20 m² al cual se accederá desde la playa de montaje. El edificio de la central estará conformado por columnas de hormigón de unos 8 metros de altura, cerrado por bloques de hormigón, y con una cubierta superior metálica.

Para facilitar el montaje se ha previsto la incorporación de un puente grúa que transite sobre las ménsulas dispuestas a tal efecto en las columnas.

En el sentido del flujo, aguas abajo, fuera del edificio de la central, se ubicarán ataguías para el cierre de ambos tubos de aspiración.

Como elementos auxiliares se ha previsto en la zona de aguas arriba un pórtico grúa que pueda accionar rejas y compuertas, en la central el puente grúa, y aguas abajo un monorriel para operación de las ataguías.

Como es usual, el equipo de generación comprende los siguientes elementos:

- Dos turbinas Kaplan de eje vertical / Alternativamente Bulbo de eje horizontal
- Dos generadores asincrónicos trifásicos
- Unidad hidráulica
- Sistema de control
- Sistema de interfaz
- Sistema de distribución
- Sistema de protección
- Transformador de potencia
- Celdas de media tensión
- Cables

Transmisión de energía

De acuerdo con la Factibilidad de Vinculación a Red otorgada por la Empresa de Energía Río Negro S.A., el punto de vinculación para este desarrollo se define en las barras de 13,2 kV de la Estación Transformadora 33/13,2 kV Campo Grande (ETCG).

La traza de la misma se detalla en la siguiente figura y culmina con el último piquete o soporte dentro de la ETCG. La manera de vinculación de la misma con las instalaciones existentes y los accionamientos eléctricos de conexión y protección estarán especificados por CAMMESA o el operador a cargo de la ETCG.

4.2.3.1.d.iii. Datos económicos

Luego de definidos los principales componentes del proyecto se evaluaron las inversiones asociadas al mismo, así como la Tasa Interna de Retorno, aspectos de especial importancia para poder considerar la posibilidad de concreción del mismo.

Como ha sido anteriormente expresado, las máquinas de generación hidroeléctrica, que componen aproximadamente un 60 % de la inversión, serán, debido al bajo salto disponible, de tipo hélice, pudiendo ser de eje horizontal (Bulbo) o de eje vertical (Kaplan).

Se entiende conveniente que la selección de una u otra máquina pueda realizarse con ofertas concretas de los suministradores, quienes se encontrarán en mejores condiciones para definir el tipo de máquina más apropiado y, consecuentemente, compartir los eventuales beneficios asociados a esa definición con el DPA.

Cómputo métrico y presupuesto

El procedimiento desarrollado para elaboración del cómputo métrico y presupuesto ha considerado tanto los costos directos asociados a la inversión en construcción de obras y provisión y montaje de suministros de equipos, como los indirectos propios de las tareas de ingeniería y administración, incluyéndose asimismo un porcentaje de imprevistos para posteriores etapas de desarrollo del proyecto.

Los resultados obtenidos con el presupuesto para cada una de las alternativas se resumen a continuación.

Tabla 4.25. Costos de inversión en pesos argentinos (2021) para proyecto de Central Hidroeléctrica en Dique Ballester con tecnología Kaplan. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Ítem	Monto (AR\$)	Porcentaje relativo (%)
Adecuación de obras existentes	115.679,46	2,79
Canal de Aducción a Central Hidroeléctrica	270.392,40	6,52
Central Hidroeléctrica - Obras Civiles	655.366,66	15,80
Turbina, Generador y Equipos auxiliares	2.055.899,20	49,56
Canal de Restitución al Río	234.015,48	5,64
Sistema de transmisión y Transformación	111.150,00	2,68
Imprevistos	413.100,38	9,96
Estudios e Investigaciones	34.425,03	0,83
Desarrollo del Proyecto Ejecutivo	86.062,58	2,07

Inspección y Control de calidad de Obras	103.275,10	2,49
Estructura de Administración del Proyecto	68.850,06	1,66
Total	4.148.216,35	100

Tabla 4.26. Costos de inversión en pesos argentinos (2021) para proyecto de Central Hidroeléctrica en Dique Ballester con tecnología Bulbo. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Item	Monto (\$)	Porcentaje relativo (%)
Adecuación de obras existentes	115.058,06	2,43
Canal de Aducción a Central Hidroeléctrica	270.392,40	5,70
Central Hidroeléctrica - Obras Civiles	645.395,69	13,61
Turbina, Generador y Equipos auxiliares	2.501.829,20	52,78
Canal de Restitución al Río	290.242,66	6,12
Sistema de transmisión y Transformación	111.150,00	2,34
Imprevistos	472.088,16	9,96
Estudios e Investigaciones	39.340,68	0,83
Desarrollo del Proyecto Ejecutivo	98.351,70	2,07
Inspección y Control de calidad de Obras	118.022,04	2,49
Estructura de Administración del Proyecto	78.681,36	1,66
Total	4.740.551,95	100

Como puede apreciarse en la estimación de inversiones realizada ha resultado más económica la central Kaplan con relación a la central Bulbo.

La diferencia de inversiones es del orden del 14%, lo cual es de una magnitud de cierta importancia. No obstante, como esta diferencia es aproximadamente del mismo orden que los imprevistos considerados en el proyecto, se entiende razonable mantener la posibilidad de que en una competencia entre proveedores se logre el mejor valor final.

Usualmente las centrales equipadas con turbina Bulbo resultan más caras en cuanto a su equipamiento, pero requieren una menor obra civil como consecuencia de admitir una inferior sumergencia, con relación a una central equipada con turbina Kaplan, lo cual se traduce en menores cantidades, y costos, de obras.

Por otra parte, las turbinas Bulbo suelen ser, para similares condiciones de salto y caudal, relativamente más caras que las Kaplan. Asimismo, las Bulbo presentan mejores rendimientos.

Participación de servicios, obras y equipos en las inversiones

Con el propósito de visualizar la participación de cada uno de los servicios, obras y suministros en las inversiones totales previstas se presenta la siguiente ilustración:

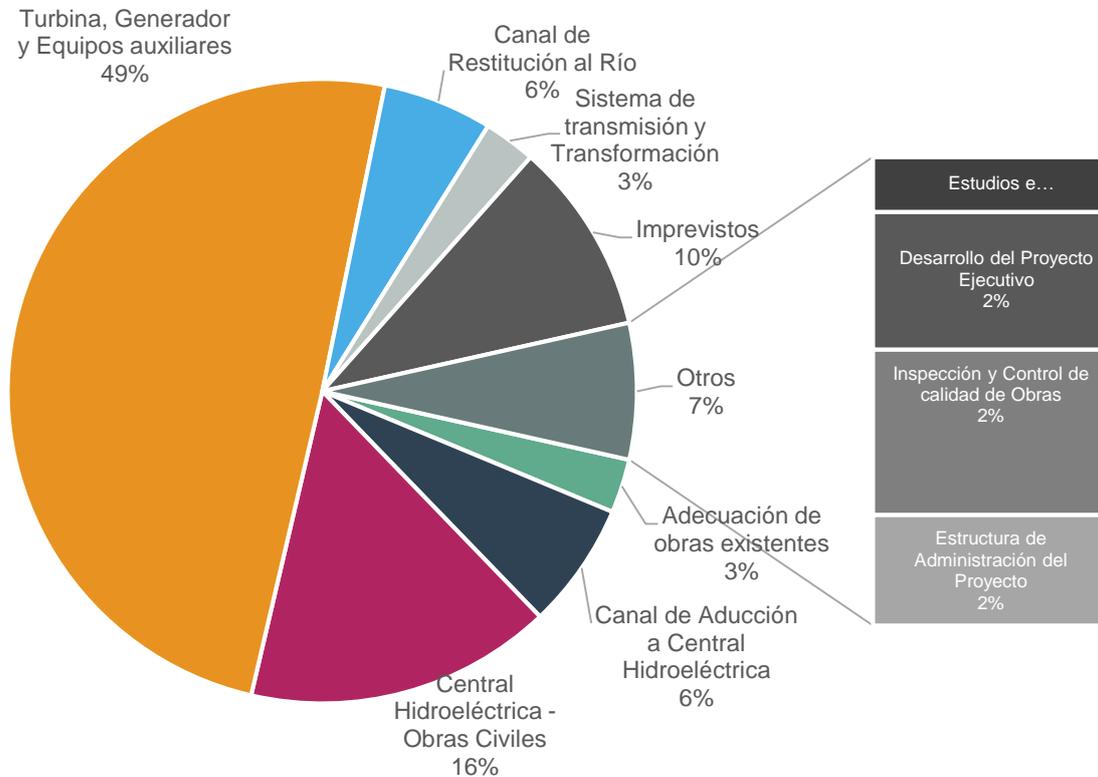


Figura 4.65. Participación de servicios, obras y equipos en las inversiones previstas para el proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico Dique Ballester. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Precios relativos de equipamiento de generación

Teniendo en cuenta que el Equipamiento de Generación, incluyendo tanto turbinas, como generadores y equipos auxiliares, representa aproximadamente un 50 % de la inversión total, se ha profundizado el análisis de la información suministrada por el fabricante ZECO, quien ha enviado la información económica de referencia que se encuentra incluida en Anexo I del Informe Mencionado.

4.2.3.2. Centrales con estudios de prefactibilidad

La profundidad y el detalle de los distintos proyectos, son variados dependiendo del avance y extensión de la documentación relevada y presentada a la Secretaría de Energía. Algunos cuentan con detalles económicos y técnicos, y otros simplemente con datos de caudales, y

estimaciones sobre las posibilidades de su explotación. En todos los casos se realiza un resumen de la documentación obtenida en cada uno.

4.2.3.2.a. Aprovechamiento Hidroeléctrico Quemquemtreu

4.2.3.2.a.i. Ubicación, características del proyecto, datos técnicos y económicos

El río Quemquemtreu se encuentra ubicado en la cuenca del Lago Puelo, cercano a la localidad de El Bolsón, provincia de Río Negro.

En el año 1987, la empresa Azcona realizó un estudio de aprovechamiento hidroeléctrico del río Quemquemtreu. Como resultado de este se proponía la utilización del recurso para instalar una central hidroeléctrica con una capacidad de generación media anual de aproximadamente 7,54 GWh/año, con una potencia instalada de 0,96 MW.

Dado la antigüedad del estudio mencionado, se requiere realizar una verificación y/o actualización de los datos y parámetros analizados originalmente, y la ratificación y/o rectificación de los resultados y propuestas realizados en el mismo respecto de la factibilidad de explotación del recurso y de la generación de energía obtenible.

4.2.3.2.b. Aprovechamiento Hidroeléctrico Korrika

Este proyecto fue elaborado y presentado a la Secretaría de Energía por los Ing. Juan Pablo Carrera y el Ing. José Michaux, como un proyecto privado, para generación eléctrica, utilizando el agua proveniente del arroyo Los Repollos. El mismo estará ubicado entre los km 1.937 y 1.933 aproximadamente de la Ruta Nacional 40, sobre la parcela N° 360695, propiedad de Elvira Teresita Drago de Carrera, ciudad de El Bolsón.

A continuación, se realiza un resumen de la carpeta del proyecto presentada.

4.2.3.2.b.i. Ubicación, Características del proyecto, datos técnicos y económicos

La finalidad del Proyecto Hidroeléctrico Korrika es generar energía eléctrica renovable y suministrarla al SADI (Sistema Argentino de Interconexión), en el punto de entrega acordado con la distribuidora EDERSA, aprovechando la derivación de los recursos hídricos del arroyo Los Repollos, mediante una toma en la cota 660 msnm donde está previsto que sea captado un caudal máximo de 2,50 m³/s para ser conducido a la Casa de Máquinas, donde será aprovechado para la producción de energía eléctrica mediante la utilización de un grupo turbogenerador con

turbina tipo Francis de eje horizontal. Posteriormente, este caudal será restituido de nuevo al río aguas abajo de la casa de máquinas.

De este modo, el proyecto Central Hidroeléctrica Korrika está concebido para generar aproximadamente 1.500 kW de potencia activa en bornes del generador. El área de la cuenca de influencia del proyecto está delimitada entre la ubicación de la toma en el arroyo Los Repollos, situada a la cota 660 msnm, y el punto de restitución de las aguas turbinadas a unos 3,5 km aguas abajo de la toma.

4.2.3.2.b.ii. Descripción general de la instalación hidroeléctrica

Casa de toma de tipo Tirol

Desde la toma se derivará un caudal máximo a turbinar de 2,50 m³/s, para lo cual se ha diseñado una toma del tipo Tirol con una rejilla de captación de 12 metros de largo por 1,23 m de ancho.

En el punto más alto de la Toma, cota 661,00 msnm, irá situada una rejilla de captación construida en acero al carbono a base de pletinas de 12,5 mm de espesor x 12,5 mm de alto (paso libre entre barrotes de 16 mm) y una anchura de rejilla de 1,23 m. Su inclinación será de 10° con respecto al sentido de la corriente, estando calculada con un sobredimensionamiento del 20 % sobre el caudal nominal de captación.

La obra de toma tendrá una anchura de azud de dos (2) metros, para permitir la construcción en su interior del canal de descarga.

En el extremo contrario a la ubicación del canal colector, se construirá una obra de captación y descarga del caudal ecológico mayor o igual a 0,4 m³/s, consistente en:

- Aliviadero lateral de cresta aguda de 5 metros de longitud y cota de azud situada a 0,1 m por debajo del nivel de la cota de la rejilla de toma.
- Compuerta de descarga del caudal ecológico, del tipo mural de 0,4 m x 0,4 m, situada a una altura de un (1) metro por debajo del nivel del labio del aliviadero lateral.

Con esta obra de captación y descarga del caudal ecológico, la longitud del azud de la obra de toma queda aumentada hasta alcanzar los 13,4 metros, de los cuales 12 metros corresponden a la reja de captación.

Canal colector

Tras pasar por la reja de captación, el fluido será transportado hasta el desarenador donde se depositarán los sedimentos mayores de 0,3 mm de diámetro.

Este canal será construido a partir de una tubería de PRFV de 1,1 metros de diámetro, la cual funcionará aireada en todo momento, es decir sin carga. Al comienzo del canal será construida, en hormigón ciclópeo, una pieza de transición de sección cuadrada a sección circular de 1,1 m de diámetro coincidente con el de la tubería de conducción, así también, será instalada una compuerta de 1,1 m. necesaria para realizar las labores de mantenimiento.

La inclinación del canal de descarga será alta, del orden de un 2,5 % de pendiente media, régimen subcrítico, que permita un fácil arrastre de los sólidos.

La longitud del canal, aunque podrá variar en función de la ubicación final del desarenador, es de 50 metros, siendo la cota en la finalización de este 658,56 msnm. Los últimos trece (13) metros del canal, con transición de sección circular a rectangular, serán construidos en hormigón ciclópeo.

Desarenador - Cámara de carga

A continuación del canal de descarga se ubica el desarenador, el cual está diseñado para la decantación de las partículas sólidas en suspensión mayores de 0,3 mm de diámetro. Además, por la configuración de la instalación, el desarenador realizará las funciones de Cámara de Carga de la instalación. El mismo será construido de hormigón, teniendo su fondo una pendiente uniforme del 4 %. Sus características serán:

- De lavado discontinuo o intermitente
- De baja velocidad de sedimentación

Los componentes principales del desarenador son:

- Transición de entrada, con sección de 1,1 m de ancho a la entrada y 4,4 m a la salida, con una longitud de 7 m aproximadamente y pendiente ligeramente superior al 10 %. La cota del fondo del desarenador a la entrada será 657,85 msnm, con una lámina de agua hasta la cota del aliviadero fijada en 2,15 m.
- Vertedero de demasías, debido a la configuración de la Toma tipo Tirol, el caudal captado es superior al turbinado y, en consecuencia, se ha diseñado a la entrada del desarenador un aliviadero lateral de cinco (5) metros de longitud y medio (1/2) metro de altura, con una capacidad de evacuación superior al máximo caudal que pueda atravesar la rejilla de toma.
- Tanque de sedimentación construido en hormigón de 4,4 m por 20 metros y altura variable, entre 2,15 metros a la entrada y 3,05 metros en la salida. En este último punto, para garantizar que las velocidades del fluido no sean muy fuertes, se construirá un muro de separación entre el desarenador y la toma de la conducción

forzada.

- Compuerta de limpieza del tipo mural de 0,8 por 0,8 m.
- Toma de la conducción forzada, que consta de rejilla de entrada y compuerta de guarda de la conducción de 1,5 por 1,5 metros, accionada mediante un grupo oleohidráulico independiente y controlado desde la casa de máquinas. En la zona más baja de la toma se colocará una válvula de drenaje y vaciado de 4”.

Tubería Forzada

El agua captada en la toma del desarenador será transportada hasta la turbina hidráulica mediante una conducción forzada construida en PRFV y de diámetro variable, entre 1,2 metros en su tramo inicial y 1,1 m en su tramo final (de llegada a la casa de máquinas). La presión de diseño estará comprendida entre PN6 y PN10, dependiendo del tramo estudiado.

La conducción forzada está prevista que tenga una longitud aproximada de 3.350 m, estando su traza definida por el lugar de menor densidad arbórea y yendo, por seguridad frente a la caída de árboles, soterrada a lo largo de todo su recorrido.

Casa de maquinas

La casa de máquinas será construida de estructura de acero y cerramientos de material prefabricado. Será un edificio rectangular de aprox. 10,5 m por 7,8 m. y diseñado para albergar el Grupo Turbogenerador conformado por Generador, Turbina tipo Francis de eje horizontal, Válvula de alivio, Válvula Mariposa de Seguridad, Centralita Hidráulica, Transformador de Potencia, Equipos Auxiliares, Tablero de Protecciones Eléctricas y Control, Celdas de MT, Baterías y Cargadores, Tablero del SMEC, Transformador de Servicios auxiliares y Grupo Diésel de Emergencia.

La planta de la casa de máquinas estará construida a dos niveles; el umbral de la puerta de entrada, playa de desmontaje, sala eléctrica y piso de transformadores a la cota 580 msnm, mientras el piso del grupo turbogenerador y equipos auxiliares será instalado a la cota 579 msnm.

Para las labores de mantenimiento y manipulación, la casa de máquinas constará de un puente grúa, diseñado con una capacidad de carga superior en un 10% a la pieza más pesada.

Canal de restitución o descarga

Las aguas turbinadas finalmente serán restituidas al arroyo los Repollos, aguas abajo de la casa de máquinas, mediante un canal de sección rectangular de 3 metros de ancho.

Para garantizar la seguridad de la casa de máquinas frente a posibles inundaciones, así como para favorecer el correcto funcionamiento de la turbina, se ha previsto la construcción de un aliviadero a la entrada del canal, con una cota de azud situada a la cota de nivel 578,40 msnm, que garantice en todo momento una altura de aspiración inferior o igual a 0,6 m (distancia medida desde el eje de la turbina a la lámina de agua en el canal de salida), cuando se esté descargando el caudal máximo de turbinación equivalente a 2,5 m³/s.

Línea de interconexión

La energía generada será suministrada en la parcela N° 312712, del Alimentador Norte de EDERSA en 13,2 kV, situado a unos 500 metros de la ubicación de la casa de máquinas, al otro lado del arroyo los Repollos.

Caminos de Acceso

Todos los caminos de acceso a las zonas de obra e instalación serán de fácil acceso, aquellos ubicados dentro del terreno, actualmente hay caminos internos dentro del establecimiento.

4.2.3.2.b.iii. Características técnicas del aprovechamiento hidroeléctrico

Toma tipo Tirol

- NAMO (Nivel normal de operación): 661,17 msnm
- Cota superior de la bocatoma: 661,00 msnm
- Ancho de la reja: 1.23 m
- Largo de la reja de toma: 12 m

Canal de restitución

- Nivel del agua a la entrada: 660,54 msnm
- Cota del fondo del canal a la entrada: 659,75 msnm
- Dimensión de la compuerta a la entrada: 1,1 x 1,1 m
- Pendiente media: 2,0 %

Canal colector

- Tipo: tubería circular sin presión
- Dimensión: 1,1 m de diámetro

Desarenador- Cámara de carga

- Nivel de cota del vertedero lateral: 660,00 msnm
-

- Cota de los muros laterales: 660,50 msnm
- Tamaño de las partículas a sedimentar: 0,3 mm
- Pendiente del fondo: 4 %
- Dimensiones: Rectangular 4,4 m x 20 m
- Tamaño de la compuerta de limpieza: 0,8 x 0,8 m
- Compuerta de protección de tubería forzada: 1,5 x 1,5 m
- Accionamiento de la compuerta: hidráulico
- Vano de reja de toma: 0,5 x 4,4 m

Tubería forzada

- Material: PRFV
- Diámetro: 1,1m / 1,2 m
- Presión: PN6/ PN10 a definir en proyecto
- Tipo de instalación: Enterrada
- Longitud: 3.350 m

Casa de Máquinas

- Tipo de construcción: Prefabricada / estructura metálica
- Nivel del piso de la sala de máquinas: 579,00/580 msnm
- Nivel del piso de sala de control y armarios eléctricos: 580,00 msnm
- Nivel de la solera del aspirador: 574,50 msnm
- Dimensiones de la planta de la casa de máquinas: 8,0 m x 8,0 m
- Dimensiones del edificio anexo – sala eléctrica: 5,0 m x 8,0 m

Equipos de casa de máquinas

- **Válvula de protección**
 - Tipo: mariposa
 - Diámetro/PN: 0.85 m/ PN10
 - Accionamiento: Hidráulico
 - **Turbina hidráulica**
 - Tipo: Francis de eje horizontal
 - Número de turbinas: 1
 - Salto bruto: 81,0 m
 - Salto neto (Q nominal): 72,80 m
 - Caudal nominal: 2,4 m³/s
 - Caudal sobrecarga: 2,5 m³/s
-

- Diámetro del rodete: 0,56 m
- Velocidad: 1.000 rpm
- Velocidad de embalamiento: 1.750 rpm
- Potencia en eje de turbina: 1.500 kW
- Sobrepresión en la conducción: < 40%
- Tiempo de cierre del distribuidor: 15 seg
- Diámetro de la válvula de alivio 0,35 m
- Altura de aspiración: +0,6 m
- **Puente grúa**
 - Capacidad: 10 t
- **Canal de salida**
 - Ancho del canal de salida: 3 m

Datos Técnicos de Caudales y Generación del Aprovechamiento

A partir de los datos de caudales, desde el año 1989 hasta el 2018, registrados en la estación de aforos N°16220.02 se han obtenido los siguientes valores de caudales, potencia, factor de planta y producción esperada:

- Caudal ecológico: 0,4 m³/s
 - Potencia Nominal en bornes del generador: 1.500 kW
 - Producción de energía: 9.122 MWh/año
-

4.2.3.2.c. Aprovechamiento Hidroeléctrico de Canales de Riego

Los distintos canales de riego de la provincia han sido analizados por el DPA, con el objetivo de evaluar los posibles puntos de generación disponibles. En la actualidad cuentan con un relevamiento y con algunos datos puestos a disposición. Dentro de los datos disponibles se cuenta con un detalle de los caudales disponibles, el salto, la energía y la potencia estimada en cada uno.

De acuerdo a lo informado, se han relevado 64 sitios, los cuales han sido incluidos en las tablas de proyectos de Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos.

4.2.3.2.d. Aprovechamiento Hidroeléctrico Belisle

4.2.3.2.d.i. Ubicación, características del proyecto, datos técnicos y económicos

Se cuenta con un proyecto de prefactibilidad elaborado por una consultora privada y la provincia de Río Negro, del año 2009/2010.

Este Proyecto tiene como objetivo garantizar el riego de la isla Choele Choel, además permitir incrementar la producción agrícola de la zona, por eso se considera multipropósito, atento a que involucra no solo cuestiones de incremento de energía disponible si no también cubre objetivos de desarrollo en producción.

Los beneficios directos de este proyecto de Central con Embalse son: garantizar la incorporación de 80.000 ha no explotadas en Colonia Josefa, Margen sur y Meseta sur, y permitir la provisión de agua para las ciudades de San Antonio Oeste y Las Grutas.

Además, realizar nuevos proyectos de obras de captación desde el embalse y la protección contra las inundaciones de la zona productiva de influencia por la presencia de la presa lateral.

Por otra parte, permitirá mejorar la eficiencia y repotenciación de la Central Hidroeléctrica Ing. Guillermo Céspedes.

En cuanto a la energía, el proyecto considera una generación de aproximadamente 420 GWh/año de energía limpia y renovable, con 87 MW de potencia instalada.

Se encuentra pendiente realizar una actualización de costos e ingeniería propuesto para el armado del proyecto ejecutivo y la evaluación de las condiciones para licitar.

4.2.3.2.d.ii. Síntesis descriptiva del aprovechamiento multipropósito Belisle

El lugar seleccionado para emplazar el cierre frontal es inmediatamente aguas arriba de la Bocatoma del Gran Canal Matriz Sur (GCMS) de Choele Choel. El embalse tendrá un espejo de

agua de 12 km². La presa de Belisle estará formada por un terraplén frontal y un terraplén lateral, próximo y paralelo al río, de unos 17 km. de largo, con una mínima afectación a las zonas en producción. Los terraplenes serán de materiales sueltos obtenidos de la zona de emplazamiento, previéndose la construcción de una pantalla impermeable hasta la roca en la mayor parte de la fundación de la presa lateral, de manera de evitar las filtraciones que pudieran incidir sobre el nivel de la capa freática en la zona productiva. La ubicación del cierre frontal de Belisle tiene el propósito principal de lograr la derivación del caudal necesario para todos los usos consuntivos y de generación prevista para el Gran Canal Matriz Sur (GCMS) y también el caudal de regulación del Brazo Sur de la isla de Choele Choel, prescindiendo con esto último de las obras propuestas en el “Estudio de Alternativas para optimizar la Captación de usos Múltiples de Choele Choel”. Siguiendo la dirección del terraplén lateral de la presa y con un desarrollo paralelo al mismo, ocupando sectores de brazos secundarios o meandros existentes, de manera de minimizar las excavaciones, se constituirá el “Área Fluvial y Ribereña” con un Brazo de río Lateral, por sectores en dos brazos, que descargará aguas abajo de la central Belisle, resultando este un *by-pass* al embalse. Este brazo surge como medida de mitigación de manera de asegurar la continuidad hídrica y permitir la sustentabilidad del ecosistema fluvial del Río Negro Medio, tanto en sus aspectos hidro-biológicos como socioculturales (aspectos de uso recreativo y paisajístico). En el cierre frontal, sobre margen izquierda, se ubicará una central principal destinada a alojar 3 turbinas hidráulicas de tipo Kaplan de doble regulación. Sobre margen derecha, se ubicará una central hidráulica equipada con una maquina tipo Bulbo, que derivará el caudal turbinado al GCMS.

Con la cota del embalse fijada en 148,00 msnm. y la excavación de un canal de restitución que permite bajar el nivel de pelo de agua en la misma a la cota 137.00 msnm (turbinado un caudal a la potencia nominal), se consigue para la Central principal un salto bruto de 11 m, generando aproximadamente 340 GWh/año con una potencia instalada de 74,1 MW. A su vez, aprovechando el salto disponible entre el embalse Belisle y la embocadura al GCMS, el caudal a derivar permite la generación eléctrica de unos 60 GWh/año adicionales con una potencia instalada de 10,1 MW. El mayor caudal derivado al GCMS permite la repotenciación de la Central Ing. Guillermo Céspedes, disponiendo de una turbina adicional de 2,7 MW de potencia e incrementando consecuentemente su generación eléctrica en aproximadamente 20 GWh/año. En resumen, el conjunto de las obras del aprovechamiento permitirá la incorporación al SADI de una potencia instalada total de 86,9 MW, alcanzando una generación hidroeléctrica cercana a los 420 GWh/año. Contiguo a la central principal, se ubica un vertedero de evacuación de crecidas diseñado para un caudal de 3.800 m³/s el que, junto con dos de las turbinas de la central principal funcionando como descargadores de fondo (capacidad total de 450 m³/s) y una erogación de 100 m³/s por la derivación hacia el GCMS, permiten erogar un caudal total de 4.350 m³/s fijados como caudal máximo por el DPA.

4.2.3.2.d.iii. Resumen de los resultados de la evaluación económica

El procedimiento desarrollado para realizar la evaluación económica del Aprovechamiento Multipropósito Belisle consistió en el clásico modelo de flujo de fondos, considerando las variables más relevantes que influyen en el proyecto. La misma se desarrolló contemplando los siguientes dos enfoques: Por una parte, se evaluó la relación beneficio – costo consecuente del desarrollo completo y explotación integral del aprovechamiento multipropósito, analizada para diferentes tasas de descuento y en función de la tarifa empleada para evaluar los beneficios resultantes de la energía eléctrica producida; y por otra, se determinó el costo unitario de la energía eléctrica generada, contemplando los egresos e ingresos de la construcción y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico exclusivamente – considerando la contribución tanto de la Central de Margen Izquierda como la Central de Margen Derecha –, para diferentes tasas de descuento. Los egresos considerados en ambos casos, incluyen: los costos de inversión inherentes a la construcción de las obras, los costos de operación y mantenimiento y los costos de expropiación de las tierras en las que serán emplazadas las obras. Los costos de ejecución de las obras fueron determinados conforme con lo establecido en el Manual de Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctricos (MCCH) emitido por la Secretaría de Energía de la Nación, los que ascienden a un total de USD 443.506.072 al final del periodo de construcción, actualizados con índices vigentes a enero de 2010 e incluyendo los intereses intercalares calculados con una tasa de interés del 10 % anual. Por su parte, los ingresos contemplados en el primer enfoque para la evaluación de la relación beneficio – costo consecuente del desarrollo completo y explotación integral del aprovechamiento multipropósito, incluyen: la incorporación de nuevas áreas productivas, la optimización y aseguramiento de las dotaciones para diferentes usos consuntivos del agua; la mejora del drenaje; la protección contra inundaciones y la venta de la energía eléctrica generada a distintas tarifas monómicas. En tanto, para la determinación del costo unitario de la energía eléctrica generada, de acuerdo con el segundo enfoque, se tomaron en consideración solamente los ingresos por la venta al SADI de la energía eléctrica generada, así como también la comercialización de los bonos de carbono. El resultado de la evaluación practicada muestra que, aún para tasas de descuento superiores al 12 %, la rentabilidad del proyecto en su conjunto se alcanza considerando la contribución mínima de la generación de la energía eléctrica, valorizada con tarifas del orden de la tarifa de referencia (88,2 USD/MWh) equivalente a la necesaria para compensar el costo medio de generación estimado para una Central Térmica de Ciclo Combinado funcionando un 80% del tiempo con Gas Natural a 10 USD/Millón BTU y el restante 20 % con Gasoil a 540 USD/m³. Sin embargo, el resultado de la evaluación económica realizada contemplando exclusivamente los beneficios producidos por la generación de energía eléctrica, muestra que se requieren tarifas superiores a la aludida tarifa de referencia para que la serie de ingresos actualizados al inicio de la explotación igualen los costos totales al final del período de construcción. En razón de la significación que las obras consideradas presentan para el sostenimiento y desarrollo de la economía de la provincia de Río Negro, en particular en el

ámbito del Valle Medio, cabe destacar que, apelando a la opción de integrar aportes complementarios a la generación eléctrica, que colaboren a soportar los costos de construcción de las obras, se viabiliza su más pronta ejecución. En efecto, si dichos aportes complementarios alcanzaran a solventar el 15 % del monto presupuestado para la construcción de las obras, la tasa interna de retorno del proyecto hidroeléctrico sería de aproximadamente el 10 % para una tarifa de 100 USD/MWh, valores estos que permitirán movilizar la concreción del proyecto a más corto plazo.

4.2.3.2.d.iv. Presupuesto (incluidos intereses durante la construcción)

El presupuesto se calculó con los costos determinados conforme a lo establecido en el “Manual de Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctrico” (MCCH) emitido por la Secretaría de Energía de la Nación, en dólares estadounidenses (USD) y actualizados de acuerdo a la metodología establecida por el MCCH, empleando índices informados por el INDEC a enero de 2010 (tasa de cambio USD 3,85 = AR\$1). El mismo incluye los intereses intercalares calculados sobre la suma de los costos directos e indirectos de construcción, empleando una tasa del 10%, para un período de construcción de 4 años, de acuerdo con una distribución de certificaciones anuales recomendada por el MCCH.

Como se mencionó anteriormente, es necesario realizar una actualización de estos estudios y costos, teniendo en cuenta que el proyecto es del año 2009/2010.

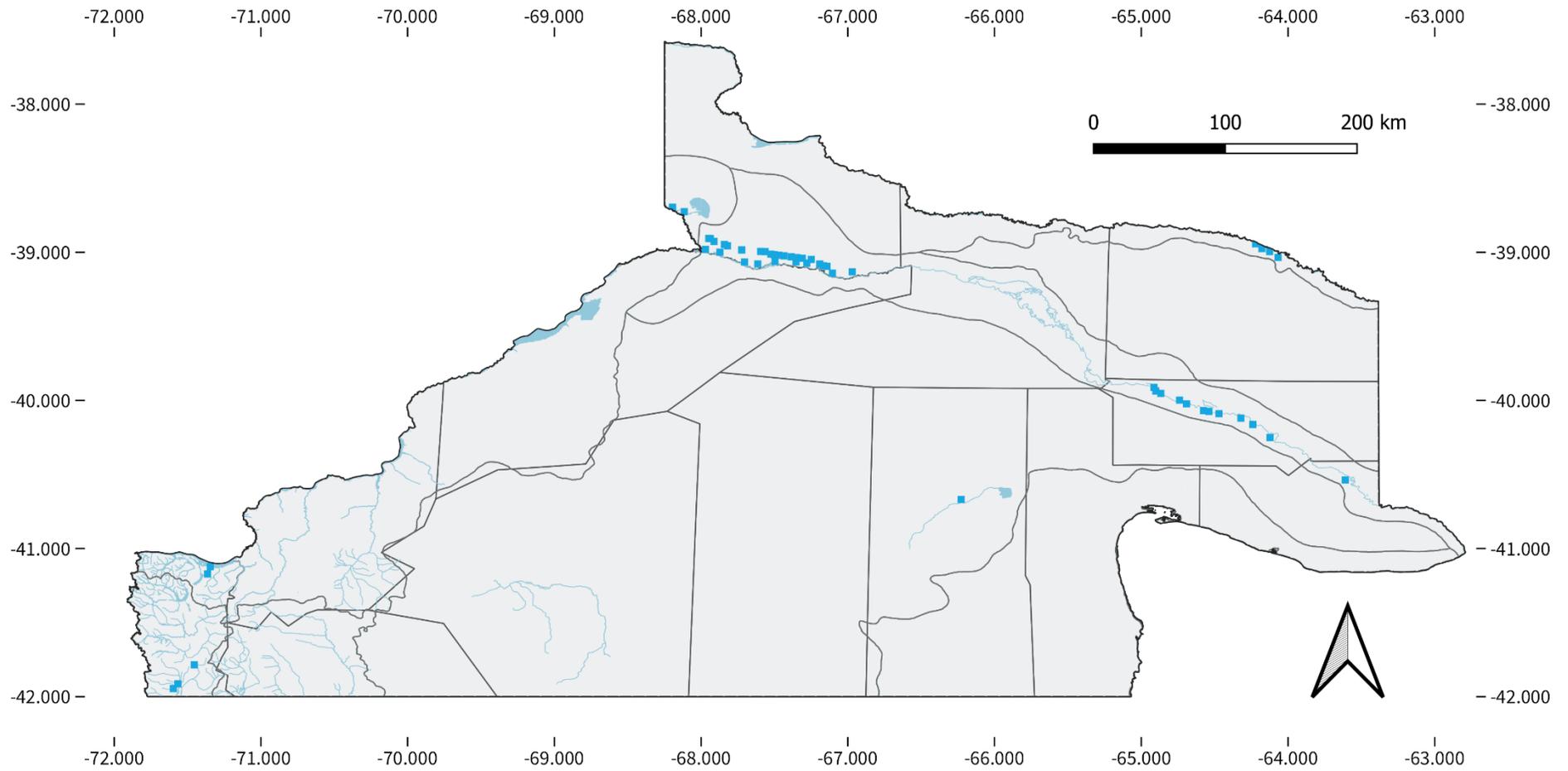
4.2.3.2.e. Complejo Lago Escondido - Nuevos proyectos

La operadora de la actual central Chipre ubicada en el complejo Lago Escondido, presentó una serie de proyectos en evaluación en el sitio. A continuación, se presenta la tabla resumen entregada:

Tabla 4.27. Resumen de proyectos en evaluación en zona Lago Escondido.

Proyectos en evaluación							
Nombre Central	Tipo de turbinas	Cantidad de Máquinas	Caudal [m ³ /s]	Salto [m]	Potencia Total [MW]	Coordenadas Central UTM	
Pedregoso Arriba	Francis	1	1,4	75	0,8	41°44'44,2" S	71°33'09,0" O
Pedregoso Abajo	Francis	1	1,5	61	0,4	41°42'21,3" S	71°31'36,0" O
Buitreras	Pelton	1	1	240	1,9	41°40'29,9" S	71°33'40,9" O
Mosca - Villegas	Pelton	1	1,5	360	4,5	41°33'34,9" S	71°30'10,8" O
Estancia	Pelton	1	0,11	572	0,48	41°38'59,42"S	71°36'37,78" O
Organic	Pelton	1	0,24	492	0,9	41°37'30,82"S	71°38'46,82" O
Intermedio	Pelton	1	0,16	750	0,95	41°38'14,02"S	71°37'18,52" O
Cajón del Diablo inferior		1	1,47	123	1,45		
Cajón del Diablo superior		1	0,65	119	0,62		

Figura 4.66. Proyectos para nuevos Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en Río Negro. Fuente: elaboración propia.



5 | Tecnologías y desarrollo

5.1. Tecnologías

Hoy en día existe una gran variedad de alternativas tecnológicas para el aprovechamiento de las energías renovables. En este apartado se brinda un panorama general sobre las tecnologías maduras que podrían utilizarse para proyectos en la provincia de Río Negro, y se describen y comparan algunas de sus características más relevantes. Las fuentes de energía renovable consideradas a son:

- Energía Eólica: utiliza la energía cinética del viento para generar energía eléctrica.
- Energía Solar: aprovecha la radiación proveniente del sol para generar energía eléctrica (fotovoltaica) o térmica.
- Energía Hidroeléctrica: usa la energía potencial del agua para obtener un movimiento mecánico que finalmente se convertirá en electricidad.
- Biomasa: incluye a todo tipo de material biológico que pueda ser utilizado como biocombustible que puede ser utilizado para proveer energía.
- Biogás: es una de las variantes de la biomasa, específicamente mediante la producción de gases (principalmente metano) a partir de la degradación anaeróbica de materia orgánica en biorreactores.

5.1.1. Energía eólica

En la energía eólica el principal equipo que se utiliza son los aerogeneradores. Es una tecnología muy madura, la cual continua su desarrollo en escala, con equipos cada vez con mayor tamaño y capacidad de generación (actualmente los modelos más ampliamente difundidos son de potencias entre 2 y 4 MW por turbina, mientras que en desarrollos off-shore pueden superar los 10 MW).

Los sistemas de generación eólica cuentan con un sistema de rotor y aspas cuya finalidad es utilizar las corrientes del viento para inducir un movimiento en las aspas convirtiéndose en energía mecánica que a través de un equipo transformador se convertirá en energía eléctrica.

Se puede obtener energía de un solo aerogenerador o pueden instalarse varios de ellos, de esa manera, se puede ir aumentando la potencia de un parque eólico sumando las potencias individuales de cada aerogenerador. A pesar de que estos equipos individualmente no ocupan una gran extensión de tierra, cuando se instalan numerosos aerogeneradores los mismos deben encontrarse a una cierta distancia entre sí. Esto se debe a que una vez que el viento pasa por el sistema de aspas su velocidad cambia y se generan turbulencias, esta variación puede hacer que el rendimiento sea menor si pasa por otro aerogenerador. Este principio aplica igualmente en el caso de otros objetos que puedan encontrarse en el terreno (árboles, edificios, montañas, entre otros) ya que los mismos pueden generar una interferencia en el suelo que afecte la velocidad del viento.

Para tener una idea de las dimensiones que esto implica, debemos considerar que podemos encontrar aerogeneradores de 400 W con aspas de 1 metro de diámetro; hasta aquellos de grandes dimensiones con potencias de 3.300 W, altura de 140 m y aspas de 110 m de diámetro.



Figura 5.1. Parque Eólico Pomona, Río Negro. Fuente: Genneia.

Las aplicaciones de baja potencia (menores a 10 kW, aproximadamente) tienen principalmente su utilidad para generación en sitios por fuera de los sistemas interconectados de electricidad nacionales, y no han tenido un desarrollo tecnológico equivalente a las turbinas de alta potencia, principalmente en los aspectos que hacen a su control electrónico y mecánico. Sin embargo, continúan ofreciendo soluciones en sitios donde el recurso eólico justifica este tipo de aprovechamiento pese a su mayor complejidad frente a otras alternativas.

Otro dato a considerar es la vida útil que presentan estas instalaciones. En promedio, se espera que un aerogenerador tenga una utilidad de 20 a 25 años. Incluso, este periodo puede extenderse llevando a cabo algunas inversiones hasta 5 o 10 años.

En cuanto a las características de generación eléctrica, el desempeño de estos equipos depende de la velocidad de viento existente en cada momento, lo cual tiene un comportamiento poco

predecible a nivel diario, aunque a nivel estacional y anual el recurso es mayormente estable. A diferencia del recurso solar, puede haber generación durante las 24 horas del día.

Existen en nuestro país proveedores tanto de aerogeneradores de alta potencia como de baja, así como experiencia en construcción y operación de parques eólicos y pequeñas instalaciones con aerogeneradores. En el caso de Río Negro, cuenta recientemente con una única experiencia en parques eólicos de potencia (P.E. Pomona, 101 MW²⁰), y pequeños aprovechamientos en forma aislada de eólica en baja potencia como el caso de Laguna Blanca.



Figura 5.2. Grupo de aerogeneradores en Laguna Blanca, Río Negro. Fuente: Millerón M.

Si bien no existen en la actualidad fábricas integradas de aerogeneradores en Río Negro, la provincia cuenta con una empresa con capacidad para fabricar torres de aerogeneradores de alta potencia en Allen, y hay proveedores de servicios para instalaciones y mantenimiento. En cuanto a equipos de baja potencia, existe producción en la provincia de Neuquén (Cutral-Co).

5.1.2. Energía solar

En el caso de la energía solar, se puede aprovechar la misma para la producción de electricidad (energía solar fotovoltaica) o producción de calor (energía solar térmica). En el caso de la solar FV, utiliza como principal equipo los paneles solares. Los mismos cuentan con materiales semiconductores que al entrar en contacto con la energía solar liberan electrones que luego son utilizados para generar energía eléctrica. Por otro lado, el aprovechamiento de la energía solar

²⁰ <https://www.genneia.com.ar/site/parqueinterior.php?parque=2-parque-e-%C3%B3lico-pomona>

para calentamiento de agua es también una tecnología que es cada vez más extendida por su madurez en el desarrollo tecnológico, costos y ventajas. En este último caso, la energía solar se capta mediante colectores que absorben la radiación solar y se la transmiten en forma directa o indirecta al agua. Existen alternativas tecnológicas comerciales como colectores de placa plana y tubos de vacío que poseen distintas eficiencias y características, y su elección depende de distintos factores como las temperaturas que se buscan alcanzar y las condiciones climáticas del sitio de instalación.

La principal característica en cuanto al desempeño energético de este tipo de generación es su variación diaria y estacional, dada su relación directa con la radiación solar que incide en cada momento. Esto significa que, de no existir almacenamiento, su curva típica de generación se desarrolla durante el día.



Figura 5.3. Instalación solar fotovoltaica en Colán Conhué, Río Negro. Fuente: Fundación Bariloche.

Al igual que en el caso de la energía eólica, la potencia eléctrica o térmica obtenida será igual a la sumatoria individual de cada panel/colector; y se debe tener en consideración la presencia de objetos cercanos a los equipos dado que, dependiendo de la posición del sol, podrían generarse sombras sobre los equipos. Esto último, disminuye la cantidad de radiación solar que reciben y por ende la cantidad de energía que podrán producir.

También, se debe tener en consideración que los paneles no se vean tapados u opacados. Esto puede ocurrir en el caso de que polvo o tierra lleguen y se sitúen sobre los equipos, en cuyo caso se debe seguir una rutina de mantenimiento y limpieza de los paneles.

En promedio, se estima que la vida útil de estos equipos es de alrededor de 25 a 30 años.

Estas tecnologías también son maduras y existe en el país producción de equipos en el caso de aprovechamientos solares térmico. En el caso de solar fotovoltaica, la mayoría de los componentes (paneles FV e inversores) son importados, aunque existen algunos proveedores nacionales de componentes electrónicos y estructuras. En Río Negro sólo existe desarrollo de proveedores de servicios de instalación y mantenimiento.



Figura 5.4. Instalación solar térmica de producción nacional. Fuente: Energe.

5.1.3. Energía hidroeléctrica

En la energía hidroeléctrica el principal componente son las turbinas hidráulicas. Su funcionamiento es similar al de los aerogeneradores. Se sitúan las turbinas de tal manera que el agua pase a través de ellas generando que la energía potencial del agua se convierta en energía mecánica que posteriormente puede ser convertida en energía eléctrica. En líneas generales, podemos tener dos tipos de aprovechamientos hidroeléctricos: de embalse donde se recurre al uso de embalses y las turbinas se ubican al pie de la presa; o de pasada en la cual se aprovecha la misma pendiente del terreno y se desvía parte de un curso de agua para hacerlo circular por las turbinas para luego ser devuelto al curso original. Dado el alcance de este trabajo, la tecnología apropiada para los Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) como los planteados es

mediante aprovechamientos de pasada, que no involucran almacenamiento del recurso en grandes embalses.

La construcción de la central hidroeléctrica resulta ser uno de los mayores desafíos en este tipo de proyecto, esto debido a que la infraestructura u obra civil requerida resulta considerable (dependiendo de la potencia que se desee obtener), sumado de la dificultad que puede implicar el tener que instalarlo en un curso de agua.



Figura 5.5. Central Hidroeléctrica Ing. Céspedes. Fuente: Silva J.

La potencia y la generación que podamos obtener de un aprovechamiento hidroeléctrico específico estará condicionado por las características del curso de agua (principalmente caudal y salto) y su comportamiento a lo largo del año. Esto implica generalmente un comportamiento estacional bastante estable relacionado con los regímenes de precipitaciones de la región, y en el caso del aprovechamiento a partir de canales de riego como los existentes en la provincia, la generación puede ser aún más estable a lo largo del año que en el caso de cursos de agua naturales.

La vida útil de estas obras puede variar dependiendo de sus características y de las condiciones a las que haya sido expuesta; en promedio, se ha observado que algunos componentes llegan al orden de los 15 a 20 años mientras que las obras civiles pueden tener una vida útil de más de 40 a 50 años.

En Río Negro existen capacidades de fabricación de pequeñas turbinas hidroeléctricas, y hay mucha experiencia acumulada en cuanto a la construcción de obra civil, instalación, operación y mantenimiento de pequeñas centrales.

5.1.4. Energía de biomasa

Se cuenta con múltiples formas de obtener energía a partir de la biomasa. En el siguiente diagrama se resume una forma de categorizar los múltiples procesos que puede involucrar esta alternativa.

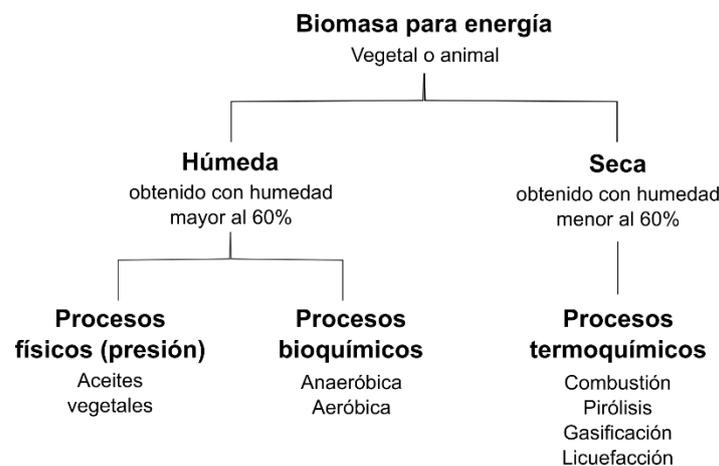


Figura 5.6. Opciones para aprovechamiento de biomasa. Fuente: Secretaría de energía de la Nación.

Existe una gran variedad de tecnologías para aprovechamiento de biomasa, la cual junto con el potencial energético del agua son las formas más antiguas de energías renovables utilizadas.

En cuanto a los aprovechamientos de la biomasa seca, las opciones más extendidas y conocidas son aquellas que implican su combustión para generar calor, mediante estufas, calderas, etc. En el caso de biogás, las tecnologías para su uso han comenzado a implementarse en forma más masiva en las últimas décadas. Para este caso en particular se utilizan los denominados biodigestores, recipientes herméticamente cerrados (para impedir el ingreso de oxígeno) donde se ingresa el material biológico junto con una serie de microorganismos encargados de llevar a cabo la degradación de los compuestos generando como producto final gases, principalmente, metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2). Estos gases son extraídos del biodigestor y conforman lo que se conoce como biogás, que luego puede ser utilizado para calefacción por combustión, en calderas de vapor, generadores eléctricos, etcétera.

A diferencia de las otras alternativas, la generación de biogás no depende de variables naturales como son las condiciones climáticas o un curso de agua; sin embargo, para poder llevar a cabo este proceso se deben brindar ciertas condiciones dentro del biodigestor en cuanto temperatura, humedad, entre otros; para brindar un ambiente propicio para la actividad microbiana. Además, se requiere una cierta infraestructura donde se realicen todas las etapas que involucra el proceso:

- Almacenamiento y acondicionamiento de la materia orgánica
- Degradación anaeróbica de la materia orgánica (para ello se utilizan los biodigestores)
- Acondicionamiento de los restos dejados en los biodigestores (luego del proceso de degradación y extracción de biogás quedan restos materiales dentro del equipo que luego pueden ser utilizados como fertilizantes si pasan por un proceso de acondicionamiento)
- Almacenamiento del biogás

Dada la relativa simplicidad de los biodigestores, existen múltiples modelos de ellos que varían en su forma, material del que está construido, capacidad, etcétera. Sin embargo, si el mismo es bien mantenido y fabricado con los materiales apropiados, puede llegar a tener una vida útil de 20 años.

A nivel nacional existen muchos proveedores para el uso de la biomasa seca en sus distintas formas, y en los últimos años se ha comenzado a desarrollar capacidades industriales para aprovechamiento de biogás. En Río Negro, sin embargo, no se han identificado fábricas de equipamientos para proyectos de media escala, aunque existen proveedores para instalación de equipos y mantenimiento.

5.2. Aspectos ambientales generales

Se resumen a continuación algunas características referidas a impactos ambientales negativos que deben tenerse en cuenta para cada tipo de tecnología a utilizarse.

Tabla 5.1. Impactos ambientales a tener en cuenta para el despliegue de aprovechamientos de energías renovables. Fuente: elaboración propia y Secretaría de Energía de la Nación.

Energía	Posibles impactos ambientales	Descripción
Eólica	Contaminación sonora	Los aerogeneradores producen ruido cuando el viento hace girar las aspas. No presenta altos niveles de emisión, pero sí puede generar molestias para aquellos

		que se encuentren cerca. En el caso de aerogeneradores de baja potencia, se caracterizan por sonidos de mayor frecuencia que los de alta potencia, pudiendo los segundos atravesar muros y generar ruidos molestos por su periodicidad constante.
	Parpadeo de sombras	También conocido como “ <i>shadow flicker</i> ”, es el efecto que se genera cuando uno se ubica bajo la sombra de las aspas de un aerogenerador. Esto puede ser perjudicial si en ese lugar se ubican poblaciones, edificios, sitios turísticos, etcétera.
	Colisiones y perturbaciones en aves y murciélagos	Los aprovechamientos eólicos se ubican en zonas donde hay fuertes vientos, estos lugares pueden coincidir con las rutas de especies migratorias, sumado a la fauna del lugar, puede generar que los animales colisionan con las aspas generando accidentes e incluso la muerte de ellos.
	Riesgos sobre la seguridad y navegación aérea	Para el caso de aerogeneradores de alta potencia, dada la altura que pueden alcanzar (más de 100 m), los mismos pueden volverse obstáculos en cercanías a aeródromos o en rutas de vuelo. A su vez, estos equipos pueden generar perturbaciones en el viento y radares que afecten la dinámica aeronáutica.
Solar	Impacto lumínico	Los parques solares al captar la luz proveniente del sol manifiestan un efecto reflejante que puede resultar en el encandilamiento de personas, lo cual, puede generar accidentes o afecciones en la vista.
	Perturbación del suelo	Los paneles solares pueden generar una sombra sobre el suelo que termine afectando negativamente la vegetación que se ubique debajo, y alterando la temperatura superficial del suelo.
	Impactos en la biodiversidad	Dada la necesidad de superficie que demandan los paneles solares, los mismos pueden generar una alteración sobre el ecosistema. Además, como se mencionó anteriormente, estos equipos presentan una cualidad reflectante que puede cegar a la fauna circundante.
	Requerimiento de agua	Durante el mantenimiento de los paneles solares se requiere el uso de agua para su lavado. Esto puede resultar desfavorable en zonas con escasos recursos hídricos.
Hidroeléctrica de baja	Disminución en la capacidad de autodepuración del curso de agua	En aquellos proyectos donde parte del caudal es derivado de su curso original genera que haya un menor volumen de agua durante parte de un tramo, esta disminución aguas arriba puede generar la

escala		deposición de sedimentos, y aguas abajo poseerá una mayor capacidad erosiva.
	Impacto sobre la fauna acuática	La disminución en el caudal puede afectar negativamente a la biota del agua además de que los componentes de una central hidroeléctrica puede suponer un obstáculo para la población piscícola.
	Contaminación del agua	Esto puede ocurrir debido a derrames accidentales durante la etapa de construcción.
	Impacto visual	La intervención sobre cursos naturales puede generar un impacto visual negativo si no se siguen buenas prácticas de diseño y construcción de PAH.
Biomasa	Afectación del recurso	Si el aprovechamiento de recursos forestales no se realiza de manera sostenible, puede conducir a un agotamiento de los recursos.
	Emisión de olores molestos	La descomposición de la materia orgánica almacenada o en el proceso de conversión, puede liberar olores que resultan molestos para aquellos que se encuentren cerca.
	Emisión de gases de efecto invernadero y material particulado	Tanto el metano como el dióxido de carbono son los principales componentes del biogás, sin embargo, estos también resultan ser gases de efecto invernadero. Por lo que la liberación fugitiva de los mismos podría resultar perjudicial para el ambiente. En el caso de la quema de biomasa sólida, la misma genera emisión de contaminantes locales como material particulado.

5.3. Aspectos económicos

La dimensión económica resulta un factor clave en cualquier proyecto que se desee llevar a cabo, especialmente, aquellos que tienen como fin la producción de energía. La planificación de los proyectos de esta índole suele dividirse en 3 etapas: instalación; operación; y mantenimiento. Cada una de ellas implica una inversión que a su vez varía considerablemente dependiendo de las condiciones particulares del proyecto y del tipo de energía que se desee implementar. Las energías renovables que existen hoy en día al ser tan diferentes entre sí (a nivel tecnológico, en requerimientos, en mano de obra, etcétera) presentan una disparidad cuando comparamos sus costos.

En los proyectos energéticos, en general, tiende a incidir principalmente el costo de capital para la construcción y puesta en marcha del proyecto, así como el financiamiento para afrontar la inversión inicial. Sin embargo, desde un punto de vista de promoción del desarrollo local, también deberían tenerse en cuenta otros aspectos como la demanda de mano de obra para la construcción, operación y mantenimiento, así como también la existencia de fabricantes de los componentes de mayor valor agregado.

A continuación, se compararán distintos valores de referencia extraídos de múltiples fuentes para la instalación y generación de distintas alternativas energéticas con fuentes renovables.

Tabla 5.2. Costos de referencia para instalaciones renovables con destino generación eléctrica.

Fuente	Instalación		Operación & mantenimiento		
	IRENA [1]	Cammesa [2]	IRENA [3]	IRENA [4]	Ex-Ministerio de Energía y Minería de la Nación [5]
Región	Argentina	Argentina	Internacional	Internacional	Argentina
Año base	2022	2019	2019	2020	2017
Eólica	~ 1.000 USD/kW	1.400 US\$/kW	0,053 USD/kWh	0,039 USD/kWh	0,0037 – 0,047 USD/kWh
Solar	~ 800 USD/kW	850 USD/kW	0,068 USD/kWh	0,057 USD/kWh	0,040 – 0,052 USD/kWh
PAH [6]	-	2.800 USD/kW	0,047 USD/kWh	0,044 USD/kWh	0,089 – 0,104 USD/kWh
Biomasa [7]	-	2.500 USD/kW	0,066 USD/kWh	0,076 USD/kWh	0,107 – 0,146 USD/kWh
Biogás	-	4.500 USD/kW	-	-	0,150 – 0,178 USD/kWh

[1] BID - Evolución futura de costos de las energías renovables y almacenamiento en América Latina.

[2] Bases y condiciones para el programa RenovAr - Ronda 3. (2019). pp: 24-25. Fuente:

<https://cammesaweb.cammesa.com/wp-content/uploads/2020/07/MiniRen-PBC-con-Anexos-Texto-Ordenado-Res-90-2019.pdf>

[3] Costos de generación de energía renovable, 2019.

[4] Costos de generación de energía renovable, 2020.

[5] Precios adjudicados del Programa RenovAr. Rondas 1, 1.5 y 2. Fuente:

<https://www.minem.gob.ar/www/833/25871/precios-adjudicados-del-programa-renovar>

[6] Para la puesta en funcionamiento de PAH existentes pero que requieren obras mayormente

electromecánicas (la obra civil se encuentra construida y operativa con intervenciones menores), se estima un valor de 2.000 USD/kW de inversión necesaria y de acuerdo a valores de la Secretaría de Energía de Río Negro, serían esperables valores que van desde los 4.500 a 6.000 USD/kW para PAH nuevos.

[7] Para aprovechamientos de biomasa para producir calor, los precios tienen un gran rango en función de la complejidad, desde 50 USD/kW para estufas hogareñas sencillas de hasta 10 kW térmicos, hasta 250 USD/kW para calderas con control electrónico de potencias como 150 kW térmicos.

En cuanto a la demanda de mano de obra para la construcción, operación y mantenimiento de centrales de generación renovable, existen pocas referencias que aborden este aspecto, el que además puede variar mucho dependiendo de cada proyecto. Se cita a continuación una de los pocos informes estadísticos de difusión periódica, el cual muestra un aproximado de la demanda laboral total por tecnología.

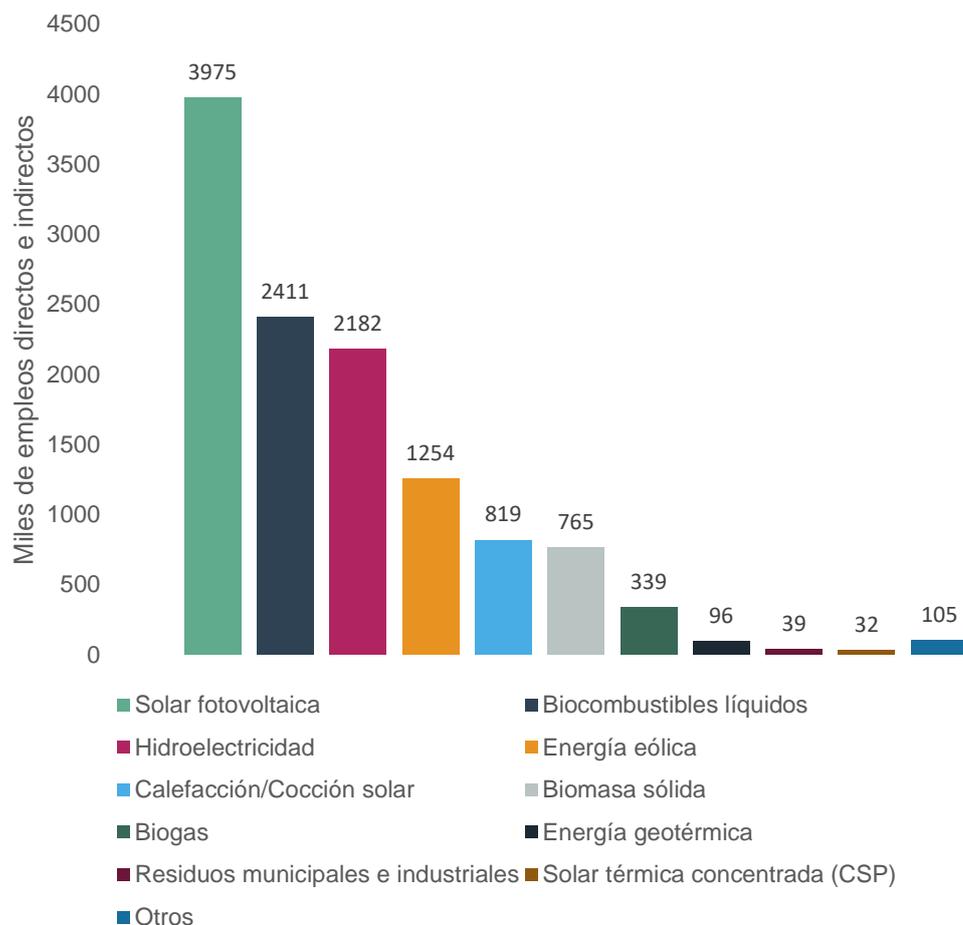


Figura 5.7. Generación de empleo directo e indirecto global por tecnología. Fuente: IRENA, Renewable Energy and Jobs Annual Review, 2021.

Como podemos observar, existe una gran variación entre las tecnologías, esta diferencia se debe en parte a la cantidad y magnitud de aprovechamientos energéticos que hay por alternativa; y que a su vez cada una de ellas tiene distintos requerimientos de mano de obra.

Este último punto se refleja en un estudio realizado por la Subsecretaría de Energías Renovables en 2018, que buscó estimar la cantidad de personal involucradas directamente según cada tipo de energía tomando como base los proyectos adjudicados en la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr. El trabajo se centró en dos etapas particulares de los proyectos: construcción; y operación y mantenimiento (O&M).

Para la primera etapa se consideró un periodo necesario de 3 años; y para el personal involucrado se tomó en cuenta, además de los empleados involucrados en la construcción; al personal administrativo, de seguridad, entre otros. Por otro lado, en la etapa de O&M, se relevó a las personas que desarrollan aquellas tareas necesarias para la generación y entrega de energía.

En las figuras 5.8 y 5.9 se muestran los resultados obtenidos en: energía eólica, solar, pequeños aprovechamientos hidráulicos (PAH), biogás en rellenos sanitarios (BRS), biomasa, y biogás.

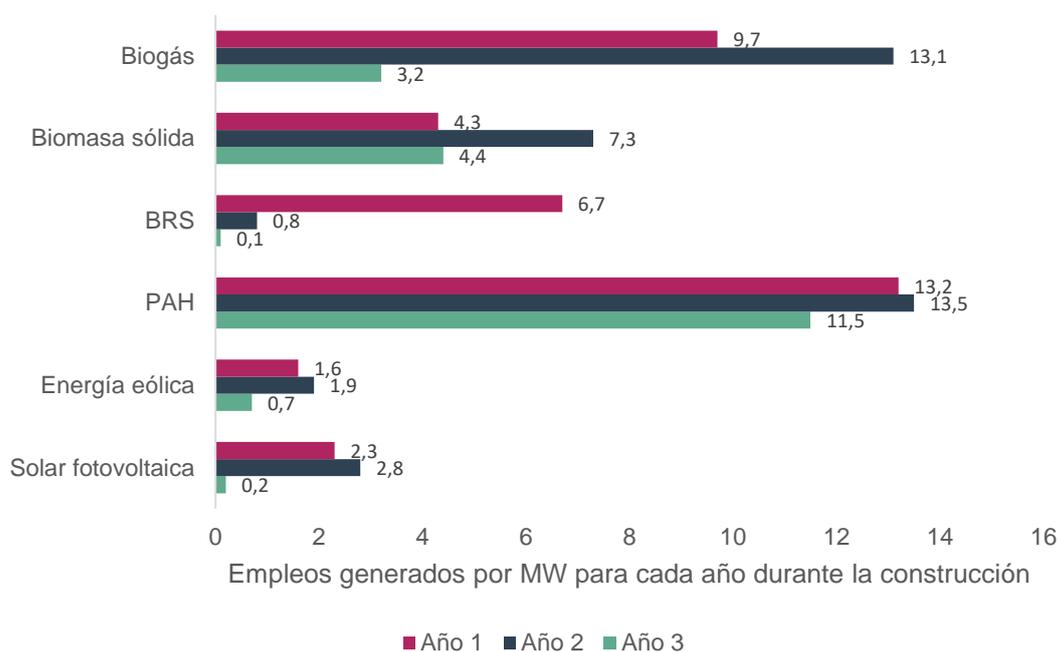


Figura 5.8. Cantidad de empleos generados por MW del proyecto durante la construcción (3 años). Fuente: Rijter G..

A través de estos datos se refleja como existe una gran variación en la cantidad de personal requerido según el tipo de energía. En la etapa de construcción, vemos como los PAH requieren

mucha mayor mano de obra en los tres años que otras alternativas. En comparación, alternativas como el biogás y la biomasa utilizan menor personal que los PAH. Por su parte, la energía eólica y solar resultan las opciones que requieren menor número de empleados en esta fase.

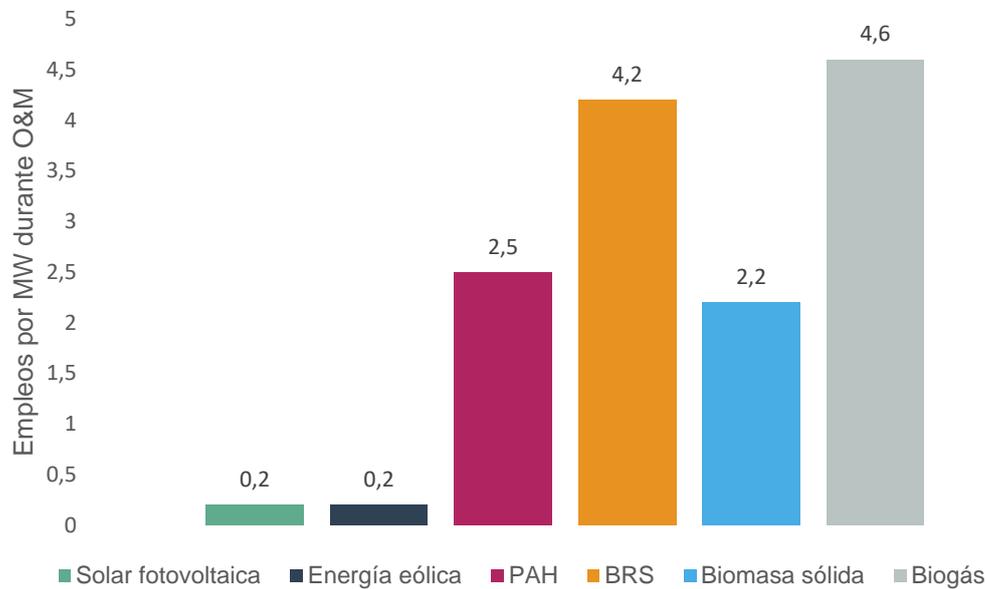


Figura 5.9. Cantidad de empleos generados por MW del proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento (O&M). Fuente: Rijter G.

En el caso de la etapa de O&M, tanto la eólica y solar siguen siendo la opción que requiere menor número de personal por MW instalado. Por otro lado, el biogás pasa a ser la alternativa que precisa mayor mano de obra en comparación a los PAH y la biomasa que son alrededor del 50% menos.

Finalmente, en la siguiente imagen extraída de la base de datos de IRENA, se muestra el número de trabajos según el tipo de energía renovable empleada en Argentina en el año 2020.

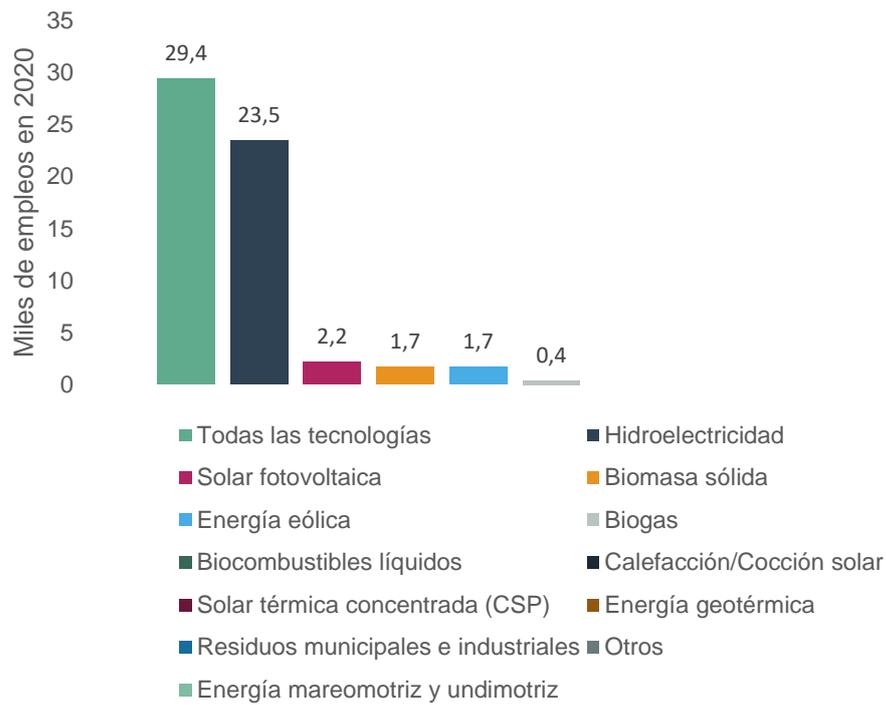


Figura 5.10. Cantidad de empleos generados en 2020 en Argentina por tecnología. Fuente: IRENA.

6

Conclusiones

6.1. Balances de energía y montos de inversión

Con el objetivo de integrar la oferta de recursos energéticos provinciales con la demanda, junto con otras características del sistema energético provincial, se estimaron a modo de ejemplo las necesidades de inversión en términos de potencia (MW) de equipamiento, la superficie de colectores solares, entre otras, para abastecer una fracción mayoritaria del consumo a partir de fuentes renovables. También se estimaron los recursos económicos que serían necesarios para llevar adelante dichas inversiones, de modo de poder comparar opciones y tomar dimensión de sus montos absolutos.

En primer lugar, para facilitar la comparación entre fuentes, se presenta a continuación un resumen por departamento de los principales consumos energético, expresados en megawatt hora anuales. Como fuera mencionado previamente, estos valores no diferencian usos térmicos o eléctricos, ni tienen en cuenta las eficiencias en los equipamientos y la energía útil finalmente aprovechada, por lo que deben ser interpretados de manera ilustrativa. Posteriormente, en el análisis específico para usos térmicos con colectores solares, se ajustarán los valores para incorporar esta particularidad.

Tabla 6.1. Resumen aproximado de demanda energética por recurso y departamento de Río Negro, en megawatt hora por año (MWh/año). Fuente: elaboración propia a partir de Camuzzi, Secretaría de Energía de Río Negro, Secretaría de Energía de la Nación, PROBIOMASA.

		Energético (MWh/año)					Total	Porcentaje
		Gas Natural Residencial	Gas Natural Comercial y GU	GLP	Biomasa	Electricidad		
Departamento	Adolfo Alsina	594.439	99.427	275	16.577	111.999	822.716	8%
	Avellaneda	257.404	53.658	1.455	3.174	92.224	407.916	4%
	Bariloche	1.707.363	549.253	129.632	34.280	321.895	2.742.423	26%
	Conesa	235.325	8.377	4.046	845	11.258	259.852	2%
	El Cuy	0	0	8.995	8.745	4.384	22.124	0%
	General Roca	2.505.304	788.991	907	30.737	906.018	4.231.956	40%
	Ñorquincó	5.920	2.142	3.048	7.869	2.147	21.126	0%
	Pichi Mahuida	116.362	30.997	0	951	28.210	176.520	2%
	Pilcaniyeu	34.319	13.200	1.501	14.569	14.142	77.732	1%
	San Antonio	313.676	1.139.870	6.531	1.135	67.620	1.528.832	15%

Valcheta	33.834	4.413	3.487	2.308	4.066	48.107	0%
25 de mayo	81.734	19.080	3.075	17.498	19.528	140.915	1%
9 de julio	0	0	3.588	4.983	2.792	11.364	0%
Total	5.885.679	2.709.408	166.538	143.672	1.586.283	10.491.581	100%
Porcentaje	56%	26%	2%	1%	15%	100%	

En función de estas demandas, a continuación, se presentan las potencias eólicas o fotovoltaicas a instalar por departamento, e inversión para satisfacer en primer lugar la demanda de electricidad.

Tabla 6.2. Potencia eólica necesaria para abastecer el 100% y 75% de la demanda de electricidad por departamento. Fuente: elaboración propia.

	Variable	Eólica (100% demanda)	Eólica (75% demanda)	FC Eólico 100m	Inversión promedio 100% (USD)	Inversión promedio 75% (USD)
Oferta Equivalente (MW/departamento)	Adolfo Alsina	28,6	21,4	45%	42.864.394	32.148.296
	Avellaneda	23,3	17,5	45%	34.935.945	26.201.959
	Bariloche	140,9	105,7	26%	211.375.371	158.531.529
	Conesa	3,0	2,2	43%	4.490.635	3.367.976
	El Cuy	1,1	0,8	46%	1.639.523	1.229.642
	General Roca	237,5	178,1	44%	356.239.209	267.179.407
	Ñorquincó	0,6	0,4	44%	837.027	627.770
	Pichi Mahuida	7,2	5,4	45%	10.772.762	8.079.571
	Pilcaniyeu	4,3	3,3	37%	6.524.716	4.893.537
	San Antonio	16,0	12,0	48%	24.044.196	18.033.147
	Valcheta	1,0	0,7	47%	1.492.343	1.119.257
	25 de mayo	4,5	3,4	50%	6.716.098	5.037.074
	9 de julio	0,6	0,5	50%	954.127	715.595
Total	468,6	351,4	44%	702.886.346	527.164.760	
Rango de inversión (USD)		656.027.256	492.020.442			
		749.745.436	562.309.077			

Nota: los montos de inversión se calcularon para un rango de 1.400 a 1.600 USD/kW, (promedio 1.500 USD/kW), para intentar reflejar los mayores costos que serían esperables en proyectos de media/baja potencia.

Tabla 6.3. Potencia solar fotovoltaica necesaria para abastecer el 100% y 75% de la demanda de electricidad por departamento. Fuente: elaboración propia.

	Variable	Solar FV (100% demanda)	Solar FV (75% demanda)	FC Solar 100m	Inversión promedio 100% (USD)	Inversión promedio 75% (USD)
Oferta Equivalente (MW/departamento)	Adolfo Alsina	68,3	51,2	19%	51.196.312	38.397.234
	Avellaneda	54,9	41,2	19%	41.175.470	30.881.602
	Bariloche	193,4	145,0	19%	145.045.618	108.784.213
	Conesa	6,8	5,1	19%	5.113.911	3.835.433
	El Cuy	2,5	1,9	20%	1.878.850	1.409.137
	General Roca	528,3	396,3	20%	396.250.715	297.188.036
	Ñorquincó	1,2	0,9	20%	936.200	702.150
	Pichi Mahuida	16,9	12,7	19%	12.710.617	9.532.963
	Pilcaniyeu	8,1	6,1	20%	6.079.030	4.559.273
	San Antonio	40,6	30,5	19%	30.476.993	22.857.745
	Valcheta	11,2	1,8	19%	8.382.075	1.362.936
	25 de mayo	1,6	8,4	20%	1.212.894	6.286.556
	9 de julio	1,6	1,2	20%	1.198.628	909.670
	Total	935,5	702,3	19%	701.657.313	526.706.950
Rango de inversión (USD)		608.103.005	456.479.357			
		795.211.622	596.934.543			

Nota: los montos de inversión se calcularon para un rango de 650 a 850 USD/kW, (promedio 750 USD/kW), para intentar reflejar los mayores costos que serían esperables en proyectos de media/baja potencia.

Para dar respuesta a las demandas con fines térmicos, compuestas principalmente por gas natural y GLP para usuarios residenciales, y gas natural únicamente para grandes usuarios y usuarios comerciales, se elaboró un cálculo comparativo con la oferta de energía solar térmica potencialmente proveniente de colectores.

En este caso, dado que los valores correspondientes a la oferta de energía solar térmica son útiles (tienen implícito la eficiencia de captación por parte de los colectores), se procedió a compararlos también con un valor de energía útil demandada. Para esto, se asumió que la eficiencia promedio de los artefactos con los que se quema gas natural y GLP es de un 70%, por lo que la demanda

de energía a satisfacer a partir de fuentes renovables es equivalente al 70% de la energía térmica bruta contenida en los combustibles consumidos.

Tabla 6.4. Superficie equivalente de colectores solares para abastecer la demanda útil para usos térmicos residenciales, comerciales y de grandes usuarios (GU) por departamento de Río Negro.
Fuente: elaboración propia.

		Superficie Equivalente (miles de m ² de colector/departamento)					
Departamento		Solar térmica (100% demanda de energía útil* residencial)	Solar térmica (75% demanda de energía útil* residencial)	Solar térmica (100% demanda de energía útil* comercial y GU)	Solar térmica (75% demanda de energía útil* comercial y GU)	Inversión 75% residencial (USD)	Inversión 75% comercial y GU (USD)
	Adolfo Alsina	556,9	417,7	93,1	69,8	208.854	34.917
	Avellaneda	224,7	168,5	46,6	34,9	84.274	17.469
	Bariloche	1.858,6	1.393,9	555,7	416,8	696.974	208.392
	Conesa	217,7	163,3	7,6	5,7	81.627	2.857
	El Cuy	7,7	5,8	-	-	2.877	-
	General Roca	2.103,5	1.577,6	662,2	496,7	788.816	248.331
	Ñorquincó	8,5	6,4	2,0	1,5	3.177	759
	Pichi Mahuida	103,7	77,8	27,6	20,7	38.906	10.364
	Pilcaniyeu	32,3	24,2	11,9	8,9	12.097	4.458
	San Antonio	296,7	222,5	1.056,2	792,1	111.260	396.064
	Valcheta	33,5	25,1	4,0	3,0	12.562	1.486
	25 de mayo	75,6	56,7	17,0	12,8	28.336	6.375
9 de julio	3,2	2,4	-	-	1.187	-	
Total	5.522,5	4.141,9	2.483,9	1.862,9	2.070.949	931.470	
Inversión (USD)	2.761.264.839	2.070.948.629	1.241.960.412	931.470.309			

Sólo a modo de referencia, si dichas demandas térmicas fueran a ser abastecidas por electricidad generada a partir de paneles fotovoltaicos (sin almacenamiento), los valores de inversión serían de USD 3.106.422.944 y USD 1.397.205.464 para cubrir el 75% de la demanda térmica útil residencial y de Grandes Usuarios y usuarios comerciales, respectivamente.

Además, a modo ilustrativo se estimó la superficie de colectores solares necesarios por hogar para cubrir el 75% de la demanda térmica o el 100% de la demanda térmica para el uso agua caliente sanitaria²¹.

Tabla 6.5. Superficie equivalente de colectores solares para abastecer la demanda útil para el 75% de usos térmicos residenciales y para el 100% de la demanda de agua caliente sanitaria por hogar en Río Negro.
Fuente: elaboración propia.

	Departamento	Solar térmica por hogar (75% demanda de energía útil*) (m ² /hogar)	Solar térmica por hogar (100% demanda de energía útil* para ACS) (m ² /hogar)	Hogares
Superficie Equivalente por hogar (m ² de colector/hogar)	Adolfo Alsina	20,4	4,3	20.508
	Avellaneda	13,3	2,8	12.657
	Bariloche	26,8	5,7	51.961
	Conesa	63,1	13,5	2.586
	El Cuy	2,7	0,6	2.167
	General Roca	13,6	2,9	116.335
	Ñorquincó	15,1	3,2	421
	Pichi Mahuida	17,5	3,7	4.441
	Pilcaniyeu	8,1	1,7	2.981
	San Antonio	19,0	4,1	11.715
	Valcheta	9,3	2,0	2.711
	25 de mayo	9,5	2,0	5.984
	9 de julio	2,3	0,5	1.012
	Promedios y Total	17,0	3,6	235.479

Nota: la demanda de energía útil se estimó en un 70% de la demanda de energía contenida en los combustibles (gas natural y GLP).

En el caso de la biomasa, se analizó en función del supuesto de que la misma se podría utilizar para abastecer las demandas de usos térmicos provinciales. A diferencia de lo que ocurre con las otras fuentes (eólica, solar fotovoltaica y térmica), se consideró fija la oferta de biomasa por departamento, y se estimó el porcentaje de las demandas térmicas que podría llegar a cubrir.

²¹ Se asignó un valor igual al 16% del total del consumo térmico total por hogar.

Por un lado, se estimó el porcentaje que cubriría la biomasa sólida en sus distintos formatos, comparados con la demanda térmica residencial, comercial y de Grandes Usuarios. De manera separada, se estimó el porcentaje de bioenergía en forma de biogás que podría cubrir las demandas comerciales y de Grandes Usuarios, por entender que los equipamientos para generar y consumir biogás no son compatibles con consumos residenciales.

En ambos casos, no se adaptaron los valores de demanda y oferta según eficiencias, bajo el supuesto que serían similares las tecnologías y eficiencias que utilizan combustibles fósiles y las que utilizan biomasa.

Tabla 6.6. Porcentaje de la demanda de energía para usos térmicos de usuarios residenciales, comerciales y grandes usuarios que es posible abastecer por departamento a partir de biomasa sólida. Fuente: elaboración propia.

Departamento	Oferta térmica	Demanda térmica residencial	Demanda térmica usuarios comerciales y grandes usuarios	Porcentaje de cobertura
Adolfo Alsina	40.996	611.290	99.427	6%
Avellaneda	299.595	262.034	53.658	95%
Bariloche	206.536	1.871.276	549.253	9%
Conesa	81.826	240.216	8.377	33%
El Cuy	330.790	17.740	0	1865%
General Roca	415.496	2.536.947	788.991	12%
Ñorquincó	11.121	16.836	2.142	59%
Pichi Mahuida	16.229	117.313	30.997	11%
Pilcaniyeu	11.639	50.390	13.200	18%
San Antonio	329.606	321.341	1.139.870	23%
Valcheta	279.123	39.628	4.413	634%
25 de mayo	297	102.307	19.080	0%
9 de julio	123.415	8.571	0	1440%
Total	2.146.671	6.195.890	2.709.408	35%

Tabla 6.7. Porcentaje de la demanda de energía para usos térmicos de usuarios comerciales y grandes usuarios que es posible abastecer por departamento a partir de biogás. Fuente: elaboración propia.

Departamento	Oferta térmica	Demanda térmica usuarios comerciales y grandes usuarios	Porcentaje de cobertura
Adolfo Alsina	2.978	99.427	3%
Avellaneda	7.989	53.658	15%
Bariloche	56	549.253	0%
Conesa	1.502	8.377	18%
El Cuy	1.725	0	*
General Roca	73.761	788.991	9%
Ñorquincó	13	2.142	1%
Pichi Mahuida	2.118	30.997	7%
Pilcaniyeu	234	13.200	2%
San Antonio	60	1.139.870	0%
Valcheta	54	4.413	1%
25 de mayo	281	19.080	1%
9 de julio	0	0	0%
Total	90.772	2.709.408	3%

Nota: en el departamento de El Cuy, al no existir demanda térmica de usuarios comerciales y grandes usuarios, toda la biomasa está disponible para su uso.

En el caso de aprovechamientos con biomasa, no se realizó una evaluación económica dada la heterogeneidad de equipos que se podrían utilizar, pero a modo de referencia, se estiman valores que van desde los 50 USD/kW para salamandras y equipos hogareños manuales, hasta valores de 250 USD/kW para calderas con mecanismos de control electrónicos.

Finalmente, para evaluar el potencial de los Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) en Río Negro, además de contemplar la energía que se genera en la actualidad por las centrales en funcionamiento, se estimó la energía que podrían aportar los PAH que se encuentran fuera de servicio y también los proyectos/ante-proyectos/ideas-proyecto relevados, de modo de compararlos con la demanda de electricidad provincial.

Tabla 6.8. Oferta de energía y potencia a partir de Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en Río Negro, y montos de inversión para puesta en servicio y construcción de nuevos PAH. Fuente: elaboración propia.

Departamento	Energía PAH en servicio (MWh/año)	Energía PAH fuera de servicio (MWh/año)	Energía PAH (proyectos) (MWh/año)	Potencia PAH en servicio (MW)	Potencia PAH fuera de servicio (MW)	Potencia PAH (proyectos) (MW)
Adolfo Alsina	0	0	0	0,0	0	0,0
Avellaneda	45.552	0	420.000	5,2	0	87,0
Bariloche	53.478	16.283	38.427	12,7	3	8,7
Conesa	0	0	8.672	0	0	1,8
El Cuy	0	0	0	0	0	0,0
General Roca	114.931	0	344.027	13	0	110,3
Ñorquincó	0	0	0	0	0	0,0
Pichi Mahuida	70.080	0	3.228	8	0	0,7
Pilcaniyeu	0	0	0	0	0	0,0
San Antonio	0	0	0	0	0	0,0
Valcheta	0	0	560	0	0	0,2
25 de mayo	0	0	0	0	0	0,0
9 de julio	0	0	0	0	0	0,0
Total	284.041	16.283	814.914	39,0	3,4	208,7
Inversión (USD)				-	6.570.000	790.515.000
				-		955.020.000

Nota: para estimar la inversión se utilizaron valores de 2.000 USD/kW para puesta en servicio de PAH existentes pero que no se encuentran en funcionamiento por distintos motivos, y un rango de entre 4.500 y 6.000 USD/kW para construcción de nuevos PAH, con la excepción de proyectos multipropósitos a los que se les asignaron valores de 3.000 USD/kW.

Si se compara la oferta existente y potencial que representan los Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos con el consumo eléctrico provincial, obtenemos los siguientes resultados por departamento, en términos de energía eléctrica y porcentaje que representa la oferta sobre la demanda.

Tabla 6.9. Demanda eléctrica por departamento y porcentaje de la demanda que se podría abastecer con PAH existentes, fuera de servicio y nuevos proyectos. PAH. Fuente: elaboración propia.

Departamento	Oferta PAH en servicio (MWh/año)	Oferta PAH fuera de servicio (MWh/año)	Oferta PAH (proyectos) (MWh/año)	Demanda eléctrica (MWh/año)	Porcentaje de cobertura
Adolfo Alsina	0	0	0	111.999	0%
Avellaneda	45.552	0	420.000	92.224	505%
Bariloche	53.478	16.283	38.427	321.895	34%
Conesa	0	0	8.672	11.258	77%
El Cuy	0	0	0	4.384	0%
General Roca	114.931	0	344.027	906.018	51%
Ñorquincó	0	0	0	2.147	0%
Pichi Mahuida	70.080	0	3.228	28.210	260%
Pilcaniyeu	0	0	0	14.142	0%
San Antonio	0	0	0	67.620	0%
Valcheta	0	0	560	4.066	14%
25 de mayo	0	0	0	19.528	0%
9 de julio	0	0	0	2.792	0%
Total	284.041	16.283	814.914	1.586.283	70%

6.2. Matriz comparativa

Las políticas energéticas deben tener en cuenta múltiples factores, no debiendo guiarse únicamente por criterios de mínimo costo. Por este motivo, a modo de síntesis y para permitir rápidamente visualizar los hallazgos más importantes del trabajo, se elaboró una matriz que resume y pone de manifiesto la importancia de elaborar análisis multicriterio en estos procesos.

Tabla 6.10. Demanda eléctrica por departamento y porcentaje de la demanda que se podría abastecer con PAH existentes, fuera de servicio y nuevos proyectos. PAH.
Fuente: elaboración propia.

	Recurso	Costo del capital, inversión	Complejidad de construcción y mantenimiento	Desarrollo Local	Proyectos	Complementariedad con la demanda	Barreras, incentivos, otros comentarios	Prioridades de desarrollo, nichos, recomendaciones
Generación Eólica	Destaca en los departamentos de 9 de julio, 25 de mayo y San Antonio (factor de capacidad FC aproximadamente 50%). En términos generales es bueno en todos los departamentos (40-45%) menos en Bariloche (25%). El FC es relativamente estable a lo largo de todo el año.	Rango de 1.400 a 1.600 USD/kW.	Alta, requiere infraestructura vial y portuaria, gruas, equipamiento y personal especializado para su transporte, construcción y mantenimiento. Medio en el caso de equipos de baja potencia.	Medio-bajo para desarrollos de alta potencia ya que no existen proveedores locales. Medio-alto para proyectos de baja escala, existen proveedores de equipamiento y servicios en la región.	Pocos proyectos concretados, en general de baja escala, a excepción del parque eólico Pomona. Estudios realizados para la zona de Cerro Policía y otros en marcha para el SE de la provincia. Proyectos: Mini-redes en Aguada Guzmán y Naupa Huen.	Media-baja (significativa variabilidad horaria).	Barreras: financiamiento a tasas convenientes. Mantenimiento en lugares con problemas de acceso. Variabilidad, necesidad de conectar a red, almacenar o complementar con otras fuentes.	Potencial para interconectar y reforzar redes, necesidad de estudios específicos (e.g. Línea Sur).
Generación Solar FV	Los mejores FC se encuentran en El Cuy, Pichi Leufu y General Roca pero son similares en todos los departamentos, de 20% promedio anual, con un	Rango de 650 a 850 USD/kW.	Baja. Requiere equipamiento modular pequeño sencillo para transportar, instalar y personal con conocimientos en	Bajo nivel de desarrollo de proveedores de equipamiento, pero existe desarrollo incipiente de proveedores de servicios de	Pocos proyectos, de baja escala (escuelas, PERMER, generación distribuida incipiente). Proyectos: Mini-redes en	Baja (muy significativa variabilidad horaria/estacional). Alta complementariedad para riego en temporada agrícola (e.g. Alto Valle). Muy baja	Barreras: financiamiento a tasas convenientes. Incentivos: costos de instalación y FC medios pueden ofrecer	Cobertura de pico de demanda diurno estival en zonas específicas (e.g. acondicionamiento de ambientes, bombeo y agua y riego)

	mínimo en junio cercano al 50% del máximo de diciembre-enero.		instalaciones eléctricas de mediana complejidad.	instalación y mantenimiento.	Aguada Guzmán, Colán Conhué, Pilquiniyeu, Ojos de Agua, Chacay Huarruca, Cañadón Chileno, Laguna Blanca, Corralito, Naupa Huen y Chipauquil.	correlación con pico de demanda vespertino/nocturno, salvo en verano en zonas con uso intensivo de aire acondicionado.	soluciones costo-efectivas para Grandes Usuarios. Mantenimiento en lugares con problemas de acceso. Variabilidad, necesidad de conectar a red, almacenar o complementar con otras fuentes.	
Generación Hidro	Concentrado principalmente en departamentos Bariloche, General Roca, y Avellaneda.	Rango de 2.000 USD/kW para puesta en servicio de centrales preexistentes o repotenciación, a 4.500-6.000 USD/kW para nuevos PAH. 3.000 USD/kW para proyectos multipropósito.	Muy variable, dependiendo si se trata de PAH en zona andina (potencialmente de mayor complejidad) o en valle del río Negro.	Alto nivel de desarrollo de proveedores locales de tecnología, instalación, operación y mantenimiento.	Muchos proyectos de baja a media escala, a nivel conceptual y prefactibilidad. 6 proyectos de puesta en servicio de PAH no operativas, 53 proyectos/ante-proyectos/idea-proyecto en distinto nivel de avance.	Alta. Recurso con baja variabilidad horaria y tecnología con posibilidad de regulación.	Barreras: financiamiento a tasas convenientes y marco normativo restrictivo. Mantenimiento en lugares con problemas de acceso.	Repotenciación y puesta en servicio de centrales preexistentes. Experiencia local y regional, capacidades tecnológicas desarrolladas para construcción, operación y mantenimiento.
Gene	Los mejores valores se encuentran en los	Entre 400 y 600 USD/kW.	Baja. Requiere equipamiento modular	Bajo nivel de desarrollo de proveedores	Solamente se identificaron proyectos de	Media-alta. Al utilizar sistemas de almacenamiento	Barreras principales: financiamiento	La simplicidad de la tecnología favorece el desarrollo

	departamentos de Gral. Roca y El Cuy, siguiendo por las zonas norte de Pilcaniyeu, 25 de mayo y 9 de julio.		pequeño sencillo para transportar e instalar. Las instalaciones pueden ser resueltas por sanitaristas y calderistas con algo de capacitación en generación solar. Mantenimiento sencillo.	de equipamiento, pero existe desarrollo incipiente de proveedores de servicios de instalación y mantenimiento. Fuerte componente en la demanda de obra local.	usuarios individuales de muy baja escala.	térmico sencillos, puede acoplarse a los consumos diarios en forma diferida. A nivel estacional, los meses de mayor demanda térmica coinciden con los de menor disponibilidad del recurso solar.	y precio del gas natural.	potencial de fabricantes de muchos de los componentes mediante PyMEs. Intensivo en demanda de mano de obra.
--	---	--	---	---	---	--	---------------------------	---

7 | Anexos

7.1. Generación eléctrica de Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento en Río Negro.

Tabla 7.1. Generación eléctrica de la Central Hidroeléctrica Frey. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Año	Mes	PAH	Generación (MWh)
2017	enero	CH Frey	0,1
2017	febrero	CH Frey	1,0
2017	marzo	CH Frey	1,6
2017	abril	CH Frey	2,3
2017	mayo	CH Frey	165,3
2017	junio	CH Frey	230,7
2017	julio	CH Frey	
2017	agosto	CH Frey	
2017	septiembre	CH Frey	
2017	octubre	CH Frey	724,1
2017	noviembre	CH Frey	528,5
2017	diciembre	CH Frey	771,8
2018	enero	CH Frey	726,6
2018	febrero	CH Frey	120,8
2018	marzo	CH Frey	267,0
2018	abril	CH Frey	316,7
2018	mayo	CH Frey	475,5
2018	junio	CH Frey	501,5
2018	julio	CH Frey	540,5
2018	agosto	CH Frey	832,6
2018	septiembre	CH Frey	632,3
2018	octubre	CH Frey	824,9
2018	noviembre	CH Frey	718,4
2018	diciembre	CH Frey	833,4
2019	enero	CH Frey	454,5
2019	febrero	CH Frey	74,6
2019	marzo	CH Frey	163,0
2019	abril	CH Frey	0,0
2019	mayo	CH Frey	130,4
2019	junio	CH Frey	594,4
2019	julio	CH Frey	469,9
2019	agosto	CH Frey	619,4
2019	septiembre	CH Frey	735,0
2019	octubre	CH Frey	829,1

2019	noviembre	CH Frey	703,9
2019	diciembre	CH Frey	847,0
2020	enero	CH Frey	405,9
2020	febrero	CH Frey	137,8
2020	marzo	CH Frey	97,8
2020	abril	CH Frey	157,0
2020	mayo	CH Frey	575,5
2020	junio	CH Frey	558,5
2020	julio	CH Frey	636,2
2020	agosto	CH Frey	587,6

Tabla 7.2. Generación eléctrica de las Centrales Hidroeléctricas Céspedes, Cipolletti, Romero, Salto Andersen y Roca, bajo operación del Departamento Provincial de Aguas. Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Mes/Central	2013				
	CH Céspedes	CH Cipolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.385,20	3.160,70	1.106,90	4.275,10	364,70
Febrero	2.354,60	3.078,30	1.808,60	2.840,60	0,00
Marzo	2.092,60	3.196,30	2.424,10	2.210,80	0,00
Abril	1.496,60	2.616,80	1.948,40	1.948,40	0,00
Mayo	1.697,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	2.020,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	2.084,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	2.092,40	0,00	153,30	1.471,10	0,00
Septiembre	1.986,80	2.951,40	3.130,80	3.123,80	0
Octubre	2.088,90	3.706,90	3.812,70	2.359,00	0,00
Noviembre	2.029,70	3.515,20	3.491,80	2.883,70	0,00
Diciembre	2.064,10	3.498,00	3.267,40	4.059,10	0
Total anual	24.393,40	25.723,60	21.144,00	25.171,60	364,70
	96.797,30				
Mes/Central	2014				
	CH Céspedes	CH Cipolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.069,60	3.329,10	1.899,10	4.536,60	523,26
Febrero	1.900,40	3.110,00	1.966,60	2.498,60	606,6
Marzo	2.159,10	3.645,60	3.264,30	1.347,30	535,14
Abril	2.046,60	613,80	441,20	759,70	0
Mayo	1.842,30	0,00	0,00	0,00	0
Junio	2.089,00	0,00	0,00	0,00	0
Julio	2.160,40	0,00	0,00	0,00	0
Agosto	2.127,60	601,20	517,60	352,70	0
Septiembre	2.092,30	3.117,30	2.992,40	1.136,30	720,54

Octubre	2.129,90	3.405,40	3.355,10	1.357,40	627,84
Noviembre	2.062,90	3.395,90	3.664,40	1.768,90	716,94
Diciembre	2.145,50	3.489,00	3.751,00	3.027,70	644,4
Total anual	24.825,60	24.707,30	21.851,70	16.785,20	4.374,72
	92.544,52				
	2015				
Mes/Central	CH Céspedes	CH Cippolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.142,00	3.449,70	3.442,20	4.005,80	386,46
Febrero	1.940,30	3.126,90	2.906,10	1.370,60	347,04
Marzo	2.168,20	3.609,80	3.576,50	0,00	741,24
Abril	2.085,20	1.749,20	2.966,60	0,00	673,02
Mayo	2.173,70	0,00	260,40	0,00	0,00
Junio	2.080,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	2.165,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	2.147,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	2.098,30	1.018,50	2.351,10	1.344,00	554,04
Octubre	2.165,10	3.105,70	3.668,80	2.491,00	792,90
Noviembre	1.531,60	3.011,20	3.699,90	2.299,10	660,60
Diciembre	2.161,20	3.083,20	3.448,80	2.699,60	654,48
Total anual	24.859,20	22.154,20	26.320,40	14.210,10	4.809,78
	92.353,68				
	2016				
Mes/Central	CH Céspedes	CH Cippolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.333,60	484,70	1.835,30	3.197,50	333,75
Febrero	2.012,60	2.458,90	1.705,20	2.038,80	462,71
Marzo	1.534,00	2.919,40	2.662,80	1.765,20	716,94
Abril	2.025,70	2.820,50	2.914,20	1.538,30	604,62
Mayo	2.002,60	191,30	252,50	656,60	35,46
Junio	2.057,70	0,00	0,00	737,20	0
Julio	2.061,50	0,00	0,00	137,00	0
Agosto	1.451,40	99,80	430,10	1.167,40	11,52
Septiembre	2.094,90	2.421,60	3.105,10	2.437,20	703,8
Octubre	2.080,40	1.787,50	2.596,40	2.162,20	516,42
Noviembre	2.081,30	2.381,50	2.951,60	2.438,60	498,24
Diciembre	2.157,10	2.232,70	3.287,20	3.548,00	712,98
Total anual	23.892,80	17.797,90	21.740,40	21.824,00	4.596,44
	89.851,54				
	2017				
Mes/Central	CH Céspedes	CH Cippolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.157,10	0,00	2.050,50	3.943,70	427,86
Febrero	2.115,70	1.805,10	2.308,40	2.079,90	635,22
Marzo	2.052,70	2.297,10	2.360,70	2.164,50	465,12

Abril	2.078,50	0,00	603,90	2.002,00	0,00
Mayo	1.508,10	0,00	0,00	372,10	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	782,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	2.156,20	0,00	534,90	1.654,80	0,00
Septiembre	2.091,30	0,00	2.895,10	2.089,90	597,06
Octubre	1.986,20	2.811,60	3.598,40	2.908,30	694,98
Noviembre	2.072,80	3.396,30	2.226,10	2.534,70	713,16
Diciembre	2.131,30	3.043,70	2.048,50	2.842,00	500,94
Total anual	21.132,60	13.353,80	18.626,50	22.591,90	4.034,34

79.739,14

Mes/Central	2018				
	CH Céspedes	CH Cípolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.121,20	1.842,10	1.723,60	2.525,90	236,16
Febrero	1.822,10	1.586,10	1.786,90	2.120,20	244,98
Marzo	1.737,80	1.840,90	2.545,90	2.053,30	0
Abril	1.963,80	1.572,50	1.978,10	1.677,20	0
Mayo	1.333,30	0,00	0,00	440,20	0
Junio	2.118,00	0,00	0,00	0,00	0
Julio	2.932,90	0,00	0,00	0,00	0
Agosto	3.024,60	250,30	0,00	1.442,50	0
Septiembre	2.815,20	2.902,20	0,00	2.549,20	0
Octubre	2.966,40	3.386,50	0,00	2.952,60	0
Noviembre	2.679,20	3.218,50	0,00	2.129,70	0
Diciembre	2.737,90	3.511,60	0,00	3.074,80	0
Total anual	28.252,40	20.110,70	8.034,50	20.965,60	481,14

77.844,34

Mes/Central	2019				
	CH Céspedes	CH Cípolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.779,20	2.600,70	686,20	4.173,20	0,00
Febrero	2.598,20	2.751,60	1.581,50	3.218,70	0,00
Marzo	3.091,10	2.751,60	2.001,70	2.338,10	0,00
Abril	3.348,80	3.117,30	1.989,10	1.650,00	0,00
Mayo	527,10	556,30	648,10	0,00	0,00
Junio	192,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	3.089,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	3.712,80	3,70	235,40	625,20	0,00
Septiembre	3.294,10	2.886,60	2.202,70	2.606,40	628,74
Octubre	3.197,70	3.486,00	2.308,90	655,80	622,26
Noviembre	2.844,50	3.406,10	2.178,80	2.126,80	705,06
Diciembre	2.828,00	3.339,30	2.189,60	2.585,40	643,68
Total anual	31.502,90	24.899,20	16.022,00	19.979,60	2.599,74

95.003,44

Mes/Central	2020				
	CH Céspedes	CH Cipolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	3.143,20	3.408,10	2.046,50	3.029,80	598,3
Febrero	2.834,10	3.100,30	1.985,40	2.481,10	608,6
Marzo	3.280,30	3.349,20	1.630,20	1.581,10	467,5
Abril	3.454,70	3.302,70	1.737,40	0,00	676,8
Mayo	3.645,90	274,80	168,90	2.000,10	0
Junio	3.693,90	0,00	0,00	0,00	0
Julio	2.463,40	0,00	0,00	0,00	0
Agosto	1.799,80	231,70	0,00	358,80	0
Septiembre	3.317,30	3.008,60	2.016,60	2.322,20	584,3
Octubre	3.425,20	3.336,60	1.379,30	2.739,30	611,8
Noviembre	3.052,40	3.416,50	1.493,60	2.616,20	560,88
Diciembre	2.696,20	3.369,70	2.183,50	2.779,00	510,66
Total anual	36.806,40	26.798,20	14.641,40	19.907,60	4.618,84
	102.772,44				
Mes/Central	2021				
	CH Céspedes	CH Cipolletti	CH Julián Romero	SH Salto Andersen	CH Roca
Enero	2.594,00	2.860,30	1.493,00	2.166,20	83,30
Febrero	2.219,20	2.212,50	1.692,50	2.551,60	197,80
Marzo	2.959,20	3.597,20	2.243,30	2.731,90	729,7
Abril	3.264,90	2.249,20	1.846,90	554,40	312,5
Mayo	2.936,30	0,00	0,00	0,00	0
Junio	2.525,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	707,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total anual	17.206,40	10.919,20	7.275,70	8.004,10	1.323,30
	44.728,70				

Tabla 7.3. Generación eléctrica de la Central Hidroeléctrica Río Escondido.
Fuente: Secretaría de Energía de Río Negro.

Año	Mes	Central	Generacion MWh
2017	julio	CHIPRE	55,35
2017	agosto	CHIPRE	1.650,89
2017	septiembre	CHIPRE	2.297,73
2017	octubre	CHIPRE	2.157,58

2017	noviembre	CHIPRE	2.285,57
2017	diciembre	CHIPRE	2.046,05
2018	enero	CHIPRE	2.820,10
2018	febrero	CHIPRE	1.305,00
2018	marzo	CHIPRE	1.618,34
2018	abril	CHIPRE	2.718,38
2018	mayo	CHIPRE	2.666,67
2018	junio	CHIPRE	2.687,75
2018	julio	CHIPRE	2.214,81
2018	agosto	CHIPRE	1.755,65
2018	septiembre	CHIPRE	2.303,06
2018	octubre	CHIPRE	2.128,60
2018	noviembre	CHIPRE	2.541,36
2018	diciembre	CHIPRE	2.794,43
2019	enero	CHIPRE	1.942,85
2019	febrero	CHIPRE	691,44
2019	marzo	CHIPRE	473,83
2019	abril	CHIPRE	393,06
2019	mayo	CHIPRE	1.766,88
2019	junio	CHIPRE	3.311,49
2019	julio	CHIPRE	1.725,73
2019	agosto	CHIPRE	1.344,35
2019	septiembre	CHIPRE	751,82
2019	octubre	CHIPRE	2.545,84
2019	noviembre	CHIPRE	2.798,09
2019	diciembre	CHIPRE	3.109,81
2020	enero	CHIPRE	2.729,03
2020	febrero	CHIPRE	873,89
2020	marzo	CHIPRE	164,53
2020	abril	CHIPRE	904,62
2020	mayo	CHIPRE	1.995,05
2020	junio	CHIPRE	2.351,22
2020	julio	CHIPRE	2.866,12
2020	agosto	CHIPRE	1.646,32

Tabla 7.4. Relevamiento de proveedores de equipos de energías renovables o repuestos y asesoramiento, en la provincia de Río Negro.

Empresa	Contacto	Localidad	Servicios ²²
Lem Energía	http://www.lemenergia.com.ar/ (0294) 15-451-1163 e-mail: contacto@lemenergia.com.ar	S.C. de Bariloche (Cuenta con otra sede en Mar del Plata)	<ul style="list-style-type: none"> - Comercialización e instalación de equipos solares térmicos (para calefacción, agua caliente y climatización de piletas) y fotovoltaicos (energía eléctrica y bombeo solar). - Asesoramiento y proyecto de medidas de reducción del consumo de energía.
IVLUC energía	https://www.comercialyenergia.com.ar/ivluc/ (2940) 432587 e-mail: energia@ivluc.com.ar	Ing. Jacobacci - Belisario Roldan 1382	<ul style="list-style-type: none"> - Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento y generación de proyectos.
Tienda solar (Synergy)	https://tiendasolarbariloche.com/ https://synergysustentable.com/ +54 9 294 495 0856 +542944833600 e-mail: ventas@synergysustentable.com	S.C.de Bariloche - Av. Gallardo 25 (Cuenta con otra sede en Bs. As.)	<ul style="list-style-type: none"> - Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento y generación de proyectos.

²² Información extraída de las páginas web oficiales y/o de la respectiva comunicación establecida.

	info@synergysustentable.com		
Convertec	http://www.convertec.com.ar/ 2944635057 e-mail: info@convertec.com.ar	S.C.de Bariloche - Rivadavia 571	- Venta e instalación de equipos eólicos, solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento. - Optimización y mejoras del rendimiento de instalaciones ya existentes.
4 Elementos Patagonia SAS	https://4elementospatagonia.com.ar/	Cipolletti	- Asesoramiento y diseño de proyectos solares fotovoltaicos y térmicos.
Lumtec - Energía Renovable	https://www.lumtec.com.ar/ +54 9 2944 70-1944 (0294) 445-5777	El Bolsón - Berutti 450, Local 3	- Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos, entre otros. - Asesoramiento y diseño de proyectos.
ING Bariloche	https://www.ingbariloche.com.ar/ +542944355246 (294) 4355246 - (294) 467-8968 e-mail: info@ingbariloche.com.ar	S.C. de Bariloche	- Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento.
CASA SOLAR	https://www.casasolar.com.ar/ +542944393405 e-mail:	S.C. de Bariloche	- Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento y diseño de proyectos.

	info@casasolar.com.ar		
Punto Sustentable	https://www.puntosustentable.com.ar/ (+54) 9 298 4130322 e-mail: info@puntosustentable.com.ar	General Roca - Mitre 1094	- Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento y diseño de proyectos.
LEIMAT	http://www.leimat.com.ar/ (0298) 4421941 (0299) 4781476	General Roca - 25 de Mayo 1260 Cipolletti - Avenida Toschi 104	- Venta e instalación de equipos solares fotovoltaicos y térmicos. - Asesoramiento
MH Hidráulica	https://www.mhhidraulica.com/ +54 9294 441 7176 +54 294 452 1919 e-mail: administracion@mhhidraulica.com	S.C. de Bariloche - Angel Gallardo 153	- Generación de proyectos para bombeo de agua utilizando energía solar.
Energía SRL (Pizzuti)	02944-522222 e-mail: jinfo@pizzuti.com.ar http://www.pizzuti.com.ar/	S.C. de Bariloche: Elflein 1101 y Alte. Brown 425 Ruta 40, Km 2216 (8370) San Martín de los Andes	Distribuidora de productos iHaus, entre otros. Es un importante comercio de Electrónica y Electricidad. Poseen tres sucursales, dos en Bariloche y una en San Martín de los Andes, Pcia de Neuquén. Tiene una plataforma virtual de variada oferta: http://store.pizzutinet.com.ar/producteca/?Cat=E08

SyR Energía	https://syrenergia.com.ar/ +54 9294 591 1348 e-mail: contacto@syrenergia.com.ar	Halley 53, San Carlos de Bariloche	- Diseño e instalación de sistemas de energías renovables solar, eólico e hidráulico.
------------------------	---	------------------------------------	---

8

**Bibliografía
y datos**

- Belmonte, S., Viramonte, J., Nuñez, V., Franco, J. Estimación del potencial hidráulico para generación de energía eléctrica por microturbinas mediante herramientas SIG - Valle de Lerma (Salta). Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 12, 2008. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.
 - Energías Renovables 2008 - Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos. Coordinación de Energías Renovables. Dirección Nacional de Promoción. Subsecretaría de Energía Eléctrica
 - Proyecto PNUD ARG/12/006. Plan de aprovechamiento múltiple de los recursos hídricos de la alta cuenca del río Bermejo en la República Argentina. Comisión Regional del río Bermejo. Argentina, 2013.
 - Sabarots Gerbec, M., Menéndez A.N., Lecertua E.A., Kazimierski L.D. y Storto L. Potencial hidroeléctrico de la provincia de Misiones. XXVI Congreso Nacional del Agua, 2017.
 - <https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/certificaciones/instaladores-de-aerogeneradores-nivel-I/Manual-Instalacion.pdf> / EHRlich, Robert (2010): "Renewable Energy: A First Curse". Editorial CRC Press. EEUU.
 - http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/GuiaDeBiogasyBiodigestores-19-08-29.pdf
 - http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_biomasa.pdf
 - https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Impacto_de_las_paradas_en_la_generacion_hidroelctrica_de_Brasil_es_es.pdf
 - <https://argentinaeolica.org.ar/novedades/que-hacemos-con-las-plantas-eolicas-cuando-acaba-su-vida-util>
 - <https://fundacionypf.org/Documents/Publicaciones/Energia-para-aprender.pdf>
 - https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_2.1.7_Minicentrales_hidroelectricas_125f6cd9.pdf
 - http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_hidrica.pdf
 - <https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/certificaciones/instaladores-de-aerogeneradores-nivel-I/Manual-Instalacion.pdf>
 - Micro-scale energy valorization of grape marcs in winery production plants, Andrea Fabbri, Giuseppe Bonifazi, Silvia Serranti, Waste Management, Volume 36, February 2015, Pages 156-165
 - Tratamientos de residuos de bodegas, Dr. J. Oliva, Dpto. Química Agrícola, Geología y Edafología, Universidad de Murcia, [https://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob/PonenciaOliva.pdf?ARCHIVO=PonenciaOliva.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=20946&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c503\\$m4632](https://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob/PonenciaOliva.pdf?ARCHIVO=PonenciaOliva.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=20946&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c503$m4632)
 - Caracterización de orujos de manzana de jugueras y sidreras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén para su valorización energética, S. L. Bartucci et al., IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, Florencio Varela, Argentina. 2 al 5 de diciembre de 2019
 - https://www.researchgate.net/publication/344297714_Caracterizacion_de_orujos_de_manzana_de_jugueras_y_sidreras_del_Alto_Valle_de_Rio_Negro_y_Neuquen_para_su_valorizacion_energetica
 - Estudio de cuencas de biogás, Colección de Informes Técnicos N°4, FAO, 2019
 - Utilización de Orujo agotado para la producción de biogás, María Elisa Indiveri et al., Séptimo Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería EnIDI 2013, Los Reyunos, San Rafael. Mendoza, Argentina
 - Evaluación del proceso de digestión anaeróbica a escala piloto con orujo de manzana como único sustrato, Zanovello et al., 6to Simposio Argentino de Procesos Biotecnológicos, 2021.
-

- El impacto de un clúster de frutos secos en los actores y en el territorio de la Norpatagonia argentina. Primera aproximación, Maximiliano Hadad et al., región y sociedad / año 32 / 2020
- Relevamiento Nacional de Frutos Secos, Consejo Federal de Frutos Secos, BID-UCAR, Universidad Nacional de Cuyo, diciembre 2017
- Informe Anual de Cosecha y Elaboración 2020, Instituto Nacional de Vitivinicultura.
- Informe Vitivinícola de la región sur de la Argentina, Instituto Nacional de Vitivinicultura, junio 2018.
- Química del sustrato biodegradado, Rodríguez et al, Anales de Biología 40: 21-30, 2018.
- Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre orujo de pera: Evaluación de la productividad y composición.
- Plan Director Eléctrico de la provincia de Río Negro, Secretaría de Energía de Río Negro, 2020.
- Biomasa: Industria, IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, mayo 2008
- M. Bosilovich, R. Lucchesi, M. Suarez, Merra-2: File specification.
- R. Gelaro, W. McCarty, M. J. Suárez, R. Todling, A. Molod, L. Takacs, C. A. Randles, A. Darmenov, M. G. Bosilovich, R. Reichle, et al., The modern-era retrospective analysis for research and applications, version 2 (merra-2), *Journal of climate* 30 (14) (2017) 5419–5454.
- Staffell, R. Green, How does wind farm performance decline with age?, *Renewable energy* 66 (2014) 775–786.
- Staffell, S. Pfenninger, Using bias-corrected reanalysis to simulate current and future wind power output, *Energy* 114 (2016) 1224–1239.
- E. Bianchi, A. Solarte, T. Guozden, Spatiotemporal variability of the wind power resource in argentina and uruguay, *Wind Energy* 22 (8) (2019) 1086–1100.
- J. V. Iribarne, W. L. Godson, *Atmospheric thermodynamics*, Vol. 6, Springer Science & Business

Otras fuentes de datos e información:

- CAMMESA
 - Secretaría de Energía de la Nación
 - INDEC
 - Secretaría de Energía de Río Negro
 - Secretaría de Producción y Agroindustria de Río Negro
 - ENARGAS
 - Camuzzi Gas del Sur
-