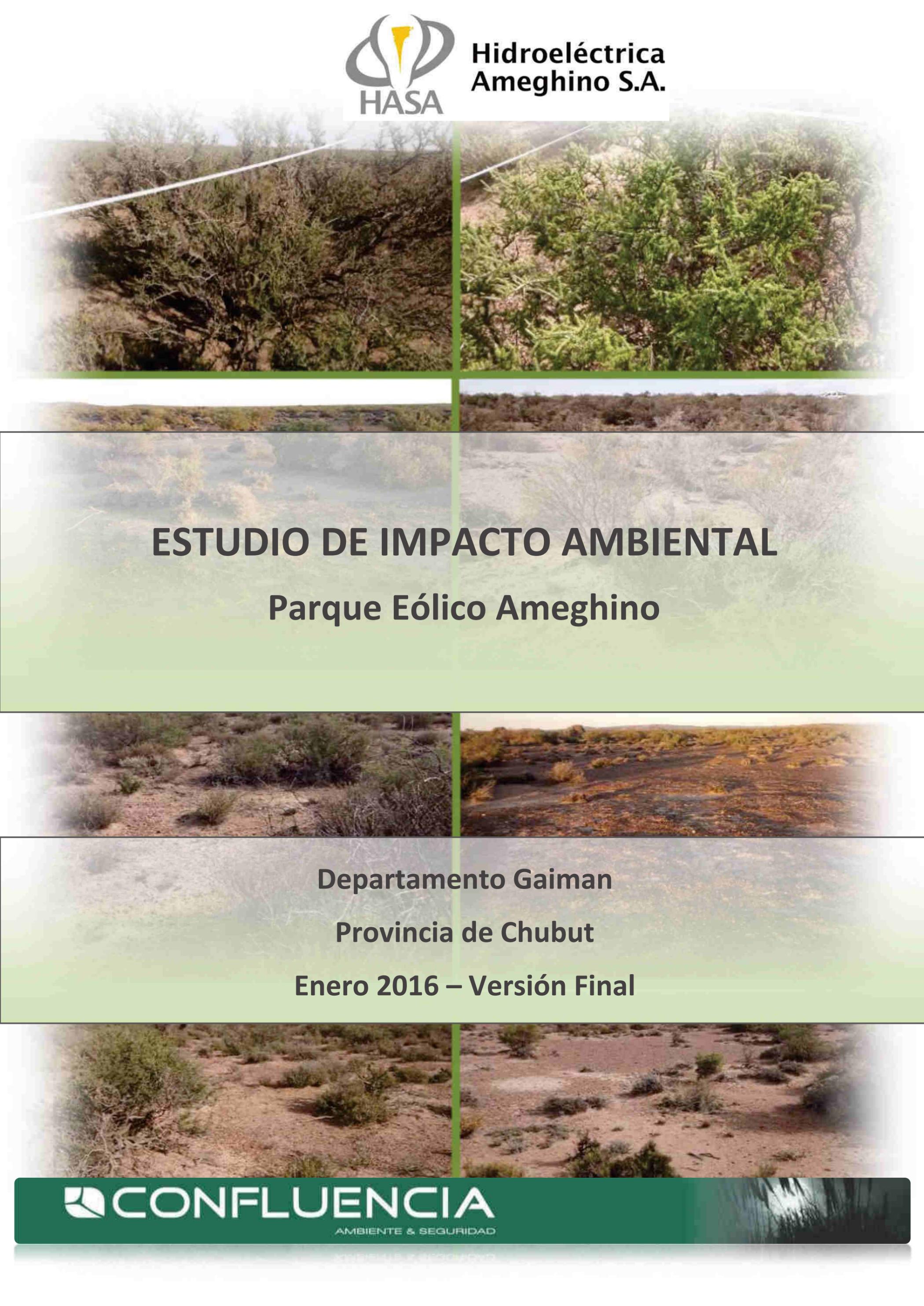




**Hidroeléctrica  
Ameghino S.A.**

The background of the cover is a collage of six photographs showing various natural landscapes, including dense green vegetation, open fields, and rocky terrain. The photos are arranged in a grid-like pattern with a central green vertical stripe.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Parque Eólico Ameghino**

**Departamento Gaiman**  
**Provincia de Chubut**  
**Enero 2016 – Versión Final**

## Índice General

<b>1. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>14</b>
1.1. Introducción .....	14
1.2. Descripción del Proyecto .....	14
1.3. Descripción del Medio.....	15
1.4. Evaluación de Impacto Ambiental .....	16
1.5. Plan de Gestión Ambiental .....	17
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
2.1. Metodología .....	18
2.2. Marco Legal institucional y político.....	19
2.2.1. Leyes Nacionales .....	19
2.2.2. Legislación Provincial .....	26
2.3. Entidades Consultadas .....	30
<b>3. DATOS GENERALES .....</b>	<b>31</b>
3.1. Datos de la Empresa Solicitante .....	31
3.2. Responsables Técnicos del Proyecto .....	31
3.3. Actividad Principal de la Empresa.....	31
3.4. Responsable del Estudio .....	32
3.5. Equipo Profesional.....	33
<b>4. UBICACIÓN .....</b>	<b>34</b>
4.1. Ubicación General .....	34
4.1.1. Acceso al Área de Estudio.....	36
4.1.2. Datos Catastrales .....	38
4.1.3. Determinación del Área de Influencia .....	40
<b>5. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....</b>	<b>43</b>
5.1. Descripción general .....	43
5.1.1. Nombre del Proyecto .....	43
5.1.2. Características Generales del Proyecto.....	43

5.1.3. Objetivos y Beneficios Socioeconómicos del Proyecto .....	43
5.1.4. Políticas de Crecimiento a futuro .....	43
5.1.5. Vida Útil .....	43
5.1.6. Estudios previos y criterios para la selección del sitio .....	43
5.2. Características del Proyecto .....	46
5.3. Etapa de Construcción.....	46
5.3.1. Distribución de aerogeneradores .....	46
5.3.2. Caminos de accesos .....	48
5.4. Detalles técnicos del proyecto .....	72
5.4.1. Datos técnicos de los Aerogeneradores .....	72
5.4.2. Cantidad de operarios .....	73
5.4.3. Obra Civil.....	73
5.4.4. Tecnologías a Utilizar .....	74
5.4.5. Provisión y consumo de agua durante las obras.....	75
5.4.6. Áridos .....	75
5.4.7. Provisión de energía eléctrica.....	75
5.4.8. Tipo y estimación de volúmenes de residuos a generar .....	75
5.4.9. Vehículos y maquinarias a utilizar .....	76
5.4.10. Ruta de transporte de equipos.....	77
5.4.11. Cronograma de ejecución.....	77
5.5. Etapa de Operación y Mantenimiento .....	79
5.5.1. Programa de operación .....	79
5.5.2. Mantenimiento de los aerogeneradores.....	79
5.5.3. Cantidad de operarios .....	79
5.5.4. Insumos.....	80
5.5.5. Requerimientos de combustibles .....	80
5.5.6. Generación de residuos.....	80
5.5.7. Generación de ruidos .....	80
5.6. Etapa de Abandono .....	83

5.6.1. Programa de restitución del área .....	83
5.6.2. Monitoreo post cierre requerido .....	83
5.6.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto .....	83
<b>6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>84</b>
6.1. Medio natural .....	84
6.1.1. Clima .....	84
6.1.2. Geología y Geomorfología .....	92
6.1.3. Topografía .....	106
6.1.4. Suelos .....	113
6.1.5. Hidrología Superficial .....	122
6.1.6. Hidrogeología .....	124
6.1.7. Sismicidad .....	127
6.2. Medio Biológico .....	129
6.2.1. Caracterización Fitogeográfica .....	129
6.2.2. Vegetación .....	131
6.2.3. Principales asociaciones vegetales y distribución .....	131
6.2.4. Endemismos e Índice PlanEAR .....	152
6.2.5. Fauna .....	154
6.2.6. Estudio de Avifauna en el sitio del proyecto .....	155
6.3. Sensibilidad Ambiental .....	173
6.3.1. Sensibilidad Geomorfológica .....	174
6.4. Sensibilidad Hídrica .....	177
6.4.1. Sensibilidad hídrica superficial .....	177
6.4.2. Sensibilidad del Medio Biológico .....	179
6.5. Medio Perceptual .....	184
6.5.1. Calidad de aire y ruido .....	184
6.5.2. Paisaje .....	184
6.5.3. Ecosistemas .....	185
6.6. Medio Socioeconómico .....	185

6.6.1. Centros poblacionales afectados por el proyecto.....	185
6.6.2. Distancia a centros poblados, vinculación, infraestructura.....	186
6.6.3. Población.....	186
6.6.4. Vivienda.....	187
6.6.5. Educación.....	188
6.6.6. Salud.....	188
6.6.7. Estructura Económica y Empleo.....	189
6.6.8. Diagnóstico socioeconómico.....	190
6.7. Problemas Ambientales Actuales.....	190
6.8. Áreas de Valor Patrimonial Natural y Cultural.....	190
6.8.1. Espacios y Áreas Naturales Protegidas.....	190
6.8.2. Comunidades indígenas.....	192
6.8.3. Patrimonio Arqueológico.....	192
6.8.4. Patrimonio Paleontológico.....	198
<b>7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y EFECTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>200</b>
7.1. Metodología.....	200
7.1.1. Unidades de Importancia Ponderal.....	202
7.1.2. Importancias Absolutas.....	202
7.1.3. Importancias Relativas.....	202
7.2. Identificación y Caracterización de Acciones Potencialmente Impactantes.....	202
7.3. Identificación y Caracterización de Factores Potencialmente Impactados.....	204
7.4. Evaluación Matricial.....	205
7.4.1. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.....	205
7.4.2. Matriz General de Impactos.....	207
<b>8. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>209</b>
8.1. Análisis general de impactos.....	209
8.2. Análisis de factores mayormente afectados por el proyecto.....	209
8.3. Análisis de acciones impactantes.....	214
8.4. Conclusiones.....	217

<b>9. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>219</b>
9.1. Medidas Generales.....	219
9.2. Detalle del Plan de Medidas Específicas .....	220
9.2.1. Etapa de Construcción .....	220
9.2.2. Etapa de Operación.....	228
9.2.3. Etapa de Abandono.....	231
<b>10. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y EFLUENTES.....</b>	<b>232</b>
<b>11. PROGRAMA DE MONITOREO.....</b>	<b>233</b>
11.1. Programa de Monitoreo Ambiental.....	233
<b>12. BIBLIOGRAFÍA Y SITIOS WEB CONSULTADOS .....</b>	<b>234</b>
<b>13. ANEXO.....</b>	<b>242</b>
13.1. Autorización de relevamiento arqueológico – Dirección de Investigación, Secretaría de Cultura, Gobierno de Chubut. ....	242
13.2. Matrices de Importancia de cada Factor Ambiental.....	243

## Índice de Figuras

Figura N° 1: Mapa de ubicación general. ....	35
Figura N° 2: Mapa de acceso al área de estudio.....	37
Figura N° 3: Mapa de datos catastrales del área de estudio. ....	39
Figura N° 4: Área de Influencia Indirecta.....	42
Figura N° 5: Posición del mástil de medición de vientos en el área de estudio. ....	44
Figura N° 6: Distribución de frecuencia y representación Weibull en 70 m – datos observados.....	44
Figura N° 7: Rosa de frecuencia de viento en 70 m – datos observados .....	45
Figura N° 8: Mapa del área de estudio. Ubicación de aerogeneradores y caminos.....	49
Figura N° 9: Mapa de Ruido del área de estudio, considerando las condiciones mínimas de operación (mínima velocidad de viento operativa y la ruta provincial 31 sin tránsito).....	81
Figura N° 10: Mapa de Ruido del área de estudio, considerando las condiciones máximas de operación (máxima velocidad de viento operativa y la ruta provincial 31 con tránsito máximo).....	82
Figura N° 11: Mapa de clasificación climática. ....	85
Figura N° 12: Evolución por década de las lluvias – Estación Comodoro Rivadavia Aero..	87
Figura N° 13: Temperaturas medias, máximas y mínimas en la ciudad de Comodoro Rivadavia para el período 1941/2012. (Datos tomados en la estación Ct_025). ....	87
Figura N° 14: Frecuencia de direcciones de viento. ....	88
Figura N° 15: Vientos. Frecuencia cuadrantes dominantes.....	88
Figura N° 16: Velocidad del viento. ....	89
Figura N° 17: Humedad relativa.....	89
Figura N° 18: Nubosidad media. ....	90
Figura N° 19: Heliofanía efectiva.....	90
Figura N° 20: Mapa de ubicación de la Hoja 4366-III Las Plumas.....	92
Figura N° 21: Mapa geológico del área de estudio.....	100
Figura N° 22: Mapa de pisos altimétricos.....	107
Figura N° 23: Perfil altimétrico Oeste - Este del área donde se instalará el Parque Eólico Ameghino. ....	109
Figura N° 24: Perfil altimétrico Norte-Sur del área del Parque Eólico Ameghino. ....	110
Figura N° 25: Mapa de pendientes.....	112

Figura N° 26: Área del proyecto con la ubicación de los perfiles de suelo y los censos de vegetación y transectas (CV y T .....	115
Figura N° 27: Mapa de Suelo.....	121
Figura N° 28: Mapa de hidrología superficial del área de estudio.....	123
Figura N° 29: Clasificación de zonas según Riesgo Sísmico de la Argentina.....	128
Figura N° 30: Mapa de Fitogeografía. ....	130
Figura N° 31: Zonas ornitogeográficas de la Patagonia. ....	155
Figura N° 32: Transectas de relevamiento en el área de implantación del parque eólico. ....	157
Figura N° 33: Cantidad de individuos por zona. ....	164
Figura N° 34: Porcentaje de especies por zona .....	165
Figura N° 35: Especies con mayor abundancia.....	165
Figura N° 36: Paso migratorio de Bandurrias australes.....	166
Figura N° 37: Ubicación AICAs de Chubut.....	169
Figura N° 38: Nidos de paseriformes registrados en transectas del Parque Eólico. ....	170
Figura N° 39: Mapa de sensibilidad geomorfológica. ....	176
Figura N° 40: Mapa de sensibilidad hídrica. ....	178
Figura N° 41: Mapa de sensibilidad biológica.....	181
Figura N° 42: Ecuación cálculo Sensibilidad Global. ....	182
Figura N° 43: Mapa de sensibilidad total.....	183
Figura N° 44: Proporción de impactos.....	209
Figura N° 45: Importancias Absolutas y Relativas Totales por Factores. ....	211
Figura N° 46: Importancias Absolutas y Relativas Totales por Acciones.....	215

### Índice de Tablas

Tabla N° 1: Coordenadas de ubicación de los 19 aerogeneradores a montar.....	47
Tabla N° 2: Superficie a afectar en la construcción de locación y camino de acceso. ....	50
Tabla N° 3: Detalle de instalaciones cercanas a cada Aerogenerador (parte 1).....	70
Tabla N° 4: Detalle de instalaciones cercanas a cada Aerogenerador (parte 2).....	71
Tabla N° 5: Cantidad de áridos demandados.....	75
Tabla N° 6: Detalle de la cantidad de equipos que se utilizarán en la etapa de obra.....	76

Tabla N° 7: Cronograma de Ejecución Etapa de Construcción. ....	78
Tabla N° 8: Nomenclatura clasificación climática Köppen – Geiger. ....	84
Tabla N° 9: Evolución por década de las lluvias – Estación Comodoro Rivadavia Aero. ....	86
Tabla N° 10: Frecuencia de direcciones de viento (Estación Comodoro Rivadavia Aero). .	87
Tabla N° 11: Clasificación terreno según la pendiente (FAO). ....	111
Tabla N° 12: Perfil 1. ....	117
Tabla N° 13: Perfil 2. ....	118
Tabla N° 14: Perfil 3. ....	119
Tabla N° 15: Perfil 4. ....	120
Tabla N° 16: Punto de inicio de Transectas. ....	142
Tabla N° 17: Especies presentes en la transecta 1, con sus coberturas individuales, cobertura general y riqueza de especies. ....	143
Tabla N° 18: Especies presentes en la transecta 2, con sus coberturas individuales, cobertura general y riqueza de especies. ....	144
Tabla N° 19: Especies presentes en la transecta 3, con sus coberturas individuales, cobertura general y riqueza de especies. ....	145
Tabla N° 20: Especies presentes en la transecta 4, con sus coberturas individuales, cobertura general y riqueza de especies. ....	147
Tabla N° 21: Especies presentes en la transecta 5, con sus coberturas individuales, cobertura general y riqueza de especies. ....	149
Tabla N° 22: Hábito y Status de cada especie vegetal relevada. ....	153
Tabla N° 23: Listado de especies registradas en el área de estudio. ....	161
Tabla N° 24: Listado de especies registradas por zona de observación. ....	163
Tabla N° 25: Índices de diversidad y abundancia. ....	164
Tabla N° 26: Aves endémicas registradas ....	166
Tabla N° 27: Especies de aves migratorias. ....	168
Tabla N° 28: Listado de aves según el estado de conservación. Ref.: SAyDS/UICN. LC: Preocupación menor; VU: Vulnerable; AM: Amenazada; EC: En peligro crítico. ....	169
Tabla N° 29: Listado de AICAs de Chubut. Fuente: Di Giacomo <i>et al</i> , edit. 2007. Áreas Importantes para la conservación de las aves en Argentina ....	170
Tabla N° 30: Criterio de sensibilidad potencial. ....	172
Tabla N° 31: Criterio de Tamaño del parque. ....	172

Tabla N° 32: Criterio de Evaluación. ....	173
Tabla N° 33: Valoración de acuerdo a la cobertura vegetal.....	174
Tabla N° 34: Valoración de acuerdo a la intensidad de la pendiente.....	175
Tabla N° 35: Sensibilidad Geomorfológica.....	175
Tabla N° 36: X distancia del buffer aplicado según el orden del cauce. ....	177
Tabla N° 37: Valoración de cada aspecto biológico ambiental considerado. ....	180
Tabla N° 38: Escala de valoración del grado de sensibilidad en función de la ecuación empleada para el cálculo de la Sensibilidad Global. ....	182
Tabla N° 39: Población censada en 2.001 y 2.010 y variación intercensal absoluta y relativa 2.001-2010 – Provincia de Chubut y jurisdicción de interés. Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de los años 2001 y 2.010 (INDEC, 2010). ....	186
Tabla N° 40: Cantidad y porcentajes de población y tipo de residencia. ....	187
Tabla N° 41: Necesidades Básicas Insatisfechas según nivel de observación. Años 2001 y 2010. Fuente: Elaboración propia en base a los Censos Nacionales de Población, Hogares y Viviendas de los años 2001- 2010 (INDEC) .....	188
Tabla N° 42: Población de 10 años o más según nivel de observación por condición de alfabetismo y sexo. Año 2010 .....	188
Tabla N° 43: Total de establecimientos hoteleros distribuidos por Departamento. ....	189
Tabla N° 44: Variables y escalas para calcular la importancia del impacto. ....	201
Tabla N° 45: Calificación de impactos ambientales según el valor de importancia.....	201
Tabla N° 46: Acciones Impactantes. ....	203
Tabla N° 47: Factores Ambientales Susceptibles de sufrir Impactos.....	204
Tabla N° 48: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. ....	206
Tabla N° 49: Matriz de evaluación de Impactos Ambientales. ....	208
Tabla N° 50: Factor del medio y valor de la Importancia Relativa. ....	211
Tabla N° 51: Importancias Absolutas y Relativas Totales por Acciones. ....	215
Tabla N° 52: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Calidad del Aire. ....	243
Tabla N° 53: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Nivel de Ruido. ....	244
Tabla N° 54: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Recurso Hídrico. ....	244
Tabla N° 55: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Calidad del Agua Superficial. ....	244
Tabla N° 56: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Calidad del Agua Subterránea.....	245

Tabla N° 57: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Escurrimiento Superficial.	245
Tabla N° 58: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Calidad del Suelo.....	246
Tabla N° 59: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Flora. ....	246
Tabla N° 60: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Fauna. ....	247
Tabla N° 61: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Paisaje.....	247
Tabla N° 62: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Operarios.....	248
Tabla N° 63: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Patrimonio Cultural. ....	248
Tabla N° 64: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Instalaciones e Infraestructura.....	249
Tabla N° 65: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Recursos Energéticos e Insumos.....	249
Tabla N° 66: Matriz de evaluación de impactos sobre el factor Actividad Económica. ....	250

### Índice de Fotografías

Foto N° 1: Ubicación del Aerogenerador 1.....	51
Foto N° 2: Ubicación del Aerogenerador 2.....	52
Foto N° 3: Ubicación del Aerogenerador 3.....	53
Foto N° 4: Ubicación del Aerogenerador 4.....	54
Foto N° 5: Ubicación del Aerogenerador 5.....	55
Foto N° 6: Ubicación del Aerogenerador 6.....	56
Foto N° 7: Ubicación del Aerogenerador 7.....	57
Foto N° 8: Ubicación del Aerogenerador 8.....	58
Foto N° 9: Ubicación del Aerogenerador 9.....	59
Foto N° 10: Ubicación del Aerogenerador 10.....	60
Foto N° 11: Ubicación del Aerogenerador 11.....	61
Foto N° 12: Ubicación del Aerogenerador 12.....	62
Foto N° 13: Ubicación del Aerogenerador 13.....	63
Foto N° 14: Ubicación del Aerogenerador 14.....	64
Foto N° 15: Ubicación del Aerogenerador 15.....	65
Foto N° 16: Ubicación del Aerogenerador 16.....	66

Foto N° 17: Ubicación del Aerogenerador 17.....	67
Foto N° 18: Ubicación del Aerogenerador 18.....	68
Foto N° 19: Ubicación del Aerogenerador 19.....	69
Foto N° 20: Relieve mesetiforme cubierto por depósitos cuaternarios de acarreo fluvial. Sitio de emplazamiento del proyectos al oeste de la Ruta 31. ....	104
Foto N° 21: Sitio de emplazamiento del proyectos al oeste de la Ruta 31. Depositos aluviales cubiertos por rodados con signos de erosión hídrica.....	105
Foto N° 22: Sitio de emplazamiento del proyectos al este de la Ruta 31. Depositos aluviales cubiertos por rodados. ....	105
Foto N° 23: Conglomerado poliomíctico con cemento calcáreo. Perfil de una cantera de áridos en el área del proyecto.....	105
Foto N° 24: Vista hacia el NO. Depósitos de acarreo fluvial, al fondo elevaciones correspondientes a la Fc. Marifil. ....	106
Foto N° 25: Elevaciones correspondientes a las vulcanitas Jurásicas de la Fc. Marifil.....	106
Foto N° 26: Vistas panorámicas de las pendientes en el sitio donde se instalarán los Aerogeneradores.....	109
Foto N° 27: Vista de la antigua pista de aterrizaje. Se observa pavimento de erosión en superficie. ....	114
Foto N° 28: Signos de erosión hídrica: surcos, montículos asociados a arbustos y áreas de depositación de agua y sedimentos.....	114
Foto N° 29: Vista general de la comunidad de estepa arbustiva correspondiente a la transecta de vegetación 1.....	132
Foto N° 30: Vista general de la Comunidad de Matorrales.....	134
Foto N° 31: Vista del suelo superficial del Matorral donde se observan surcos, áreas de escurrimiento superficial y encharcamiento. ....	134
Foto N° 32: Vista general de la comunidad de estepa arbustiva correspondiente a la transecta de vegetación 2.....	136
Foto N° 33: Vista general de la comunidad de estepa arbustiva correspondiente a la transecta de vegetación 3.....	137
Foto N° 34: Vista general de la comunidad de estepa arbustiva baja correspondiente al censo de vegetación 5.....	139
Foto N° 35: Vista general de la comunidad de estepa arbustiva baja correspondiente a la transecta de vegetación 4.....	141
Foto N° 36: Sitio de transecta 1. ....	142
Foto N° 37: Ejemplar de <i>Licium chilense</i> (Yaoyín) (Izq.) y <i>Frankenia patagonica</i> (falso tomillo) (Der.).....	143

Foto N° 38: Sitio de transecta 2. ....	144
Foto N° 39: Ejemplar de <i>Bougainvillea spinosa</i> (montenegro) (Izq.) y <i>Larrea cuneifolia</i> (jarilla macho) (Der.). ....	144
Foto N° 40: Sitio de transecta 3. ....	145
Foto N° 41: Ejemplar de <i>Mulinum spinosum</i> (neneo) (Izq.) y <i>Chuquiraga avellanadae</i> (Quilimbay) (Der.). ....	146
Foto N° 42: Sitio de transecta 4. ....	146
Foto N° 43: Ejemplares de <i>Chuquiraga avellanadae</i> (Quilimbay) (Izq.) y <i>Monttea aphylla</i> (matasebo) (Der.). ....	147
Foto N° 44: Sitio de transecta 5. ....	148
Foto N° 45: Detalle de <i>Junellia tridens</i> (Lagasca) Mold (mata negra) y <i>Chuquiraga avellanadae</i> (Quilimbay), presentes en el sitio de la transecta 5. ....	149
Foto N° 46: Ejemplar de <i>Lycium chilense</i> (Yaoyín). ....	150
Foto N° 47: Ejemplar de <i>Frankenia patagonica</i> (falso tomillo). ....	150
Foto N° 48: Ejemplar de <i>Mulinum spinosum</i> (neneo). ....	151
Foto N° 49: Ejemplar de <i>Bougainvillea spinosa</i> (montenegro). ....	151
Foto N° 50: Ejemplar de <i>Larrea cuneifolia</i> (jarilla macho). ....	151
Foto N° 51: Ejemplar de <i>Junellia tridens</i> (Lagasca) Mold (mata negra). ....	152
Foto N° 52: Nidos en el área de implantación del parque. ....	156
Foto N° 53: 1-Leptasthenura aegithaloides, 2-Mimus patagonicus, 3-Anairetes parulus, 4-Phrygilus fruticeti ....	159
Foto N° 54: Paisaje característico del área. ....	184
Foto N° 55: Instrumento lítico (raspador). ArqPEA-3. ....	196
Foto N° 56: Instrumentos líticos (raederas). ArqPEA-4. ....	196
Foto N° 57: Instrumentos líticos (raederas). ArqPEA-5. ....	197

---

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

---

### 1.1. INTRODUCCIÓN

---

El presente Estudio de Impacto Ambiental se realizó teniendo en cuenta los requerimientos de la Ley XI - N° 35 (Antes Ley 5.439) Código Ambiental de la Provincia del Chubut y en el Decreto N° 185/09 Evaluación de Impacto Ambiental, el cual tiene como objeto regular el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para el proyecto fue elaborada cartografía para la descripción y análisis del proyecto, la descripción del medio natural y socioeconómico y la determinación de la sensibilidad ambiental. Todas las coordenadas que se detallan en el informe se encuentran expresadas en la proyección Gauss Krüger (proyección UTM, zona 19 Sur), sistema de referencia POSGAR 94 (Datum WGS84), salvo que se indique expresamente otro sistema.

A partir de la descripción y análisis de las acciones impactantes y los factores del medio físico- natural y socioeconómico se efectuó la evaluación ambiental conforme la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández – Vítora (1997). Como resultado se determinaron y categorizaron las acciones más impactantes y los factores más sensibles del entorno. Se determina así mismo la proporción de impactos leves, moderados y críticos.

En la evaluación ambiental se identifican las acciones para las cuales se implementan medidas de prevención, control y/o mitigación, así como los factores que debido a su sensibilidad requieren de medidas específicas. Para los entrecruzamientos con valoraciones críticas se proponen medidas que permitan reducir la valoración obtenida. En el apartado Plan de Gestión Ambiental se especifican los objetivos específicos y las medidas para los casos mencionados.

### 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

El proyecto **Parque Eólico Ameghino** consiste en la construcción y operación de un parque de aerogeneradores para la generación de energía eléctrica que se integrará al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) con una potencia de 40 MW. La superficie aproximada del parque será de 19,3 km<sup>2</sup>.

El futuro parque eólico se ubicará 3 km al Norte del Dique Florentino Ameghino, que embalsa las aguas del Río Chubut, al Sur de la Ruta Nacional N° 25 y a ambos lados de la Ruta Provincial N° 31; en el Departamento Gaiman, Provincia de Chubut. El proyecto se encuentra a 120 km aproximadamente al Suroeste de la ciudad de Rawson y 260 km al Noreste de la ciudad de Comodoro Rivadavia (distancias calculadas en línea recta).

Desde 1994, y por un período de 50 años, Hidroeléctrica Ameghino S.A. (HASA) tiene adjudicada la concesión del Dique Florentino Ameghino. El Contrato de Concesión incluye el negocio de generación de energía eléctrica sujeto al cumplimiento de los objetivos primordiales del dique, esto es, atenuación de crecidas y regulación de caudales para que exista agua para riego y consumo todo el año en el Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh).

El parque contará con 19 aerogeneradores, cuyas locaciones de montaje y operación ocuparán una superficie total de 93100 m<sup>2</sup> (4900 m<sup>2</sup> cada aerogenerador). Para acceder a estas locaciones también se requerirá la apertura de 9077 m lineales de caminos de 11 m de ancho para acceder a los aerogeneradores, lo que implica un desmonte de 94600 m<sup>2</sup>, para los caminos del proyecto. En total se prevé el desmonte de una superficie de 192.947 m<sup>2</sup>, es decir algo más de 19,3 ha.

El proyecto incluye la instalación de la siguiente infraestructura:

- ✓ Parque de Generación con 19 aerogeneradores;
- ✓ Accesos al Parque para las tareas de construcción, operación y mantenimiento.

Los aerogeneradores a instalar tendrán las siguientes características:

- Potencia Nominal de cada aerogenerador: 2,1 MW;
- Altura de eje 93 m;
- Diámetro de barrido de 114 m;
- Cada uno posee 3 palas de diseño aerodinámico de 56 m de longitud.

Ventajas del proyecto:

- ✓ Desarrollo de energía renovable;
- ✓ Mayor disponibilidad de energía eléctrica;
- ✓ Ahorro de combustible no consumido;
- ✓ En la Provincia de Chubut se encuentran condiciones óptimas para la instalación de parques eólicos.

Se estima una vida útil de 20 años.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

---

La Provincia del Chubut se encuentra en latitudes medias del hemisferio Sur (se extiende desde la latitud 42° S hasta 46° S), siendo éste uno de los condicionantes más importantes de su clima, correspondiéndole un clima árido patagónico.

El proyecto "Parque Eólico Ameghino" está ubicado en la provincia del Chubut dentro de la Hoja Geológica 4366-III Las Plumas (Sacomani et al., 2007), del Servicio Geológico Minero Argentino, en el borde sur del Macizo Nordpatagónico.

El paisaje muestra desniveles poco pronunciados propios de la Patagonia extraandina y es producto de la erosión fluvial sobre extensas acumulaciones volcánicas e ignimbríticas en las que se desarrolló un relieve maduro y áreas con evidencias de distintos ciclos de agradación fluvial así como de la acción de pedimentación y remoción en masa.

Desde un punto de vista fisiográfico es posible diferenciar varios sectores, uno de ellos es el de las rocas jurásicas, que se presentan como suaves lomadas y escasos cerros, y el de mesetas en el sector oriental constituido por dos grandes mesetas, con elongación norte-sur, cuyas elevaciones alcanzan en promedio 250 y 350 m, al norte y al sur del río Chubut, respectivamente.

El principal colector, y el único con aguas permanentes, es el río Chubut, que nace en la provincia de Río Negro al este de la cordillera y después de recorrer 820 km desemboca en el océano Atlántico. Se trata de un río alóctono, típicamente meandroso, con caudales máximos en los meses de mayo a agosto; en Las Plumas el máximo valor fue

de 47,8 m<sup>3</sup> /segundo. Excepto el río Chico, los demás afluentes que recibe son numerosos y pequeños cañadones efímeros.

El área de influencia directa del proyecto se desarrolla sobre un relieve mesetiforme, los suelos son un complejo dominado por Haplocalcides típicos, acompañado por Haplocalcides xéricos, y Torriorthentes típicos en menor grado.

La vegetación del área de influencia del proyecto corresponde fitogeográficamente a una transición o área ecotonal entre la Provincia del Monte Austral (Cabrera, 1953) y la Provincia Patagónica, Distrito Central, Subdistrito Chubutense (Soriano, 1956).

En cuanto a la fauna, se realizó un estudio especial de avifauna correspondiente al sitio donde se instalarán los aerogeneradores, con el objetivo de determinar la sensibilidad de las especies y cumplir con las recomendaciones de los especialistas y medidas de prevención y/o mitigación.

Las principales vías de vinculación del sitio donde se propone desarrollar el proyecto **Parque Eólico Ameghino** son la Ruta Provincial N° 31 y la Ruta Nacional N° 25.

La zona del proyecto se encuentra atravesada por la Ruta Provincial N° 31, la cual posee una longitud de 85 km y se encuentra pavimentada en el sitio de estudio. Esta ruta provincial vincula con la Ruta Nacional N° 3 hacia el sureste y con la Ruta Nacional N° 25, al norte del proyecto.

Tomando la Ruta Nacional N° 25 en dirección al Noreste se recorren aproximadamente 112 km y se accede a la localidad de Trelew. Mientras que unos 20 km más por la misma ruta, hacia el sureste se llega a Rawson.

En cuanto a los centros poblados más cercanos al sitio del proyecto, se observa la Villa Dique Florentino Ameghino a 3 km al Sur, a 70 km al noreste se encuentra 28 de Julio, Dolavon a 75 km al noreste y el centro de Gaiman a 90 km al noreste.

#### 1.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

---

A partir de la evaluación ambiental se puede determinar que no se presentan impactos críticos sobre los factores del medio, la mayor proporción se asocia a impactos negativos bajos (48%) y moderados (25%) y El 27% de los impactos evaluados recibieron una valoración positiva. La zona de emplazamiento del proyecto Parque Eólico Ameghino, no reviste condiciones negativas que requieran analizar alternativas de emplazamiento del mismo.

Los factores que resultan con una mayor importancia relativa total son: *Actividad Económica* (IRT: 28,3), *Fauna* (IRT:-27), *Paisaje* (IRT: -17,04), *Calidad del Suelo* (-16,28), *Nivel de Ruido* (IRT: -10,44), *Recursos Energéticos e Insumos* (-9,12), *Calidad del Aire* (-5,95) y *Flora* (IRT: -4,8).

Como conclusión de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada, se determina que la instalación de los aerogeneradores no producen impactos negativos significativos. En su mayoría, los valores de los impactos corresponden a la categoría de moderados y bajos.

El Factor del medio mayormente afectado es el factor *Actividad Económica*, mientras que el afectado en menor medida es el de los Operarios, ambos impactos son positivos.

Los aspectos negativos considerados durante la operación del parque, es la afectación a la avifauna, generación de ruido y el impacto visual. Asimismo se destaca como positivo que en la etapa de abandono los impactos negativos son considerados reversibles en el corto plazo logrando el restablecimiento de las condiciones ambientales previas al proyecto.

Es importante destacar los impactos positivos relativos a este proyecto:

- Es una fuente de energía segura y renovable.
- No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, salvo los de la fabricación de los equipos y el aceite de los engranajes.
- Se trata de instalaciones móviles, su desmantelación permite recuperar totalmente la zona.
- Rápido tiempo de construcción.
- Su instalación es compatible con muchos otros usos del suelo.
- Se crean puestos de trabajo.

Por último, se concluye que el Proyecto Parque Eólico Ameghino es AMBIENTALMENTE VIABLE, siempre que se respeten y cumplan las prescripciones técnicas que se plantean en el Plan de Gestión Ambiental.

#### 1.5. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

---

Las medidas contempladas para el presente proyecto se vinculan a los siguientes parámetros ambientales:

- ✓ Fauna,
- ✓ Paisaje,
- ✓ Nivel de Ruido,
- ✓ Flora,
- ✓ Calidad del aire
- ✓ Calidad del suelo.

Se realizará un plan de medidas específicas para los factores mencionados, HASA será el responsable de la implementación de las mismas.

---

## 2. INTRODUCCIÓN

---

### 2.1. METODOLOGÍA

---

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo valorar y cuantificar los impactos ambientales que se generan como consecuencia del proyecto denominado **Parque Eólico Ameghino**. Posteriormente se diseñan las medidas apropiadas para prevenir, corregir y mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos.

Para la ejecución del estudio se desarrollan las siguientes etapas:

1. Recopilación y procesamiento de Información existente. Inicialmente se analiza la información del proyecto objeto en estudio, se efectúa la preparación de la información gráfica y de las instalaciones para el relevamiento de campo. Se analizan las características específicas del entorno vinculado a aspectos críticos: cauces temporales, zonas anegables, tipo de vegetación y suelo y sensibilidad ambiental.
2. Caracterización del medio físico, natural así como las instalaciones aledañas y accesos a la zona de estudio. Se determinan factores críticos así como instalaciones críticas por condiciones del medio y/o antrópicas.
3. Procesamiento de Información y Elaboración de Estudio. Elaboración de memoria del informe ambiental, utilización de herramientas gráficas, procesamiento de documentos e imágenes,
4. Diseño y armado de Base de Datos Geográfica (Mediante utilización de herramientas gráficas: Arc GIS 10.1) para el proyecto y parámetros ambientales,
5. Edición y revisión final de documento.

La memoria que constituye el Estudio de Impacto Ambiental se elabora considerando las siguientes etapas:

✓ *Resumen Ejecutivo*

En este apartado se resumen los datos significativos del proyecto y del entorno así como aspectos normativos y resultados de la evaluación ambiental. A partir del análisis del resumen se puede obtener una idea acabada del proyecto, su localización y aspectos significativos del mismo.

✓ *Descripción Analítica del Proyecto*

Se detallan los aspectos del proyecto que permiten determinar las acciones potencialmente impactantes, la extensión superficial de las mismas y zonas de afectación directa e indirecta. Se especifica la ubicación y extensión del proyecto, se resumen las actividades a desarrollar, superficies de afectación, área de proyecto, consumos estimados y generación de residuos y efluentes en las diferentes etapas.

✓ *Descripción del entorno Físico, Natural y Socioeconómico*

En esta sección se efectúa un análisis del entorno diferenciando tres áreas de análisis: medio físico, biológico y socioeconómico. En cada parámetro que conforma el medio se analizan aspectos regionales y locales del área de proyecto. Finalmente y a modo de conclusión de la sección, se determina la sensibilidad del área de implantación del

proyecto a través de la interacción interdisciplinar de los distintos profesionales que conforman el equipo.

✓ *Caracterización y Cuantificación de Impactos Ambientales*

Una vez efectuada la caracterización del proyecto y del entorno físico, natural y socioeconómico se dispone de los elementos suficientes para desarrollar la evaluación ambiental. Para la valoración se determinan y resumen las acciones impactantes así como los factores susceptibles de sufrir impactos. Para los parámetros ambientales se realiza la ponderación de cada uno de acuerdo a la importancia que tiene en el entorno del área de proyecto. La evaluación ambiental permite identificar y cuantificar los impactos, obteniendo un resultado numérico (cualitativo) de importancia relativa y absoluta por cada factor y acción impactante.

✓ *Declaración de Impacto Ambiental*

Se analizan los impactos identificados como críticos, las acciones más impactantes y factores mayormente afectados. Se concluye sobre los factores del medio acerca de la presencia de impactos residuales, efectos acumulativos, posible ocurrencia de sinergia, entre otros.

✓ *Plan de Gestión Ambiental*

Contemplando los impactos valorados como *críticos*, las acciones más impactantes y los factores más sensibles e impactados del entorno, se diseña el *Plan de Gestión Ambiental* que se compone de medidas generales y específicas que permiten prevenir, mitigar y controlar los impactos a niveles aceptables.

## 2.2. MARCO LEGAL INSTITUCIONAL Y POLÍTICO

---

A continuación se lista la normativa que se ha considerado para el presente Estudio de Impacto Ambiental del proyecto **Parque Eólico Ameghino**:

### 2.2.1. Leyes Nacionales

---

#### 2.2.1.1. Constitución Nacional

---

✓ *Art. N° 41*

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radioactivos.”

En el orden constitucional se encuentra consagrado el derecho a un medio ambiente sano, a partir de principios claramente delineados y aplicables al caso como ser: a) el desarrollo sustentable y b) el deber de preservar (principio de precaución).

✓ *Art. N° 43*

“Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo. Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen el ambiente.”

✓ *Art. N° 124*

Se refiere al dominio de las provincias sobre sus recursos naturales, áreas protegidas y fauna, sin perjuicio de la competencia federal.

### 2.2.1.2. Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar

---

✓ *Ley 25.019 Generación de Energía Eléctrica de origen Eólico y Solar*

La Ley declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional y establece que la misma podrá ser realizada por personas físicas o jurídicas con domicilio en el país, constituidas de acuerdo a la legislación vigente.

Dicha ley establece un régimen de promoción de la investigación y uso de las energías no convencionales o renovables, beneficios de índole impositivo aplicables a la inversión de capital destinada a la instalación de centrales y/o equipos eólicos o solares, así como la remuneración a pagar por cada kilovatio hora efectivamente generado por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

✓ *Decreto 1.220/98*

Observa los artículos 3° y 5° del proyecto de Ley N° 25.019, promulgando el resto del articulado de la norma.

✓ *Decreto N° 1.597/99 Reglamentario de la Ley 25.019*

La norma establece el momento a partir del cual comienzan a contarse los plazos para determinar el período de vigencia de beneficios de índole fiscal y además reglamenta tales beneficios.

La norma define que la actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico o solar que se desarrolle dentro del ámbito del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) deberá ajustarse a lo dispuesto por la Ley 24.065 y la reglamentación distada en consecuencia por lo cual son de aplicación las normas del ENRE y de la Secretaría de Energía.

✓ *Resolución SE N° 304/99*

Determina las condiciones y requerimientos que deberán cumplir las empresas u organismos titulares de Centrales Eólicas de Generación Eléctrica, que aspiren a convertirse en agentes del Mercado Eléctrico Mayorista.

### 2.2.1.3. Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables

---

- ✓ *Ley Nacional N° 26.190 Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica*

La Ley declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir de uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad. La ley modifica a la Ley Nacional N° 25.019.

La norma se establece como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, en el plazo de diez (10) años a partir de la puesta en vigencia del régimen.

### 2.2.1.4. Régimen de Generación, transporte, distribución de energía eléctrica

---

- ✓ *Ley 24.065 Marco regulatorio del sector eléctrico*

La Ley establece los lineamientos respecto a la generación, transporte y distribución de la energía eléctrica.

Las empresas distribuidores y transportistas de energía eléctrica sujetas a jurisdicción nacional tienen la obligación de adecuar su accionar al objetivo de preservar y/o mejorar los ecosistemas involucrados con el desarrollo de su actividad cumpliendo con las normas vigentes destinadas a la protección del medio ambiente, como con aquellas que en el futuro se establezcan.

- ✓ *Decreto N° 1398/92 Reglamentario de la Ley 24.065*

Establece que la ex Secretaría de Energía Eléctrica, hoy Secretaría de Energía del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos deberá determinar las normas de protección de cuencas hídricas y distribuidores de energía eléctrica, en lo referente a la infraestructura física, las instalaciones y las operaciones de sus equipos.

### 2.2.1.5. Servidumbres

---

- ✓ *Ley N° 19.552 de Servidumbre administrativa de electroductos*

Regula las condiciones de restricciones a la propiedad originadas en la necesidad de expansión del sistema de transporte eléctrico, con las modificaciones introducidas por la Ley 24.065.

### 2.2.1.6. Criterios y directrices para la elaboración de Informes de Evaluación de Impacto Ambiental a ser presentados ante el ENRE

---

- ✓ *Resoluciones ENRE N° 555/01 y N° 178/01*

La presente Resolución y su modificatoria obliga a los agentes del MEM: generadores, auto generadores, cogeneradores, transportistas de energía eléctrica en alta tensión, transportistas por distribución troncal, y distribuidores de jurisdicción federal, a elaborar e implantar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que tenga base documental, cuyo Manual incluya como mínimo, la estructura organizativa, las actividades de planificación,

las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, revisar y mantener la política ambiental de esos agentes.

✓ *Resolución ENRE 0157/2011*

La presente resolución modifica la Resolución ENRE 555/2001 a fin de propender al mejor cumplimiento de la normativa ambiental. Agrega un listado de residuos de Generadores Eólicos en el Artículo 3, Programa de Manejo de Residuos sólidos y semisólidos, de efluentes líquidos y emisiones a la atmósfera. En el Artículo 4 agrega al Programa de Monitoreo, Los generadores Eólicos deberán monitorear y registrar; Mediciones anuales de niveles de ruidos, Mediciones de ruidos posteriores a la ocurrencia de fenómenos naturales extraordinarios, Vibraciones: En los perímetros de las centrales se deberá verificar periódicamente el cumplimiento de las normas IRAM 4078/89, Guía para la evaluación de la exposición humana a vibraciones del cuerpo entero, Registro de impacto de aves, deberán observar la normativa jurisdiccional vigente en materia de residuos sólidos y semisólidos.

✓ *Resolución ENRE N° 0197/2011*

Los generadores eólicos realizarán el monitoreo y se implementaran los siguientes registros:

- a) Mediciones anuales de niveles de ruidos.
- b) Mediciones de ruidos posteriores a la ocurrencia de fenómenos naturales extraordinarios.
- c) Vibraciones: En los perímetros de las centrales se deberá verificar periódicamente el cumplimiento de las normas IRAM 4078/89, Guía para la evaluación de la exposición humana a vibraciones del cuerpo entero. El objeto de estos monitoreos es determinar la afectación al vecindario -estructuras y persona- provocado por el funcionamiento de las centrales, por lo cual la necesidad de efectuar las mediciones se evaluará en función de su entorno, por lo que deberán efectuarse cuando haya vecinos en el perímetro o ante Reclamos.
- d) Registro de impacto de aves
- e) Asimismo, deberán observar la normativa jurisdiccional vigente en materia de residuos sólidos y semisólidos.

✓ *Resolución SE N° 15/92*

Aprueba el Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión fundada en la Resolución SE N° 475/87 que prevé los mecanismos para la dimensión ambiental en los proyectos y obras energéticas y en diseño, construcción y explotación de líneas de transmisión y estaciones transformadoras y/o de compensación de Extra Alta Tensión, desde la etapa del proyecto hasta la explotación. En el mencionado Manual, se obliga a las empresas transportistas a elevar ante la autoridad de aplicación la información necesaria a los efectos de obtener la aprobación de los programas de acción, dicha información se basará en “... *el relevamiento de las condiciones ambientales de las instalaciones y una evaluación de los impactos actuales y potenciales durante el período de operación previsto*” (Art. 5°).

✓ *Resolución SE N° 77/98*

La presente Resolución amplía las condiciones y requerimientos fijados en el Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión aprobado por la Resolución SE N° 15/92.

✓ *Resolución N° SE 297/98*

Modifica el Art. 5° de la Resolución SE 77/98, el cual queda redactado de la siguiente manera: “Toda violación o incumplimiento a la presente norma será sancionado por el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) de conformidad con lo previsto en los Artículos 77 y 78 de la Ley 24.065. Sin perjuicio de ello, el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) podrá intimar la subsanación de la presunta infracción en el plazo perentorio que a tales efectos fije, bajo apercibimiento de adoptar las medidas precautorias contempladas en los Artículos 79 y 80 de la misma Ley.

#### 2.2.1.7. Normativa general de protección ambiental aplicable al Proyecto

✓ *Pacto Federal Ambiental*

El Pacto Federal Ambiental tiene como objetivos primordiales la promoción de políticas de desarrollo ambientalmente adecuadas a lo largo y a lo ancho del territorio nacional, las que habrán de lograrse mediante el establecimiento de Acuerdos Marcos entre los Estados Federados y entre estos últimos y la Nación. Ello, a su vez, con el propósito de agilizar y hacer más eficiente las acciones de preservación ambiental en base a los postulados emanados del “Programa 21” aprobado en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD '92).

✓ *Ley 25.916 Gestión de Residuos Domiciliarios*

Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean estos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

✓ *Ley N° 25.743 Patrimonio Paleontológico y Arqueológico*

Preservación, protección y tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte integrante del Patrimonio Cultural de la Nación y el aprovechamiento científico y cultural del mismo. Derogación de la ley 9.080/11. Establece facultades de las autoridades de aplicación nacional y provinciales. Toda persona física o jurídica que practicare excavaciones con el objeto de efectuar trabajos de construcción, agrícolas, industriales u otros de índole semejante, está obligado a denunciar al organismo competente el descubrimiento del yacimiento y de cualquier objeto arqueológico o resto paleontológico que se encontrare en las excavaciones, siendo responsable de su conservación hasta que el organismo competente tome intervención y se haga cargo de los mismos, estableciendo un procedimiento para ello.

Establece un régimen de infracciones y sanciones administrativas (art.38 a 45) y un régimen penal (art. 46 a 49).

✓ *Ley N° 25.688 Gestión Ambiental de Aguas*

Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.

Establece la obligación de solicitar ante la autoridad competente el permiso administrativo para la utilización del agua en los términos definidos por la ley (Artículo 6).

Determina el concepto de utilización de las aguas a los efectos de esta ley; entendiéndose entre otras “d) La colocación, introducción o vertido de sustancias en aguas superficiales, siempre que tal acción afecte el estado o calidad de las aguas o su escurrimiento”.

Fija como meta la elaboración y actualización del Plan Nacional para la preservación, aprovechamiento y uso racional de las aguas, que deberá, como sus actualizaciones, ser aprobado por ley del Congreso de la Nación.

Hay que destacar que esta norma está aún sin reglamentar, lo que implica que se requerirá de la autorización de la autoridad local de acuerdo a las normas vigentes (código de aguas).

✓ *Ley N° 25.675 Presupuestos Mínimos para la Gestión del Ambiente*

Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Entre los principios ambientales que consagra se encuentran:

Principio de prevención: Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.

Principio de equidad intergeneracional: Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.

Principio de responsabilidad: El generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan.

Principio de sustentabilidad: El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.

El Artículo 22 establece la obligación para toda persona física o jurídica, pública o privada, que realice actividades riesgosas para el ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos, de contratar un seguro de cobertura con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiere producir; asimismo, según el caso y las posibilidades, integrar un fondo de restauración ambiental que posibilite la instrumentación de acciones de reparación.

Respecto de la responsabilidad por daño ambiental, esta norma legisla que quien cause daño ambiental será objetivamente responsable de su restablecimiento al estado anterior a su producción. En caso de que no sea técnicamente factible, la indemnización sustitutiva deberá formar parte de un Fondo de Compensación Ambiental, sin perjuicio de otras acciones judiciales que pudieran corresponder.

- ✓ *Ley N° 25.612 de Gestión Integral de los Residuos Industriales y Actividades de Servicios*

Regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, derivado de procesos industriales, que sean generados en todo el territorio nacional, definiendo las actividades de tratamiento y disposición final de los mismos. En el capítulo VIII, especifica algunas de las obligaciones de los generadores (estudio de impacto ambiental, declaración de impacto ambiental, registro de operaciones permanente, etc.).

Esta norma innova en cuanto al régimen para la gestión de residuos que estableciera la Ley N° 24.051, por cuanto modifica el objeto de regulación de los residuos industriales y sustrae de la caracterización de los residuos la calificación de peligrosos. Más allá de estas consideraciones esta ley actualmente carece de aplicabilidad dado que aún no ha sido reglamentada.

Respecto al régimen de responsabilidad civil, esta ley mantiene el previsto en la Ley N° 24.051, que impone una responsabilidad de carácter objetivo “de la cuna a la tumba”, ampliándola a todo tipo de residuos industriales. No obstante ello, exime de responsabilidad civil al generador cuando el residuo sea utilizado como insumo en otro proceso productivo.

- ✓ *Ley N° 24.557 – Ley de Riesgos del Trabajo. Dec. Regl. N° 170/95*

En el año 1.995, fue sancionada esta ley que establece el nuevo sistema integral de prevención de riesgos del trabajo (SIPRIT), y el régimen legal de las aseguradoras de riesgos de trabajo (ART).

El empleador deberá contar con una infraestructura suficiente para poder considerarse auto-asegurado. En el supuesto de no poseerla, deberá suscribir obligatoriamente un contrato de seguro con una ART.

- ✓ *Ley N° 24.375. Flora y fauna - Régimen Legal.*

Se refiere a la conservación de los ecosistemas y hábitats naturales, adopta las medidas necesarias para el mantenimiento y recuperación de las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales.

- ✓ *Ley 24.051 Residuos Peligrosos y Dec. Regl. N° 831/93*

La citada Ley y su Decreto reglamentario alcanza a cinco actividades vinculadas a los residuos peligrosos: la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.

Establece la obligación de los generadores, operadores y transportistas de residuos peligrosos de inscribirse en un Registro Nacional, deben tramitar el Certificado Ambiental, instrumento que deberá ser renovado anualmente y que acredita la forma de

manipulación, transporte, tratamiento o disposición final que los inscriptos aplicarán a los residuos peligrosos.

Considera que el generador, como dueño de los mismos es responsable frente a terceros, de todo daño producido por aquellos. El transportista y el operador son considerados como guardianes de los residuos peligrosos, estableciéndose un sistema de responsabilidad objetiva es decir que dichos sujetos son responsables solidariamente por el daño ocasionado. Esta responsabilidad no desaparece aun probando la culpa de terceros.

✓ *Ley N° 22.421 Protección de la Fauna Silvestre*

Declara de interés público la protección de la fauna silvestre que habita el territorio de la República Argentina. Establece el deber de todos los habitantes de proteger la fauna silvestre conforme con los reglamentos que para su conservación y manejo dicten las autoridades de aplicación. En el Cap. VIII (art. 24 a 27) tipifica delitos y penas. Se encuentra reglamentada por Decreto N° 691/81.

✓ *Ley N° 20.284- Preservación del recurso aire*

Establece criterios que tienen por objeto prever las condiciones necesarias para garantizar la preservación del recurso.

✓ *Ley N° 19587- Higiene y Seguridad Ocupacional. Dec. Regl. N° 351/79*

Establece las condiciones de higiene y seguridad del trabajo a las que deberán ajustarse todos los establecimientos y explotaciones, cualquiera sea su naturaleza.

## **2.2.2. Legislación Provincial**

---

### **2.2.2.1. Constitución de la Provincia del Chubut**

---

La Constitución de la Provincia del Chubut, tutela la protección del medio ambiente y regula respecto de los recursos naturales renovables y no renovables en su territorio, a saber:

Artículo 99. “El Estado ejerce el dominio originario y eminente sobre los recursos naturales renovables y no renovables, migratorios o no, que se encuentran en su territorio y su mar, ejerciendo el control ambiental sobre ellos. Promueve el aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo, conservación, restauración o sustitución”.

Artículo 100. “La tierra es un bien permanente de producción y desarrollo. Cumple una función social. La ley garantiza su preservación y recuperación procurando evitar tanto la pérdida de fertilidad como la erosión y regulando el empleo de las tecnologías de aplicación”.

Artículo 101. “Son de dominio del Estado las aguas públicas ubicadas en su jurisdicción que tengan o adquieran aptitud para satisfacer usos de interés general. La ley regula el gobierno, administración, manejo unificado o integral de las aguas superficiales y subterráneas, la participación directa de los interesados y el fomento de aquellos emprendimientos y actividades calificadas como de interés social. La Provincia

concierta, con las restantes jurisdicciones, el uso y el aprovechamiento de las cuencas hídricas comunes”.

Artículo 102. “El Estado promueve la explotación y aprovechamiento de los recursos minerales, incluidos los hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos y minerales nucleares, existentes en su territorio, ejerciendo su fiscalización y percibiendo el canon y regalías correspondientes. Promueve, asimismo, la industrialización en su lugar de origen”.

Artículo 103. “Todos los recursos naturales radioactivos cuya extracción, utilización o transporte, pueden alterar el medio ambiente, deben ser objeto de tratamiento específico”.

Artículo 104. “La fauna y la flora son patrimonio natural de la Provincia. La ley regula su conservación”.

Artículo 105. “El bosque nativo es de dominio de la Provincia. Su aprovechamiento, defensa, mejoramiento y ampliación se rigen por las normas que dictan los Poderes públicos provinciales. Una ley general regula la enajenación del recurso, la que requiere para su aprobación el voto de los cuatro quintos del total de los miembros de la Legislatura. La misma ley establece las restricciones en interés público que deben constar expresamente en el instrumento traslativo de dominio, sin cuyo cumplimiento éste es revocable. El Estado determina el aprovechamiento racional del recurso y ejerce a tal efecto las facultades inherentes al poder de policía”.

Artículo 106. “El Estado deslinda racionalmente las superficies para ser afectadas a Parques Provinciales. Declara por ley, que requiere para su aprobación el voto de los dos tercios del total de los miembros de la Legislatura, zonas de reserva y zonas intangibles y reivindica sus derechos sobre los Parques Nacionales y su forma de administración. En las zonas de reserva regula el poblamiento y el desarrollo económico”.

Artículo 107. “El Estado promueve el aprovechamiento integral de los recursos pesqueros y subacuáticos, marítimos y continentales, resguardando su correspondiente equilibrio. Fomenta la actividad pesquera y conexas, propendiendo a la industrialización en tierra y el desarrollo de los puertos provinciales, preservando la calidad del medio ambiente y coordinando con las distintas jurisdicciones la política respectiva”.

Artículo 108. “El Estado dentro del marco de su competencia regula la producción y servicios de distribución de energía eléctrica y gas, pudiendo convenir su prestación con el Estado Nacional o particulares, procurando la percepción de regalías y canon correspondientes. Tiene a su cargo la policía de los servicios y procura su suministro a todos los habitantes y su utilización como forma de promoción económica y social”.

Artículo 109. “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano que asegura la dignidad de su vida y su bienestar y el deber de su conservación en defensa del interés común. El Estado preserva la integridad y diversidad natural y cultural del medio, resguarda su equilibrio y garantiza su protección y mejoramiento en pos del desarrollo humano sin comprometer a las generaciones futuras. Dicta legislación destinada a prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, impone las sanciones correspondientes y exige la reparación de los daños”.

Artículo 110. “Quedan prohibidos en la Provincia la introducción el transporte y el depósito de residuos de origen extra-provincial radioactivos, tóxicos, peligrosos o susceptibles de serlo. Queda igualmente prohibida la fabricación, importación, tenencia o uso de armas nucleares, biológicas o químicas, como así también la realización de ensayos y experimentos de la misma índole con fines bélicos”.

Artículo 111. “Todo habitante puede interponer acción de amparo para obtener de la autoridad judicial la adopción de medidas preventivas o correctivas, respecto de hechos producidos o previsibles que impliquen deterioro del medio ambiente”.

#### 2.2.2.2. Normas de regulación de la actividad eólica

---

- ✓ *Ley 4.389 y Dec. Regl. 235/99*

La Provincia del Chubut sancionó la Ley N° 4.389, declarando de interés provincial la generación, transporte, distribución, uso y consumo de la energía eólica, como así también la radicación de industrias destinadas a la fabricación de equipamiento para tal finalidad en el territorio provincial.

La norma exime de todo gravamen impositivo provincial, por el término de diez (10) años, a las actividades de producción de equipamiento mecánico, electrónico, electromecánico, metalúrgico y eléctrico que realicen empresas radicadas o a radicarse, de origen nacional o internacional, con destino a la fabricación de equipos de generación eólica en el territorio de la Provincia del Chubut. Estableciendo que el incumplimiento en la concreción de emprendimientos promovidos, dará lugar a la caducidad de la exención y al pago de los tributos dejados de abonar con más sus intereses y multas (crf Art 2). El artículo 4 de la presente ley trata los beneficios fiscales y económicos.

El Decreto 235/99 reglamenta la presente Ley y establece el procedimiento para acceder a la eximición de todo gravamen impositivo provincial, la empresa interesada deberá presentar al Centro Regional de Energía Eólica la documentación necesaria que acredite el proyecto y/o la producción parcial o total de equipos de generación eólica en el territorio de la Provincia del Chubut (cfr. Art. 2).

#### 2.2.2.3. Normas de preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente

---

La Provincia del Chubut tiene su cuerpo legal reunido en Digesto Jurídico, que organiza las leyes según las ramas temáticas que regulan. El Tomo IX del Digesto contiene las leyes referidas a Temas Industriales y la Producción; el XI contiene las leyes referidas al Medio Ambiente y la Ecología; el XVII contiene las leyes referidas a los Recursos Naturales. A continuación se detallan las leyes relevantes a este Proyecto

- ✓ *Ley XI N° 35. Código Ambiental de la Provincia del Chubut*

Incluye las normativas más relevantes a la protección ambiental y a la evaluación de impacto ambiental, derogando las leyes específicas a cada tópico.

- ✓ *Tomo XVII - Ley N° 9 (ex Ley N° 1.119)*

Conservación de los suelos. Declara necesaria la misma y faculta al Poder Ejecutivo a tomar medidas en tal sentido.

- ✓ *Tomo XVII - Ley N° 17 (ex Ley N° 1.921)*

Adhiere a la Provincia a la Ley Nacional N° 22.428 de Fomento a la Conservación de Suelos.

- ✓ *Ley N° 5.843*

Modifica la denominación del Título V del Libro Segundo del Código Ambiental “De la Gestión Ambiental de la Actividad Petrolera”. Crea el Registro de Gestión Ambiental de la Actividad Petrolera. Modifica la denominación del Capítulo V del Título IX del Libro Segundo de “Del Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental”.

- ✓ *Tomo XVII - Ley N° 53 (ex Ley N° 4.148).*

Aprueba el Código de Agua de la Provincia.

- ✓ *Tomo XVII - Ley N° 88 (ex Ley N° 5.850).*

Establece la Política Hídrica Provincial y fortalece la gestión institucional del sector hídrico en el ámbito de la Provincia del Chubut. Organiza y regula los instrumentos para el gobierno, administración, manejo unificado e integral de las aguas superficiales y subterráneas, la participación directa de los interesados y el fomento de aquellos emprendimientos y actividades calificadas como de interés social.

- ✓ *Tomo XI - Ley N° 11 (ex Ley N° 3.359).*

Crea el Registro de ruinas y sitios arqueológicos, antropológicos y paleontológicos. La utilización, aplicación, explotación y estudio de ruinas, yacimientos arqueológicos, paleontológicos, antropológicos y vestigios requerirá la previa autorización. Establece restricciones de trabajo en yacimientos arqueológicos, paleontológicos o ruinas.

- ✓ *Decreto N° 185/09 Evaluación de Impacto Ambiental*

Acerca de la Evaluación de Impacto Ambiental. Contempla fundamentalmente las características ambientales, geográficas, económicas, y sociales de la Provincia. Reglamenta la Audiencia Pública, estableciendo expresamente el derecho a participar, ser escuchado y garantizando que las observaciones presentadas en la misma sean contestadas en el mismo momento y de manera accesible para el público. Modificado por Decreto N° 1.476/11 el cual lista los proyectos que deben presentar Informe Ambiental del Proyecto.

- ✓ *Decreto N° 1.282/08, reglamenta el Título Décimo y Undécimo del Libro Segundo del Código Ambiental de la Provincia del Chubut*

Establece el procedimiento sumarial mediante el cual el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable investigará la comisión de presuntas infracciones contra los regímenes legales, decretos reglamentarios, resoluciones y disposiciones de los que es Autoridad de Aplicación; adoptará las medidas preventivas que resulten necesarias, determinará el o los responsables y aplicará las sanciones previstas en la normativa pertinente.

✓ *Decreto N° 1.675/93*

Reglamenta las actividades de generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, dentro de la jurisdicción de la Provincia del Chubut.

✓ *Decreto N° 216/98.*

Reglamenta el Código de Aguas de la Provincia. Complementa en su reglamentación el Decreto N° 1.213/00.

✓ *Decreto N° 439/80.*

Reglamenta la Ley N° 1.119 de conservación de suelos (actualmente Ley N° 9, Tomo XVII del Digesto Judicial de la Provincia).

✓ *Decreto N° 1.387/98.*

Reglamenta la Ley N° 11, Tomo XV, referida al Régimen sobre Ruinas y Yacimientos Arqueológicos, Antropológicos y Paleontológicos.

✓ *Decreto N° 1.567/09:*

Instruye al Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS) y al Instituto Provincial del Agua a confeccionar, operar y mantener de manera conjunta y coordinada un Registro Hidrogeológico Provincial. Obliga a personas públicas o privadas, que se encuentren realizando actividades de exploración o explotación minera o hidrocarburífera (gas natural o petróleo), a suministrar al MAyCDS toda la información referida a pozos productores de hidrocarburos y de aguas subterráneas, pozos inyectoros, freáticos o pozos piezométricos, incluyendo la ubicación georeferenciada de las instalaciones, datos geológicos, litológicos, hidroestratigráficos, caudales de explotación e inyección de agua, calidad del agua, perfilajes, relación entre la cañería guía de las instalaciones de extracción y/o inyección de hidrocarburos y agua en función de las formaciones acuíferas que atraviesen, condiciones constructivas y estudios técnicos de integridad/hermeticidad de las instalaciones de inyección de agua.

✓ *Decreto N° 39/13:* Nueva normativa para los Prestadores de Consultoría Ambiental.

### 2.3. ENTIDADES CONSULTADAS

---

Las entidades consultadas se detallan a continuación:

- *Arqueo Ambiental:* Consultores Arqueológicos.
- Se consultó el estudio de Aves "Parque Eólico Diadema estudio Preliminar Aves y Aerogeneradores" realizado desde octubre 2007 a mayo 2008 elaborado por Aves *Argentinas* para Hychico S.A.
- Licenciada en Biología Gabriela Murga.
- Se entrevistaron las siguientes áreas de TECHINT e HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A:
  - Comunicaciones y Relaciones Institucionales Chubut.
  - Dirección de Ingeniería.
  - Medio Ambiente y Seguridad.

---

### 3. DATOS GENERALES

---

#### 3.1. DATOS DE LA EMPRESA SOLICITANTE

---

Nombre: Hidroeléctrica Ameghino S.A. (HASA)

Domicilio Legal: Sarmiento 698, esquina Brasil (9100) Trelew Provincia de Chubut.

Domicilio Central: Sarmiento 698, esquina Brasil (9100) Trelew Provincia de Chubut.

Teléfono y Fax: (0280) 4449720 Fax: (0280) 4425700

E-mail general: info@hidroameghino. Com.ar

#### 3.2. RESPONSABLES TÉCNICOS DEL PROYECTO

---

Nombre: Ingeniero Juan Manuel Santucci – responsable técnico designado por HASA (ver nota adjunta al informe).

#### 3.3. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA

---

La actividad principal de Hidroeléctrica Ameghino S.A. es la generación de energía eléctrica.

### 3.4. RESPONSABLE DEL ESTUDIO

---

*Nombre:* **CONFLUENCIA AMBIENTE & SEGURIDAD.**

*Registro Provincial de Consultores Ambientales:* Disposición N° 218/15

*Domicilio:* Basavilbaso 315 - Neuquén Capital - CP 8300.

*Teléfono:* (0299) 400-9624 / 447-1531

*E-mail:* [contacto@confluenciambiental.com.ar](mailto:contacto@confluenciambiental.com.ar)

*Sitio web:* [www.confluenciambiental.com.ar](http://www.confluenciambiental.com.ar)

*Responsable Técnica:* Natalia Vittone. Licenciada en Gestión Ambiental.

*Domicilio:* Carlos Ameghino 220 km3

*Localidad:* Comodoro Rivadavia

*Provincia:* Chubut

*Teléfono:* 0297-154088998

*Correo electrónico:* [mnvittone@gmail.com](mailto:mnvittone@gmail.com)

---

Firma

### 3.5. EQUIPO PROFESIONAL

En la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental participaron los profesionales indicados en la siguiente tabla:

Nombre y apellido	Participación	Especialidad	Firma y Aclaración	D.N.I
Haluza, Alejandro.	Incumbencia en la ejecución de estudios e investigaciones ambientales: Análisis y descripción medio biológico.	Lic. Biológicas, Paleontología. Cs. Esp		24.816.867
Pablo Andueza	Incumbencia en la ejecución de estudios e investigaciones ambientales: Análisis y descripción arqueológica.	Lic. en Arqueología		24.324.325
Gabriela Velazco Murga	Incumbencia en la ejecución de estudios e investigaciones ambientales: Análisis y descripción medio biológico.	Lic, en Ciencias Biológicas		24.218.209
María Claudia, Cano.	Incumbencia en la ejecución de estudios e investigaciones ambientales: Análisis y descripción medio físico – geológico	Licenciada en Geología		14.655.951
Vittone, Mariana.	DIRECTORA TÉCNICA.	Lic. En Gestión Ambiental.		27.236.379

---

## 4. UBICACIÓN

---

### 4.1. UBICACIÓN GENERAL

---

El futuro parque eólico se ubicará al Norte del Dique Florentino Ameghino, que embalsa las aguas del Río Chubut, al Sur de la Ruta Nacional N° 25 y a ambos lados de la Ruta Provincial N° 31; en el Departamento Gaiman, Provincia de Chubut. El proyecto se encuentra a 120 km aproximadamente al Suroeste de la ciudad de Rawson y 260 km al Noreste de la ciudad de Comodoro Rivadavia (distancias calculadas en línea recta).

En la Figura N° 1 se puede observar la ubicación general del proyecto:

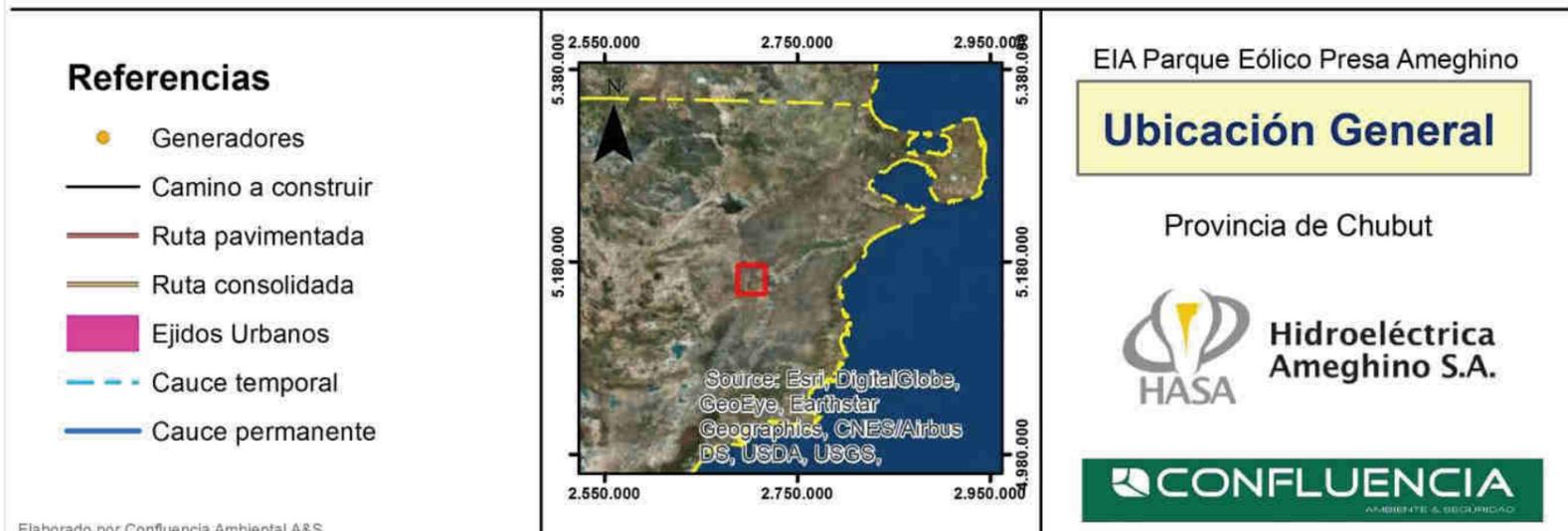
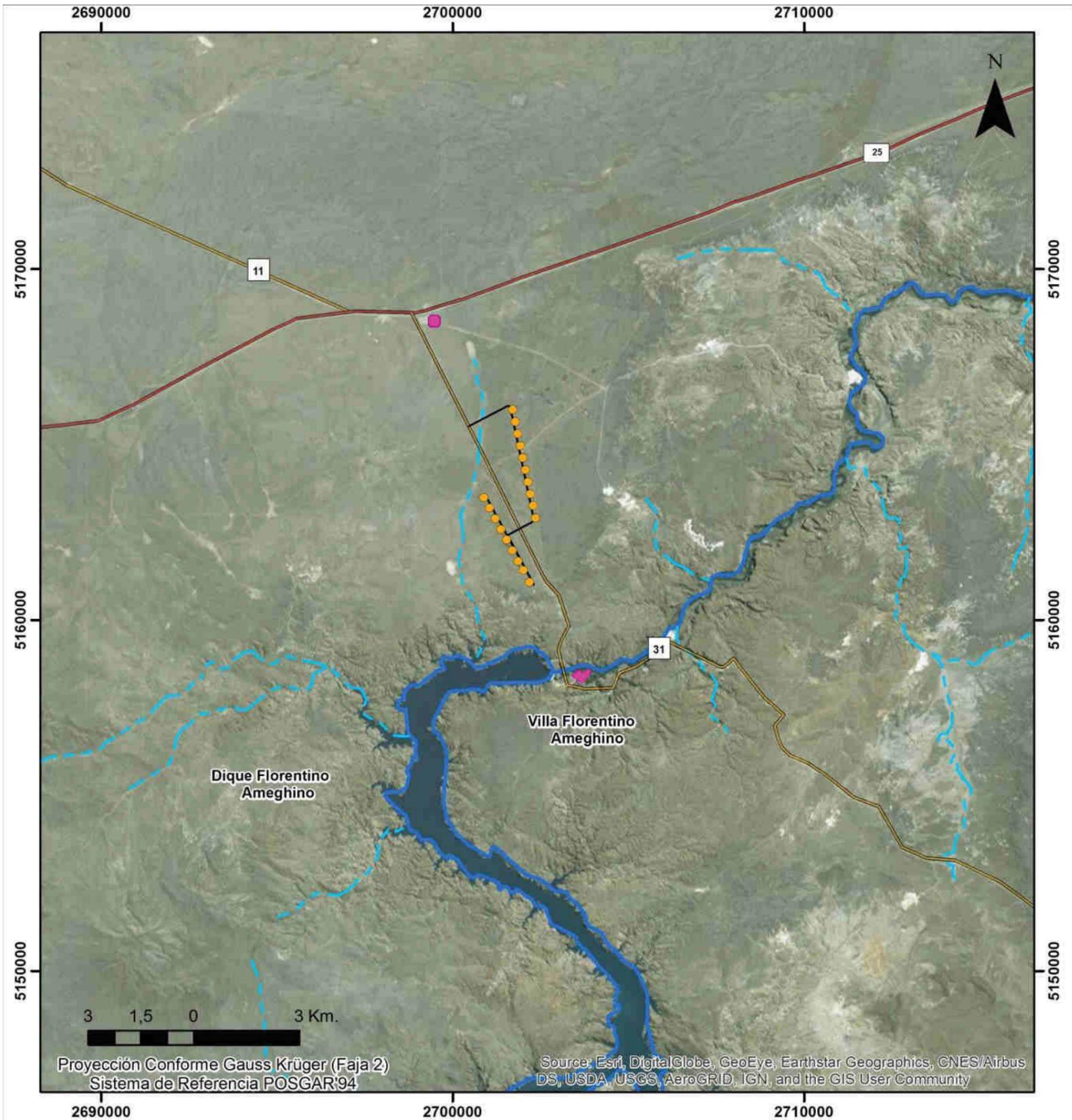


Figura N° 1: Mapa de ubicación general.

#### 4.1.1. Acceso al Área de Estudio

---

Para acceder al sitio donde se propone desarrollar el proyecto Parque Eólico Ameghino, se debe partir desde la ciudad de Trelew en dirección Oeste por la Ruta Nacional N° 25. Se recorren 111 km por dicha ruta (asfaltada) hasta llegar a la intersección con la Ruta Provincial N° 31, en este punto gira por ésta última hacia el Sureste (en dirección al Dique Florentino Ameghino) y se recorren 3.400 m aproximadamente.

A continuación en la Figura N° 2 se muestra el acceso al sitio donde se propone la instalación del **Parque Eólico Ameghino**.

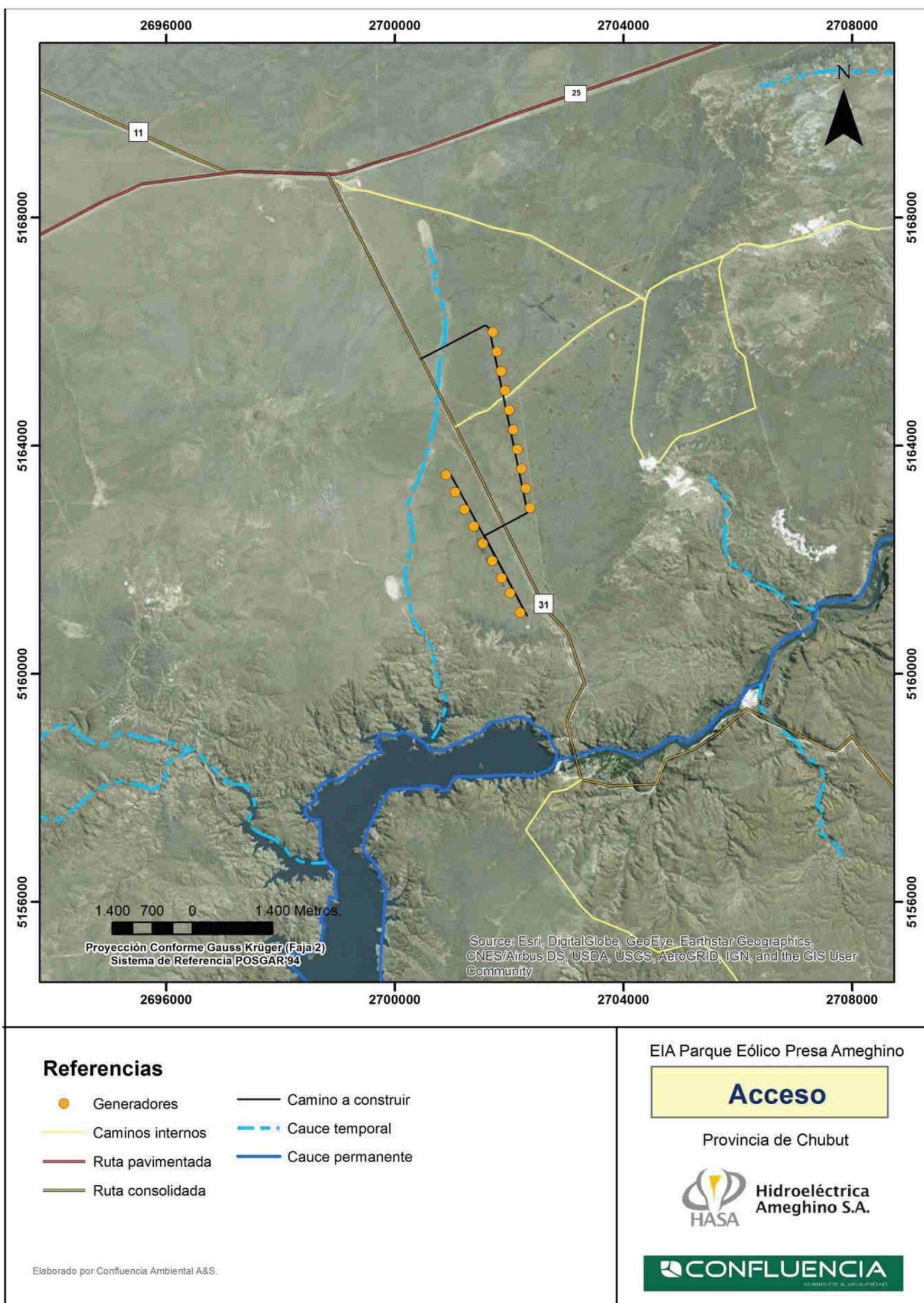


Figura Nº 2: Mapa de acceso al área de estudio.

#### 4.1.2. Datos Catastrales

---

El lote donde se construirá el parque eólico se identifica con la Nomenclatura catastral correspondiente a la parcela urbana Dique Florentino Ameghino y las parcelas rurales 20A y 011D.

En la Figura N° 3, se presenta el Mapa de Datos Catastrales de los lotes donde se construirá el futuro parque eólico.

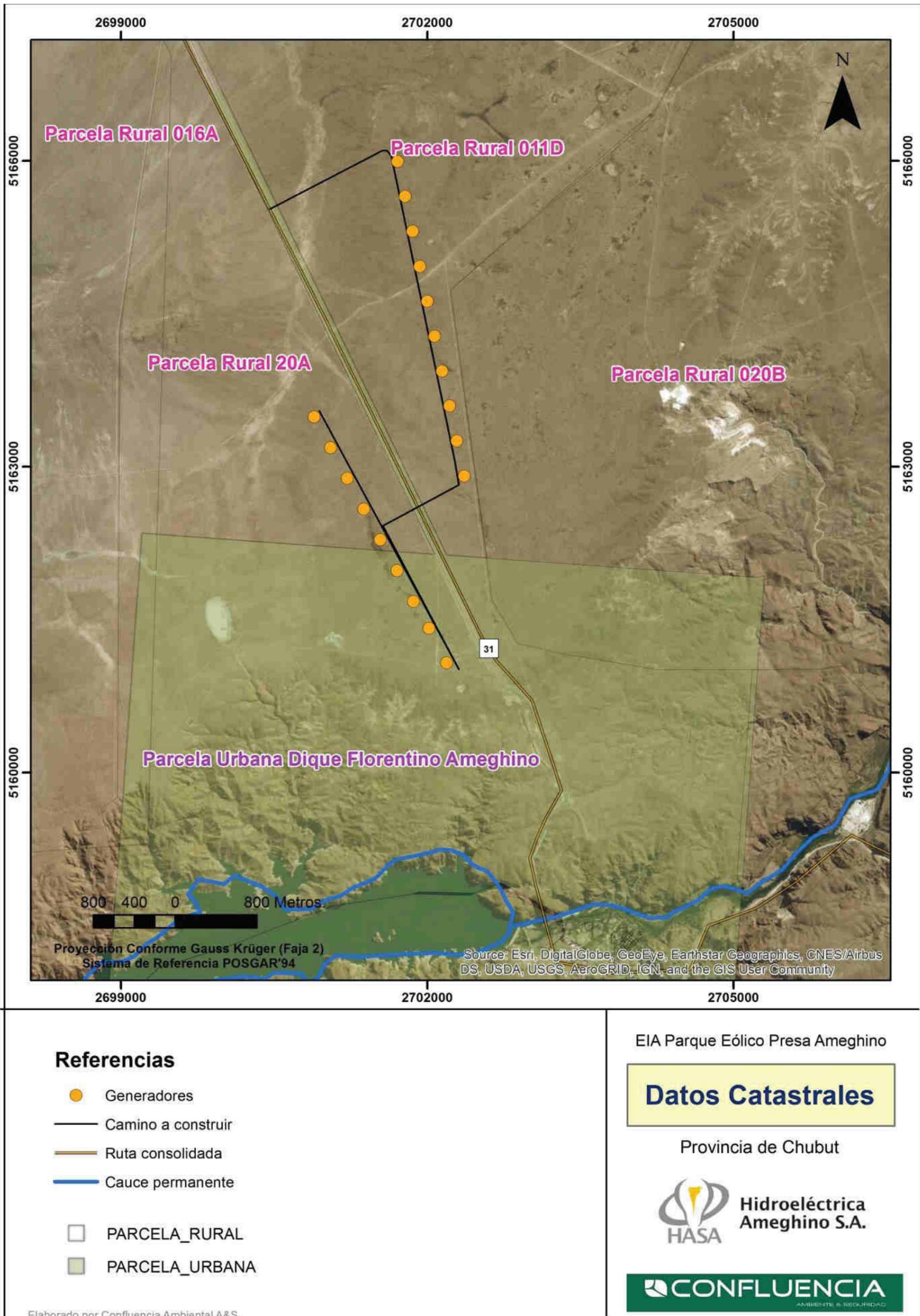


Figura N° 3: Mapa de datos catastrales del área de estudio.

### 4.1.3. Determinación del Área de Influencia

---

El proyecto **Parque Eólico Ameghino** prevé su impacto e incidencia en diferentes áreas que resultará mayor o menormente impactadas.

#### 4.1.3.1. Área de Influencia Directa (AID)

---

Se corresponde con el territorio donde pueden manifestarse significativamente los efectos sobre los subsistemas naturales y socioeconómicos, debidos a las diferentes etapas del proyecto (Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono).

En la etapa de Construcción, el AID se corresponde con el territorio destinado a las obras principales como de las complementarias.

Se contemplan las superficies de afectación directa del proyecto relacionado con el emplazamiento de los aerogeneradores y los caminos. En estas superficies, se presentan los efectos directos o más significativos sobre los diferentes componentes naturales, sociales y económicos. En la etapa operativa y de mantenimiento es el territorio en el que se presentan los efectos sobre el ambiente debido al funcionamiento del sistema.

Esta área recibirá perturbaciones y/o modificaciones de intensidad variable sobre los diferentes componentes ambientales.

Para este proyecto se contemplan las siguientes superficies correspondientes al AID:

-AID de las locaciones de aerogeneradores: 19 locaciones de 4.900 m<sup>2</sup> (cuadrados de 70 m de lado). Superficie de locaciones: 93.100 m<sup>2</sup>.

- AID de caminos internos del proyecto con una longitud de 9.077 m con un ancho de 11 m. Superficie de caminos: 99.847 m<sup>2</sup>.

En total se prevé un AID total es de 192947 m<sup>2</sup>.

#### 4.1.3.2. Área de Influencia Indirecta (All)

---

El Área de Influencia Indirecta es el espacio donde los factores ambientales (biofísicos y socioeconómicos), podrían ser afectados potencialmente por una contingencia asociada a las acciones propias del proyecto. Así mismo contempla impactos indirectos hacia factores socioeconómicos relacionados a las localidades y zonas vinculadas geográficamente (física y socialmente) con el proyecto (Villa Dique Ameghino) y rutas de acceso (Rutas Nacional N° 25 y Provincial N° 31), las cuales en forma indirecta y/o difusa pueden verse beneficiadas o perjudicadas por el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.

La superficies asociadas al All contemplan al AID y un área de amortiguación adyacente, dado que los incidentes contingentes e impactos indirectos tienen la potencialidad de ocurrir en la instalación hasta un área buffer límite contemplada en el All.

La determinación de las superficies vinculadas al All para las locaciones de aerogeneradores y los caminos, se establece en base a márgenes estadísticos de seguridad ante incidentes y/o contingencias.

A los fines del presente EIA se define que el All abarca un radio de 500 m en torno a los futuros aerogeneradores y unos 200 m a cada lado de las futuras trazas lineales (camino de acceso).

La superficies contemplada para el All para los AE y caminos es de 825.330 m<sup>2</sup>.

A 3 km al Sur de la zona donde se llevará a cabo el proyecto se ubica el Dique Florentino Ameghino, el cual representa un atractivo turístico.

En el aspecto social, el proyecto afectará indirectamente, a través de la provisión de insumos, materiales y mano de obra a las localidades más cercanas y tendrá incidencia indirecta sobre los factores ambientales inmediatos a los caminos recorridos previos al acceso al área del proyecto, debido al incremento de uso provocado por la construcción y puesta en operación del mismo. Se utilizará el puerto de Puerto Madryn, para la descarga y los caminos recorridos serán la Ruta Nacional N° 3, hasta la ciudad de Trelew, la Ruta Nacional N° 25 hasta Las Chapas y la Ruta Provincial N° 31, hasta el proyecto.

En la Figura N° 4, se presenta el Mapa de Área de Influencia Indirecta del proyecto.

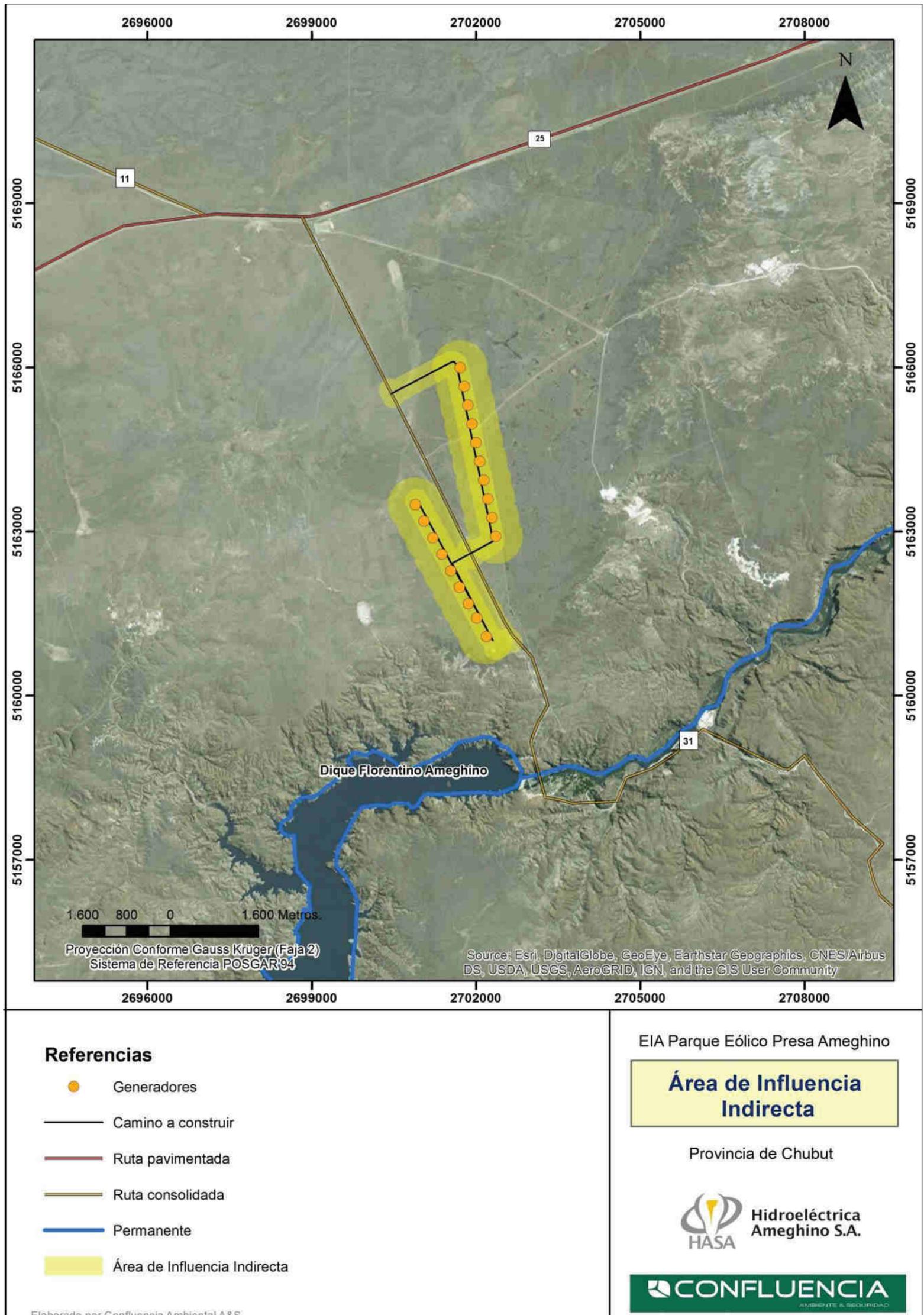


Figura N° 4: Área de Influencia Indirecta.

---

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

### 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

---

#### 5.1.1. Nombre del Proyecto

---

- **“Parque Eólico Ameghino” – Provincia de Chubut.**

#### 5.1.2. Características Generales del Proyecto

---

El proyecto **Parque Eólico Ameghino** consiste en la construcción y operación de un parque de aerogeneradores integrado al Sistema Argentino de Interconexión (SADI). La capacidad nominal a instalar será de 40 MW y la superficie aproximada del parque será de 19,3 ha.

La concreción del proyecto logrará generar energía cerca de los puntos de consumo y diversificar tecnología ya que se amplía la matriz energética. Asimismo las óptimas condiciones de viento de la zona permiten la captura de valor económico y el desarrollo de energías renovables.

El proyecto contempla la siguiente infraestructura:

- ✓ Parque de Generación con la instalación de 19 Aerogeneradores;
- ✓ Construcción de accesos al Parque para las tareas de construcción, operación, mantenimiento y abandono.

#### 5.1.3. Objetivos y Beneficios Socioeconómicos del Proyecto

---

Los objetivos y las ventajas del proyecto se mencionan a continuación:

- ✓ Desarrollo de energía renovable;
- ✓ Mayor disponibilidad de energía eléctrica;
- ✓ Ahorro de combustible no consumido;
- ✓ En la Provincia de Chubut se encuentran las condiciones óptimas para la instalación de parques eólicos.

#### 5.1.4. Políticas de Crecimiento a futuro

---

El parque eólico contribuirá al desarrollo de las energías renovables en Chubut, aprovechando el potencial natural para futuros proyectos de inversión.

#### 5.1.5. Vida Útil

---

Se estima una vida útil de 20 años.

#### 5.1.6. Estudios previos y criterios para la selección del sitio

---

En el área se realizaron estudios previos de medición de factibilidad de los vientos mediante una torre de medición de viento y el estudio de la topografía. En la Figura N° 5, se muestra la ubicación de la misma:



Figura N° 5: Posición del mástil de medición de vientos en el área de estudio.

Las direcciones de viento predominantes han sido Suroeste y Oeste, con una velocidad elevada desde estos sectores; las velocidades en otros sectores han sido más bajas. La mayor parte de la potencia cinética ha sido registrada en vientos provenientes del sector Oeste

La distribución Weibull en el nivel de 70 m tiene los parámetros  $A= 8,8$  m/s y  $k=2,31$ . Se observa una buena correspondencia entre la distribución Weibull y la distribución de frecuencia de la velocidad de viento.

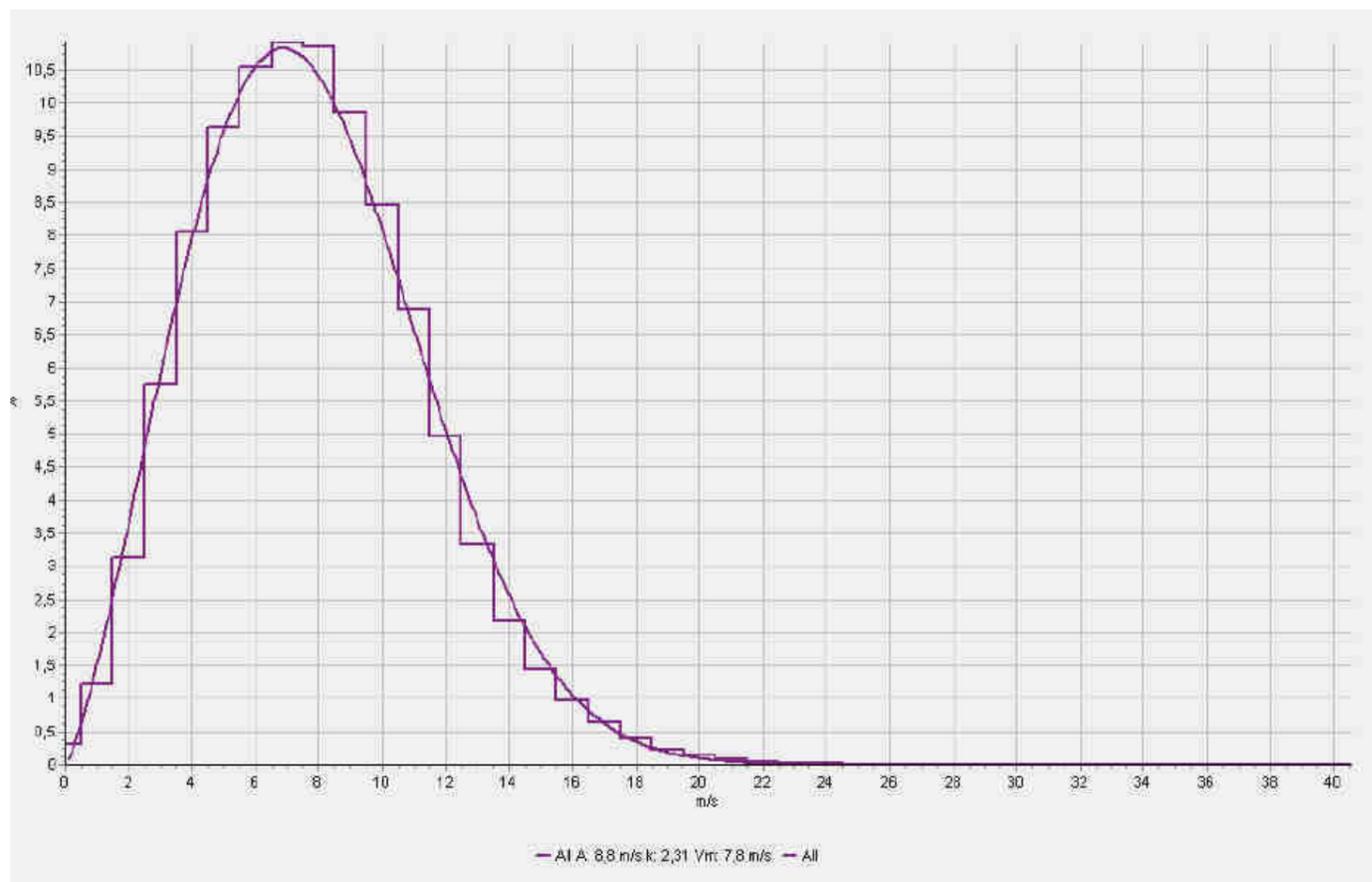


Figura N° 6: Distribución de frecuencia y representación Weibull en 70 m – datos observados

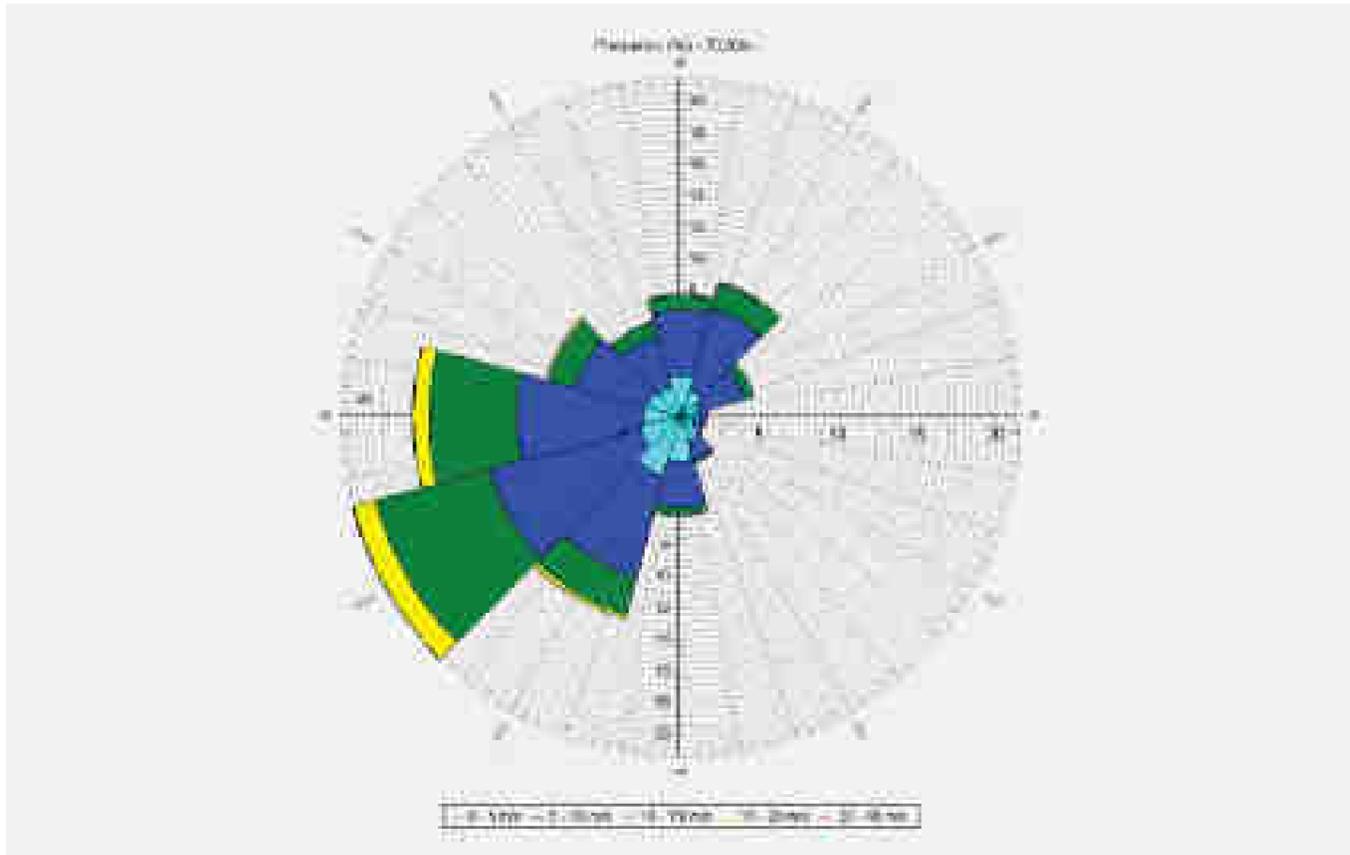


Figura N° 7: Rosa de frecuencia de viento en 70 m – datos observados

Tras la validación y la comprobación de calidad de los datos, los registros pueden considerarse utilizables para el estudio de producción en el Proyecto Eólico Ameghino. Sobre la base de la estadística de recurso, de acuerdo a los registros en el mástil de medición, se ha estimado la producción anual de energía para varios modelos de aerogeneradores.

## 5.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

---

El proyecto comprenderá la construcción y operación de un parque eólico ubicado al Norte del Dique Florentino Ameghino, que embalsa las aguas del Río Chubut, al Sur de la Ruta Nacional N° 25 y a ambos lados de la Ruta Provincial N° 31; en el Departamento Gaiman, Provincia de Chubut. El proyecto se encuentra a 120 km aproximadamente al Suroeste de la ciudad de Rawson y 260 km al Noreste de la ciudad de Comodoro Rivadavia (distancias calculadas en línea recta).

El parque contará con 19 aerogeneradores, distribuidos en una superficie de 10 km<sup>2</sup> los cuales ocuparán una superficie total de 93.100 m<sup>2</sup> (4.900 m<sup>2</sup> cada aerogenerador). Asimismo se requerirá la apertura 9.077 m lineales de nuevos caminos, con un ancho de 11 m para acceder a los aerogeneradores.

## 5.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

---

### 5.3.1. Distribución de aerogeneradores

---

Definida la potencia deseada del parque de generadores (40 MW) se decidió instalar un total de 19 equipos con una potencia individual de 2,1 MW distribuidos en una superficie de 19,3 ha.

A continuación se presenta la Tabla N° 1, con las coordenadas de ubicación de los equipos y en la Figura N° 8 se presenta el mapa de distribución de los aerogeneradores.

Aerogenerador	Coordenadas geográficas		Proyección Gauss Krüger (POSGAR 94, faja 3)	
	S	W	X	Y
<b>G1</b>	43° 40' 33,83"	66° 29' 33,92"	5164017,615	3460263,535
<b>G2</b>	43° 40' 23,03"	66° 29' 42,11"	5164349,841	3460078,087
<b>G3</b>	43° 40' 14,65"	66° 29' 49,21"	5164607,520	3459917,487
<b>G4</b>	43° 40' 05,06"	66° 29' 56,84"	5164902,468	3459744,776
<b>G5</b>	43° 39' 55,46"	66° 30' 04,48"	5165197,719	3459571,825
<b>G6</b>	43° 39' 45,86"	66° 30' 12,12"	5165492,965	3459398,858
<b>G7</b>	43° 39' 36,28"	66° 30' 19,76"	5165787,590	3459225,880
<b>G8</b>	43° 39' 26,68"	66° 30' 27,39"	5166082,828	3459053,108
<b>G9</b>	43° 39' 17,08"	66° 30' 35,03"	5166378,061	3458880,096
<b>G10</b>	43° 39' 34,37"	66° 29' 28,73"	5165853,404	3460368,927
<b>G11</b>	43° 39' 23,33"	66° 29' 32,42"	5166193,639	3460284,226
<b>G12</b>	43° 39' 12,32"	66° 29' 36,11"	5166532,946	3460199,522
<b>G 13</b>	43° 39' 01,30"	66° 29' 39,81"	5166872,559	3460114,583
<b>G 14</b>	43° 38' 50,28"	66° 29' 43,49"	5167212,174	3460030,085
<b>G 15</b>	43° 38' 39,27"	66° 29' 47,17"	5167551,479	3459945,580
<b>G 16</b>	43° 38' 28,24"	66° 29' 50,85"	5167891,400	3459861,063
<b>G 17</b>	43° 38' 17,22"	66° 29' 54,54"	5168231,010	3459776,315
<b>G 18</b>	43° 38' 06,19"	66° 29' 58,22"	5168570,929	3459691,782
<b>G 19</b>	43° 37' 55,18"	66° 30' 01,90"	5168910,229	3459607,244

Tabla N° 1: Coordenadas de ubicación de los 19 aerogeneradores a montar.

### 5.3.2. Caminos de accesos

---

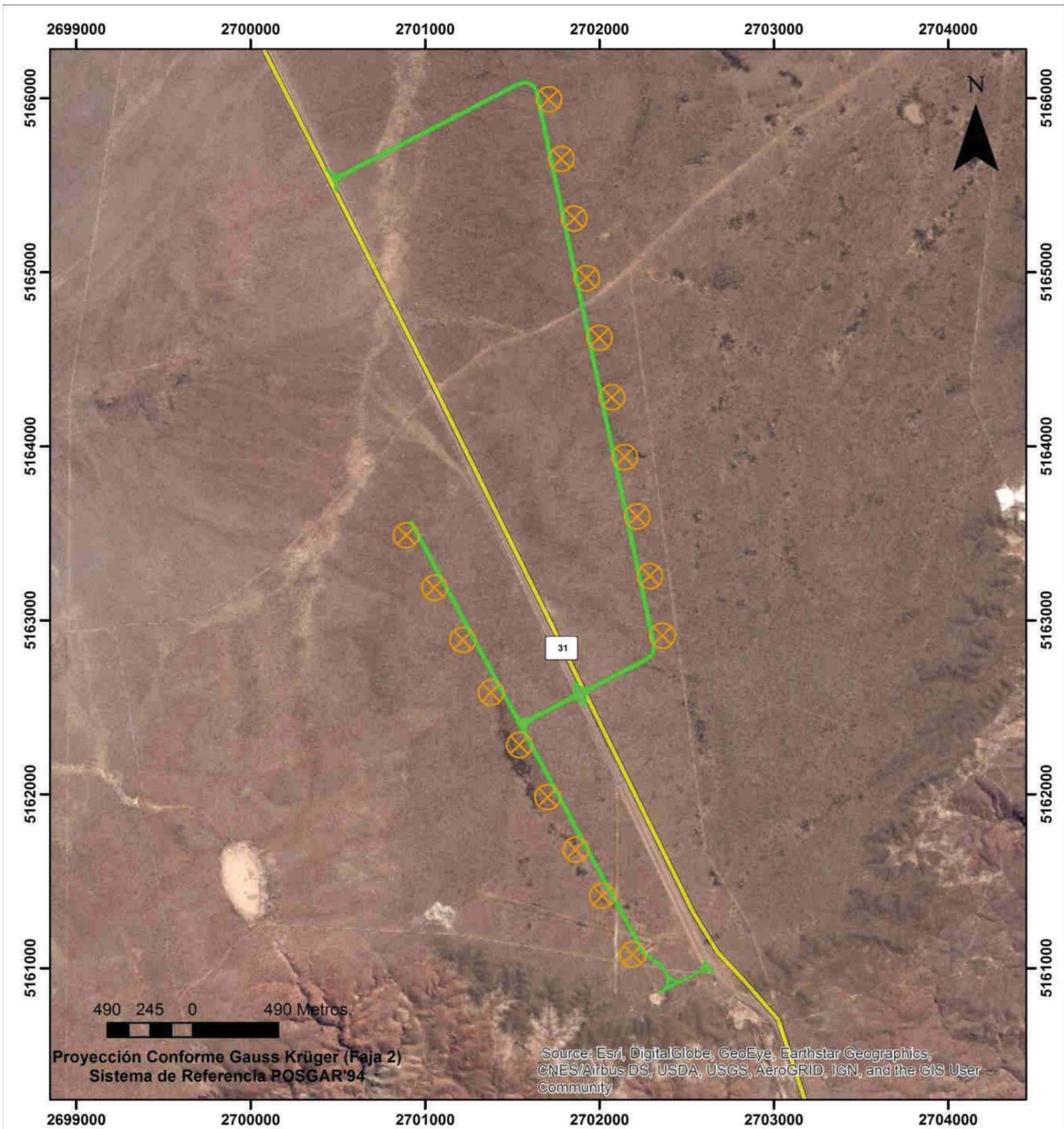
Para acceder al parque se aprovechará la Ruta Provincial N° 31, la cual se encuentra asfaltada y en buen estado de mantenimiento.

Dentro del predio, los caminos para acceder a las implantaciones de los aerogeneradores serán caminos a ejecutar nuevos. Los mismos servirán para el transporte de los componentes de los Generadores Eólicos, como así también, para el movimiento y circulación de los equipos necesarios para el izaje de los mismos.

En esta etapa se consideran caminos de 11 m de ancho con sub-rasante compactada, una sub-base de 300 mm de espesor, compactada al 95% del proctor, una base granular de 200 mm compactada al 95% del proctor y una capa de ripio de 150 mm de espesor.

Los áridos necesarios se extraerían de la cantera correspondiente al expediente N° 2241-MAyCDS-1, aprobado por Disposición N° 97/12-SGAyDS del 4 de mayo de 2012, con vigencia hasta el 4 de mayo de 2014, por pedido de reapertura en trámite. Los mismos serán provistos por una compañía dedicada a movimientos de suelos.

En la Figura N° 8, se puede observar la distribución de los aerogeneradores y sus caminos de accesos.



### Referencias

-  Generadores
-  Línea eléctrica
-  Ruta consolidada

EIA Parque Eólico Presa Ameghino

**Ubicación aerogeneradores**

Provincia de Chubut



Elaborado por Confluencia Ambiental A&S.

Figura N° 8: Mapa del área de estudio. Ubicación de aerogeneradores y caminos.

### 5.3.2.1. Construcción

Durante esta fase las principales acciones que se llevarán a cabo son todas aquellas que permitan acondicionar el área donde se emplazarán los 19 aerogeneradores y los caminos de acceso. A continuación se detallan las obras que se ejecutarán:

- Para el montaje de los aerogeneradores se realizarán 19 fundaciones de 4.900 m<sup>2</sup> de superficie cada una, ocupando una superficie total de 93.100 m<sup>2</sup>,
- Para los caminos de accesos a los 19 aerogeneradores se requerirá la apertura de 9.077 m lineales, para el acceso a las locaciones de los aerogeneradores. En todos los casos los caminos tendrán un ancho de 11 m, por lo que la superficie total a ocupar será 99.847 m<sup>2</sup>.

En la siguiente tabla se resumen las longitudes y áreas a afectar por el proyecto para construcción de caminos de acceso y fundaciones.

Instalación	Caminos (*)	Fundaciones	
	Longitud de apertura de nuevos caminos de accesos (m) a aerogeneradores	Superficie de afectación para caminos (m <sup>2</sup> ) (*)	Superficie de afectación para fundaciones para los Aerogeneradores (m <sup>2</sup> )
Parque eólico Ameghino	9.077	99.847	93.100
<b>Superficie total afectada</b>		<b>192.947 m<sup>2</sup></b>	

(\*) Se considera un ancho de camino de 11 m.

Tabla N° 2: Superficie a afectar en la construcción de locación y camino de acceso.

#### Características del área de implantación:

A continuación se muestran los sitios donde se propone instalar los equipos aerogeneradores y las instalaciones cercanas a cada uno de ellos. En forma esquemática (fuera de escala) se representan las instalaciones nuevas, para mostrar la fisonomía general de los sectores del área de influencia directa.

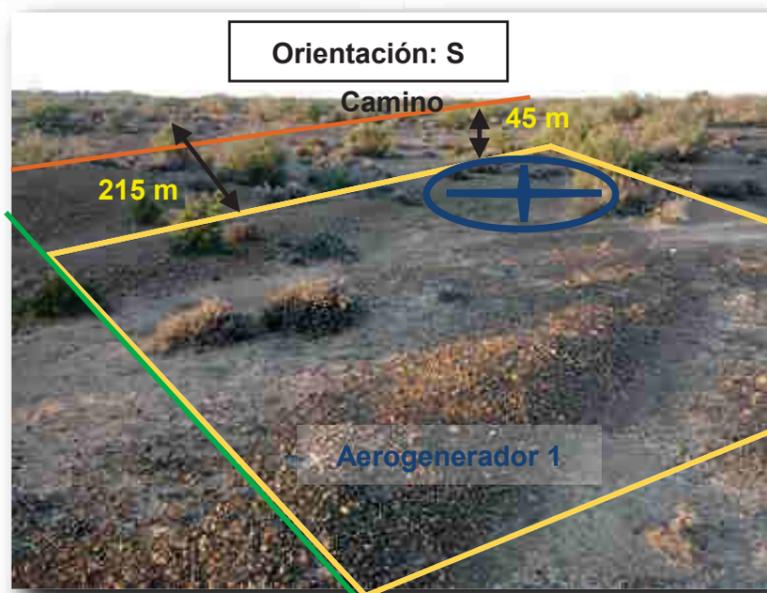
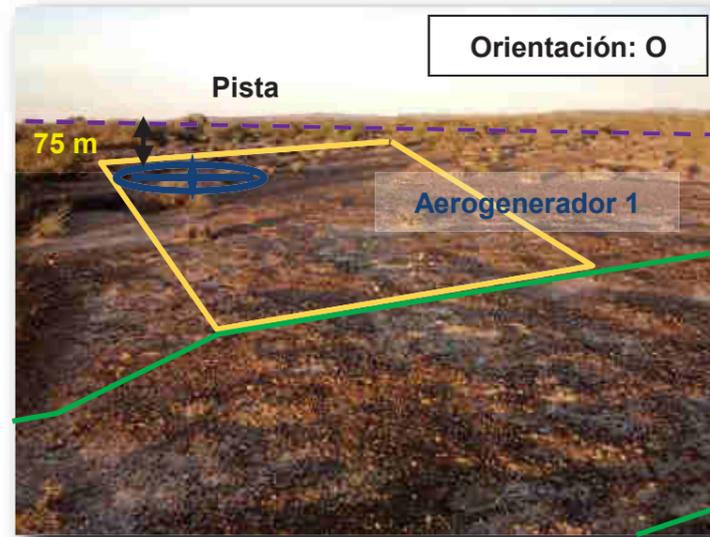
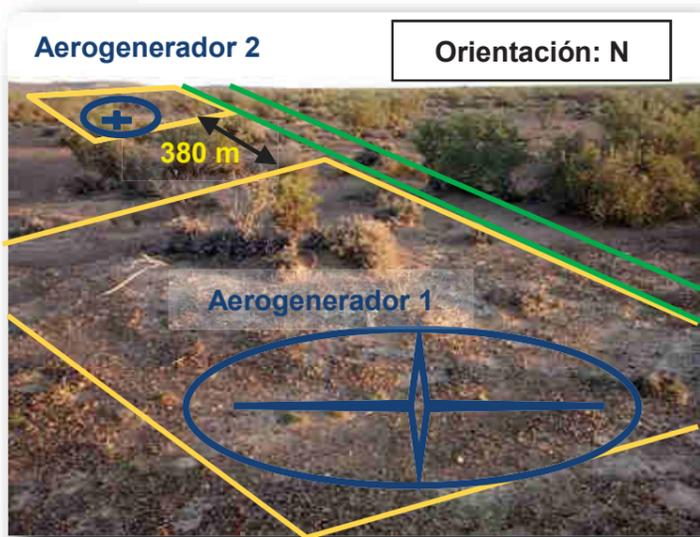
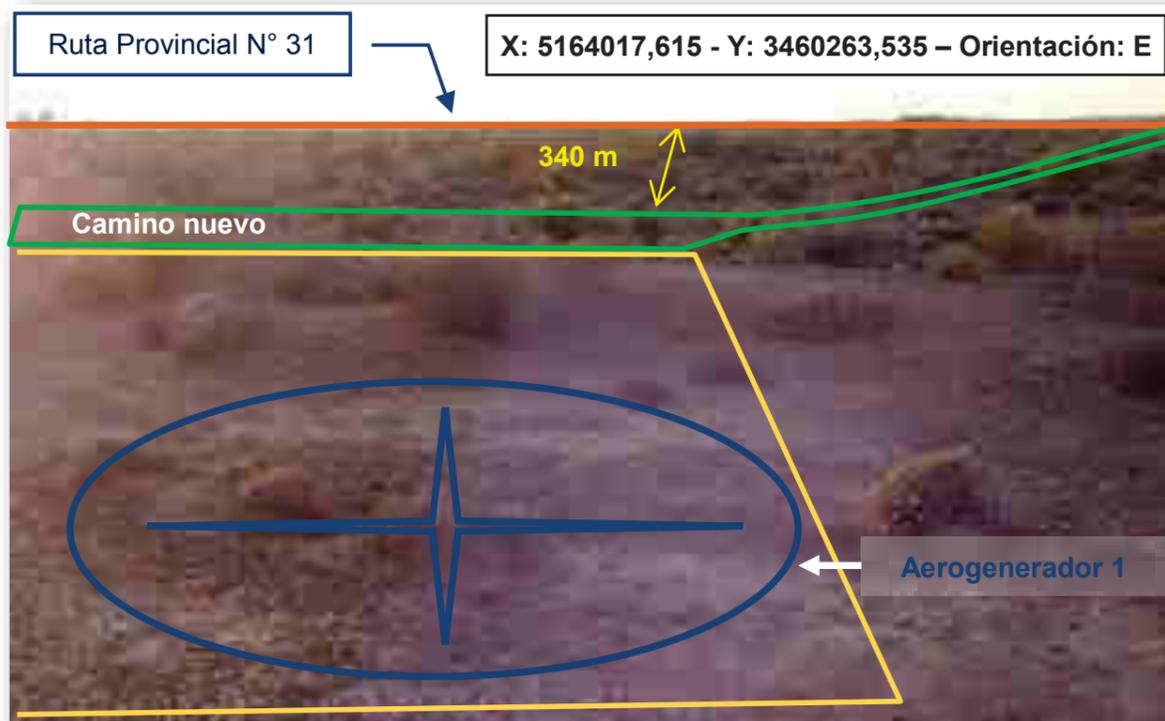


Foto N° 1: Ubicación del Aerogenerador 1.

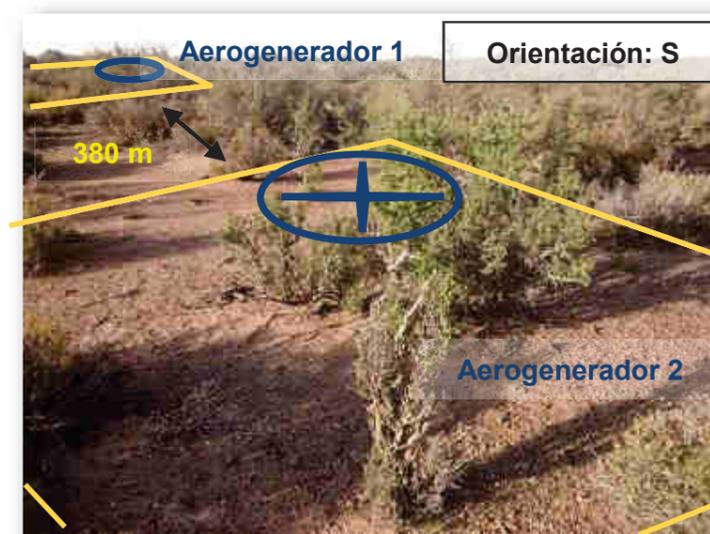
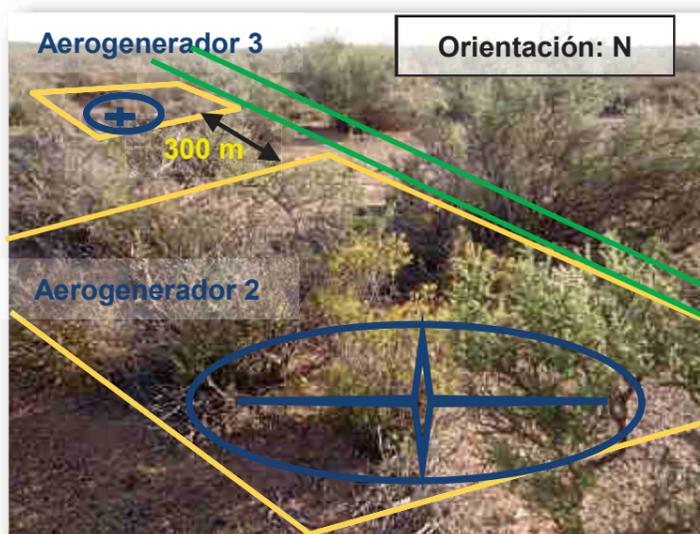
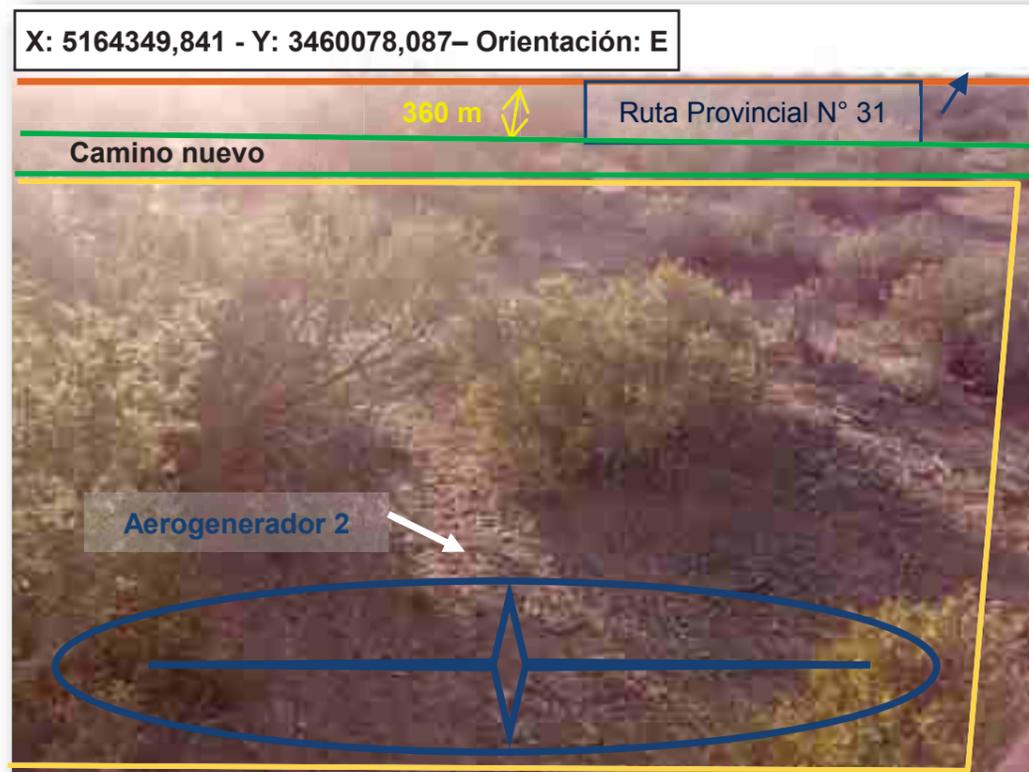


Foto N° 2: Ubicación del Aerogenerador 2.

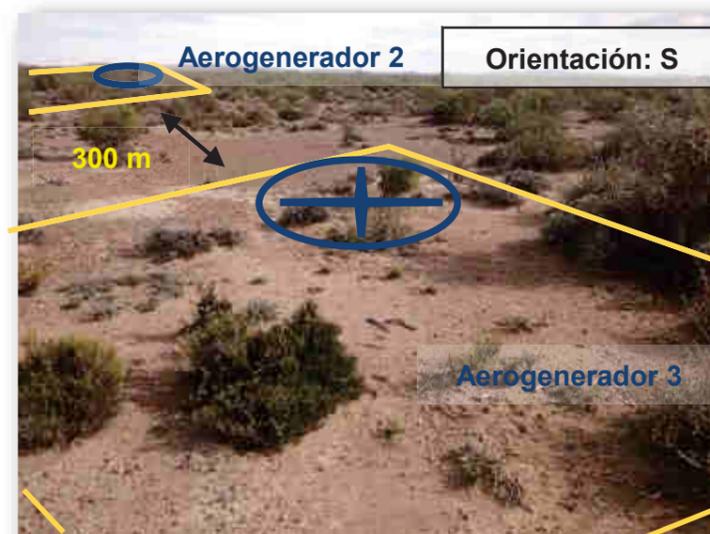
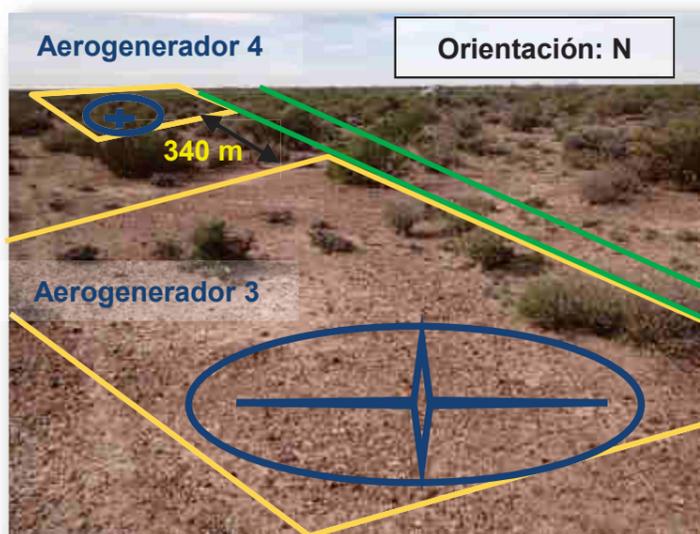


Foto N° 3: Ubicación del Aerogenerador 3.

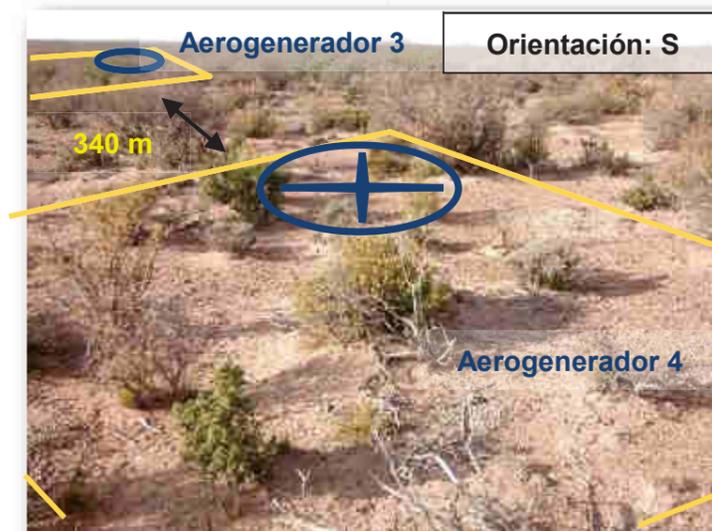
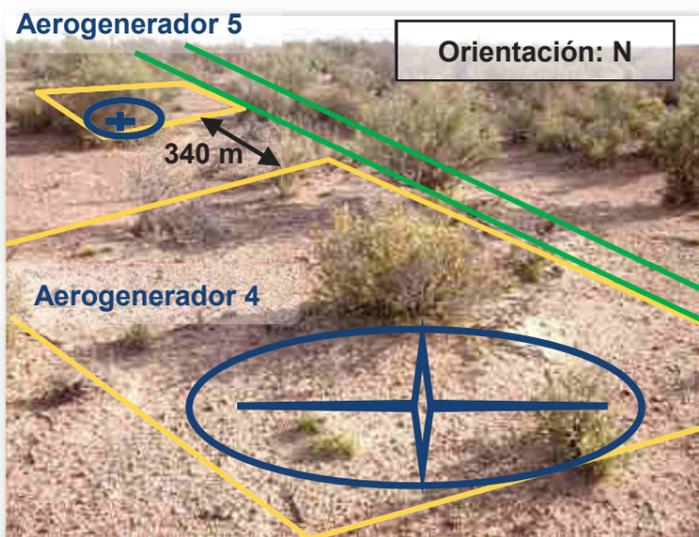


Foto N° 4: Ubicación del Aerogenerador 4.

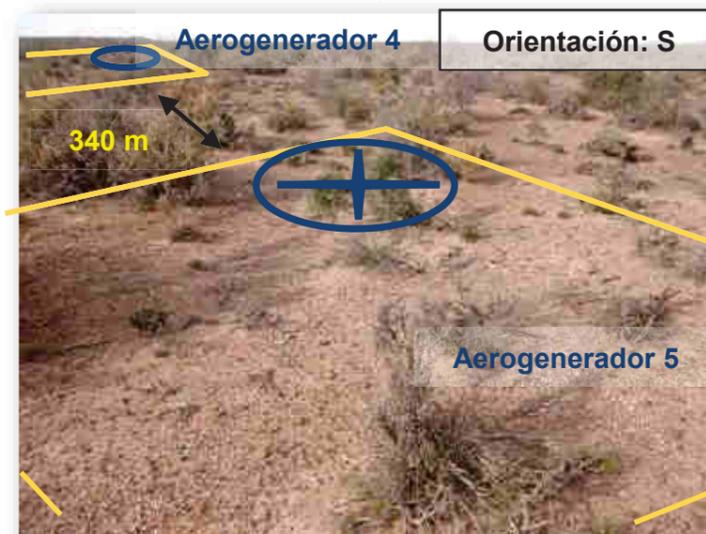
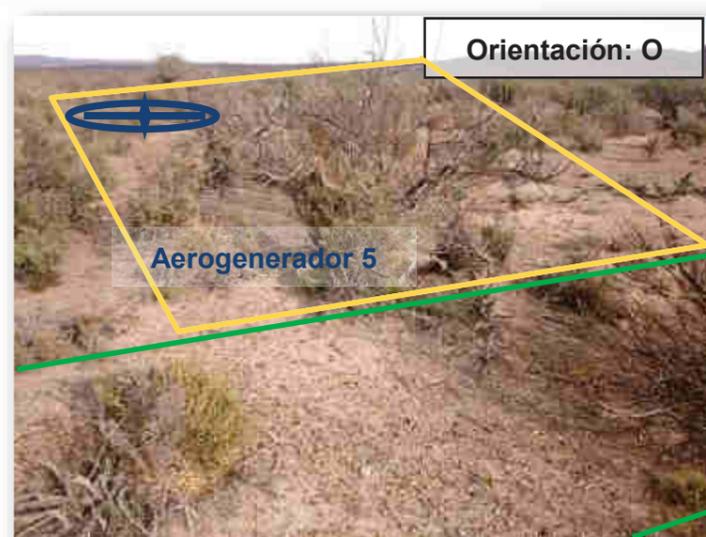
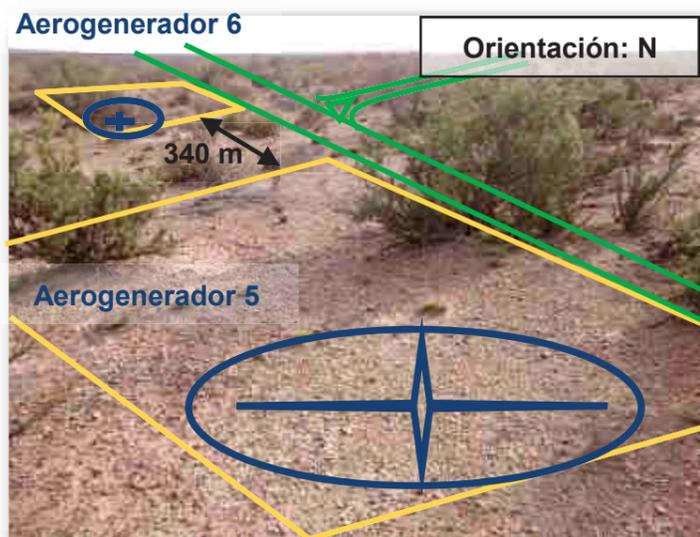
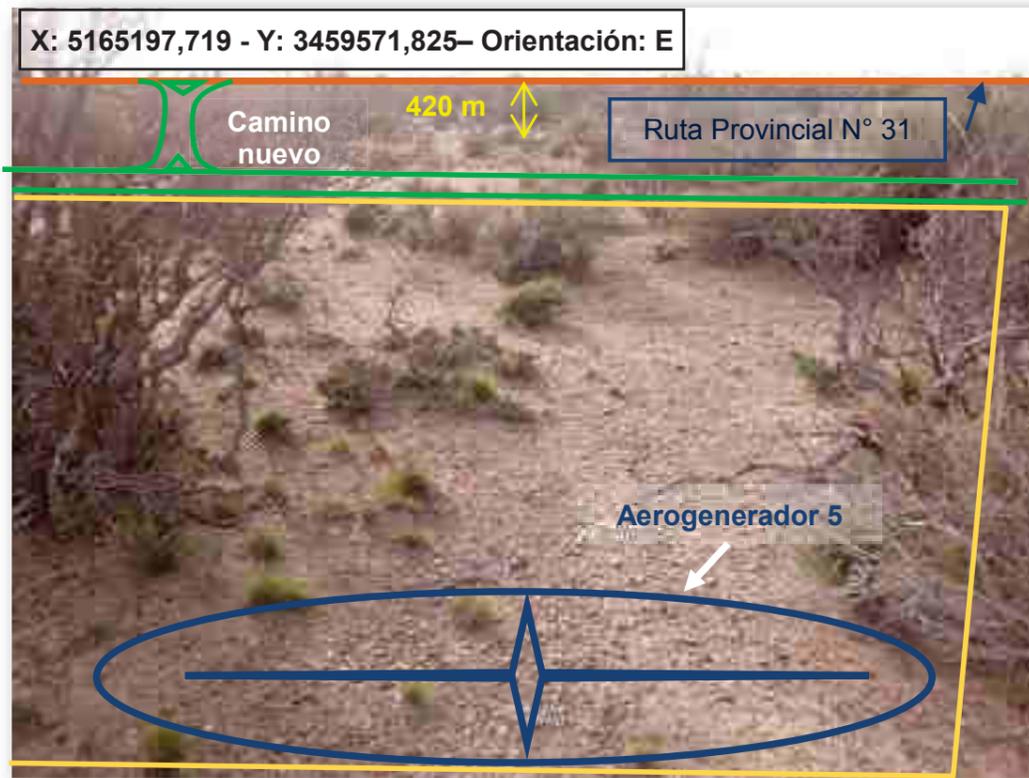


Foto N° 5: Ubicación del Aerogenerador 5.

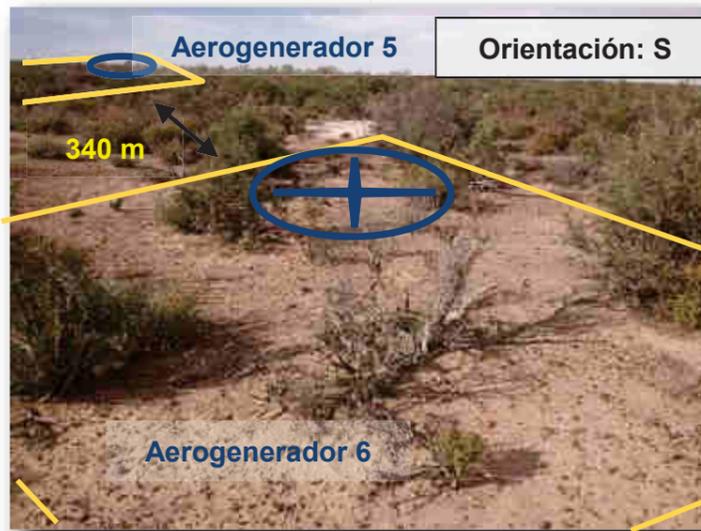
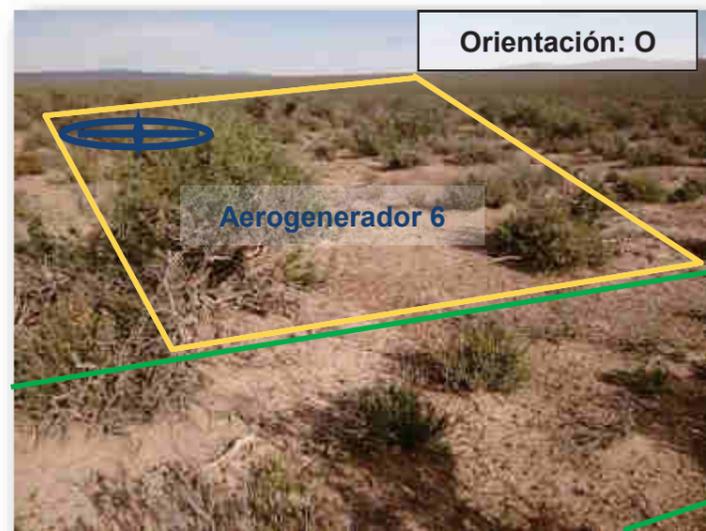
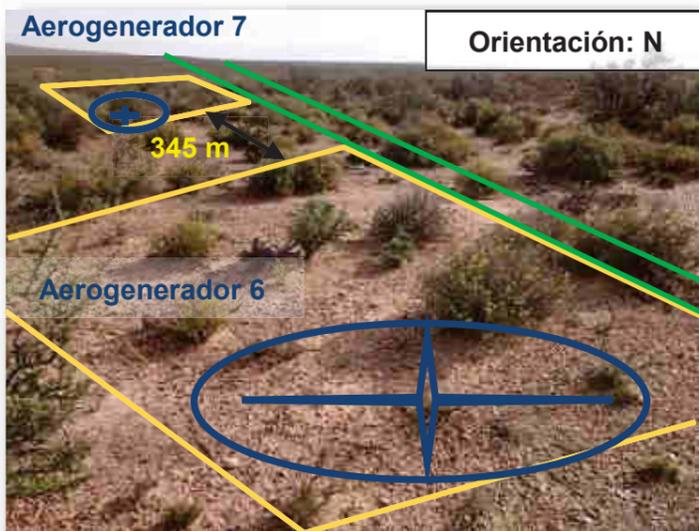


Foto N° 6: Ubicación del Aerogenerador 6.

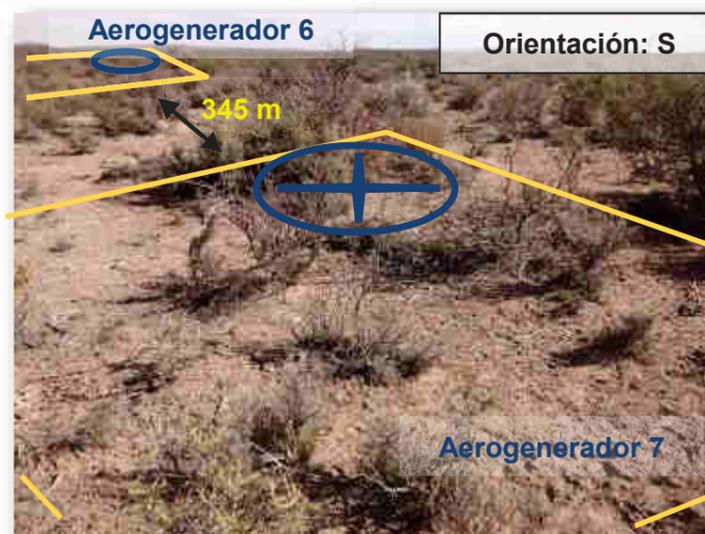
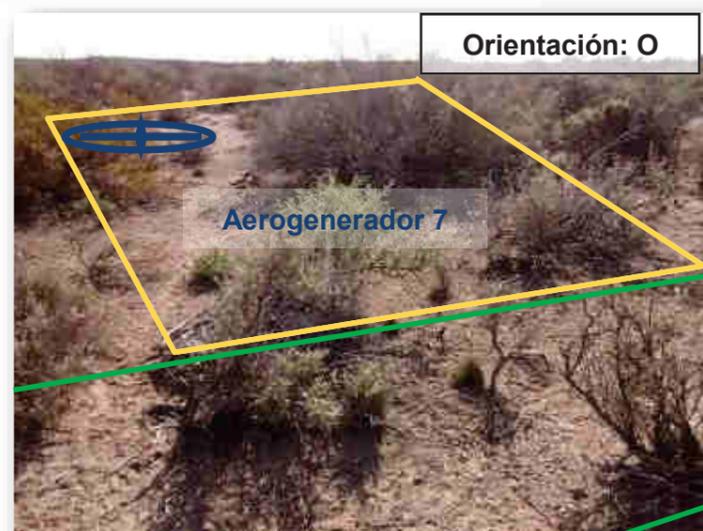
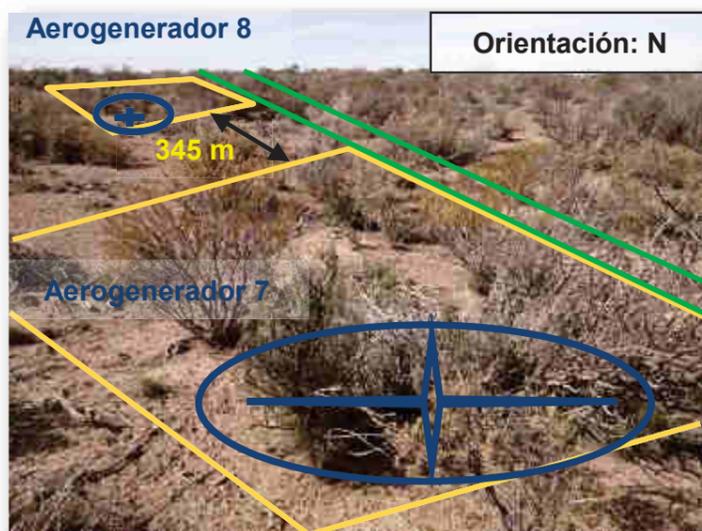
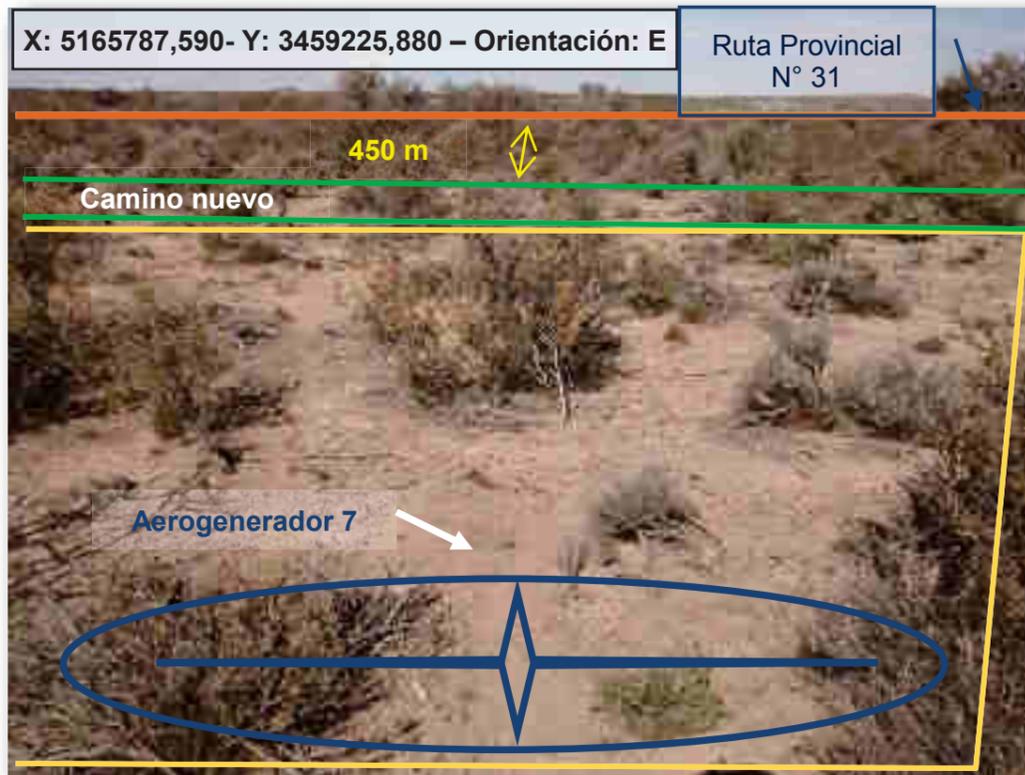


Foto N° 7: Ubicación del Aerogenerador 7.

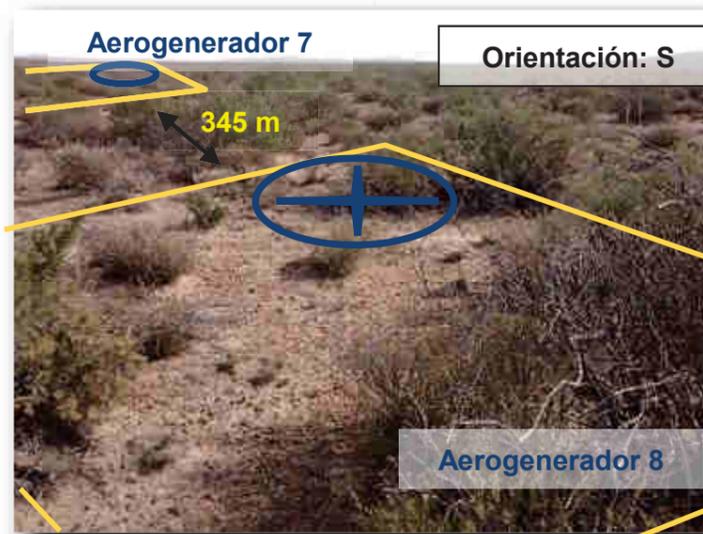
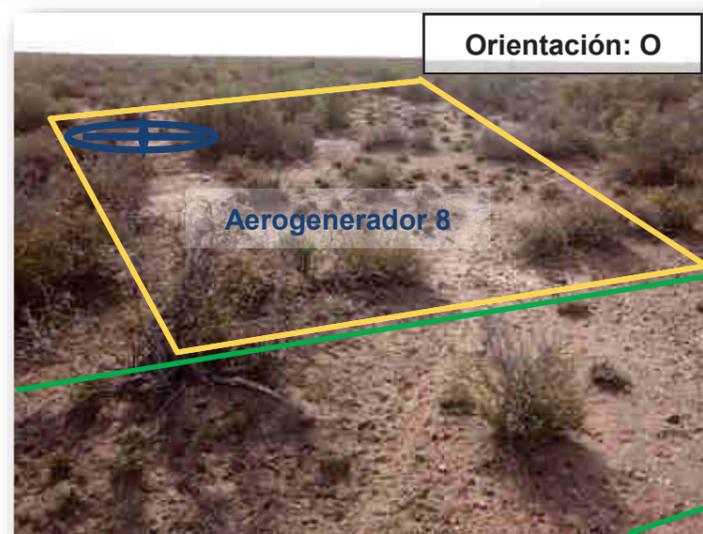
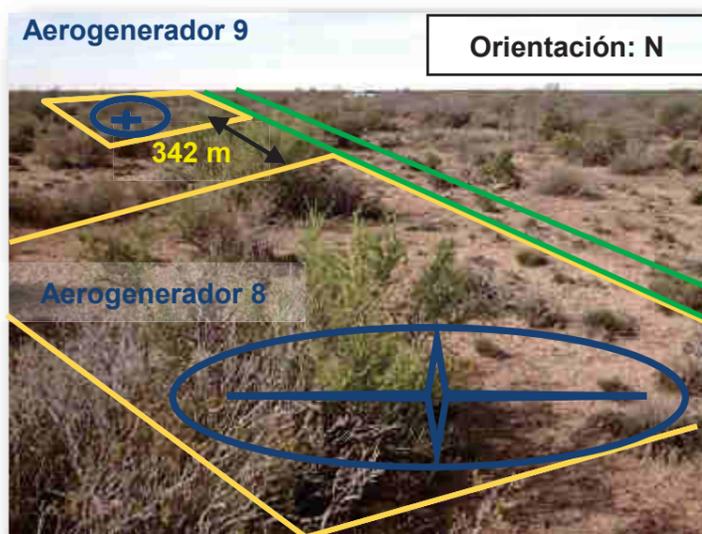
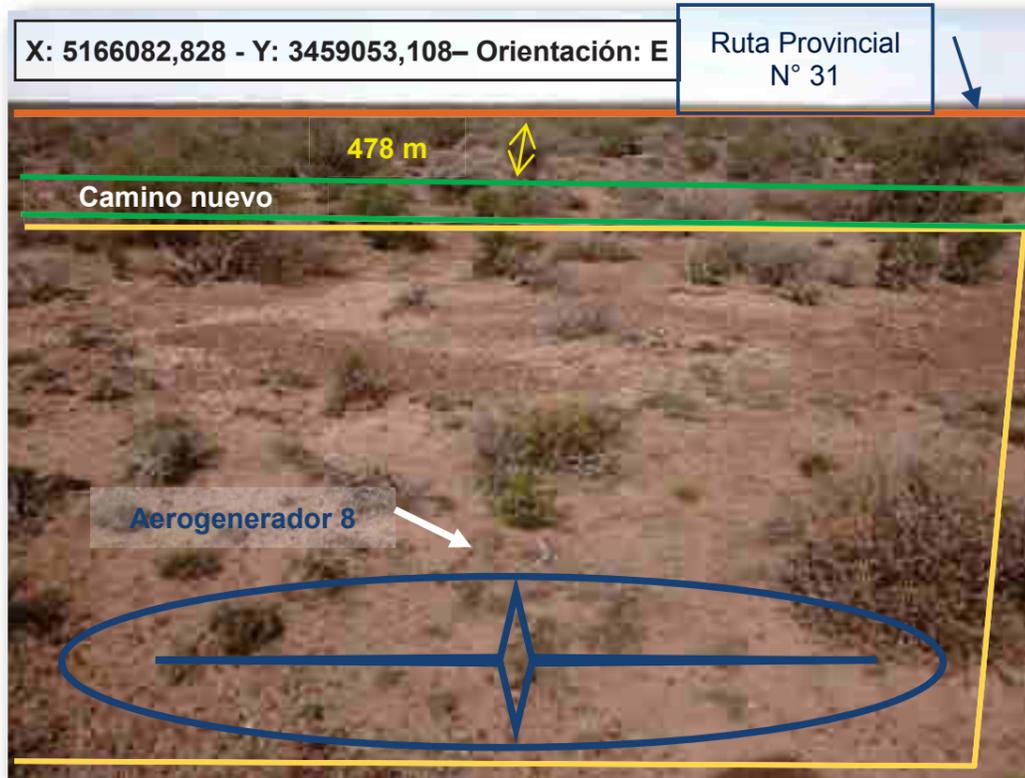


Foto N° 8: Ubicación del Aerogenerador 8.

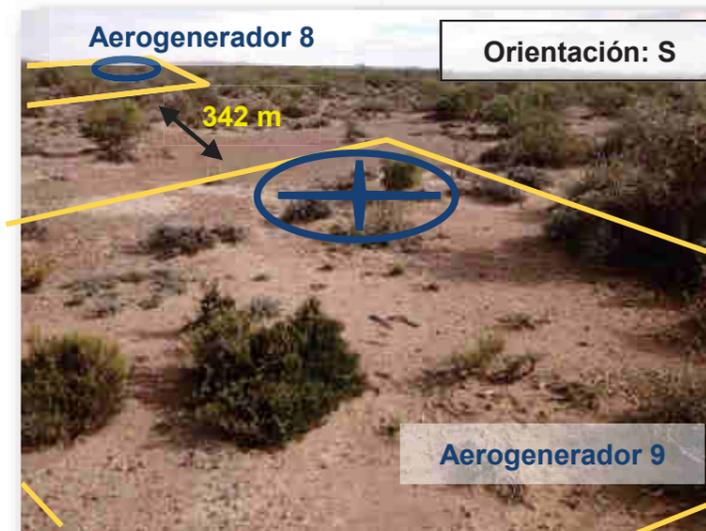
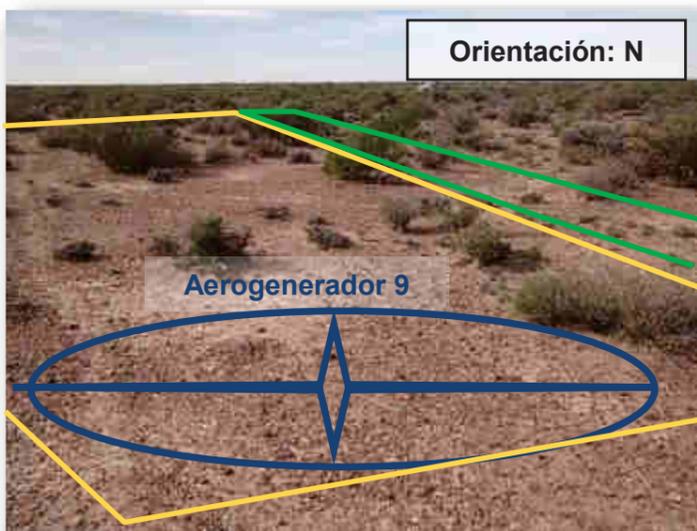


Foto N° 9: Ubicación del Aerogenerador 9.

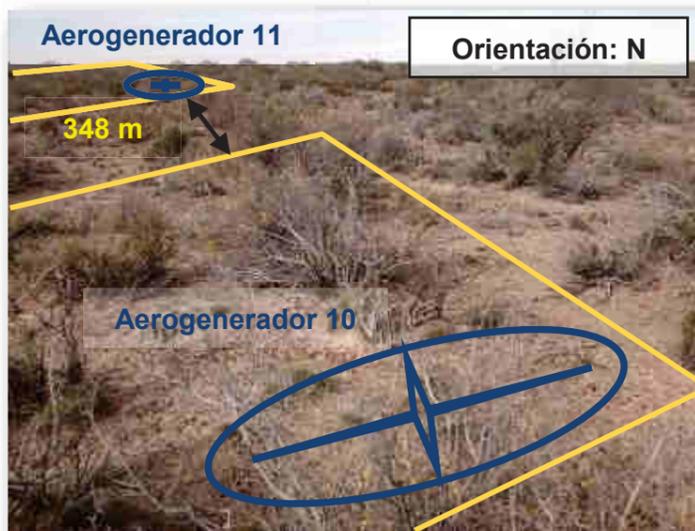
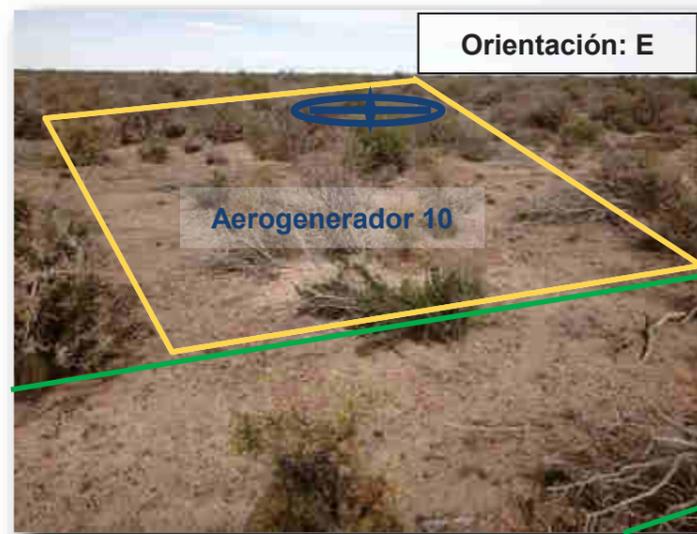
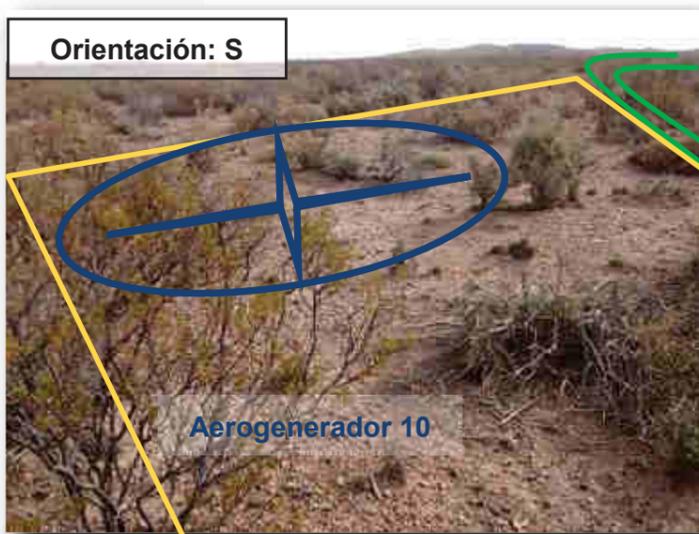
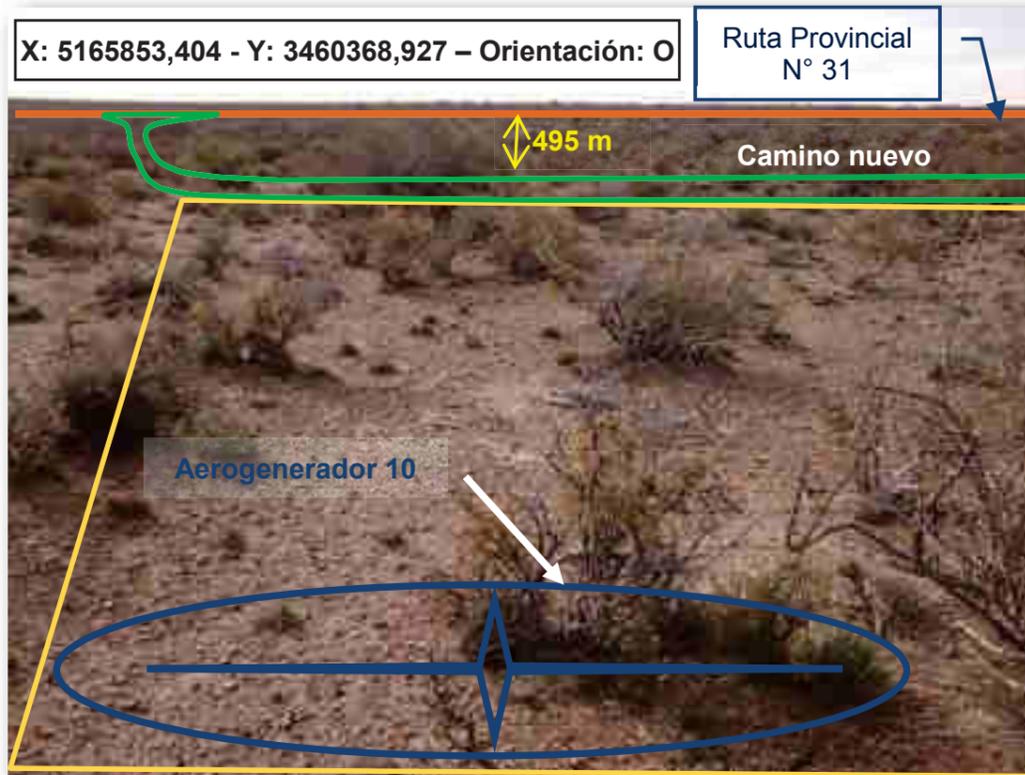


Foto N° 10: Ubicación del Aerogenerador 10.

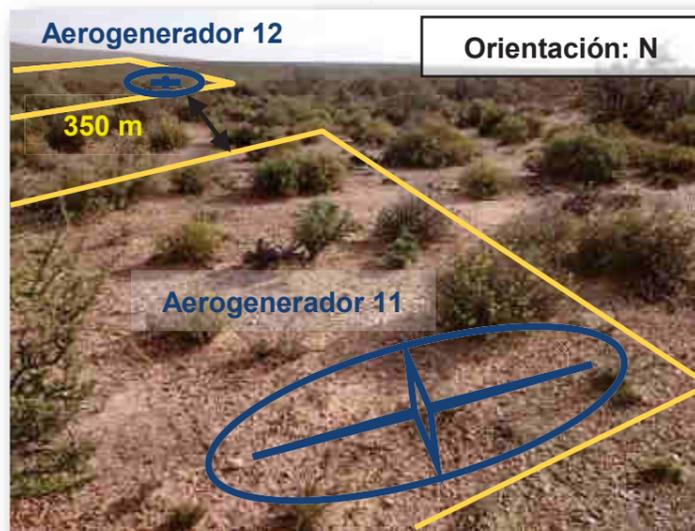
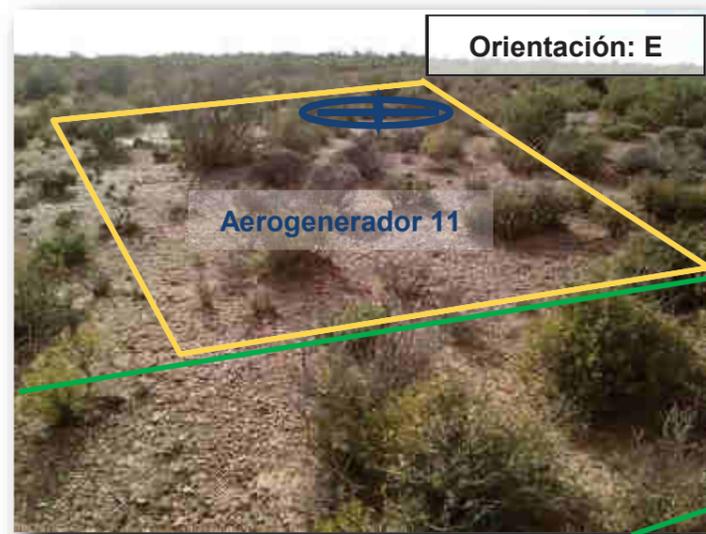
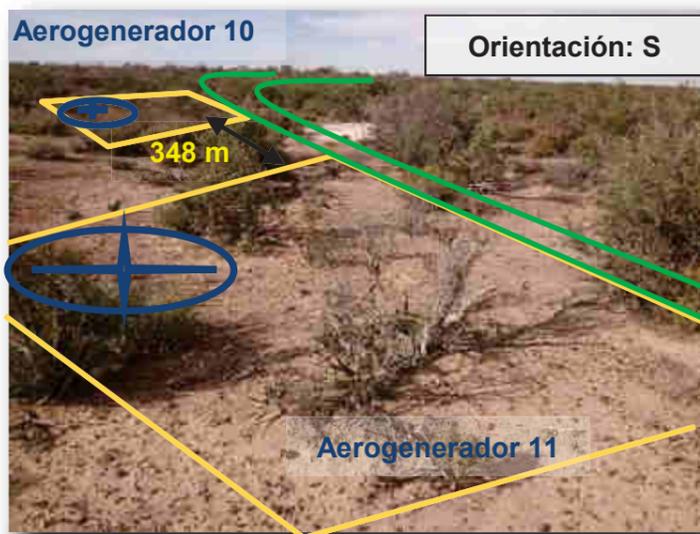


Foto N° 11: Ubicación del Aerogenerador 11.

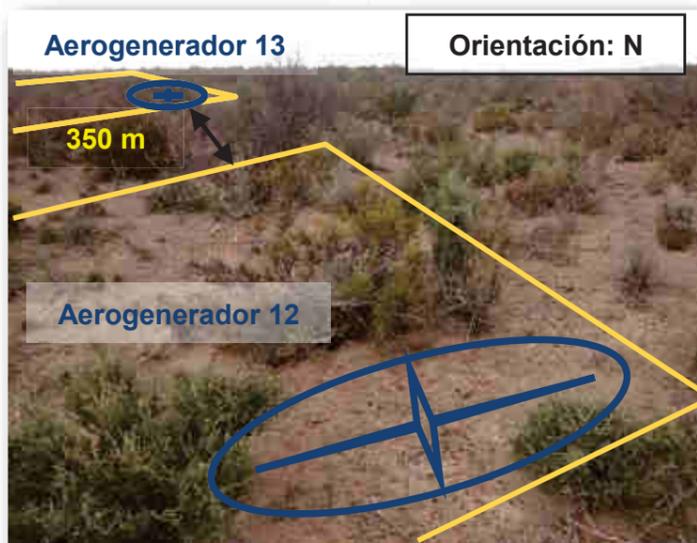
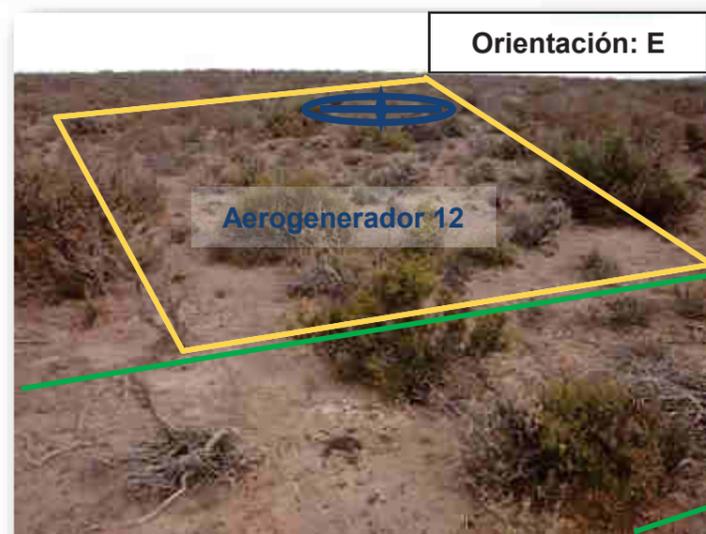
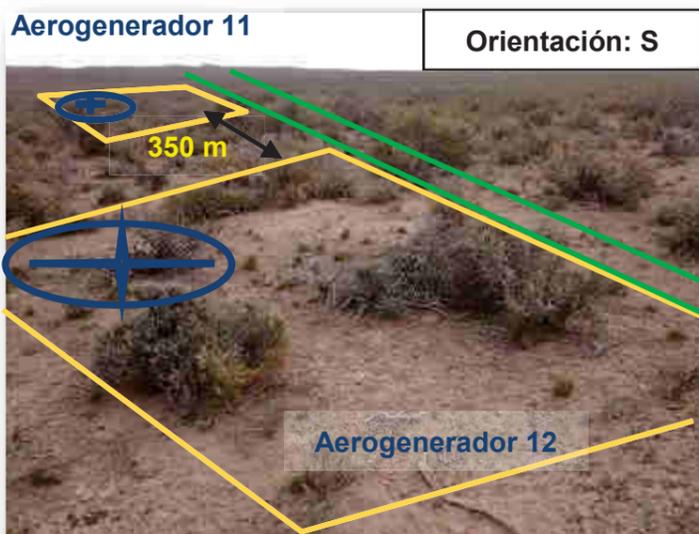


Foto N° 12: Ubicación del Aerogenerador 12.

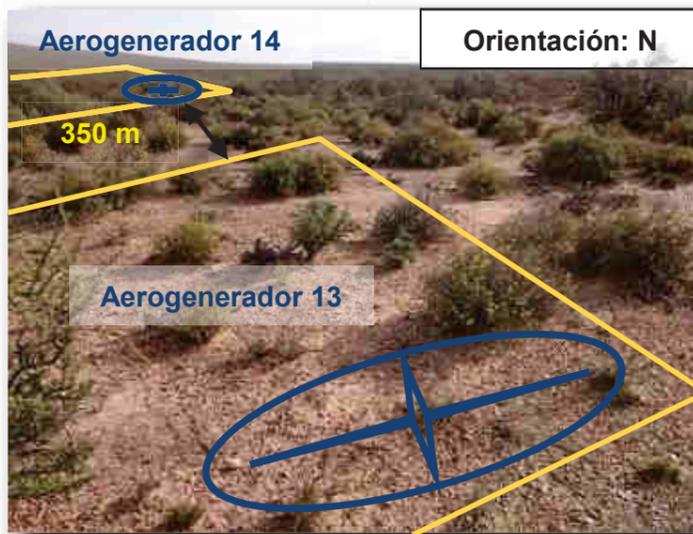
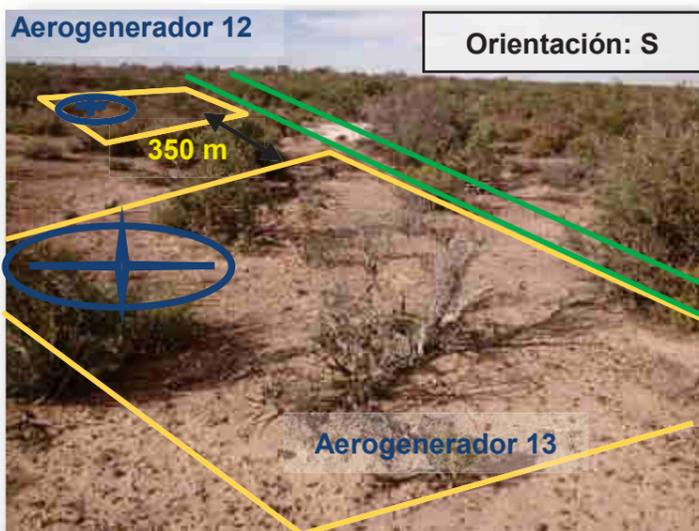


Foto N° 13: Ubicación del Aerogenerador 13.

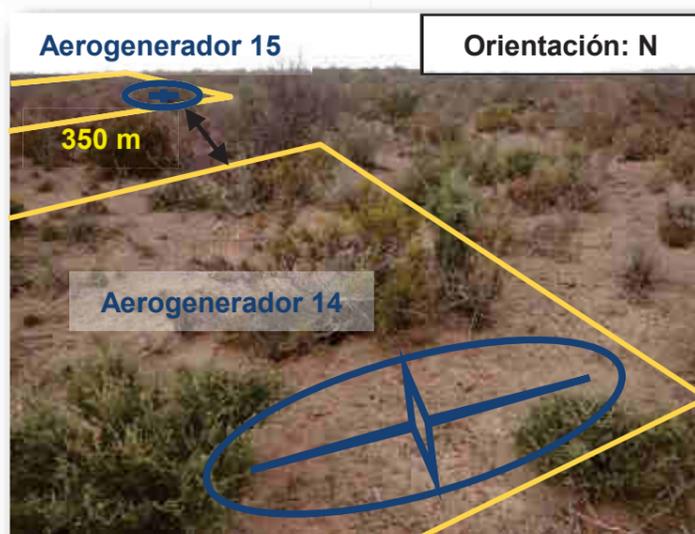
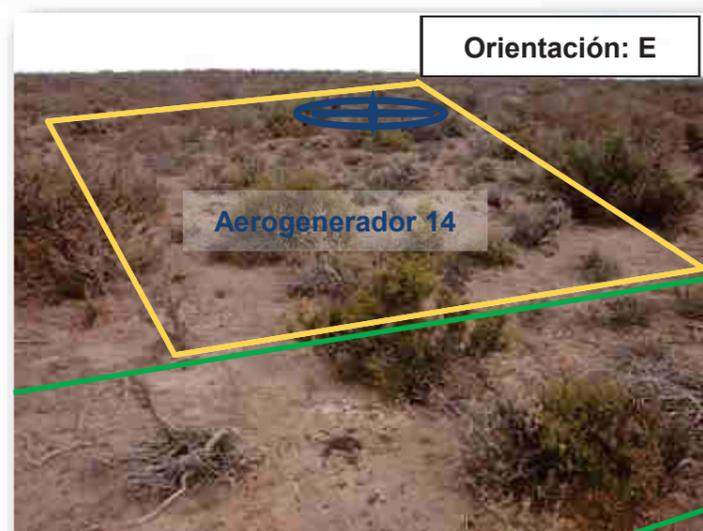
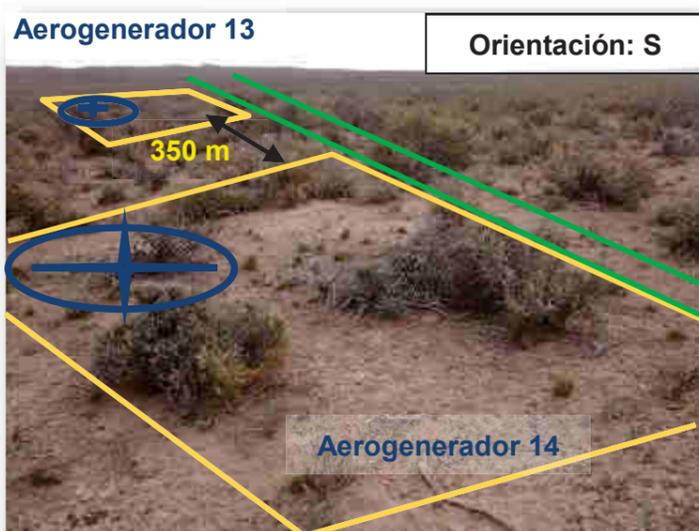
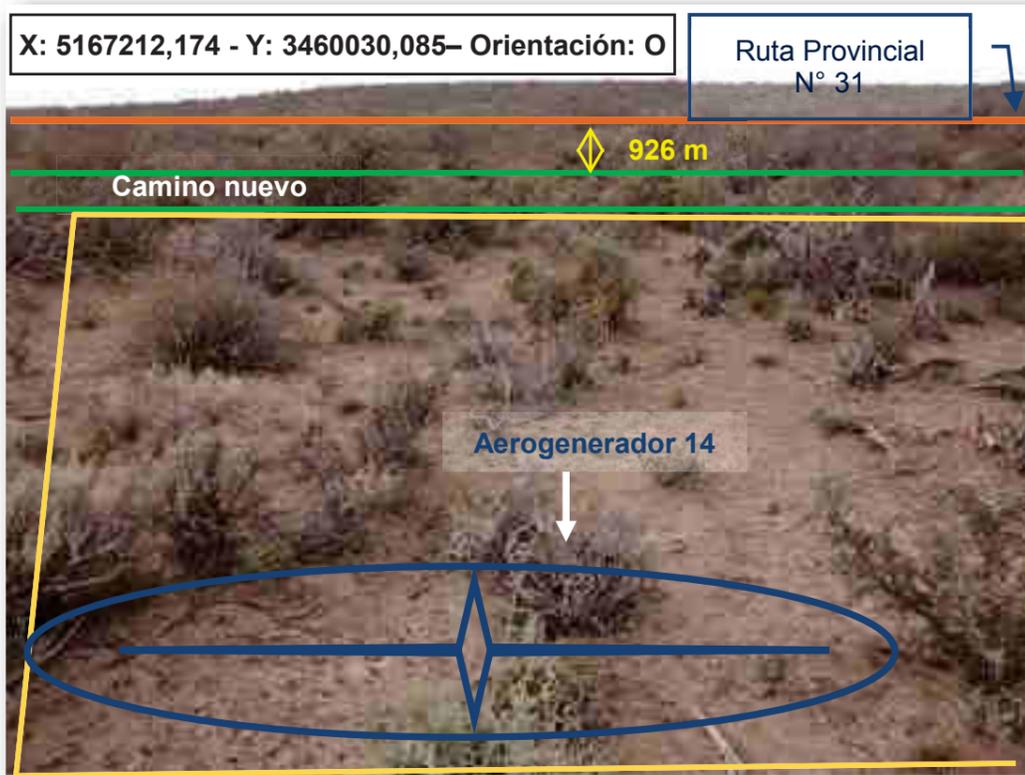


Foto N° 14: Ubicación del Aerogenerador 14.

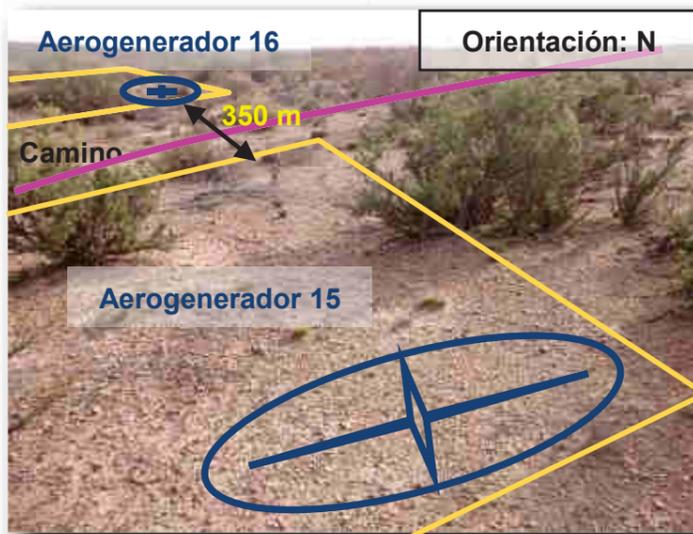
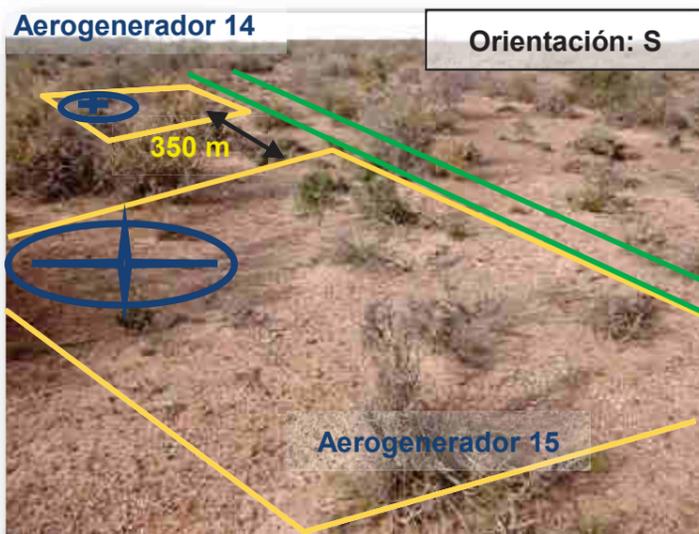


Foto N° 15: Ubicación del Aerogenerador 15.

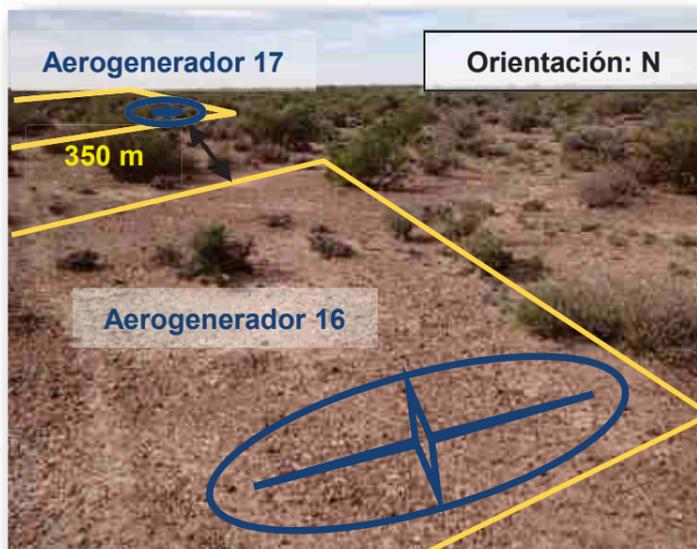
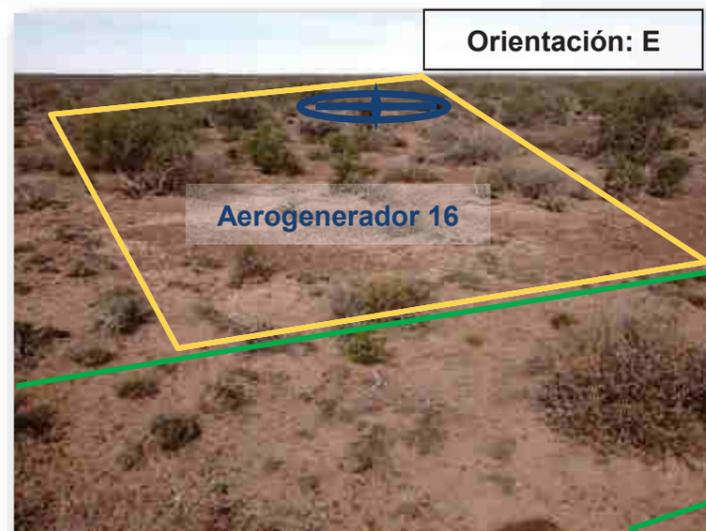
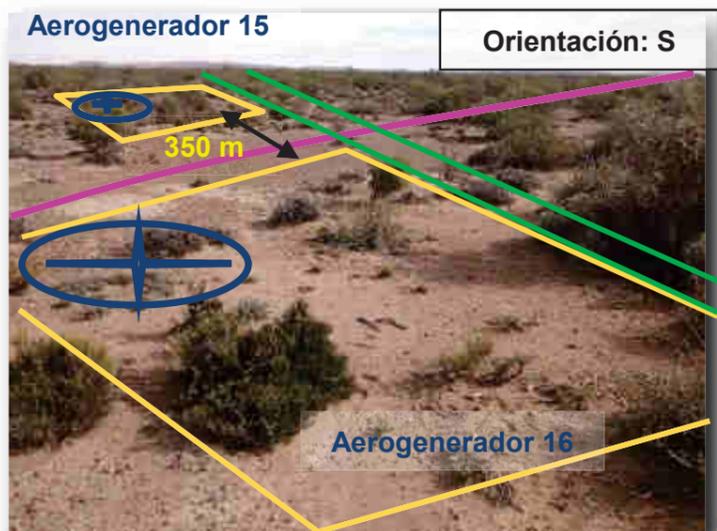


Foto N° 16: Ubicación del Aerogenerador 16.

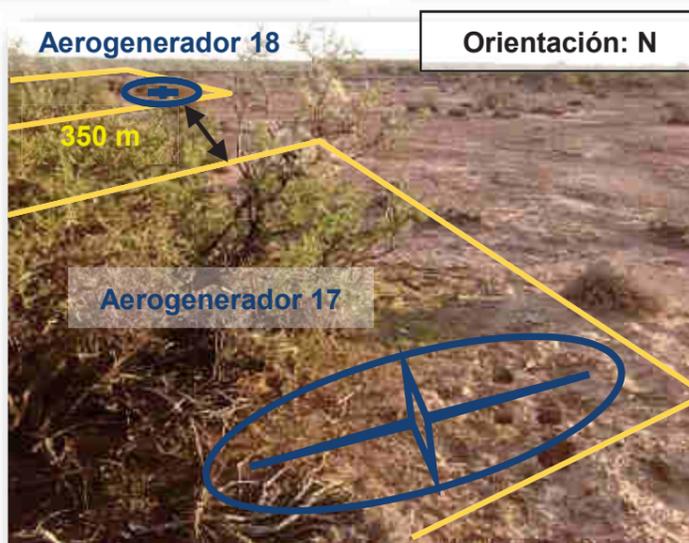
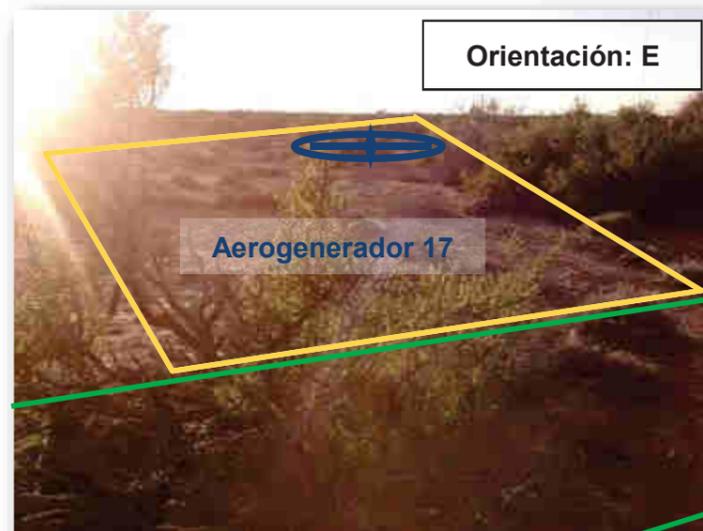
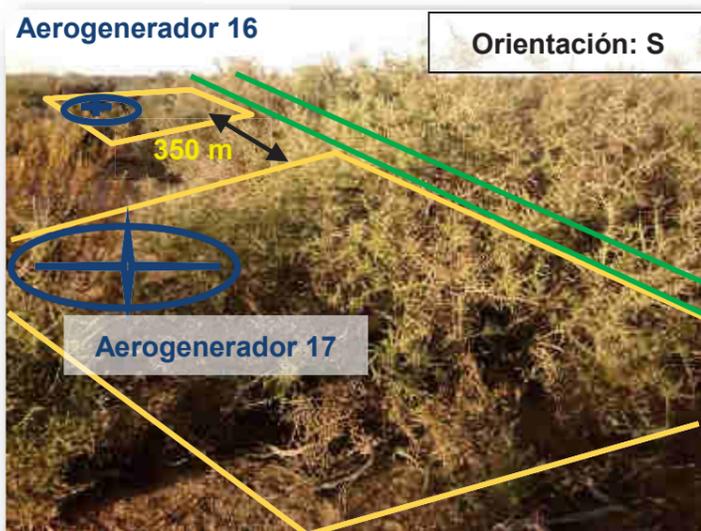


Foto N° 17: Ubicación del Aerogenerador 17.

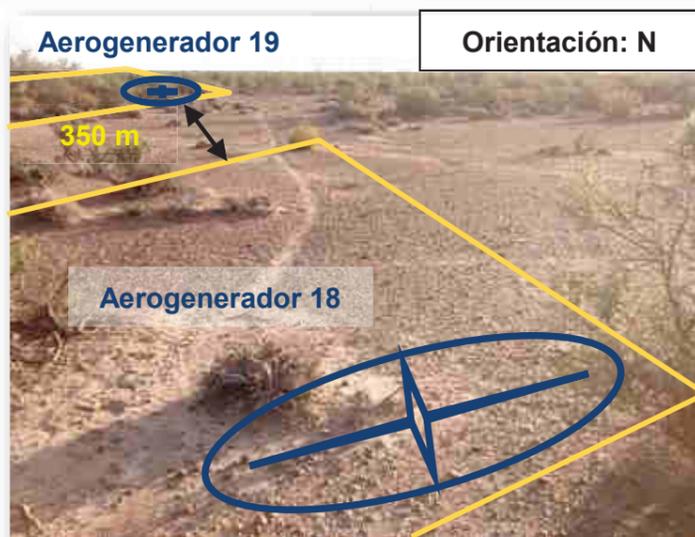
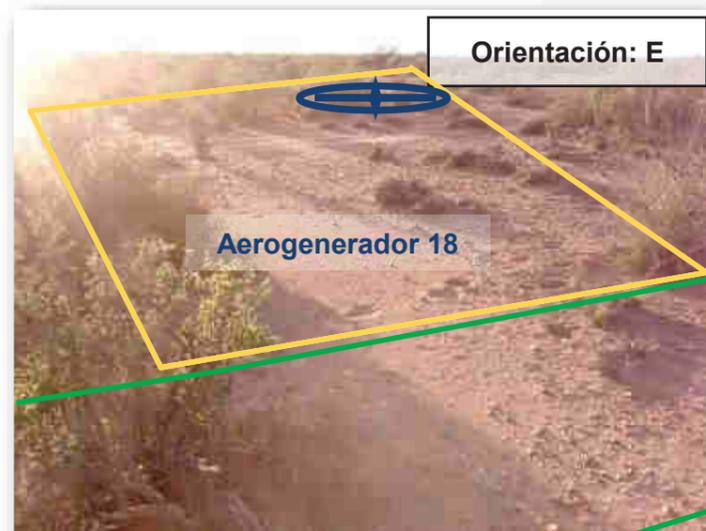
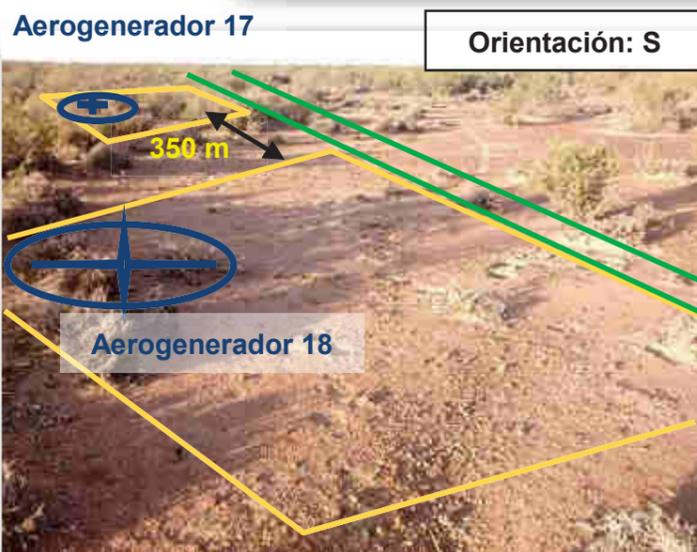


Foto N° 18: Ubicación del Aerogenerador 18.

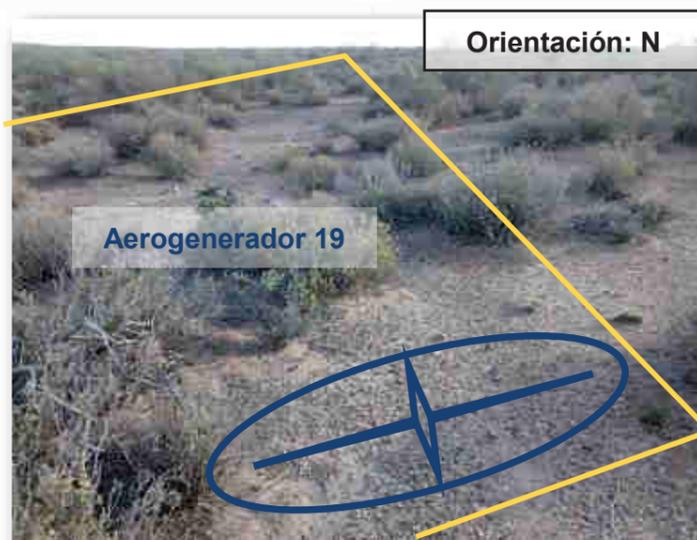
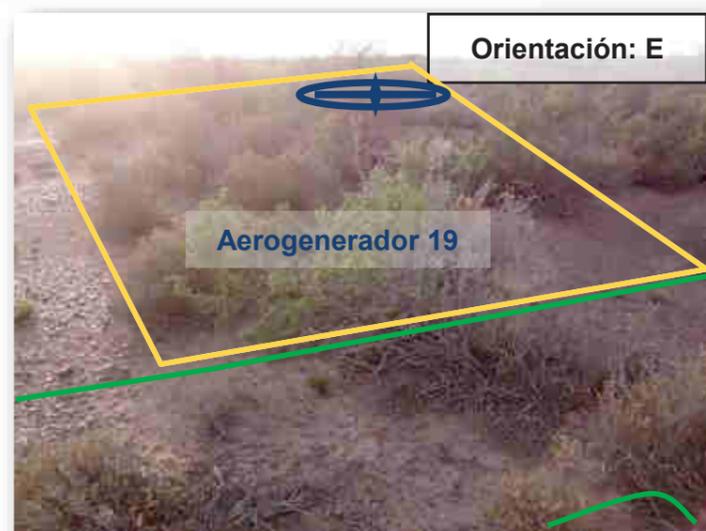
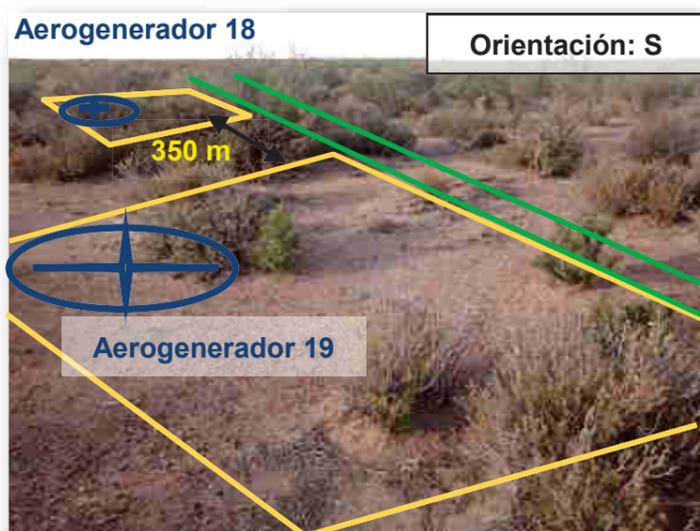
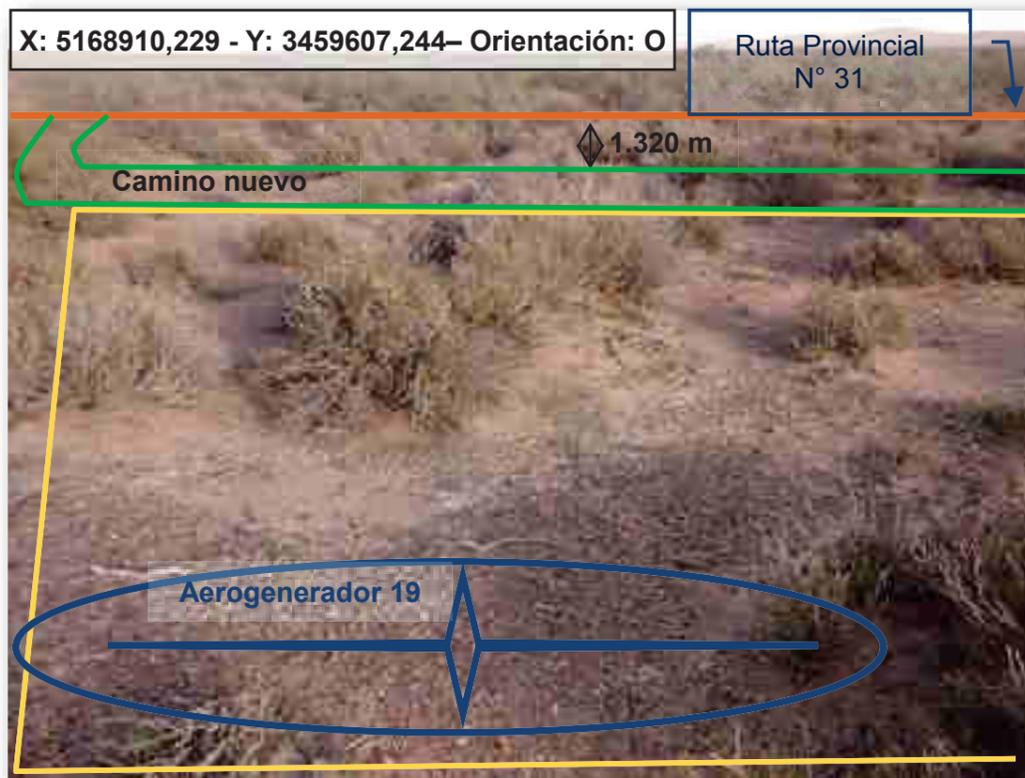


Foto N° 19: Ubicación del Aerogenerador 19.

A continuación en la Tabla N° 3 y Tabla N° 4 se presenta un detalle con las instalaciones más cercanas a cada aerogenerador, así como también de los caminos de accesos a construir. Para la planta general del proyecto, ver la Figura N° 8.

Aerogenerador #	Instalaciones cercanas		Caminos
	Detalle	Distancia	Apertura (m)
1	Ruta Provincial N° 31	340 m al E	Se construirá un total de 9.077 m lineales de camino para el acceso a los generadores.
	Futuro Aerogenerador 2	380 m al N	
	Pista	75 m al O	
2	Ruta Provincial N° 31	360 m al E	
	Futuro Aerogenerador 3	300 m al N	
	Pista	75 m al E	
	Futuro Aerogenerador 1	380 m al S	
3	Ruta Provincial N° 31	390 m al E	
	Futuro Aerogenerador 4	340 m al N	
	Futuro Aerogenerador 2	300 m al S	
4	Ruta Provincial N° 31	405 m al E	
	Futuro Aerogenerador 5	340 m al N	
	Futuro Aerogenerador 3	340 m al S	
5	Ruta Provincial N° 31	420 m al E	
	Futuro Aerogenerador 6	340 m al N	
	Futuro Aerogenerador 4	340 m al S	
6	Ruta Provincial N° 31	430 m al E	
	Futuro Aerogenerador 7	345 m al N	
	Futuro Aerogenerador 5	340 m al S	
7	Ruta Provincial N° 31	390 m al E	
	Futuro Aerogenerador 4	340 m al N	
	Futuro Aerogenerador 2	300 m al S	
8	Ruta Provincial N° 31	478 m al E	
	Futuro Aerogenerador 9	342 m al N	
	Futuro Aerogenerador 7	345 m al S	
9	Ruta Provincial N° 31	495 m al E	
	Futuro Aerogenerador 8	342 m al S	
10	Ruta Provincial N° 31	495 m al O	
	Futuro Aerogenerador 11	348 m al N	
11	Ruta Provincial N° 31	695 m al O	
	Futuro Aerogenerador 10	348 m al S	
	Futuro Aerogenerador 12	350 m al N	

Tabla N° 3: Detalle de instalaciones cercanas a cada Aerogenerador (parte 1).

Aerogenerador #	Instalaciones cercanas		Caminos
	Detalle	Distancia	Apertura (m)
12	Ruta Provincial N° 31	741 m al O	
	Futuro Aerogenerador 11	350 m al S	
	Futuro Aerogenerador 13	350 m al N	
13	Ruta Provincial N° 31	850 m al O	
	Futuro Aerogenerador 12	350 m al S	
	Futuro Aerogenerador 14	350 m al S	
14	Ruta Provincial N° 31	741 m al O	
	Futuro Aerogenerador 13	350 m al S	
	Futuro Aerogenerador 15	350 m al N	
15	Ruta Provincial N° 31	1.020 m al O	
	Futuro Aerogenerador 14	350 m al S	
	Camino	220 m al N	
	Futuro Aerogenerador 16	350 m al N	
16	Ruta Provincial N° 31	1.030 m al O	
	Camino	134 m al Sur	
	Futuro Aerogenerador 15	350 m al S	
	Futuro Aerogenerador 17	350 m al N	
17	Ruta Provincial N° 31	1.070 m al O	
	Futuro Aerogenerador 16	350 m al S	
	Futuro Aerogenerador 18	350 m al N	
18	Ruta Provincial N° 31	1.250 m al O	
	Futuro Aerogenerador 17	350 m al S	
	Futuro Aerogenerador 19	350 m al N	
19	Ruta Provincial N° 31	1.320 m al O	
	Futuro Aerogenerador 18	350 m al S	

Tabla N° 4: Detalle de instalaciones cercanas a cada Aerogenerador (parte 2).

## 5.4. DETALLES TÉCNICOS DEL PROYECTO

---

### 5.4.1. Datos técnicos de los Aerogeneradores

---

El aerogenerador es un equipo que cuenta con una turbina accionada por el viento. La energía cinética del aire en movimiento proporciona energía mecánica a un rotor que a través de un sistema de transmisión mecánico hace girar el eje de un generador y convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

La frecuencia eléctrica de cada generador será de 50 Hz y la generación eléctrica será en 690 V en el aerogenerador, en este mismo equipo se transforma se eleva a 33 KV, hasta la Sub Estación (en la gráfica se indica como banco de transformadores) donde se lo transforma a 132 KV para interconectarse al sistema nacional de transporte eléctrico poseerán sistemas de protección contra descargas eléctricas atmosféricas, con sistema de descarga a tierra.

Los aerogeneradores podrán trabajar a plena potencia para temperaturas ambientes exteriores a la góndola de entre -25 °C y 38 °C y tendrán sistema de detección de incendio en la góndola, y en la base de la torre (si hubiera equipos eléctricos como tableros, transformadores, etc.) con replicación de señal al pie de torre y en sala de control. De la misma manera se priorizarán los materiales e instalaciones que impidan la propagación de llama. Los transformadores serán de tipo “Seco” ya que estarán montados dentro de los aerogeneradores. De existir transformadores en aceite, contarán con un sistema de extinción de incendio, esto podría ser para el caso de las pequeñas subestaciones que habrá junto a cada aerogenerador.

Los aerogeneradores tendrán cables eléctricos del tipo anti-propagación de llama, con emisión reducida de humo y gases tóxicos y corrosivos, con material adecuado para evitar la propagación de llama en los agujeros pasacables (poliuretano expandido, etc.).

La góndola del aerogenerador, en su exterior contará con un anemómetro y una veleta que facilitarán información continua a todo el sistema para su control. Permitirá el acceso del personal que se ocupe del mantenimiento, proporcionándoles iluminación y espacio y condiciones seguras para acceder y trabajar en las distintas partes. Permitirá también la inspección de las palas y la sujeción del rotor al cubo. Dispondrá de un equipo de izado de partes desde la superficie montado sobre un puente para depositarlo en el lugar de montaje. Contará con el acondicionamiento térmico necesario para lograr un ambiente adecuado para los equipos y las personas, para las condiciones climáticas del lugar donde sea instalado el equipo. Incluirá un sistema de iluminación en góndola.

Los aerogeneradores dispondrán de sistemas de parada automática en caso de un mal funcionamiento de alguno de los componentes críticos. Se incluirá un sistema doble de freno, de tipo independiente, a prueba de fallos para detener la turbina eólica en caso de emergencia. (Sistema de frenado aerodinámico y sistema de frenado mecánico).

Los equipos aerogeneradores contarán con un sistema de orientación que, con ayuda de los datos recogidos por la veleta, colocará siempre el rotor de manera perpendicular al viento, o la que el control determine como óptima (por eventuales grandes ráfagas de viento).

El parque eólico contará con un automatismo de control conjunto de potencia activa y reactiva (o nivel de tensión) en un punto a determinar y contará con lecturas de parámetros eléctricos en todos los niveles de tensión.

Los interruptores de la distribución de media tensión (MVS), formarán parte de un mecanismo adicional para la protección ante fallo eléctrico de los circuitos de cada componente del sistema y estarán colocados en la base de la torre de cada aerogenerador.

Los aerogeneradores a instalar tendrán las siguientes características:

- Potencia Nominal de cada aerogenerador: 2,1 MW.
- Altura al eje 93 m.
- Diámetro de barrido de 114 m.
- Cada uno posee 3 palas de diseño aerodinámico de 56 m de longitud.
- El área de barrido es de 10.207 m<sup>2</sup>.
- Densidad de potencia 205,74 W/ m<sup>2</sup>.
- Control de pitch y velocidad variable.

#### 5.4.1.1. Descripción técnica de la conexión entre los aerogeneradores y la SE del dique

---

La energía generada por cada aerogenerador se colecta en una línea aérea de 33 Kv (media tensión) y concurren a la SE del dique Ameghino, donde se eleva la tensión a 132 Kv (alta tensión) para conectarse al sistema nacional de transporte eléctrico.

Desde cada aerogenerador, se tenderá un conductor enterrado hasta acometer a las líneas de distribución aéreas del parque. Este punto corresponde a la salida de cada torre hasta la línea aérea de distribución, con las protecciones, accesorios y conexionado de la red de potencia, de control y de tierras entre aerogeneradores, de manera tal de permitir tener las áreas necesarias de trabajo en las inmediaciones de cada aerogenerador libres de interferencia para montaje y mantenimiento sin necesidad de desenergizar las líneas de distribución.

#### 5.4.2. Cantidad de operarios

---

Durante la etapa constructiva se estima que la cantidad de personal a cargo de las obras será aproximadamente de 15 operarios, según las distintas etapas constructivas, considerando los afectados al montaje de los aerogeneradores como a la construcción de los caminos

#### 5.4.3. Obra Civil

---

El diseño de las fundaciones de los aerogeneradores y su conexión con la torre de soporte es un aspecto primordial en la construcción y funcionamiento de los mismos, debido a que las dimensiones de los aerogeneradores a instalar añaden niveles de carga en toda su estructura y además originan un fuerte incremento en los niveles de carga de viento.

Para el montaje de los aerogeneradores se prevé la construcción de 19 fundaciones. Para las fundaciones están previstas acciones de desmontes mínimos limitados a la

zona de obra. Dadas las condiciones casi planas del terreno, las tareas de nivelación y/o relleno necesarias son casi nulas.

Durante la etapa de preparación y construcción, el material sobrante producto de las excavaciones necesarias será acumulado en un sector apropiado dentro del predio, de manera de no afectar terrenos adyacentes.

Los caminos de acceso e interiores estarán determinados por el ingreso de grúa y transporte de módulos que conformen los aerogeneradores. No se prevén pavimentos de hormigón. Todos los caminos a construir serán de suelo mejorado compactado.

Para la playa transformadora 132 kV se utilizarán soportes y estructuras de hormigón premoldeado, mientras que en las fundaciones, recintos de transformadores y muros parallasas se utilizará hormigón in situ.

Las fundaciones de equipos y aparatos tendrán caños para las conexiones de puesta a tierra. Las estructuras de soporte de equipos serán de hormigón armado centrifugado parcialmente pretensadas o reticuladas o tubulares de acero galvanizadas.

Los cables que se distribuyen por la playa se instalarán en canales de hormigón armado "in situ". El piso o fondo de los canales podrá ser de tierra con recubrimiento de arena. Las acometidas a las cajas de los equipos deberán realizarse a través de caños de plástico reforzado de dimensiones adecuadas que protejan mecánicamente a los cables en todo su recorrido. Los caños que se utilicen para el ingreso a una caja y queden a la intemperie, serán de hierro galvanizado. El cruce de los caminos se realizará con cañeros en macizo de hormigón calculado a efectos de cumplir las exigencias del camino a atravesar, considerando las cargas que puedan ser necesarias soportar para el retiro de equipos de la instalación.

No se consideran necesarios sistemas de drenajes industriales, ni cámaras ni sumideros para drenaje de aguas de lluvia.

#### **5.4.4. Tecnologías a Utilizar**

---

##### **5.4.4.1. Aerogeneradores**

---

Los aerogeneradores a instalar tendrán las siguientes características:

- Potencia Nominal de cada aerogenerador: 2,1 MW.
- Altura al eje 93 m.
- Diámetro de barrido de 114 m.
- Cada uno posee 3 palas de diseño aerodinámico de 56 m de longitud.
- El área de barrido es de 10.207 m<sup>2</sup>.
- Densidad de potencia 205,74 W/ m<sup>2</sup>.
- Control de pitch y velocidad variable.

##### **5.4.4.2. Protecciones eléctricas**

---

Los sistemas de protección y maniobra eléctricos para conexión con la red del parque permitirán el trabajo en forma segura en cualquier aerogenerador y/o sus equipos auxiliares manteniendo el resto del parque en operación, y tener un esquema y

selectividad de protecciones tal que ante un falla eléctrica permita aislar el elemento o zona fallada manteniendo el resto de la planta operativa.

#### 5.4.5. Provisión y consumo de agua durante las obras

---

La provisión de agua necesaria durante las obras se extraerá del embalse del dique Florentino Ameghino, cercano al proyecto. Se prevé gestionar los permisos correspondientes para habilitar la carga de agua del embalse a las autoridades competentes.

En etapa de obra para el preparado de hormigón se estima un consumo de 2.000 m<sup>3</sup> de agua totales.

Para el consumo diario del personal se prevé la utilización de bidones de agua mineral se calcula 2l/día por persona.

#### 5.4.6. Áridos

---

Los áridos necesarios para la construcción de los caminos de acceso, nivelación donde se emplazarán las fundaciones, serán extraídos de la cantera ubicada en la comarca Virch –Valdez (coordenadas: X: 5.164.195 – Y: 3.459.145) sistema de proyección Gauss Krüger WGS 84) correspondiente al expediente N° 2241-MAyCDS-1, aprobado por Disposición N° 97/12-SGAyDS del 4 de mayo de 2012, con vigencia hasta el 4 de mayo de 2014, por pedido de reapertura en trámite. Los mismos serán provistos por una compañía dedicada a movimientos de suelos.

Se incorporará una capa de 0,15 m de material calcáreo en la superficie de los aerogeneradores y en los caminos de acceso.

La cantidad de áridos a incorporar se detalla en el siguiente cuadro:

Acción	Superficie (m <sup>2</sup> ).	Volumen de aporte de áridos (m <sup>3</sup> )
Área de las fundaciones	93100	13965
Construcción del Acceso	99847	14977
<b>Total</b>		<b>28942</b>

Tabla N° 5: Cantidad de áridos demandados.

#### 5.4.7. Provisión de energía eléctrica

---

La provisión de energía durante la etapa de obra será mediante motogeneradores.

#### 5.4.8. Tipo y estimación de volúmenes de residuos a generar

---

Durante las obras se generarán emisiones gaseosas y material particulado debido al uso de maquinaria pesada y generadores de energía eléctrica.

El obrador contará con un tanque enterrado de aguas servidas donde se dispondrán los efluentes líquidos de baños durante la etapa de operación del parque y luego se

retirarán por medio de un camión chupa. Para la etapa de obra se utilizarán baños químicos y el efluente también será recolectado por camiones habilitados. La empresa de construcción cuenta con dos guías a seguir en los proyectos constructivos (GU-ENV-011, para residuos y la GU-ENV-008 para la de gestión de aguas y efluentes). En caso que la normativa local supere los requerimientos, la información a seguir es la normativa local.

La generación de residuos esperada para este tipo de proyectos es la siguiente:

- ✓ Residuos asimilables a domiciliarios: residuos no derivados de procesos industriales y/o comerciales, oficina, poda y escombros, restos de alimentos, plásticos, maderas, cartones, papeles. Se depositarán en contenedores estándar.
- ✓ Residuos de construcción y demolición (inerte): mezclados de hormigón, maderas, material de embalaje, entre otros. Se depositarán en un contenedor de obra.
- ✓ Residuos Peligrosos: baterías, pinturas, aceites, filtros, guantes, trapos con hidrocarburos, tambores, envases vacíos contaminados, tierra contaminada, tubos fluorescentes, aerosoles, entre otros.

Los residuos generados serán dispuestos en diferentes contenedores según el tipo de residuo y transportados por una empresa habilitada a cargo de la contratista.

#### **5.4.9. Vehículos y maquinarias a utilizar**

Para la etapa de obra del parque se utilizará; maquinaria vial, grúas, camionetas, camiones, carretones, etc.

El listado de equipos y maquinarias a utilizar es el siguiente:

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Camión Bomba de hormigón. 50 m <sup>3</sup> /hora	2
Camión Mixer	7
Planta móvil de hormigón de arrastre de 30m <sup>3</sup> /hora	1
Tanque de acopia de agua	6
Camión con Bateas para movimientos de áridos	4

**Tabla Nº 6: Detalle de la cantidad de equipos que se utilizarán en la etapa de obra.**

Los vehículos destinados a la carga de las piezas que componen los aerogeneradores tendrán una longitud aproximada de 50 m. Se gestionarán los correspondientes permisos ante Vialidad.

Se efectuarán los Gerenciamientos de Viaje correspondientes previo al traslado de los componentes de mayor porte que conforman los aerogeneradores. Se presentarán previamente a las autoridades ambientales y se trabajará en conjunto con Vialidad y Autoridades Policiales para evitar y/o minimizar alteraciones al tránsito regional.

Para el montaje de los equipos se utilizarán hidrogrúas.

#### **5.4.10. Ruta de transporte de equipos**

---

El transporte de los aerogeneradores y equipamientos se realizarán desde el puerto de Puerto Madryn para la descarga y los caminos recorridos serán la Ruta Nacional N° 3, hasta la ciudad de Trelew, la Ruta Nacional N° 25 hasta Las Chapas y la Ruta Provincial N° 31, hasta el proyecto.

Dentro del predio de implantación, los caminos para acceso a las implantaciones de los aerogeneradores serán caminos a ejecutar nuevos. Los mismos servirán para el transporte de los componentes de los Generadores Eólicos, como así también, para el movimiento y circulación de los equipos necesarios para el izaje de los mismos.

En esta etapa se consideran caminos de 11 m de ancho con sub-rasante compactada, una sub-base de 300 mm de espesor, compactada al 95% del proctor, una base granular de 200 mm compactada al 95% del proctor y una capa de ripio de 150 mm de espesor. Los radios de giro siempre deberán ser superiores a los 65 m.

Para el transporte de los equipamientos por las rutas nacionales y provinciales se realizará una hoja de ruta (gerenciamiento de viaje) estableciendo los días y horarios. Asimismo se dará previo aviso a vialidad y solicitará soporte para la organización en el tránsito los días de transporte.

#### **5.4.11. Cronograma de ejecución**

---

El cronograma para la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción, se ha planificado desarrollar de la siguiente manera:

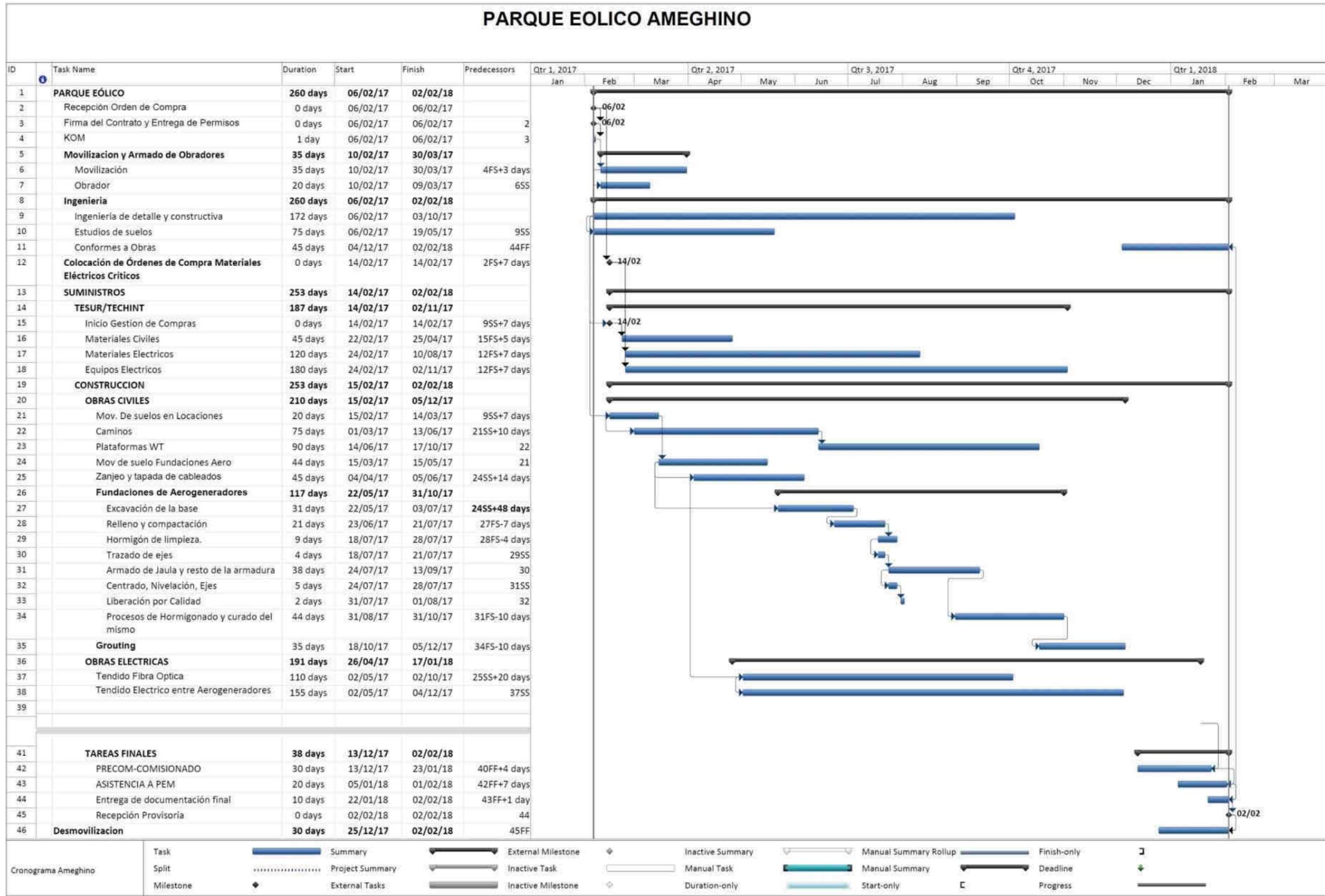


Tabla Nº 7: Cronograma de Ejecución Etapa de Construcción.

## 5.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

---

El parque eólico opera en forma autónoma, más allá del control de cada aerogenerador que puede tener el operador de turno. Por su naturaleza, el parque no requiere insumos permanentes ni genera efluentes en forma continua.

### 5.5.1. Programa de operación

---

Cada aerogenerador será revisado periódicamente siguiendo un programa de mantenimiento que contempla una serie de tareas de mantenimiento específico; a los 3 meses de la puesta en marcha y programas periódicos de mantenimiento cada 6 meses, cada 1, 2, 3, 4, 5 y 8 años, siguiendo en cada caso una secuencia de chequeos establecidos en el plan de mantenimiento del fabricante. Los ordenadores controlarán los diferentes componentes de la turbina y, si detectan un problema, hacen que la turbina deje de funcionar y alertan a un técnico o ingeniero para que la revise.

Como parte del programa de operación del equipamiento a instalar se efectuarán las siguientes tareas:

- ✓ Inspección de las instalaciones, reparaciones, en el caso de que se requiera.
- ✓ Mantenimiento del tipo preventivo.

### 5.5.2. Mantenimiento de los aerogeneradores

---

El mantenimiento programado consiste en la verificación de componentes y prueba de las operaciones del aerogenerador y del sistema de seguridad.

Las principales tareas incluyen:

- Monitorización del rendimiento de múltiples aerogeneradores a través del centro de telecontrol, operación y mantenimiento.
- Realizar un mantenimiento preventivo regular, por ejemplo, lubricación de las piezas móviles, desmontaje de la multiplicadora, ajuste o sustitución de componentes, realización de revisiones de funcionamiento.
- Llevar a cabo análisis de búsqueda de averías y fallos.
- Realizar actividades de reparación más extensivas en los generadores de los aerogeneradores.
- Búsqueda general de problemas y su resolución.
- Redactar informes sobre la “disponibilidad” de los aerogeneradores y sobre la producción de energía.
- Gestionar los inventarios de los vehículos de reparaciones y las herramientas.

### 5.5.3. Cantidad de operarios

---

En la etapa operativa se prevé que en la sala de control habrá aproximadamente tres (3) personas (24 hs). En el área mantenimiento una (1) persona 8 hs.

#### 5.5.4. Insumos

---

Los insumos necesarios durante el funcionamiento de los aerogeneradores consistirán en repuestos, herramientas de mano. La sustitución del aceite mineral de la multiplicadora se realizará de manera sistemática cada 3 años o a condición (lo que implica la realización del procedimiento de toma de muestra de aceite de forma semestral a partir del tercer año incluido). Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la utilización de hormigón.

#### 5.5.5. Requerimientos de combustibles

---

Para el proyecto en estudio no se prevé el consumo de grandes cantidades de combustible. Este se utilizará de acuerdo a la demanda de las máquinas y equipos.

#### 5.5.6. Generación de residuos

---

Durante la etapa de operación los residuos típicos generados por el mantenimiento de los equipos son:

- ✓ Residuos Peligrosos: aceites usados, filtros contaminados, absorbentes contaminados, envases vacíos contaminados, baterías, líquido refrigerante, grasas tierra contaminada, trapos contaminados.
- ✓ Residuos inertes: Chatarra, papel y cartón, Madera, plásticos, restos de embalajes, restos o piezas metálicos sin contaminación.
- ✓ Residuos asimilables a domiciliarios: los provenientes de oficina y comedor.

Estos serán tratados siguiendo los procedimientos específicos del operador para cada tipo.

#### 5.5.7. Generación de ruidos

---

En cuanto al ruido provocado por las nuevas instalaciones, de acuerdo con la experiencia recogida en otros parques eólicos y teniendo en cuenta la velocidad del viento, a lo que se debe sumar que en los alrededores no existen asentamientos humanos, se modeló el nivel de ruido esperable para dos escenarios extremos:

- De mínima: Con la operación en velocidad mínima de viento y sin tránsito sobre la ruta provincial 31.
- De máxima: Con la operación en velocidad máxima de viento y con tránsito intenso sobre la ruta provincial 31.

En la Figura N° 9 se pueden visualizar las curvas de distribución de nivel de ruido, modelados a partir de datos de emisión de ruidos tomados por el fabricante de los aerogeneradores propuestos. Estos resultados fueron obtenidos a partir de modelaciones efectuadas para el área de estudio contemplando las condiciones de mínimo viento y sin tránsito.

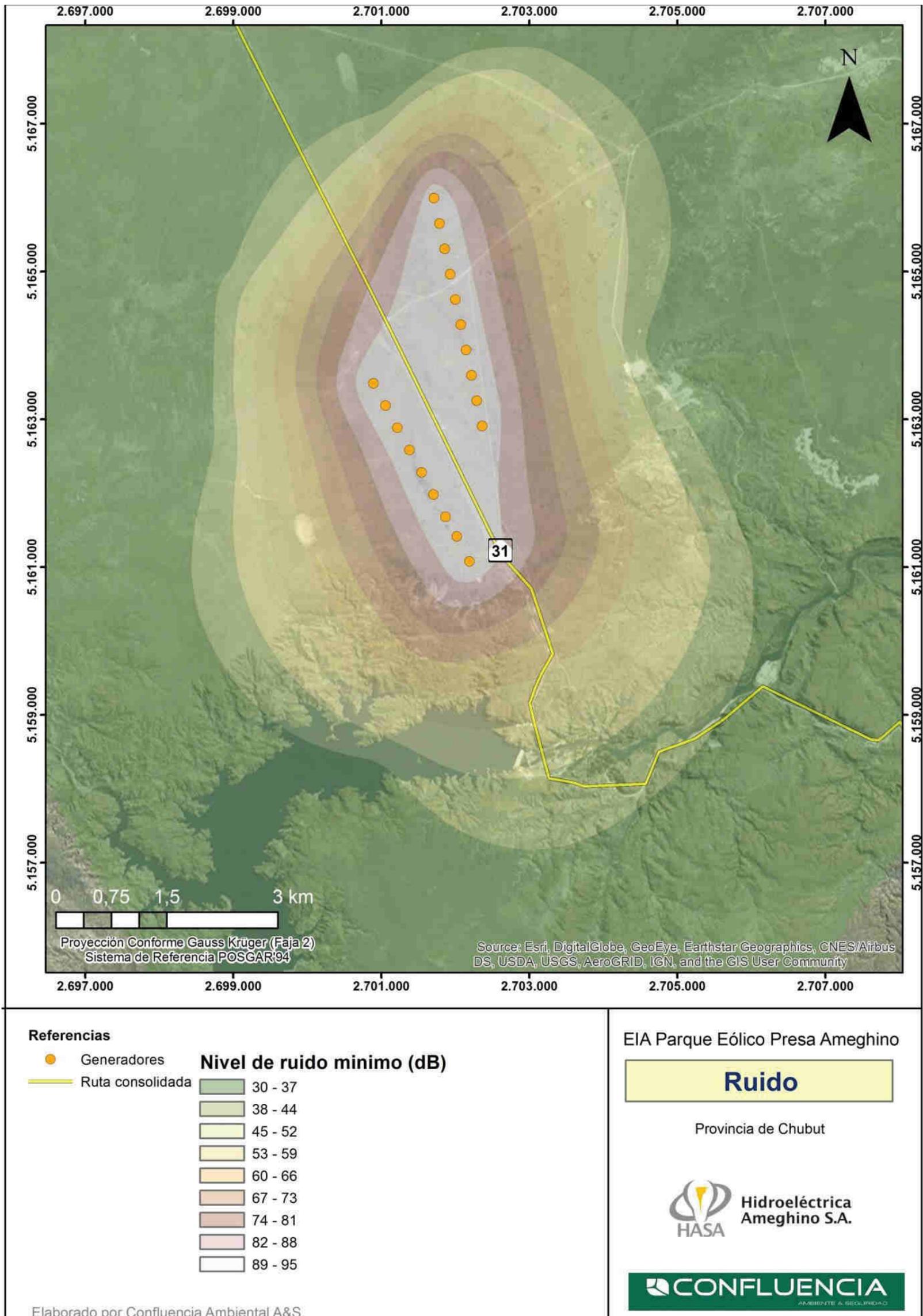
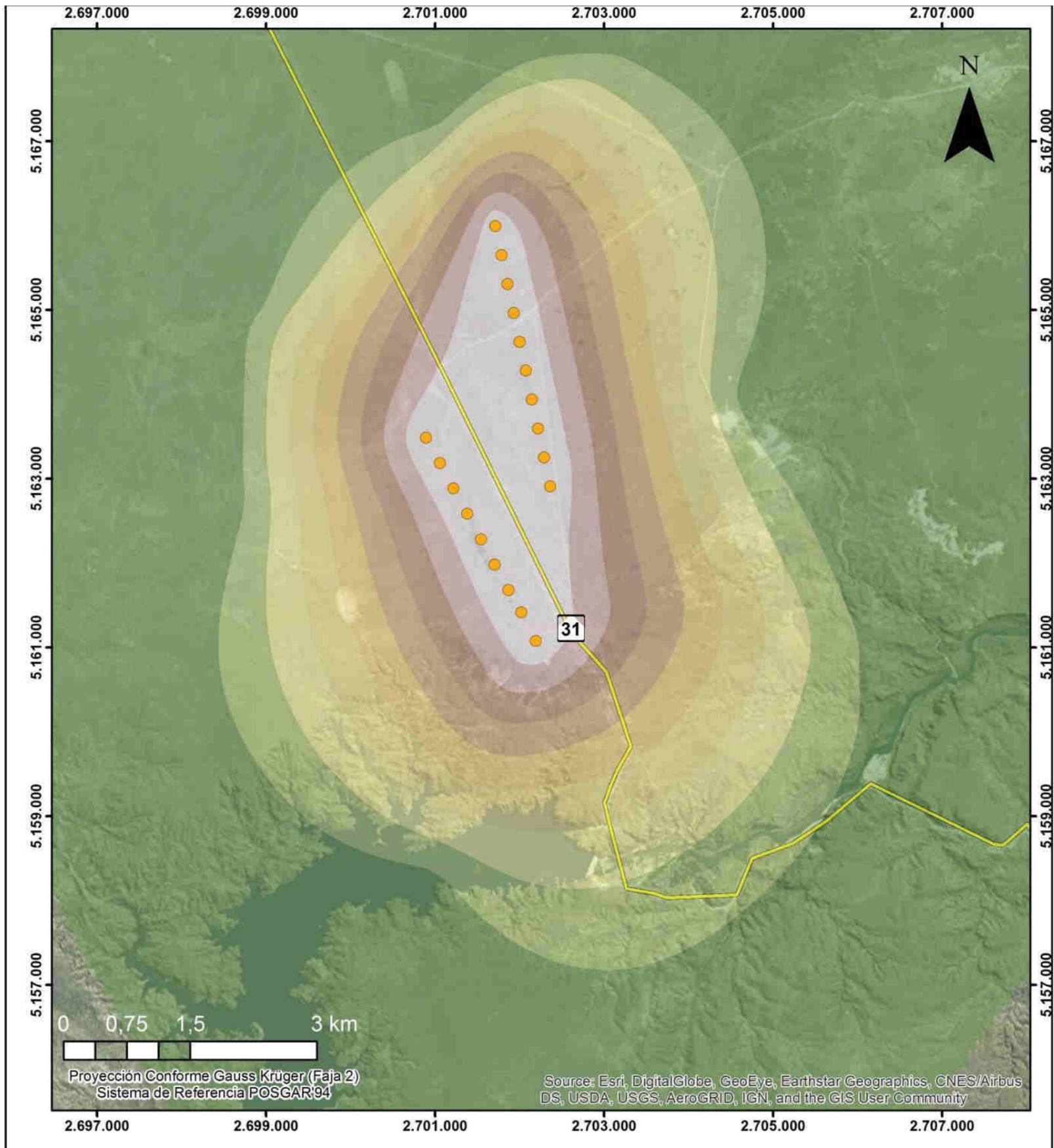


Figura N° 9: Mapa de Ruido del área de estudio, considerando las condiciones mínimas de operación (mínima velocidad de viento operativa y la ruta provincial 31 sin tránsito)



**Referencias**

- Generadores
- Ruta consolidada

Nivel de ruido máximo (dB)	
30 - 39	
40 - 47	
48 - 56	
57 - 64	
65 - 73	
74 - 81	
82 - 90	
91 - 98	
99 - 107	

Elaborado por Confluencia Ambiental A&S.

EIA Parque Eólico Presa Ameghino

**Ruido**

Provincia de Chubut



Figura Nº 10: Mapa de Ruido del área de estudio, considerando las condiciones máximas de operación (máxima velocidad de viento operativa y la ruta provincial 31 con tránsito máximo)

## 5.6. ETAPA DE ABANDONO

---

### 5.6.1. Programa de restitución del área

---

Concluida la vida útil del proyecto se procederá a desmontar la infraestructura instalada y dejar el área del proyecto en condiciones similares a las que se encontraba previa a él, con el objetivo de adecuar la topografía a los parámetros paisajísticos del sitio, atenuar los procesos erosivos para disminuir el riesgo de degradación del suelo y favorecer la recomposición de la cobertura vegetal.

Para recuperar la estructura y la funcionalidad del ecosistema, podrán emplearse dos estrategias:

- ✓ Aumentar la rugosidad del terreno mediante laboreos conservacionistas para favorecer los procesos biológicos y recomponer el banco de semillas del suelo.
- ✓ Favorecer y acelerar el restablecimiento de la cobertura vegetal mediante laboreos que favorezcan el repoblamiento natural y prácticas de siembra y/ plantación con especies vegetales adaptadas al área.

### 5.6.2. Monitoreo post cierre requerido

---

Se realizarán en oportunidad de entrar en dicha etapa, considerando por un lado el desmontaje de los aerogeneradores, por el otro definir qué tipo de uso se dará a los sectores afectados.

### 5.6.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto

---

Concluida la vida útil del proyecto se evaluará el potencial del área para la explotación recreativa o ganadera, por su cercanía al Dique Florentino Ameghino.

## 6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

### 6.1. MEDIO NATURAL

#### 6.1.1. Clima

##### 6.1.1.1. Características generales

La Provincia del Chubut se encuentra dentro de las latitudes medias del hemisferio Sur (se extiende desde la latitud 42° S hasta 46° S), siendo éste uno de los condicionantes más importantes de su clima. Según la clasificación climática de Köppen - Geiger<sup>1</sup> (1936) dentro de la provincia se encuentran los siguientes tipos de climas

- ✓ **BSk** (clima de estepa fría).
- ✓ **Bwk** (clima desértico frío).
- ✓ **Csb** (clima mediterráneo de veranos frescos).
- ✓ **Cwb** (clima templado con inviernos secos).

Grupo climático (definidos por los valores medios anuales y mensuales de temperatura y precipitación)	Subgrupo climático (la segunda letra explicita el régimen de lluvias o grado de aridez)	Subdivisiones (la tercera letra indica el régimen de temperaturas)
<p><b>B</b> – Climas secos: la evaporación es superior a la precipitación. No hay excedente hídrico</p> <p><b>C</b> - Climas templados y húmedos. El mes más frío tiene una temperatura media comprendida entre 18° C y -3° C y la media del mes más cálido supera los 10 °C</p>	<p><b>w</b> - Estación seca en invierno</p> <p><b>s</b> – Estación seca en verano</p>	<p><b>k</b> – Frío, la temperatura media anual no es superior a 18 °C.</p> <p><b>b</b> – Templado, el verano es fresco pues no se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 ° C al menos cuatro meses al año.</p>

Tabla N° 8: Nomenclatura clasificación climática Köppen – Geiger.

A continuación se presenta la clasificación climática correspondiente al área en estudio.

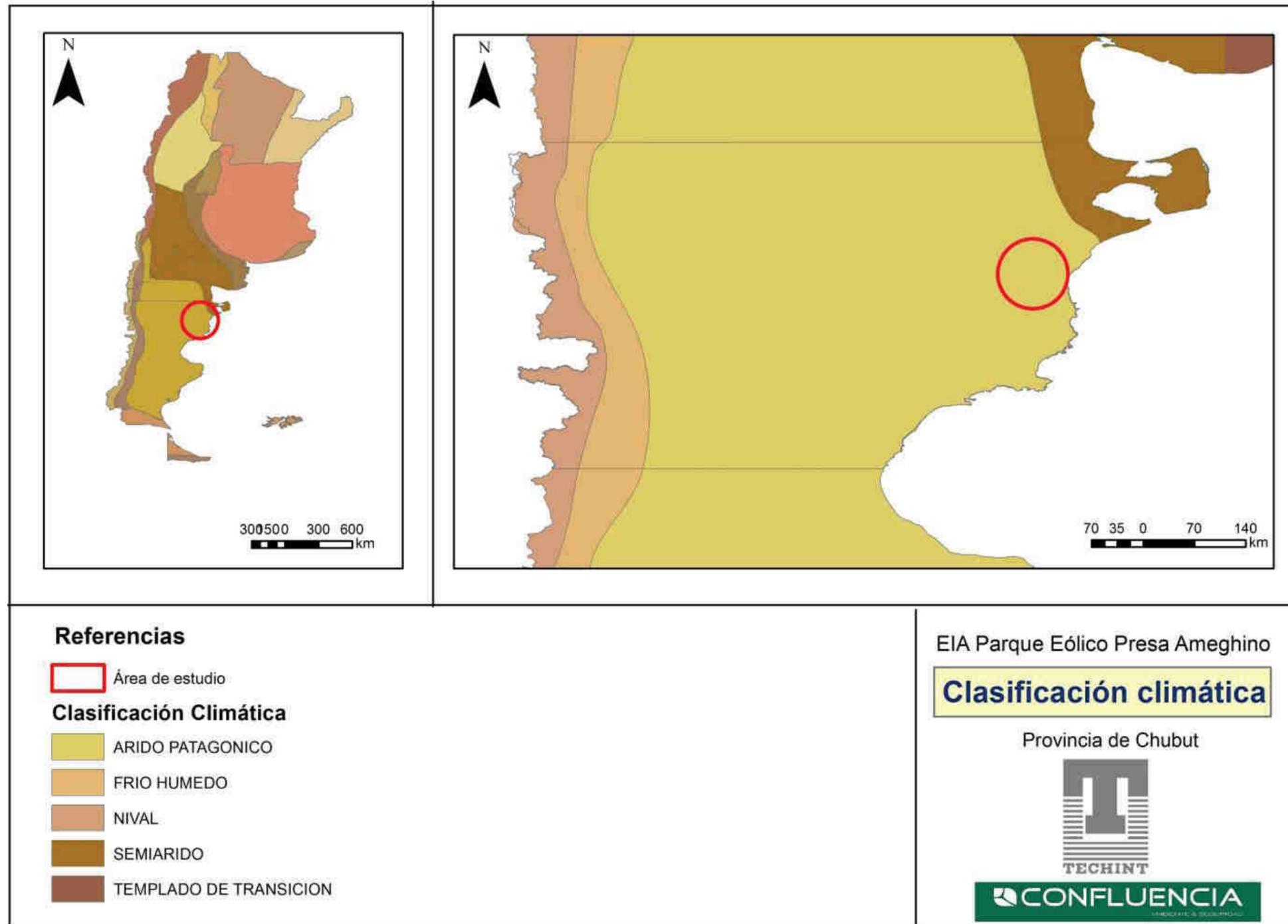


Figura Nº 11: Mapa de clasificación climática.

### 6.1.1.2. Datos de la estación meteorológica utilizados

Para la caracterización del clima actual, se tomó como soporte analítico a la Estación SMN Comodoro Rivadavia Aero, dotada de la suficiente garantía (información procedente del SMN), extensión (más de 85 años) y representatividad (pese a su posición costera es la más cercana a los yacimientos que reúne las condiciones anteriores).

El clima local es de tipo árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica  $< 48 \%$  (Thornthwaite), desértico, frío y seco (Köppen-Geiger).

La lluvia media anual alcanza a los 228 mm/año, concentrada preferentemente en el semestre frío y con génesis pacífica (anticiclón del Pacífico Sur), existiendo un déficit hídrico de 499 mm/año. Está sometida a vientos persistentes del cuadrante O (O, NO y SO), más intensos en la estación estival, con velocidades medias superiores a los 30 km/h.

Uno de los condicionantes más relevantes en el desarrollo del paisaje, es indudablemente el clima actual, ya que posee una decisiva influencia sobre los sucesos hidrológicos tanto en los ambientes terrestres superficiales como subterráneos; el clima del pasado (paleoclima) tuvo un rol fundamental en las características actuales del medio, así como también lo tendrá el clima futuro en la evolución de los ambientes.

Las características del Medio Natural (físico + biótico) son altamente dependientes de las condiciones climáticas; la influencia de la ocurrencia de precipitaciones y sus consecuencias en un paisaje de régimen árido, o la persistencia de heladas durante la estación invernal, resultan determinantes durante la recarga de acuíferos, el desarrollo de la vegetación y la oportunidad de hábitat para distintos organismos.

Se analizan a continuación las variables hidrometeorológicas de mayor incidencia en la dinámica del ambiente actual, obteniendo un balance hídrico y una tipificación climática.

#### Variables hidrometeorológicas

Analizando la evolución decenal de las lluvias, puede apreciarse una tendencia general al incremento desde 1951, con un máximo dentro del lapso de 301 mm en 1971/1981.

Decenio	Medio decenal (mm)
1951/1960	189
1961/1970	195
1971/1980	301
1981/1990	228
1991/2000	264
2001/2010	222

Tabla N° 9: Evolución por década de las lluvias – Estación Comodoro Rivadavia Aero.

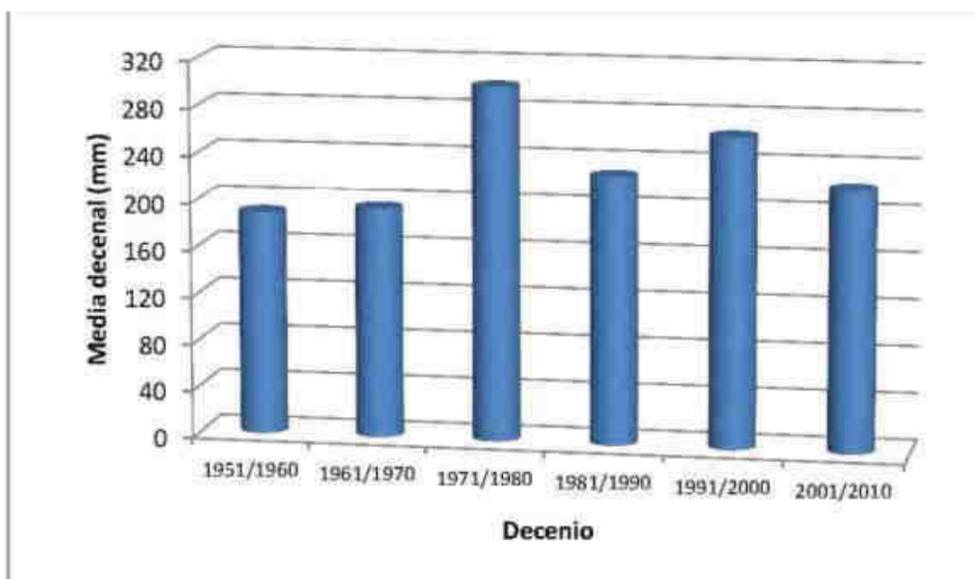


Figura N° 12: Evolución por década de las lluvias – Estación Comodoro Rivadavia Aero.

La temperatura media anual para el período 1941/2012 es de 12,7 °C, con extremos de 6,7 °C en julio y 18,8 °C en enero (Fuente: CNP).

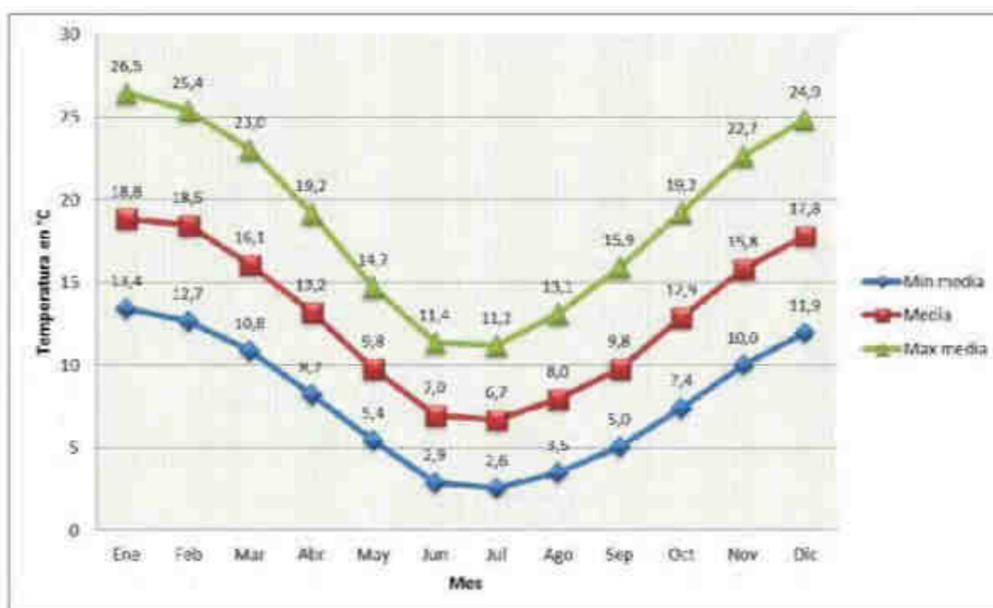


Figura N° 13: Temperaturas medias, máximas y mínimas en la ciudad de Comodoro Rivadavia para el período 1941/2012. (Datos tomados en la estación Ct\_025).

Los vientos predominantes son los procedentes del cuadrante O con una frecuencia media anual de 517/1.000, seguidos de los del NO (109/1.000), las calmas (93/1.000) y los del SO (63/1.000), siendo los menos frecuentes los del SE (30/1.000). En la siguiente tabla se muestran las Frecuencias anuales de direcciones de viento en escala de 1000 (Estación Comodoro Rivadavia).

Dirección del viento	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calmas
Frecuencia	41	61	47	30	41	63	517	109	93

Tabla N° 10: Frecuencia de direcciones de viento (Estación Comodoro Rivadavia Aero).

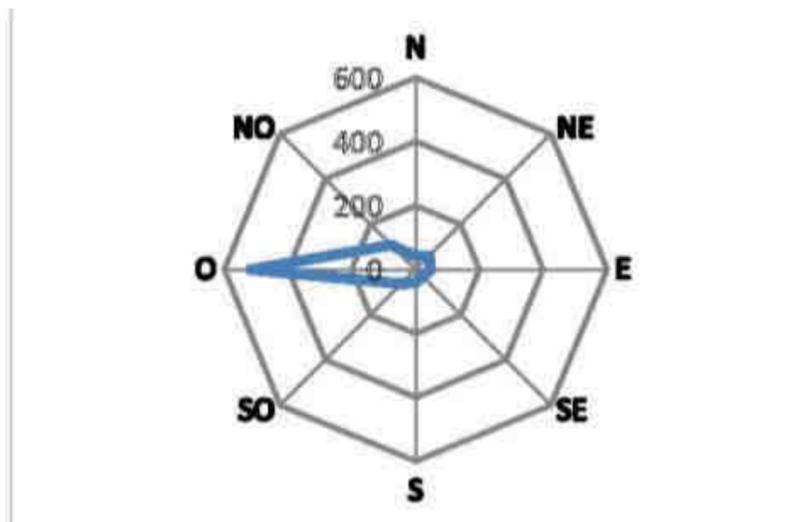


Figura N° 14: Frecuencia de direcciones de viento.

La distribución mensual modular, evidencia un pico otoñal (abril con 500/1.000) e invernal (agosto con 491/1.000), dentro de un panorama por encima de la frecuencia 450/1.000 a 500/1.000. La mayor estacionalidad se refleja en los vientos del SO, de radicación invernal.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución mensual modular de los vientos predominantes (O, NO, SO). Se evidencia un pico otoñal (mayo) y un pico invernal (junio y julio).

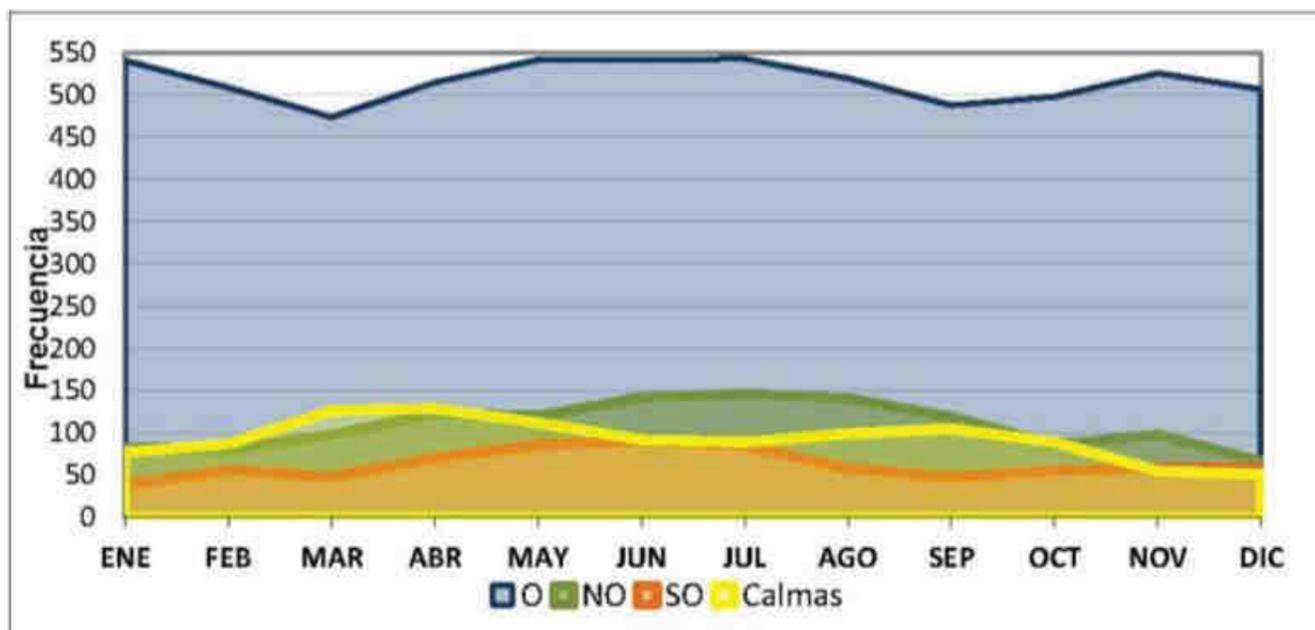


Figura N° 15: Vientos. Frecuencia cuadrantes dominantes.

En lo que respecta a la velocidad del viento (período 1993-2012), en el Gráfico 37.5, se visualiza la distribución intranual, donde llama la atención la concentración estival de las mayores velocidades (25,5 km/h en enero, 25,3 km/h en noviembre, 25,3 km/h en diciembre y 21,9 km/h en febrero) e invernal de las menores y calmas. Esta distribución es importante porque coincide el período de calmas con los máximos pluviales, de presión barométrica y de humedad relativa, y mínimos termométricos.

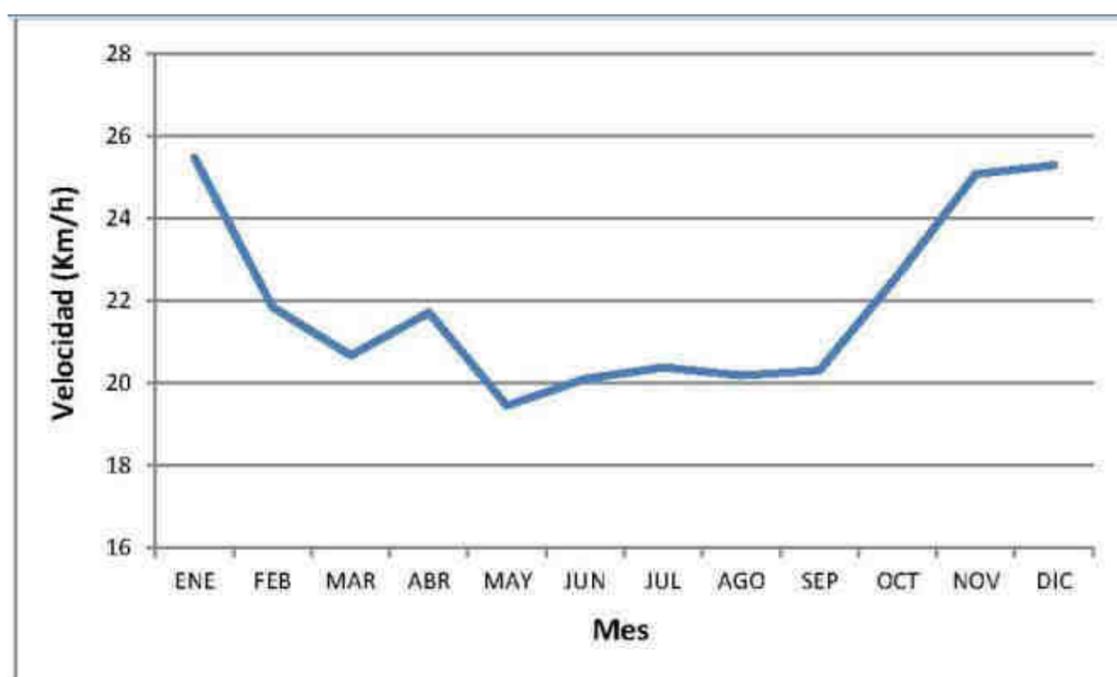


Figura N° 16: Velocidad del viento.

La humedad relativa se distribuye dentro del año en forma de campana, con el máximo modal invernal y pico en el mes de julio (57,6 %). El mínimo ocurre en la estación cálida, con el 36,3% en el mes de enero (período 2001 – 2010).

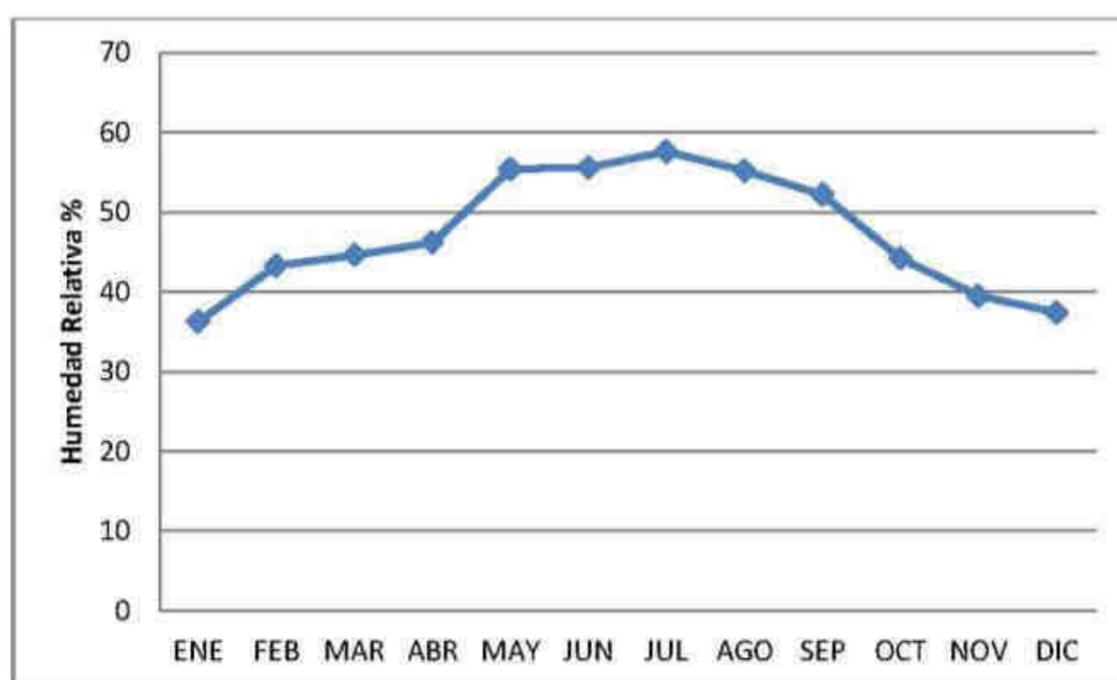


Figura N° 17: Humedad relativa.

En el caso de la nubosidad media, para el período 2001 – 2010, muestran valores medios anuales muy homogéneos, concentrándose los valores más altos en los meses de septiembre y octubre.

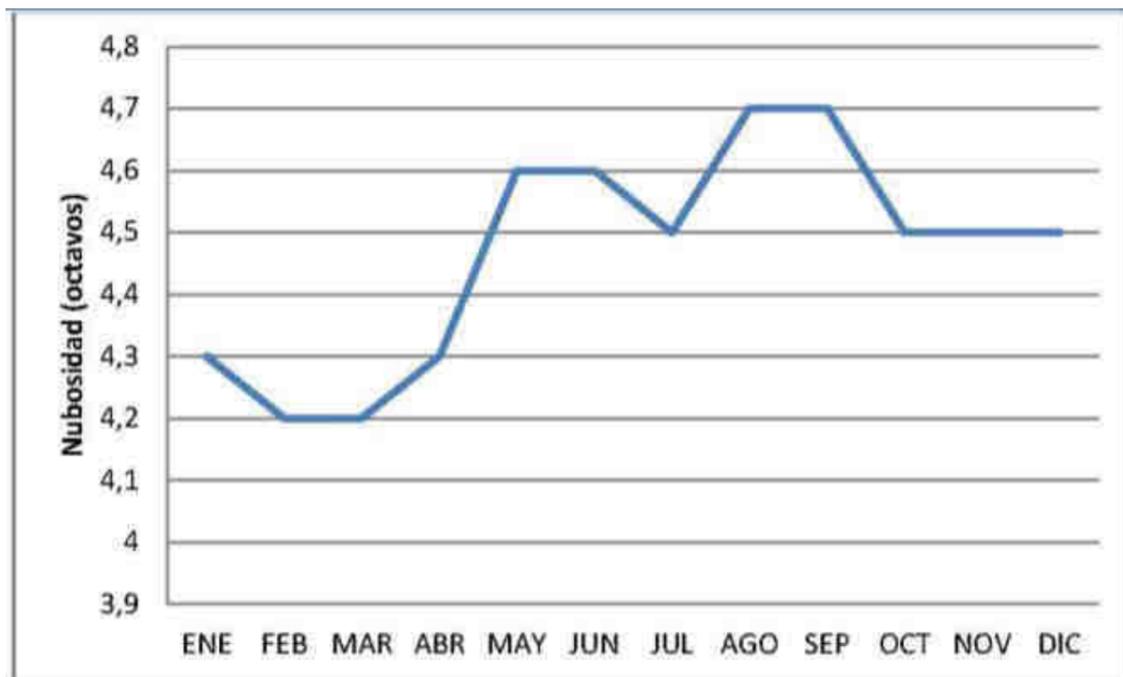


Figura N° 18: Nubosidad media.

Con respecto a la heliofanía efectiva para el período 2001-2010, se refiere al número de horas promedio mensual con iluminación y se expresa en horas. El promedio de claridad es de 7,1 h diarias al año, siendo los meses de verano los que presentan mayor insolación media y los de invierno los de menor claridad. En el gráfico siguiente, se muestra el comportamiento anual de dicha variable.

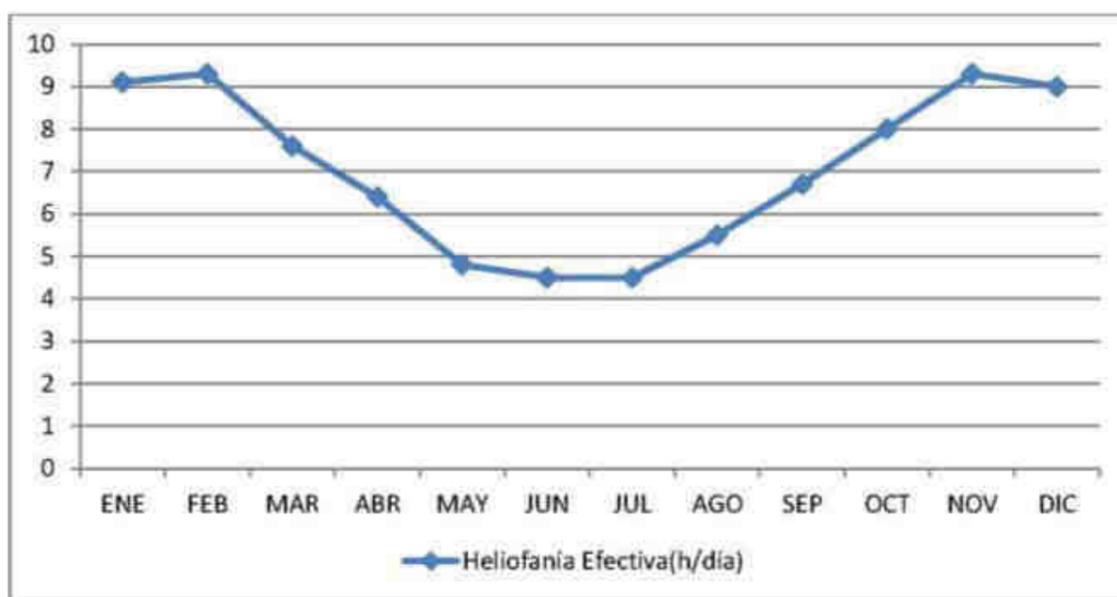


Figura N° 19: Heliofanía efectiva.

Para el cómputo de la evapotranspiración, no existe información procedente de mediciones directas o cálculos basados en métodos físicos (balance aerodinámico global, perfil de humedad-viento, balance de energía). Se utiliza en consecuencia para la evaluación de la evapotranspiración potencial sobre la base de la información disponible el método de Thornthwaite-Mather (1952) con preferencia a otros como el de Penman-FAO (Smith, 1992) que tienden a exagerar los resultados.

El valor de evapotranspiración potencial obtenido según Thornthwaite-Mather alcanza a 727 mm/año, lo cual teniendo en cuenta la precipitación media del lapso considerado (228 mm/año), representa un déficit hídrico de 499 mm/año.

Una posibilidad ya anticipada que ofrece el método, mediante la obtención de los índices de humedad, de aridez e hídrico y utilizando la concentración estival de la eficiencia

térmica, es la de aplicar una clasificación que posibilita encuadrar al clima local como de tipo Árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica  $< 48\%$  (E B2'd a').

Otra clasificación frecuentemente utilizada es la Köppen-Geiger, mucho menos versátil en cuanto a su especificidad, según la cual el tipo climático es Bw k (desértico, frío y seco).

## 6.1.2. Geología y Geomorfología

### Descripción general

El proyecto “Parque Eólico Ameghino” está ubicado en la provincia del Chubut dentro de la Hoja Geológica 4366-III Las Plumas (Sacomani et al., 2007), del Servicio Geológico Minero Argentino, en el borde sur del Macizo Nordpatagónico.

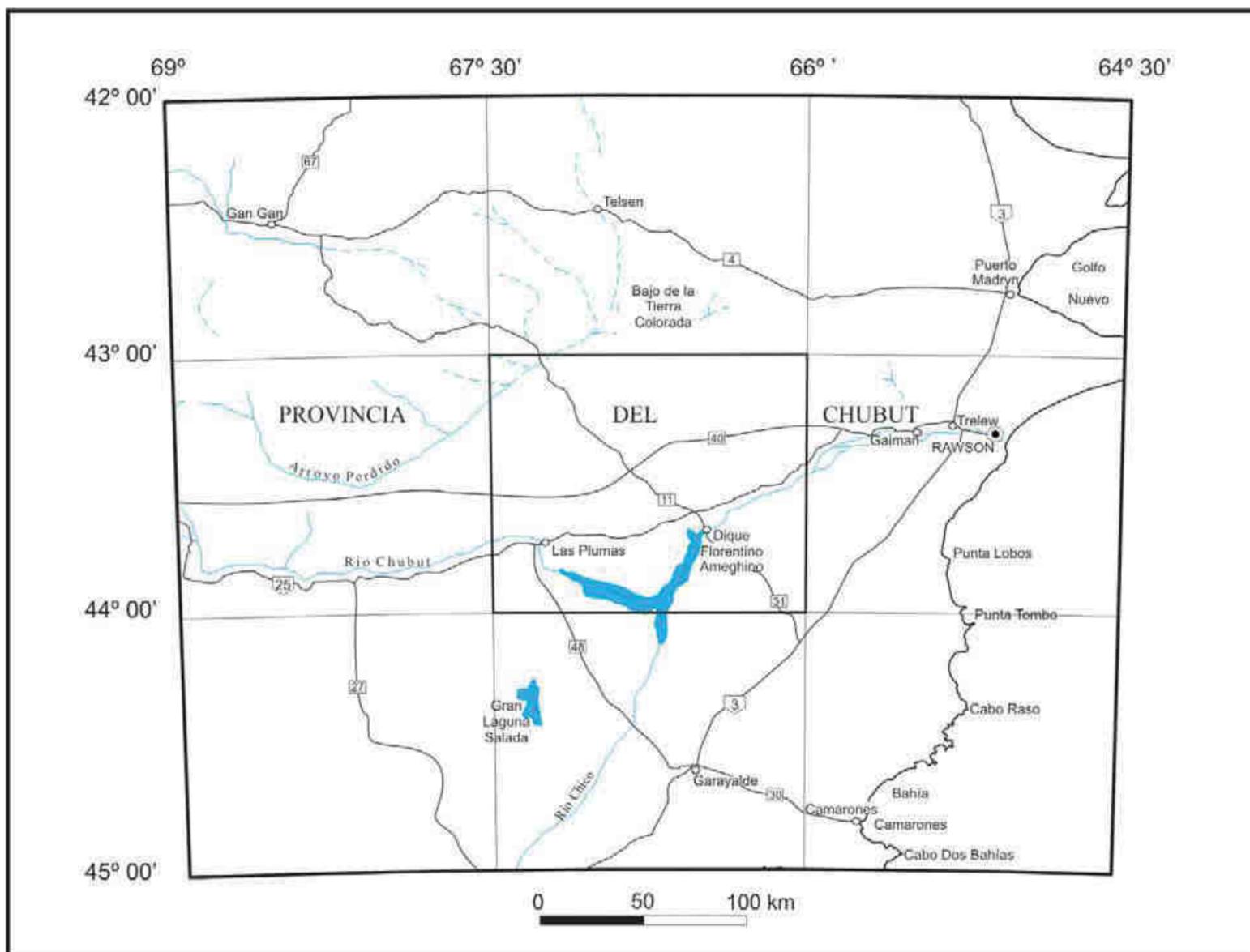


Figura N° 20: Mapa de ubicación de la Hoja 4366-III Las Plumas.

### GEOLOGÍA

Las rocas más antiguas en el área son las vulcanitas e ignimbritas jurásicas, reconociéndose para el Jurásico inferior a medio, las de naturaleza ácida correspondientes al *plateau* ignimbrítico de la **Formación Marifil** y, para el Jurásico medio, las de composición mesosilícica de la **Formación Lonco Trapial**, la cual está cubierta en concordancia por los términos laterales y superiores de la Formación Marifil.

El episodio volcánico jurásico culmina en la zona con la efusión de basaltos olivínicos que constituyen las **Vulcanitas Puesto Antilaf**, del Jurásico medio. Al finalizar el emplazamiento de las vulcanitas jurásicas hubo una peneplanización. Los movimientos intramálmicos dislocaron a estas vulcanitas dando lugar a subcuencas en las que se depositaron, en el Cretácico inferior a superior, las piroclástitas y sedimentitas continentales del **Grupo Chubut**; de éste sólo aflora en la comarca la **Formación Cerro Barcino**. En el Cretácico superior se depositaron las areniscas, arcilitas y conglomerados fluviales o bien litorales de alta energía mecánica, de la **Formación Puntudo Chico**.

Variaciones del nivel del mar ocasionaron otra ingresión del océano Atlántico por el sudeste desde la cuenca del Golfo San Jorge. Sus depósitos, coquinas, areniscas y arcilitas, definen a un ambiente fluvial y marino somero y son identificados como **Formación Salamanca**.

El retiro de este mar se dio en forma gradual debido a nuevos cambios en su nivel en el Paleoceno superior. Se instaló así, el ambiente continental fluvial de la **Formación Río Chico**, caracterizado por una secuencia de sedimentitas y piroclástitas que presentan frecuentes variaciones verticales y laterales y niveles con paleosuelos.

Movimientos compresivos del Eoceno inferior provocaron un descenso del nordeste y centro-este del Chubut dando lugar a una nueva transgresión atlántica. Las sedimentitas calcáreas que la caracterizan se conocen como **Formación Arroyo Verde** (Eoceno medio) y están muy poco representadas en esta Hoja. Desde la época de la depositación de las tobas de la **Formación Sarmiento** (Eoceno-Oligoceno), la zona se mantiene positiva.

Muy restringidos son los afloramientos de areniscas y areniscas conglomerádicas, de origen fluvial, de la **Formación Isla Escondida** (Mioceno superior- Plioceno inferior).

En el Neógeno y en el Cuaternario existieron movimientos de ascenso concernientes a fases del Ciclo Ándico. Posiblemente vinculado con el III movimiento de este ciclo se desarrolló, en el Plioceno superior, un amplio nivel de agradación de planicie aluvial cuyos depósitos se conocen como **Formación Montemayor** (Rodados Patagónicos).

En el Plioceno superior, se produjo la agradación de las **Gravas Morgan** a partir de un paleocauce del río Chubut o bien del río Chico. Es posible que éstas representen la planicie aluvial más joven del mismo sistema fluvial que ya había dado origen a los Rodados. A su vez, también en el Plioceno superior, las gravas y arenas de la **Formación Pampa de Arroqui** configuraron probablemente un nivel de agradación fluvial vinculado con un descenso del nivel de base del paleorío Chico.

En el Pleistoceno y Holoceno se produjeron tres niveles de pedimentación en relación con el bajo de la Tierra Colorada y el río Chubut, además de las terrazas fluviales de los ríos Chubut y Chico. En el Holoceno se desarrollaron los procesos fluviales y eólicos que originaron los depósitos más modernos de la región.

El área comprende la casi totalidad del distrito caolinífero del valle inferior del río Chubut, el más importante del país, en activa explotación. El caolín se produjo por meteorización *in situ* sobre rocas lávicas y piroclásticas de la Formación Marifil, y entre los yacimientos más importantes se cuentan Blaya Dougnac, Don Emilio, Sur del Río y Paula. Existen también numerosos yacimientos de arcillas, como las canteras Chenque, Valeriana, Grecia, Cholita y Cardenal, así como algunos de materiales calcáreos, como Don Pedro, La Alicia y La Esperanza, todos formando parte de la secuencia marina de la Formación Salamanca

## Estructura

El rasgo estructural que sobresale es el fallamiento en bloques, el cual afectó principalmente a la Formación Marifil. Por el contrario, el plegamiento es poco común y se registra en el Grupo Chubut.

### **Estratigrafía (Sacomani et al., 2007).**

MESOZOICO

JURÁSICO INFERIOR A MEDIO

#### **Formación Lonco Trapial**

Lavas e ignimbritas predominantemente mesosilícicas (andesitas o con menor frecuencia andesitas olivínicas o bien dacitas), acompañadas por piroclastitas (tobas finas hasta aglomerados volcánicos) y muy escasas tufitas. Esta potente unidad representa al Jurásico medio continental en el oeste del Chubut extraandino. Su origen se vincula con un arco volcánico relacionado con un proceso de subducción.

#### **Formación Marifil**

Ignimbritas riolíticas; lavas, tobas y pórfiros ácidos (preferentemente de composición riolítica); vitrófiros, brechas y aglomerados riolíticos y escasas tufitas y sedimentitas gruesas. Constituyen un extenso plateau ignimbrítico, cubriendo buena parte de la comarca, siendo las rocas aflorantes más antiguas. La Formación Marifil refleja un ambiente de extensión regional debido al desmembramiento del continente de Gondwana. Es de gran importancia económica porque todos los yacimientos de caolín presentes en la zona se han producido por alteración meteórica o por aguas subterráneas actuando sobre distintos tipos de rocas de esta unidad.

#### **Vulcanitas Puesto Antilaf**

Basaltos olivínicos. La unidad está representada por un manto lávico, aflorante frente a la localidad de Las Plumas, y numerosos diques básicos que intruyen a las ignimbritas y lavas ácidas.

CRETÁCICO

#### **Grupo Chubut. Formación Cerro Barcino.**

Caracterizado por tobas cineríticas, areniscas tobáceas y conglomerados. Estas sedimentitas muestran coloraciones muy variadas y alternancia de capas con distintos grados de consolidación, por lo que se presentan como mesetas desigualmente recortadas por la erosión y preservadas por los bancos más duros. Se corresponden con ambientes sedimentarios continentales.

#### **Formación Puntudo Chico**

Areniscas, arcilitas y conglomerados, de coloraciones amarillentas a rojizas. Representan depósitos continentales fluviales muy cercanos a la costa o bien litorales de alta energía evidenciados por las frecuentes estructuras entrecruzadas.

CENOZOICO

PALEÓGENO. PALEOCENO

### **Formación Salamanca**

Areniscas coquinoides, coquinas, areniscas finas a gruesas, arcilitas, y poco frecuentes areniscas tobáceas y conglomerados. Se tratan de rocas casi siempre bien consolidadas, de colores gris amarillento, amarillo verdoso, gris claro y blanquecino. Presentan abundante contenido fosilífero y el nivel de las areniscas coquinoides y coquinas es especialmente rico en fauna marina. Los depósitos de areniscas alternantes con arcilitas, hacen pensar en un ambiente litoral hasta palustre costero que señala el inicio de la transgresión marina. Las areniscas coquinoides y coquinas con glauconita y típica fauna marina, en buena parte fragmentada, evidencian un ambiente marino de aguas no profundas bajo la acción de corrientes y oleaje.

### **Formación Río Chico**

Se trata de areniscas, arcilitas, tobas y tufitas, con variaciones verticales y laterales del conjunto, que están en posición subhorizontal. Predominan las coloraciones castañas, amarillentas, anaranjadas, rojizas y grisáceas; ocasionalmente presentan concreciones calcáreas, silíceas o bien pequeños bancos de yeso. En algunos niveles se desarrollan paleosuelos. Representan depósitos sedimentarios de ambiente continental, fluvial, con participación piroclástica y retrabajamiento de parte de sus tobas. La frecuente alternancia de areniscas y arcilitas señala cambios de competencia en el poder de transporte. La variabilidad litológica de los perfiles, las comunes coloraciones castañas, rojizas o anaranjadas, la existencia de grandes troncos en algunos niveles y las evidencias de exposición subaérea dadas por la presencia de paleosuelos, indican un ambiente continental.

EOCENO MEDIO

### **Formación Arroyo Verde**

La formación comprende a las sedimentitas calcáreas eocenas de origen marino, caracterizadas por coquinas y calizas conglomerádicas. Contiene restos fósiles de briozoarios, gastrópodos y pelecípodos. Se presenta al nordeste y centro-este de la provincia del Chubut, hallándose un reducido afloramiento a 2, 5 km al noroeste del dique Florentino Ameghino y a unos 600 m al sudeste de la ruta provincial 31 que une la localidad de Las Chapas con la Villa del Dique. Son sedimentitas marinas, de aguas someras, agitadas y cálidas.

EOCENO - OLIGOCENO

### **Formación (o Grupo) Sarmiento**

Conformada por tobas finas, de color gris claro y terrosas que son características de esta formación, areniscas tobáceas, tobas arenosas, arcilitas (más comúnmente del tipo bentoníticas). Esta secuencia fundamentalmente piroclástica continental se desarrolla en extensos aunque delgados afloramientos en el centro-este y en el sudeste de la Hoja. El ambiente de depositación es continental, con condiciones mayormente subaéreas y con participación hídrica. Posee un importante aporte piroclástico (tobas finas) que provendría como lluvias de cenizas en su mayor parte de los centros volcánicos de la cordillera y en pequeña medida posiblemente de sectores extraandinos. La desvitrificación y alteración química de la ceniza dio lugar a la generación de las bentonitas.

NEÓGENO

MIOCENO SUPERIOR - PLIOCENO INFERIOR

### **Formación Isla Escondida**

Está formada por bancos subhorizontales de areniscas medianas y areniscas conglomerádicas. Los depósitos presentan las características de un medio ambiente continental, en el que actuaban ríos que en esta zona tenían moderada a alta capacidad de transporte. La exposición de esta formación dentro de la región que nos ocupa es muy reducida y se circunscribe a la región suroriental.

## PLIOCENO SUPERIOR

### **Formación Montemayor**

Es un manto de conglomerados medianos a gruesos con matriz arenosa, estratificación poco marcada, de aspecto macizo, subhorizontal y en general con suave declive hacia el noreste. Están compuestos por guijas y guijarros, bien redondeados, subesféricos a ovoidales, ligados por matriz de arena gruesa a fina y por cemento calcáreo blanquecino que los hace muy meteorizables. La mayor parte de los cantos rodados son fragmentos de riolitas procedentes de la Formación Marifil, mientras que en cantidad muy subordinada, al sur del río Chubut, corresponden a basaltos, andesitas y muy escaso cuarzo de veta.

Se corresponden a un ambiente continental en el que se desarrolló una acción fluvial, de alta energía, con procesos subordinados de pedimentación y remoción en masa. El importante espesor de los depósitos lleva a pensar en un amplio nivel de agradación de planicie aluvial, con antiguos cauces que la recorrieron. La dirección y sentido de flujo predominante es aproximadamente del suroeste al noreste y está indicada tanto por los paleocauces labrados en las mismas como por las elongaciones de los bajos sin salida, asimismo coincidentes con el alargamiento y pendiente de las mesetas.

### **Gravas Morgan**

Depósitos de gravas y arenas, poco consolidadas, que afloran al norte del río Chubut, prolongándose hacia la región más septentrional fuera de ella, en la zona del bajo de la Tierra Colorada. Son gravas y arenas medianas a finas poco consolidadas, en partes con cemento calcáreo, con algunos sectores en los que se aprecia estratificación poco marcada. Estos depósitos se han acumulado en un ambiente fluvial, a partir de un antiguo curso de agua.

### **Formación Pampa de Arroqui**

Gravas y arenas. Se presenta en la zona más austral como mantos que se disponen en forma alargada siguiendo ambos márgenes del río Chico. Los depósitos tienen disposición subhorizontal, con ligera pendiente regional al noreste y un espesor mínimo de hasta 6 metros. Se trata de gravas y arenas poco consolidadas y bastante erosionadas. Predominan las que están integradas por rodados redondeados, de 2 a 3 cm de promedio, ligados por una matriz arenosa mediana a limosa, que puede llegar a ser dominante, con escasos rodados sueltos; suele haber cemento calcáreo o yeso como planchas y rosetas. Los fenoclastos son mayormente de vulcanitas (principalmente riolíticas), cuarzo, calcedonia y en forma subordinada materiales provenientes de las sedimentitas terciarias y cretácicas. La unidad sería producto de agradación fluvial, con fenómenos de pedimentación asociados. El nivel probablemente estaría relacionado con un descenso del nivel de base de un paleorío Chico. Este nivel cubre en discordancia a las vulcanitas de la Formación Marifil y a las sedimentitas de las formaciones Salamanca y Río Chico. Además de las mencionadas entidades, la unidad también se formó a expensas de la Formación Montemayor como redepósito de la misma.

## CUATERNARIO

### PLEISTOCENO - HOLOCENO

### **Depósitos que cubren pedimentos (Niveles I, II y III)**

Gravas y arenas medianas a gruesas. Los pedimentos de flanco desarrollados durante el Cuaternario se destacan en el noroeste de la comarca y están labrados en relación con el bajo de la Tierra Colorada. El material en tránsito sobre las superficies de pedimentación

se compone de gravas y arenas medianas a gruesas, compuestas principalmente por rodados subangulosos a subredondeados de piroclastitas y vulcanitas silicificadas, con variada composición, y algunas sedimentitas.

### **Depósitos fluviales aterrazados del río Chubut (Niveles I, II, III, IV)**

Gravas gruesas a finas, arenas subordinadas. Comprenden cuatro superficies aterrazadas, algunas de escaso desarrollo areal, ubicadas principalmente en la margen izquierda del valle del río Chubut. Todos son depósitos psefíticos casi totalmente sueltos y de esqueleto abierto, de rodados gruesos en los niveles más antiguos, finos en los más modernos, ligados por una matriz arenosa fina a gruesa, a veces hasta limosa, castaño amarillenta. Se observan algunas intercalaciones lenticulares de arenas. Están constituidos por clastos redondeados de variada procedencia

Los niveles de terrazas más antiguos (I y II) se elevan entre 150 y 180 m sobre la planicie actual del río. El nivel I tiene mayor representación al este, en contacto con la Formación Montemayor, paralelo al cual se dispone el nivel II en ambas márgenes (aunque mucho más destacada en la izquierda) del cañadón Iglesias. Exposiciones menores del nivel I se hallan en las dos márgenes del río Chubut al sudeste de Las Plumas y oeste del río Chico, y un resto del nivel II al norte del río Chubut al oeste de Las Plumas.

Los niveles III y IV de terrazas no difieren demasiado entre sí y se reconocen remanentes en ambas márgenes del río Chubut; el más extenso es el nivel III. Pequeñas escarpas separan a cada nivel del situado topográficamente más bajo. El nivel III se extiende fuera de los límites de la Hoja; el nivel IV tiene un espesor aproximado de 1 metro. Ambos se encuentran sobre las vulcanitas jurásicas, el Grupo Chubut y, como excepción, también sobre la Formación Salamanca.

### **HOLOCENO**

#### **Depósitos finos de bajos y lagunas**

Limos y arcillas. En la zona se encuentran numerosas depresiones con lagunas temporarias, que constituyen los guadales o barreales. Sobresale, por su gran desarrollo, el bajo de la Tierra Colorada ubicado al norte de la zona. También se localizan numerosos bajos. En líneas generales, en ellos se depositan sedimentos muy finos (limos, limos arcillosos y arcillas) de colores castaño claros a grises y por lo común con marcas de desecación y en ocasiones tienen delgadas capas salinas. En las márgenes de las lagunas hay dispersos abundantes rodados y bloques, que a veces son llevados hacia la zona central por el viento. El material fino a menudo se mezcla con otro de origen eólico en el borde oriental de los bajos.

#### **Depósitos de planicies aluviales**

Arenas finas a gruesas, gravas, limos y arcillas. Se consideran de este modo a los sedimentos de llanura aluvial acumulados por la acción mecánica del agua, cuya formación aún prosigue. Dentro del área se reconocen las actuales planicies de inundación del río Chubut, río Chico, arroyo Perdido y las de otros cursos efímeros.

En general se trata de materiales sueltos en su mayoría arenosos, finos a gruesos, de colores castaño amarillentos a gris blanquecinos. También se presentan

algunas delgadas lentes de gravas intercaladas o bien guijarros sueltos en las arenas. Casi siempre los depósitos se disponen en estratos lenticulares poco espesos, y a veces se observan estructuras entrecruzadas del tipo artesa o rodados imbricados.

En algunos sectores de las planicies se encuentra una fina capa superficial de limos y arcillas grises, normalmente resquebrajadas por desecación.

### **Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados**

Arenas finas a medianas; limos, arcillas, rodados dispersos. Estos depósitos tienen amplia distribución en toda el área, con un espesor aproximado de 3 a 5 m, que aún continúan en desarrollo. Se trata de depósitos principalmente arenosos, inconsolidados, de color gris a castaño claro, formados en general por arenas finas a medianas mezcladas con variables proporciones de limos y arcillas y con abundantes rodados angulosos a subredondeados dispersos.

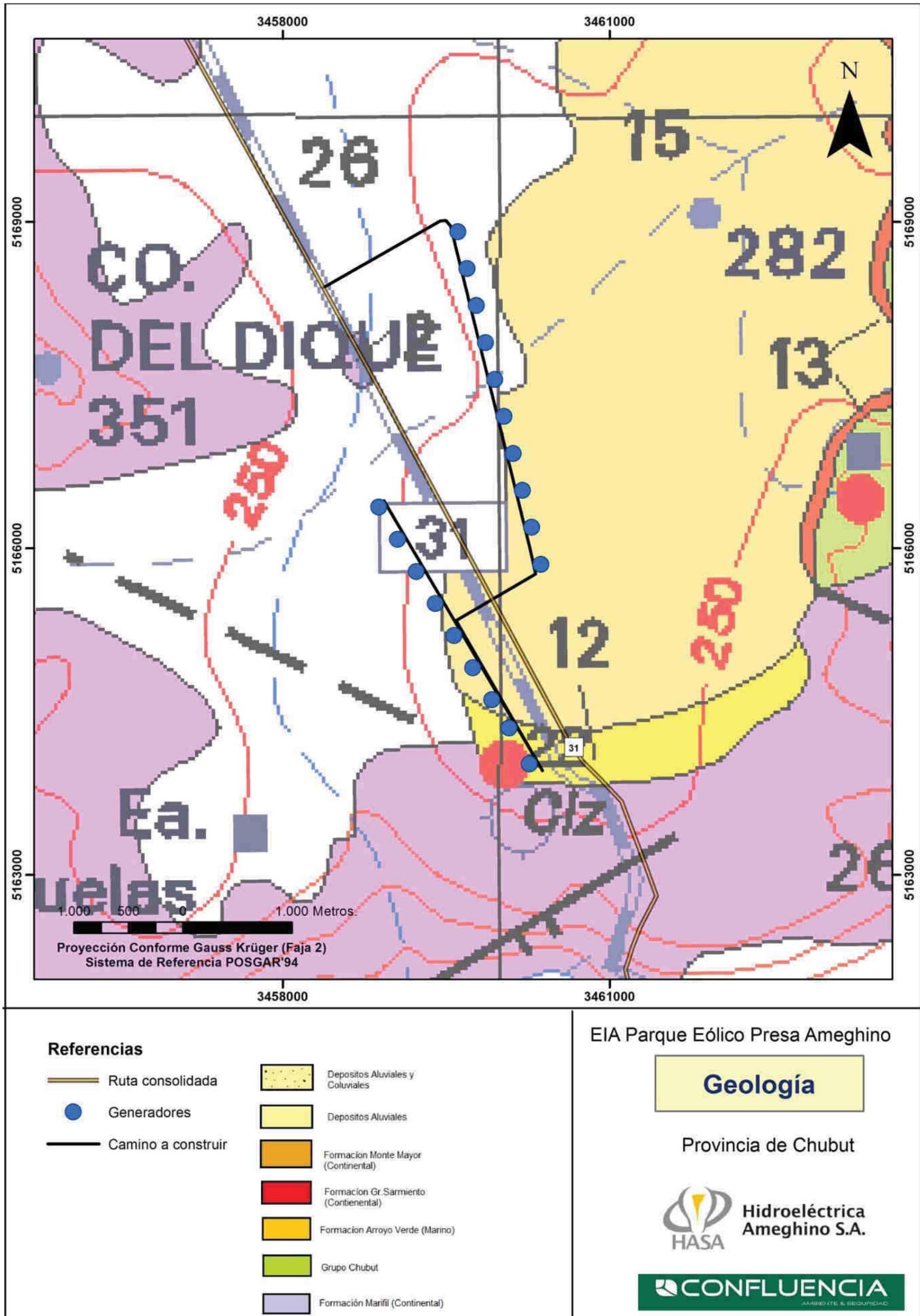


Figura N° 21: Mapa geológico del área de estudio.

## GEOMORFOLOGÍA

El paisaje muestra desniveles poco pronunciados propios de la Patagonia extraandina y es producto de la erosión fluvial sobre extensas acumulaciones volcánicas e ignimbríticas en las que se desarrolló un relieve maduro y áreas con evidencias de distintos ciclos de agradación fluvial así como de la acción de pedimentación y remoción en masa.

Desde un punto de vista fisiográfico es posible diferenciar varios sectores, uno de ellos es el de las rocas jurásicas, que se presentan como suaves lomadas y escasos cerros, y el de mesetas en el sector oriental constituido por dos grandes mesetas, con elongación norte-sur, cuyas elevaciones alcanzan en promedio 250 y 350 m, al norte y al sur del río Chubut, respectivamente.

El principal colector, y el único con aguas permanentes, es el río Chubut, que nace en la provincia de Río Negro al este de la cordillera y después de recorrer 820 km desemboca en el océano Atlántico. Se trata de un río alóctono, típicamente meandroso, con caudales máximos en los meses de mayo a agosto; en Las Plumas el máximo valor fue de 47,8 m<sup>3</sup> /segundo. Excepto el río Chico, los demás afluentes que recibe son numerosos y pequeños cañadones efímeros.

El trecho que va desde el dique Ameghino hasta el puesto Conrad tiene un ancho promedio de 300 a 500 m, con paredones subverticales de 150 a 170 m de altura y recibe el nombre de valle Alsina. A partir de allí, hacia el este, se desarrolla el valle Villegas, el cual alcanza un ancho de hasta 1000 m y cuyos paredones no superan los 100 metros. A unos 15 km aguas abajo de la unión de los ríos Chubut y Chico se construyó el dique Florentino Ameghino, con la finalidad de almacenar los caudales de crecida del río Chubut para extender el área cultivada aguas abajo y de generar energía hidroeléctrica para distintas localidades de la provincia. El lago artificial del dique tiene una superficie de unas 7000 hectáreas y se denomina Embalse Florentino Ameghino.

La restante red de drenaje está pobremente integrada, con pequeños cursos de régimen efímero que fluyen a numerosos bajos endorreicos, ocupados en su parte más profunda por cuerpos de agua casi siempre temporarios.

El área específicamente relevada donde se emplazará el Proyecto corresponde a un relieve mesetiforme cubierto por depósitos cuaternarios aluviales, con abundantes rodados, signos de erosión hídrica y acumulaciones eólicas de material fino.

### **Peniplanicie exhumada**

La exhumación de esta superficie de erosión regional permite reconocer en las vulcanitas e ignimbritas de la Formación Marifil una planicie, con suave lomadas de similar altura, entre las que se destacan algunos cerros aislados ubicados al oeste del proyecto tales como cerro Grande, Esnaker, Loma Alta y Colorado.

La geoforma está en parte cubierta por sedimentos cretácicos (Grupo Chubut, Formación Puntudo Chico) y/o terciarios (formaciones Salamanca, Río Chico y Montemayor) así como por material detrítico en tránsito de variada granulometría y poco espesor que no puede ser removido por los aislados cursos efímeros.

Esta superficie se comportó como un bloque elevado después de la depositación de la Formación Montemayor en el Plioceno y hasta la actualidad, y está desde entonces en continua exhumación.

En este ambiente, el drenaje está poco desarrollado y su diseño en planta es centrípeto, desaguando en numerosos y pequeños bajos sin salida que en muchas ocasiones están alineados siguiendo las direcciones nordeste-suroeste y noroeste-sudeste o se sitúan en la intersección de las mismas. Es muy evidente el control estructural en el emplazamiento inicial de los bajos.

### **Relieve donde la acción fluvial es dominante**

El modelado del paisaje en la zona depende fundamentalmente de la acción fluvial la cual, por desenvolverse en un clima semidesértico, no produce efectos erosivos demasiado intensos. La erosión fluvial actúa juntamente con fenómenos de remoción en masa y en casos de pedimentación. La morfología resultante varía según la litología de las unidades que atraviesan los cursos, y es posible, así, diferenciar tres ambientes.

A) Ambiente de las ignimbritas y vulcanitas jurásicas: relieve múltiple fluvial con marcado control estructural: El relieve de estas rocas es quebrado y el diseño de avenamiento es rectangular-angular debido al fuerte control estructural ejercido por las fracturas y diaclasas. Los cursos son por lo tanto subsecuentes, ajustados a la estructura. Como excepción, cuando hay escasa cobertura cretácica, el diseño es dendrítico. Por la meteorización progresiva diferencial de los distintos componentes de las ignimbritas (por lo general fiammes y fragmentos pumíceos) y posterior acción eólica se presentan numerosas y características cavidades y cuevas en la base de los paredones de estas rocas. Son comunes también los fenómenos de remoción en masa como caída de rocas o deslizamientos al pie o en los faldeos de las laderas más empinadas.

B) Ambiente de las piroclastitas cretácicas: planicies estructurales con áreas de badlands: La erosión del Grupo Chubut da un paisaje ondulado, del tipo mesetiforme, con pequeñas planicies estructurales y en casos crestas homoclinales dadas por la existencia de bancos más resistentes y con algunas áreas de badlands en especial donde afloran rocas finas, choníticas. La alternancia de estratos con diferente consolidación favorece la remoción en masa, deslizamientos y caída de material. La red de drenaje es dendrítica, con poco o nada de ajuste estructural. En particular entre las lomadas redondeadas y casi sin vegetación del Miembro Puesto Manuel Arce de la Formación Cerro Barcino, hay numerosos bajos endorreicos, por lo general pequeños, ocupados por lagunas temporarias de poca profundidad y con un drenaje centrípeto apenas desarrollado.

C) Ambiente de las sedimentitas paleógenas: pedimentos, con áreas de badlands. Las coquinas y areniscas coquinoideas de las formaciones Salamanca y Arroyo Verde conforman mesetas cuyos frentes dan una escarpa vertical de erosión donde hay considerable remoción en masa bajo la forma de caída de bloques. Las formaciones Río Chico y Sarmiento se presentan en los faldeos de mesetas o bien como lomadas redondeadas, que dan característicos paisajes de badlands.

El avenamiento es dendrítico, sin ajuste a la estructura. Además de la acción fluvial hay también formación de superficies de pedimentación cuyo desarrollo está favorecido por la fina granulometría y la posición subhorizontal de las rocas de base.

## **Relieve mesetiforme**

Estas geoformas son notorias en la zona del proyecto. Son superficies llanas cubiertas por los depósitos de gravas de las formaciones Montemayor y Morgan. La meseta conformada en la parte superior por la Formación Montemayor se trata de una planicie sobre la que se depositó un espeso manto psefítico por agradación fluvial, con procesos subordinados de pedimentación y remoción en masa. La dirección principal de flujo es de suroeste a noreste y está indicada tanto por la presencia de cauces abandonados, en parte con hábito anastomosado, como por la pendiente regional de las mesetas.

A pesar de que los depósitos de esta formación responden a una génesis fluvial, en la actualidad constituyen un alto topográfico y no es posible observar las márgenes del valle original. Los conglomerados poco consolidados de esta unidad, por ser permeables, son comparativamente más resistentes. Por esta razón, los rodados se presentan como una cubierta protectora del Terciario, con finos rebordes de estas sedimentitas o bien en contacto directo con el Jurásico.

Existe por lo tanto una marcada inversión del relieve. En algunos sectores emergen sobre la planicie, a modo de montes-isla, algunas lomadas integradas por la Formación Marifil. Se encuentran en la esquina sudeste de la Hoja y su altura sobre el nivel de la meseta no supera los 50 metros. Varias depresiones sin salida, algunas de grandes dimensiones, como el bajo Hondo, se han formado en la sección austral de la meseta. El drenaje es centrípeto, con cortos cursos efímeros que desaguan en varias lagunas temporarias ubicadas en sectores deprimidos de los bajos.

Sobreimpuesto a la Formación Montemayor hay pequeños cursos que siguen una pendiente regional de dirección suroeste-noreste. Con esa misma dirección se localiza el valle abandonado ocupado por las Gravas Morgan, situado al norte del río Chubut y cuyo nacimiento se produjo a la altura del valle Alsina. Estas gravas podrían interpretarse por lo tanto como la planicie aluvial más joven del mismo sistema fluvial que diera origen con anterioridad a los depósitos de la Formación Montemayor (los que constituirían un nivel de terraza).

## **Relieve de depresiones endorreicas**

Diseminadas por toda la comarca se encuentran innumerables cuencas sin desagüe ocupadas en sus sectores más profundos por barreales o lagunas temporarias. Estas depresiones forman el nivel de base local de erosión. La forma en planta de las depresiones es por lo general elíptica o subcircular, estando los cuerpos de agua generalmente recostados sobre uno de los bordes de la cuenca. Las cuencas cerradas muestran una red de drenaje del tipo centrípeto, con colectores efímeros que no son de igual longitud en toda la superficie de la cuenca. La cuenca de mayor tamaño es el bajo de la Tierra Colorada, que una gran depresión que ocupa el extremo norte de la Hoja Las Plumas y continúa en la Hoja 4366-I, Telsen.

## **Valles de los ríos Chubut y Chico**

El río Chubut es alóctono y constituye el único curso de agua permanente de la zona, con un recorrido de oeste a este en toda su extensión; aguas abajo de Las Plumas está regulado por fallas regionales, por lo cual es un río subsecuente. La red de drenaje de sus tributarios es rectangular-angular por el intenso control estructural ejercido por fracturas y diaclasas. El hábito es meandriforme como se ve claramente en los valles

Alsina y Villegas o al oeste de Las Plumas. Tiene una planicie aluvial con un ancho promedio de 800 m aproximado, variando entre unos 4 km en el borde oeste de la Hoja y alrededor de 100 m en el este. Presenta meandros abandonados y escasas lagunas semilunares. La mayor parte del recorrido en la comarca está labrado en las vulcanitas e ignimbritas del Jurásico, por lo que el valle que elaboró es angosto, con paredones abruptos y elevados que alcanzan hasta 170 m de altura.

En pequeños sectores del oeste atraviesa las rocas friables del Grupo Chubut y el valle alcanza mayor ancho, con formación de una llanura aluvial dilatada en la que el río es libremente divagante.

### **Niveles de terrazas fluviales del río Chubut**

Posibles movimientos epirogénicos en el Cuaternario provocaron períodos de rejuvenecimiento que dieron origen a cuatro superficies aterrazadas, que se ubican principalmente en la margen izquierda del valle del río Chubut y que corresponden a antiguas planicies aluviales de dicho curso.

Los niveles más antiguos son los que alcanzan mayor expresión areal; el Nivel I posee una altura de 180 m y 10 m de espesor y el Nivel II tiene 150 m de altura y 4 m de espesor, separados entre sí por escalones de poca altura. Se destacan por su superficie en el este, encontrándose el Nivel I también al sudeste de Las Plumas y al oeste del río Chico. El Nivel III está más representado que el Nivel IV y se halla en ambas márgenes del río Chubut, separados entre sí por pequeñas escarpas. El Nivel III está a 15-20 m de altura y el Nivel IV a algo menos de 10 m, con un espesor de un metro, por sobre la planicie aluvial actual del río.



Foto N° 20: Relieve mesetiforme cubierto por depósitos cuaternarios de acarreo fluvial. Sitio de emplazamiento del proyecto al oeste de la Ruta 31.



Foto N° 21: Sitio de emplazamiento del proyectos al oeste de la Ruta 31. Depositos aluviales cubiertos por rodados con signos de erosión hídrica.



Foto N° 22: Sitio de emplazamiento del proyectos al este de la Ruta 31. Depositos aluviales cubiertos por rodados.



Foto N° 23: Conglomerado poliomíctico con cemento calcáreo. Perfil de una cantera de áridos en el área del proyecto.



Foto N° 24: Vista hacia el NO. Depósitos de acarreo fluvial, al fondo elevaciones correspondientes a la Fc. Marifil.



Foto N° 25: Elevaciones correspondientes a las vulcanitas Jurásicas de la Fc. Marifil.

### 6.1.3. Topografía

---

#### 6.1.3.1. Descripción general

---

Desde el punto de vista topográfico, predomina en la comarca la acción fluvial como modeladora del paisaje. Sin embargo, como se trata de una región de clima semidesértico, la erosión fluvial no es muy intensa y en algunos sectores son importantes los efectos producidos por acción eólica. Por lo tanto, la topografía es del tipo regular, tendiente a plana.

En la siguiente Figura N° 22 se presentan los pisos altimétricos, donde se aprecia la baja variabilidad de altitud en el área del proyecto.

Las curvas de nivel son líneas que unen puntos de igual altura. Permiten inferir formas del relieve, líneas de drenaje, pendientes y estimar gradientes.

Utilizando las curvas se obtienen los pisos altimétricos que representan áreas de igual altitud. Este aspecto influye sobre la vegetación, determinando cliserias debido a la variación de la temperatura y humedad con la altitud.

Los pisos altimétricos en la zona del proyecto se obtuvieron a partir de la clasificación de datos en clases cada 25m. A nivel regional el área de proyecto se encuentra comprendida entre los 200 y 300 msnm.

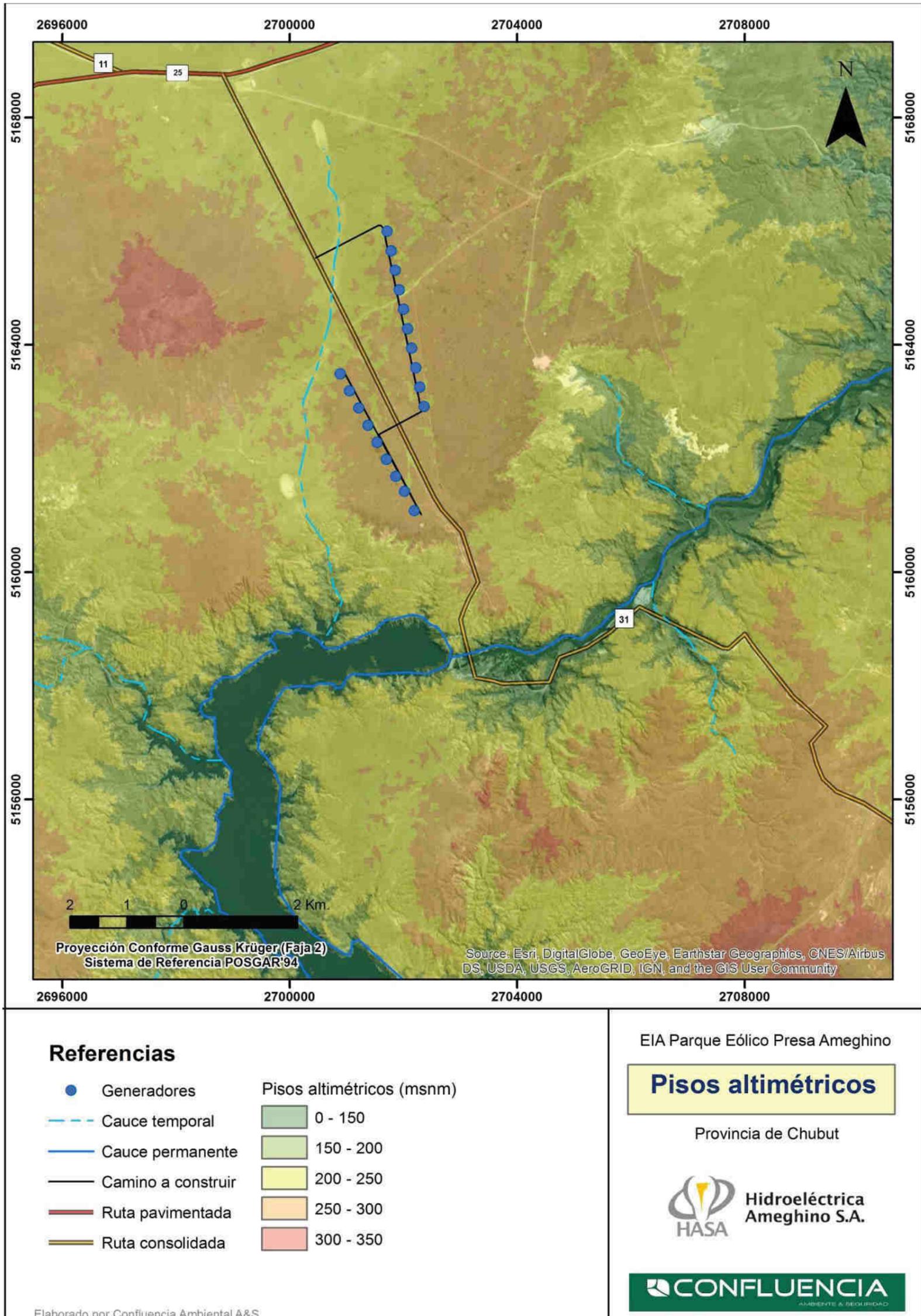


Figura N° 22: Mapa de pisos altimétricos.

### 6.1.3.2. Topografía en el Área de Influencia Directa

En el área donde se construirá el futuro **Parque Eólico Ameghino**, la pendiente es en promedio del 1,1 % a -0,5 %, de acuerdo al perfil Oeste-Este (ver Figura N° 23). Mientras que en el caso del perfil Norte-Sur la pendiente es en promedio del 0,9% a -1,8 % (ver Figura N° 24). La tendencia corresponde a una pendiente plana a deprimida en algunos sectores.

En las siguientes fotografías panorámicas se observa el sitio donde se construirá el parque, el cual no presenta resaltos topográficos importantes.



X: 5166082,828- Y: 3459053,108- Orientación: E



Foto N° 26: Vistas panorámicas de las pendientes en el sitio donde se instalarán los Aerogeneradores.

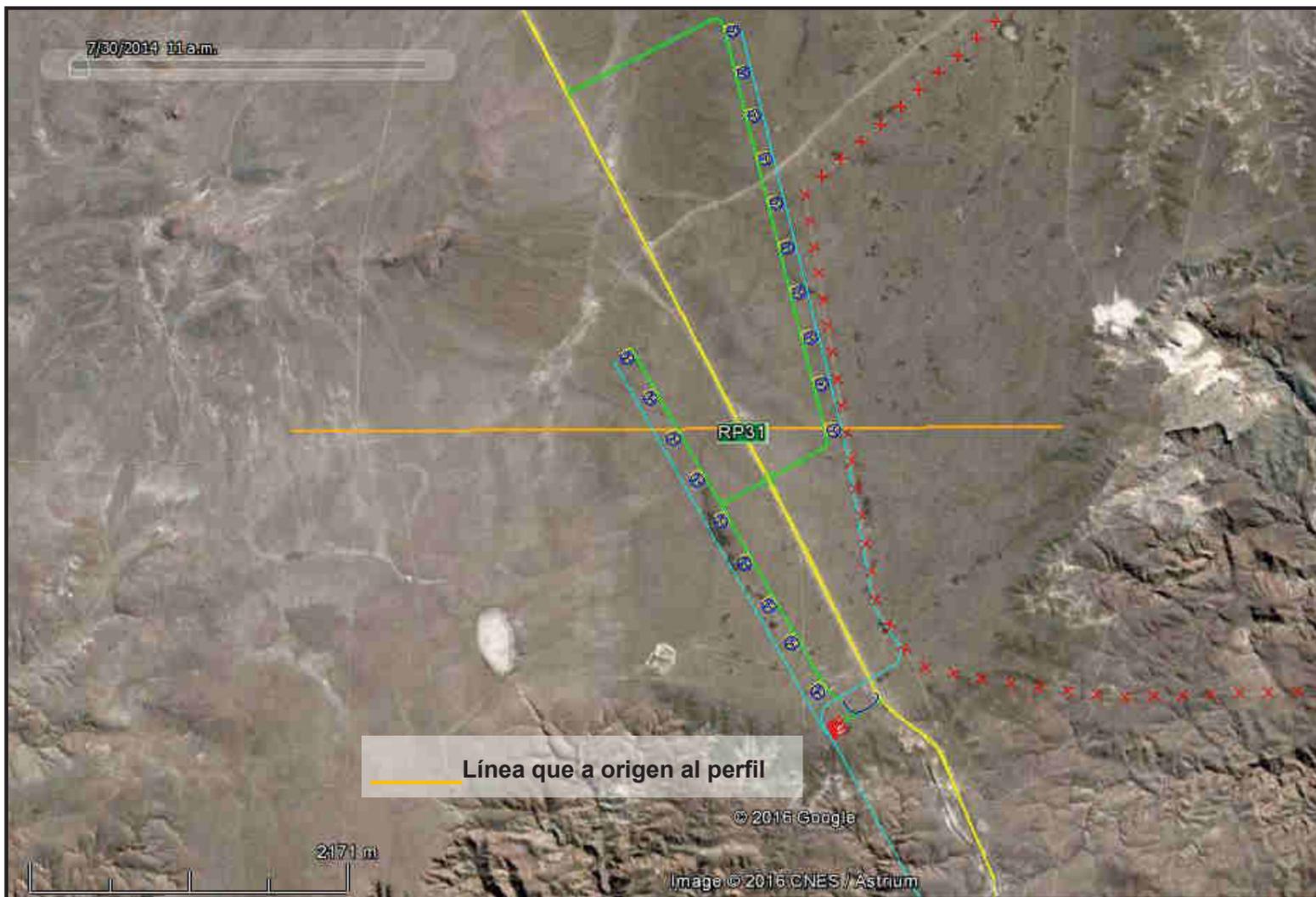


Figura N° 23: Perfil altimétrico Oeste - Este del área donde se instalará el Parque Eólico Ameghino. Oeste

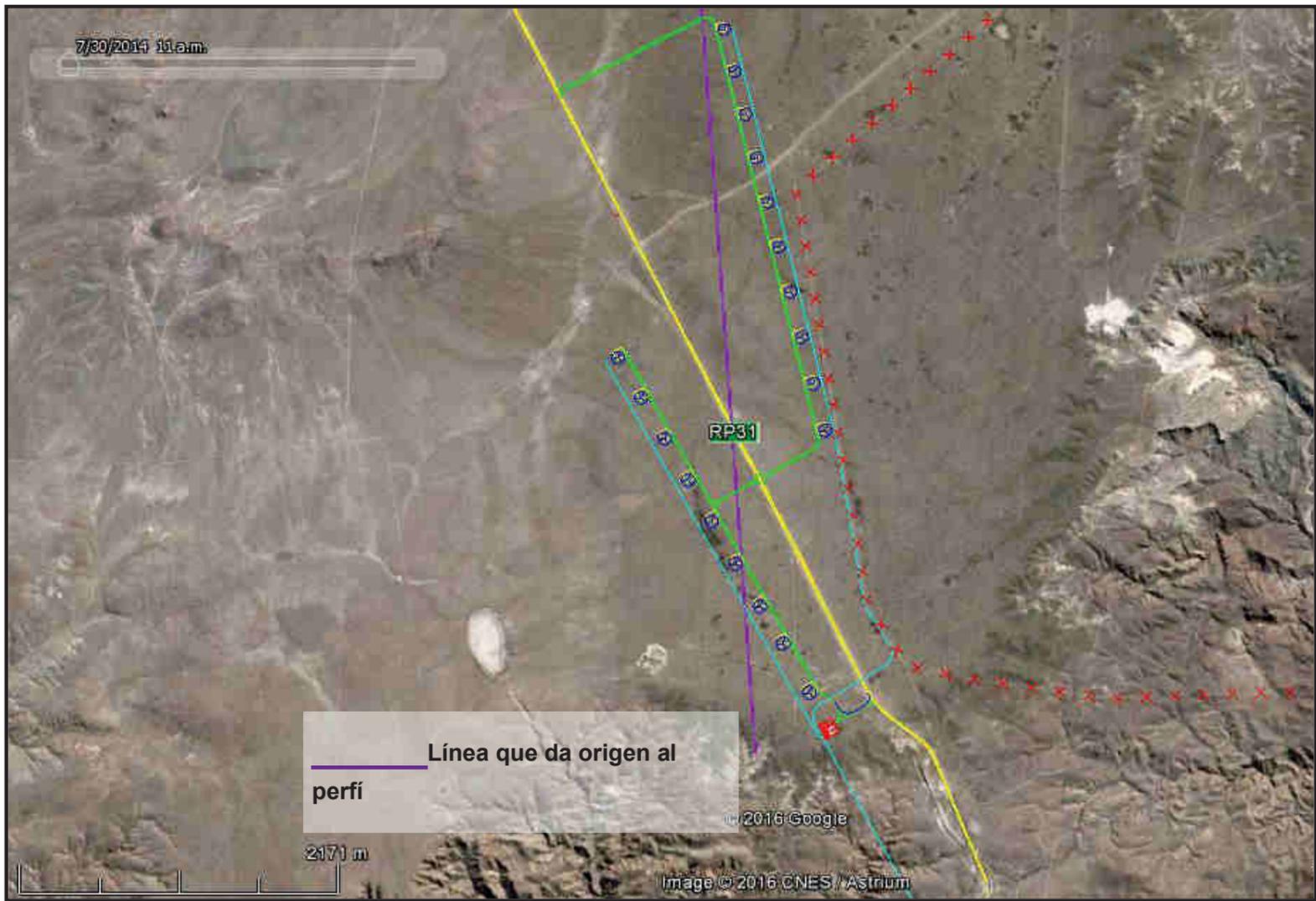


Figura Nº 24: Perfil altimétrico Norte-Sur del área del Parque Eólico Ameghino.

### 6.1.3.3. Pendientes

La pendiente es un rasgo del relieve definido como la inclinación del terreno respecto al plano horizontal. Utilizando el DEM se calcula la máxima tasa de cambio entre celdas vecinas obteniendo clases homogéneas de igual pendiente. La pendiente para cada celda se calcula utilizando una grilla de 3x3 celdas por el método de promedio máximo.

Una clasificación del terreno según la pendiente utilizada en estudios edafológicos (FAO) indica:

Forma del Terreno	Pendiente (%)
Plano	<2
Ondulado	2-8
Fuertemente ondulado	8-16

<b>De colinas</b>	16-30
<b>Montañoso</b>	>30

Tabla N° 11: Clasificación terreno según la pendiente (FAO).

En el área de influencia indirecta no se presentan resaltos ni elementos topográficos conspicuos. A medida que se avanza hacia el sur y al oeste, fuera del AID del proyecto se presentan mayores pendientes (Figura N° 25), con la presencia de escarpas y cañadones

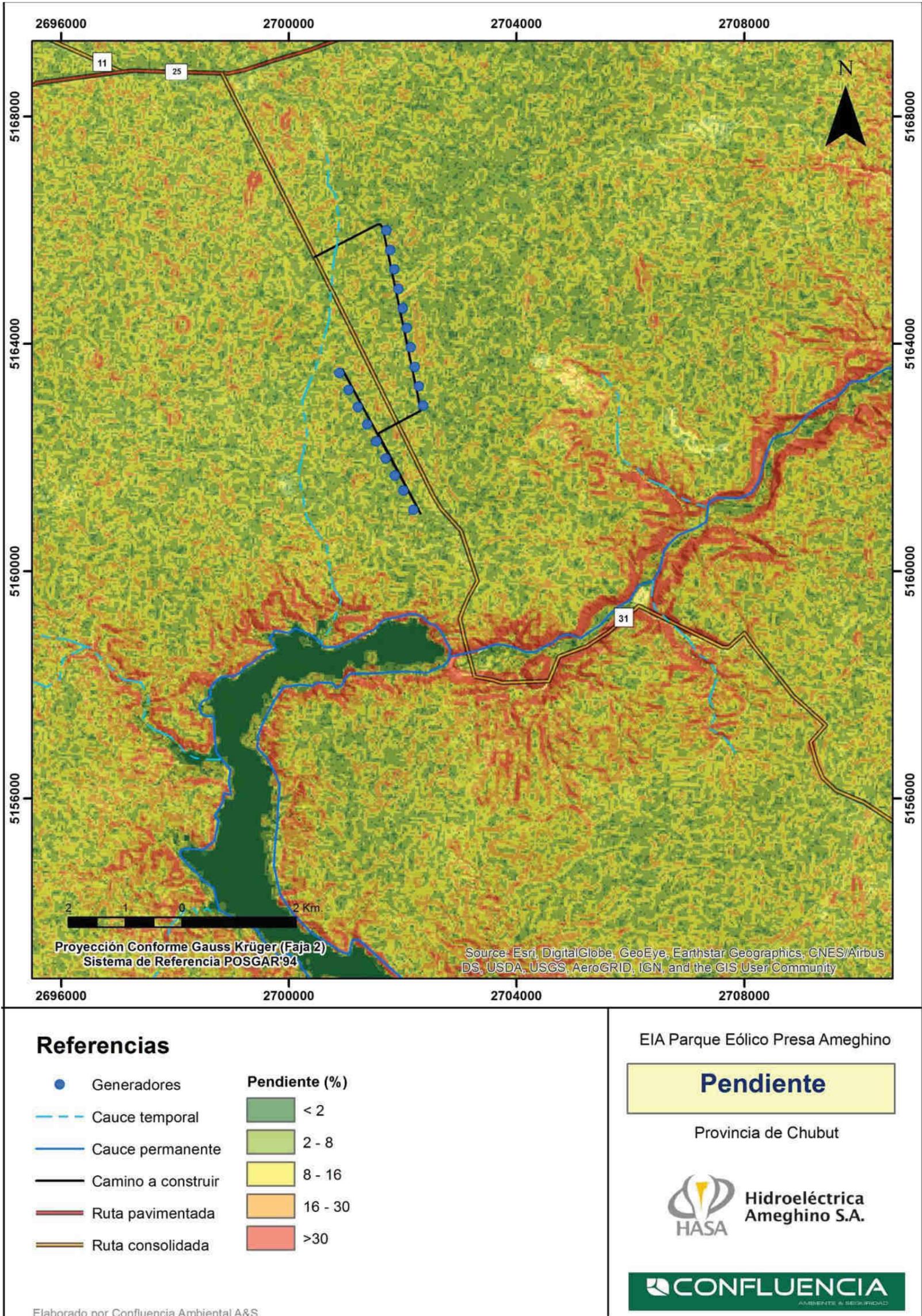


Figura N° 25: Mapa de pendientes.

## 6.1.4. Suelos

---

### 6.1.4.1. Tipo de suelos presentes en el área del proyecto

---

Los suelos del área de influencia del proyecto presentan características determinadas por el régimen de humedad, la textura, la profundidad y la posición topográfica. El régimen de humedad que caracteriza a los suelos es el arídico (la Evapotranspiración Potencial supera en todos los meses a las precipitaciones y el déficit de agua es muy marcado).

Las texturas dominantes de los suelos son las texturas arenosas con abundantes fragmentos gruesos. La presencia de fragmentos gruesos en superficie y en el perfil de los suelos, afecta la sensibilidad de los mismos a la erosión eólica e hídrica. Con respecto a la capacidad de almacenamiento de agua, ésta disminuye a medida que aumenta el porcentaje de gravas en el perfil. El bajo porcentaje de agua útil retenida se ve compensado por la mayor profundidad que exploran las raíces en estos suelos.

### 6.1.4.2. Composición del suelo

---

Los suelos del área de influencia del proyecto se han clasificado según Soil Survey Staff (1993) como pertenecientes a los Ordenes Aridisoles y Entisoles. Los aridisoles son suelos presentes en zonas muy secas y áridas, con muy bajas precipitaciones y alta evapotranspiración. Por esta condición, los aridisoles presentan altos contenidos de sales de calcio y magnesio, como también carbonatos y bicarbonatos de sodio. Los Entisoles son suelos que tienen un régimen de humedad arídico pero no presentan horizontes pedogenéticos.

El tipo de suelo está estrechamente relacionado con la posición topográfica que ocupa.

El área de influencia directa del proyecto se desarrolla sobre un relieve mesetiforme, los suelos son un complejo dominado por Haplocalcid típico, acompañado por Haploclacid xérico, y Torriorthen típico en menor grado.

Los Haplocalcids son suelos de textura arenosa, moderadamente profundos, con un horizonte cálcico en profundidad. El horizonte superior se presenta consolidado por lo que los hace moderadamente estables a la erosión. Estos suelos presentan carbonatos en su matriz. Debajo de este horizonte calcáreo, irregular, se encuentran los rodados patagónicos.

Al Este de la Ruta Provincial 31 y lindantes a bajos, se desarrollan suelos poco profundos (Torriorthents).

Dentro del área de influencia del proyecto aparecen otras unidades menores, tales como los suelos de textura fina que conforman los fondos de bajos y depresiones (Natrargids).

### 6.1.4.3. Rasgos de erosión

---

En el área podría considerarse que los principales rasgos de erosión están asociados a la erosión hídrica. Ésta se define como un proceso que involucra el desprendimiento y transporte de partículas del suelo tanto por acción directa de las gotas de lluvia como por el escurrimiento superficial. Los factores que regulan este tipo de erosión son el tipo de régimen plúvico, la resistencia del suelo a los agentes erosivos, la pendiente y la cobertura vegetal. En los ambientes semiáridos son comunes las lluvias de tipo torrencial,

de corta duración y alta intensidad. Este tipo de lluvias tiene un gran poder erosivo y los daños que provocan no guardan relación con la cantidad de lluvia caída. La resistencia a la erosión depende de las propiedades físicas y químicas del suelo tales como textura, contenido de materia orgánica y capacidad de infiltración; de la posición topográfica y del grado de disturbio producido por el hombre. Suelos con alto contenido de limos y arenas finas y bajo contenido de materia orgánica son más sensibles a la erosión. Suelos con una costra superficial o un horizonte compactado, provocan la disminución de la infiltración y el aumento del escurrimiento. La erosión es más efectiva a medida que la pendiente es más pronunciada. La vegetación, por su parte, ejerce un efecto protector del suelo evitando que se activen los procesos de remoción en masa o escurrimiento superficial y consecuentemente la pérdida de suelo.

En general en el área de influencia del proyecto los suelos no presentan una grave erosión hídrica. La mayoría de los signos de erosión son surcos y áreas de escurrimiento laminar asociados a actividades antrópicas tales como el sobrepastoreo, las antiguas pistas de aterrizaje, las huellas y el pavimento de erosión en el área desmontada aledaña a las antiguas pistas. La formación de pavimentos de erosión es el resultado de la remoción selectiva de las partículas menores al tamaño de las gravas. La erosión eólica es leve, observándose escasa remoción eólica y acumulación.



Foto N° 27: Vista de la antigua pista de aterrizaje. Se observa pavimento de erosión en superficie.



Foto N° 28: Signos de erosión hídrica: surcos, montículos asociados a arbustos y áreas de deposición de agua y sedimentos.

#### 6.1.4.4. Descripción de perfiles de los suelos

Se describieron y analizaron 4 perfiles de suelo. Cada perfil fue posicionado con GPS y el sitio fue caracterizado de acuerdo con: a) las propiedades del relieve (pendiente y características del micro-relieve), b) la cobertura y composición de especies vegetales y c) evidencias de erosión y degradación de los suelos.

El estudio morfológico se realizó cavando calicatas y la descripción de los perfiles de suelo se realizó a través de las normas establecidas en el Soil Survey Division (1993). Dichas calicatas, luego de la descripción morfológica del perfil, fueron tapadas con los materiales extraídos siguiendo la secuencia de horizontes edáficos.

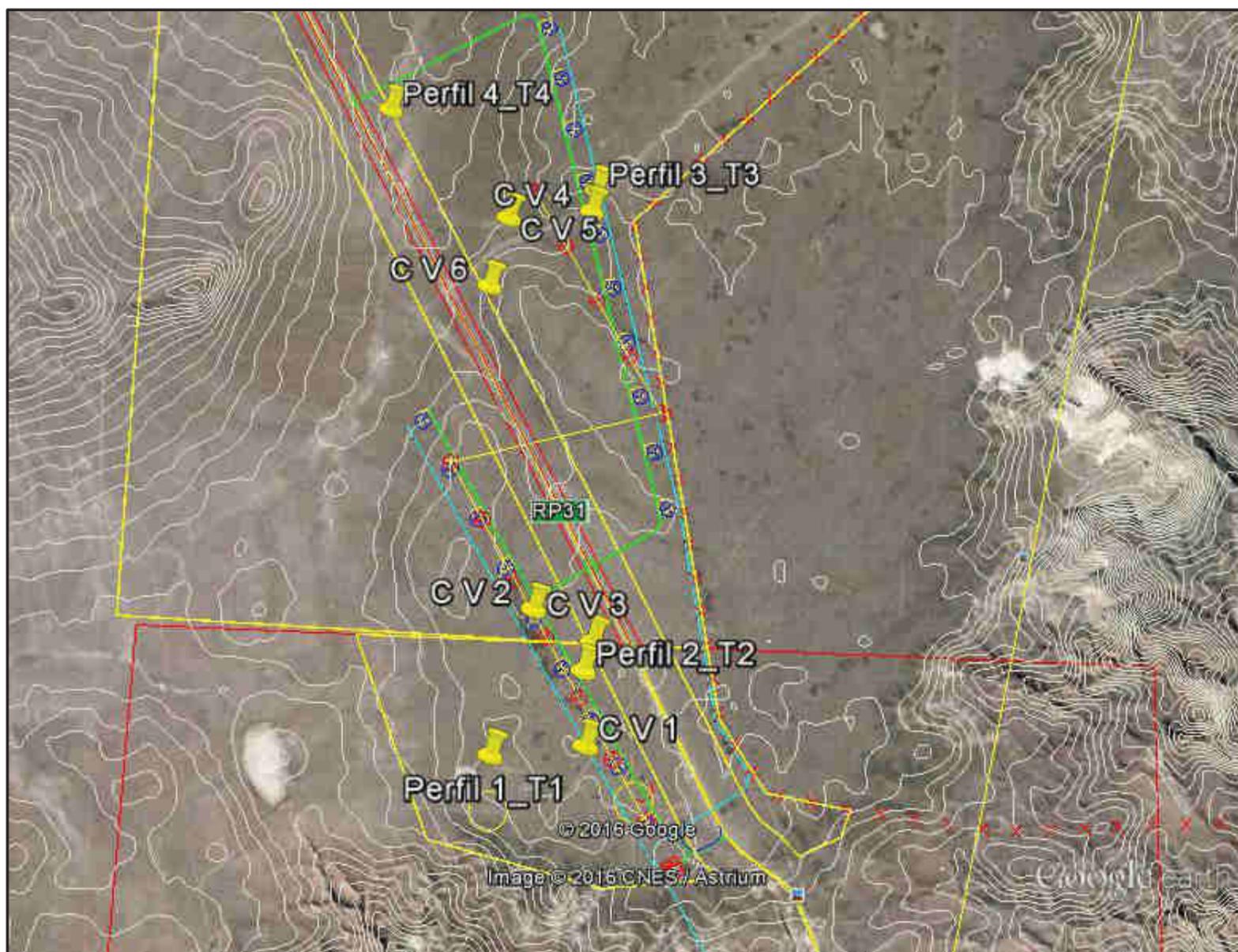


Figura N° 26: Área del proyecto con la ubicación de los perfiles de suelo y los censos de vegetación y transectas (CV y T)

#### Perfil 1

El material parental se compone de un depósito aluvial de arenas, gravas y bloques. En la fracción gruesa  $>2$  mm se observan además abundantes fragmentos pelíticos calcáreos blanquecinos. La forma del perfil simplificado A-Bk-Ck es clasificado como Haplocalcid típico, lo que indica cierta evolución pedológica (lavado y acumulación de carbonatos).

Los Haplocalcides típicos, presenta un horizonte cálcico dentro del metro de profundidad (Bk) con signos de erosión (evidenciado por un límite abrupto y suave), sobre el cual se habrían depositado materiales aluvio-coluviales modernos que luego evolucionaron a la secuencia de horizontes A-C.

Ubicación: S 43° 40'25,08'' W 66° 30'17.1''

Altitud: 267 msnm

Vegetación: Estepa arbustiva-subarbustiva (*Lycium ameghinoi*, *Franquenina patagónica*, *Chuquiraga avellanadae* y otras). Cobertura Vegetal: 20%

Tipo de erosión: Laminar (2%), Surcos (1%)

Estado de degradación: Se observaron signos de degradación tales como muy baja cobertura de especies palatables, pavimentos de erosión, baja cobertura vegetal producto de sobrepastoreo, signos de erosión hídrica.

Pendiente: 1%

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-5	10YR 6/4 castaño claro, franco limosa, boques subangulares medianos débil, raíces finas frecuentes, gravas en superficie 35% (pavimento de desierto), límite abrupto suave.
Bk	5-12	10YR 5/4 castaño, franco arcilloso, bloques subangulares medianos moderados, raíces finas frecuentes, gravas medianas 10% volumen, carbonato en la masa basal (CIH +), límite gradual odulado
C1k	12-22	7.5 YR 8/4 rosado, franco arcillo arenoso, masivo, escasas raíces, gravas medianas 50% vol., carbonatos en la masa basal (CIH ++), límite gradual ondulado
C2k	22-80	7.5 YR 8/2 banco rosado, franco arenoso, masivo, escasas raíces,



		gravas medianas 80% vol., carbonatos en la masa basal (CIH ++), límite gradual ondulado	
--	--	--	--

Tabla N° 12: Perfil 1.

## Perfil 2

El material parental está cubierto por una delgada capa aluvio-coluvial. Es un suelo poco desarrollado. La forma del perfil es simple, donde se observan los sedimentos parcialmente edafizados (horizontes A1- A2, A-C o A-C1-C2-C3). Este suelo es clasificado dentro del Orden Entisol como Torriorthent típicos.

Ubicación: S 43° 40'9.36'' W 66° 29'52.98''

Altitud: 266 msnm

Vegetación: Estepa arbustiva (*Lycium ameghinoi*, *Chuquiraga avellanadae* y otras).  
Cobertura Vegetal: 30%

Tipo de erosión: Laminar (2%), Surcos (5%)

Estado de degradación: Se observaron signos de degradación tales como muy baja cobertura de especies palatables, pavimentos de erosión, baja cobertura vegetal producto de sobrepastoreo, signos de erosión hídrica.

Pendiente 2%

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A1	0-13	10YR 5/4 castaño, areno franco, grano suelto mediano, moderados, raíces finas frecuentes, gravas medianas 10% volumen, límite abrupto y suave
A2	13-18	10YR 6/3 castaño pálido, areno franco arcilloso, grano suelto mediano, moderados, raíces finas frecuentes, gravas medianas 10% volumen, carbonatos en la masa basal (CIH +), límite abrupto y suave
C1K	18-36	10YR 6/4 castaño amarillo claro, areno franco, grano suelto mediano, moderados, raíces finas escasas, gravas medianas 40% volumen, carbonatos en la masa basal (CIH ++), límite difuso y suave



C2K	>36	10YR 6/4 castaño amarillo claro, areno franco, grano suelto mediano, moderados, raíces finas escasas, gravas medianas 60% volumen, carbonatos en la masa basal (CIH +++), límite abrupto y suave	
-----	-----	--	--

Tabla N° 13: Perfil 2.

### Perfil 3

Es un suelo que muestra cierto grado de desarrollo con evidencias de lavado y acumulación de carbonatos y de dispersión e iluviación de arcillas, siendo la forma del perfil: A-2Bt-2Bk-2Ck. Este suelo fue clasificado como Haplocalcid típico. Los rasgos de iluviación de arcillas observados no alcanzan con los requerimientos de horizonte diagnóstico argílico.

Ubicación: S 43° 38'34.38" W 66° 29'49.86"

Altitud: 261 msnm

Vegetación: Estepa arbustiva (*Lycium ameghinoi*, *Chuquiraga avellanadae* y otras). Cobertura Vegetal: 40%

Tipo de erosión: Laminar (3%), Surcos (15%)

Estado de degradación: Se observaron signos de degradación tales como muy baja cobertura de especies palatables producto de sobrepastoreo, pavimentos de erosión, signos de erosión hídrica.

Pendiente 3%

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción	
A	0-4	10YR 5/3 castaño, franco arenoso, sin estructura (grano suelto), raíces finas abundantes, gravas superficiales 50% superficiales, límite abrupto y suave	
2Btk	4-20	7,5 YR 4/4 castaño oscuro, franco arcillo arenoso, bloques subangulares, mediana, raíces finas y medianas frecuentes, carbonato en la masa basal (CIH+), nódulos de carbonato 0,5 cm, moteados, límite gradual y suave	

2Bk	20-35	7,5 YR 6/4 castaño claro, franco arcillo arenoso, bloques subangulares medianos moderados, raíces medianas comunes, carbonatos (CIH ++), nódulos de carbonatos de 1 cm, frecuentes, límite abrupto ondulado.	
2Ck	>35	10YR 8/3 castaño muy pálido, sin estructura, masivo, depósito de gravas, raíces finas muy pocas, carbonatos en la matriz (CIH +++)	

Tabla N° 14: Perfil 3.

#### Perfil 4

Este suelo es de escaso desarrollo y sus materiales parentales se componen de depósitos aluviales. Es clasificado como Torriorthent típico. Se desarrolla en áreas que drenan a bajos y pequeñas vías de escurrimiento.

Ubicación: S 43° 38'16.98" W 66° 30'47.7"

Altitud: 238 msnm

Vegetación: Estepa arbustiva (*Lycium ameghinoi*, *Chuquiraga avellanadae*, *Atriplex lampa*) Cobertura Vegetal: 25%

Tipo de erosión: Laminar (5%), Surcos (25%)

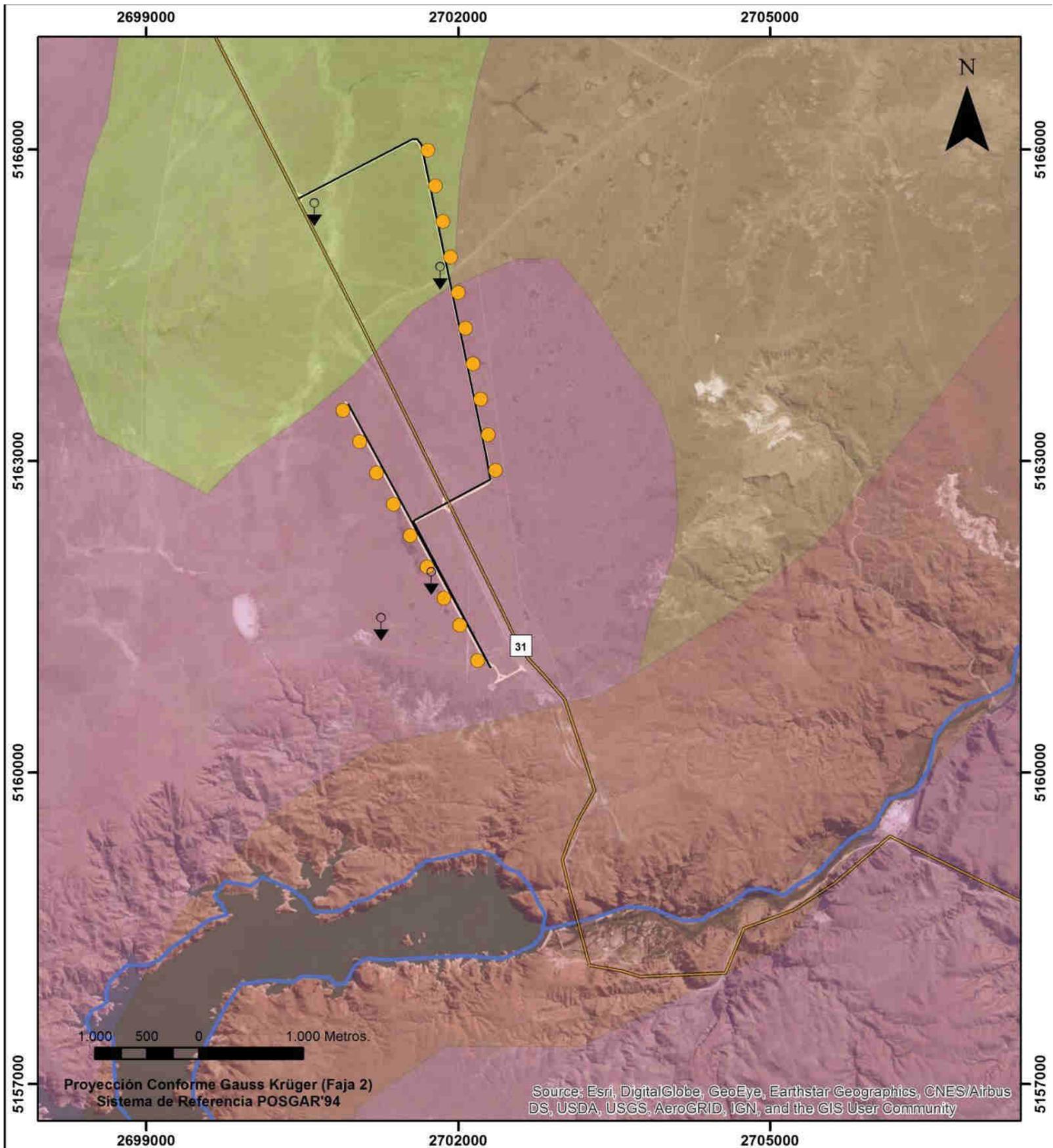
Estado de degradación: Se observaron signos de degradación tales como muy baja cobertura de especies palatables producto de sobrepastoreo, pavimentos de erosión, signos de erosión hídrica (surcos, montículos, plantas descalzas).

Pendiente 6%.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-6	10 YR 6/4 castaño amarillento claro, areno franca, sin estructura, grano suelto, débil, blanda, raíces finas abundantes, gravas 10% vol, gravas en superficie 45% cobertura, límite abrupto y suave.
A1	6-15	10 YR 6/4 castaño amarillento claro, franco arenoso, bloques subangulares medianos moderados, ligeramente dura, raíces finas y muy finas abundantes, gravas 5 % en vol., leve reacción al CIH (carbonatos)
A2	15-23	7,5 YR 6/4 castaño claro, areno limoso, bloques subangulares medianos moderados, ligeramente dura, raíces finas pocas, gravas 15 % en vol., carbonatos en la matriz (CIH +)
Ck	>23	5 YR 8/2 blanco, franco arcillosa, sin estructura, masivo, dura, gravas 30% vol. Carbonatos en la matriz (CIH +++).



Tabla N° 15: Perfil 4.



**Referencias**

- Generadores
- Ruta pavimentada
- Ruta consolidada
- Camino a construir
- Cauce permanente

♀ Calicatas

**Tipos de suelo**

- Haplacoles
- Haplagirdes
- Natrargides
- Torriortentes

Elaborado por Confluencia Ambiental A&S.

EIA Parque Eólico Presa Ameghino

**Tipos de suelo**

Provincia de Chubut



Hidroeléctrica Ameghino S.A.



Figura N° 27: Mapa de Suelo.

## 6.1.5. Hidrología Superficial

---

### 6.1.5.1. Descripción general

---

No existen cursos permanentes y/o temporales en el sector de interés. El único curso de importancia es el Río Chubut, el cual se ubica a 3 km aproximadamente al Sur del sitio del proyecto.

El principal colector, y el único con aguas permanentes, es el antes mencionado río Chubut, el cual nace en la provincia del Río Negro al este de la cordillera y, después de recorrer 820 km, desemboca en el océano Atlántico a unos 80 km al este del área de estudio.

Todo el tramo comprendido dentro de la misma corresponde al curso inferior. Se trata de un río alóctono, típicamente meandroso, con caudales máximos de mayo a agosto; en Las Plumas el máximo caudal fue de 47,8 m<sup>3</sup> /segundo. Todos los tributarios que recibe son numerosos y pequeños cursos efímeros, que discurren por cañadones.

El dique Florentino Ameghino, ubicado a unos 3 km del sitio de interés, almacena los caudales de crecida del río Chubut, a fin de extender el área cultivada aguas abajo, y generar energía hidroeléctrica para distintas localidades de la provincia. El lago artificial formado, el embalse Florentino Ameghino, tiene una superficie de unas 7000 hectáreas. La restante red de drenaje está muy pobremente integrada, con unos pocos y pequeños cursos de régimen efímero que vierten sus ocasionales aguas en el río Chubut o en algunos bajos endorreicos de reducidas dimensiones, ocupados en su parte más profunda por cuerpos de agua temporarios.

La red de drenaje de sus tributarios es rectangular-angular debido al marcado control estructural ejercido por fracturas y diaclasas. En cuanto al hábito del río Chubut, es meandriforme, como se ve claramente en los valles Alsina y Villegas. Se desarrolla una planicie aluvial con un ancho promedio de entre 500 y 800 m, con máximos de hasta mil metros y mínimos de 150 a 200 metros.

Para el análisis de la hidrología superficial en el presente estudio se delimitaron, mediante la utilización del SIG ArcGis 10.1, imágenes satelitales y relevamiento de campo las principales cuencas aluvionales. Para el análisis de cuencas y divisorias de aguas se utilizó el Modelo Digital de Elevación ASTER G DEM obtenido del sitio web de la NASA. La resolución del mismo es de 1 arco de segundo, aproximadamente 30 m en el ecuador. En la siguiente figura se presenta el mapa de cuencas y red de drenaje que se relacionan con el área de estudio.

### 6.1.5.2. Hidrología en el Área de Influencia Directa

---

Como puede observarse en la Figura N° 28, el área de proyecto se encuentra dentro de la cuenca del Río Chubut. En el AID no se desarrolla un drenaje superficial integrado ya que la escasa pendiente no permite el desarrollo de socavaciones marcadas que permitan el desarrollo de cauces o cañadones en los que confluya la escorrentía superficial. Es por esto que la erosión hídrica predominante es de tipo laminar.

En la Figura N° 28 se presenta en detalle la red de drenaje obtenida a partir del Modelo de Elevación Digital de 30 m x 30 m de resolución por pixel.

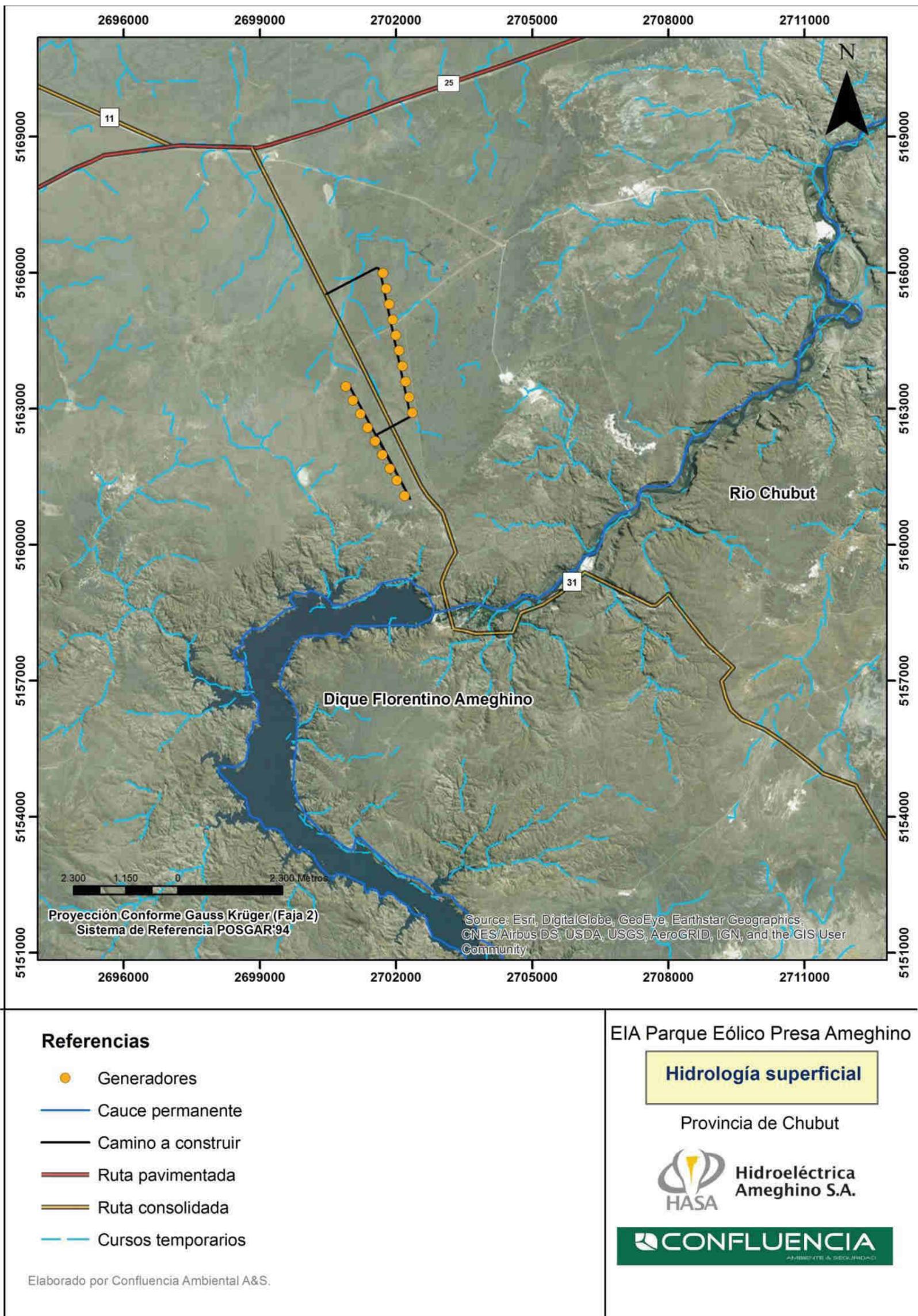


Figura N° 28: Mapa de hidrología superficial del área de estudio.

## 6.1.6. Hidrogeología

### 6.1.6.1. Descripción General

La Provincia del Chubut presenta tres zonas geográficas que habitualmente se clasifican en occidental o húmeda, oriental o árida y una central o de transición. Las tres poseen características ambientales distintas. (María del Carmen Scapini y Jorge Diego Orfila, de la Dirección de Protección Ambiental, Ministerio de Economía, Servicios y Obras Públicas. Provincia del Chubut. República Argentina).

En la primera, los recursos hídricos superficiales y subterráneos son abundantes en correlación con una mayor precipitación pluvio - nival; la cuenca del Senguer - Río Mayo - Genoa, la inmensa cuenca del Futaleufú formada por decenas de cursos y lagos. Las subterráneas no son tampoco un recurso desdeñable: su cantidad y calidad las hacen muy requeridas para abastecimiento de agua potable.

El origen de estas aguas, casi todas originadas por la abundancia de lluvias y el derretimiento de nieve en la zona concuerda perfectamente con los valores de sólidos disueltos (STD). En los departamentos de Cushamen, Futaleufú y Río Senguer están en un rango de 70 a 340 mg/L.

La zona de transición con fuerte precipitación nival y escasa pluvial muestra ya una menor riqueza hídrica: afluentes del río Senguerr y del río Chubut y capas de agua subterránea no son tan abundantes ni poco profundas. Veamos los datos de STD: los del este de Languiño y de Cushamen, oeste de Paso de Indios y de Gastre presentan valores hasta de 700 mg/L y los bajos valores encontrados corresponden a pozos del subalveo de los ríos Chubut, Senguerr, Genoa y arroyos de Gastre.

Finalmente la zona árida o centro oriental con una casi total carencia de cursos superficiales, precipitación escasa y aguas subterráneas en cantidad y calidad inferiores es la más extensa de la Provincia. Aquí los STD aumentan hasta valores de miles de miligramos por litro. O sea las aguas se vuelven salobres y hasta definitivamente salinas. Hay sin embargo valores atípicos: como los 197 a 22 m en Mártires (M4), el de 845 mg/L en Paso de Indios o el de Biedma B9 con 740 mg/L para 13 m

Es decir que aguas de bajos STD se encuentran en toda la provincia: aún en la costa en subalveos de los cursos intermitentes (como por ejemplo el A° Perdido y el Chico), en pozos hechos en los faldeos en Camarones o en aguas de reciente infiltración y captadas en médanos.

Lo inverso no es cierto: no se encontraron aguas salobres en la cordillera. Aquí se nota la incidencia de rocas de difícil solubilización y de la abundante precipitación existente. En general, los valores de STD van desde un mínimo de 72 mg/L en Río Senguerr (R52) hasta 33.300 mg/L en Rawson.

Si observamos los valores y comparamos los de la zona norte con los del sur nos veríamos inclinados a decir que para una misma longitud tenemos en cordillera una menor salinidad en el norte mientras que esta relación se invierte en la zona oriental. Esto no es totalmente cierto al menos en el primer caso pues entran a pesar las profundidades de los puntos de muestreo. Sin embargo en el segundo caso (zona oriental) vemos que a iguales profundidades tenemos mayor concentración de sales en las fuentes del norte. Veamos como ejemplo los valores de la muestra 2 de Florentino Ameghino de

aproximadamente 2590 mg/L con la de Gaiman de 9864 mg/L, ambas con profundidad similar de 25 m. O inclusive para profundidades menores encontramos mayor cantidad de sales en el norte que en el sur. Veamos que la muestra 3 de Biedma tiene 6032 mg/L a 20 m, mientras que la Florentino Ameghino (FA1) tiene 2613 a 75 m

Pero también en lo referente a la influencia de la profundidad se debe ser cauto en las extrapolaciones a realizarse. Pues si bien por lo general se cumple que en un área dada el agua de un pozo de mayor profundidad será más mineralizado que uno menos profundo, esto frecuentemente se invierte en la zona del este. Vemos así que en el Departamento de Gaiman en las muestras G1 y G2 para un mismo pozo la capa segunda da 9864 mg/L y la primera 3818 mg/L. En Paso de Indios (P1) con 13.852 mg/L en 80 m y P2 con 2191 mg/L en 8 m. Acá se cumple que a mayor profundidad corresponde mayor salinidad.

Pero también encontramos lo inverso, así en las muestras de Gaiman G6 y G7, en un mismo pozo la capa inferior es menos salina (5445 mg/L contra 6568 mg/L). Lo mismo ocurre en las muestras 3 y 4 de Gaiman, donde tenemos 9152 mg/L para 11 m y 8704 mg/L en 43 m

Pasamos ahora a analizar cada ion en particular. Como es lógico cada macrocomponente de la salinidad presenta la misma tendencia que vimos anteriormente de aumento de valores hacia la costa. Pero donde más se visualiza esto es en las concentraciones de cloruros. Este es el único ion del grupo de los halógenos que puede ser considerado macrocomponente y sus valores van desde un mínimo de 1,7 mg/L en cordillera (muestra 7 de Cushamen) hasta un máximo de 18.300 mg/L en Rawson (Rw2). En cuanto a la explicación del mínimo, vale aquí lo que dijimos anteriormente para salinidad en cuanto al origen de las aguas en cordillera y su escurrimiento por rocas pobres en aportes de sales. Mientras que los altos valores en el este, debemos relacionarlos con el intercambio marino ya sea actual, como en pozos muy cercanos a la costa (B7 y B11) donde se produciría infiltración marina (vemos también la relación Ca /Mg) o antiguo como en aquellas freáticas o confinados en contacto con sedimentos marinos o en aguas connatas.

Los sulfatos hallados varían desde 0: Nueva Lubecka hasta 4200 mg/L en Gaiman (G11). Su variación hacia el este no es tanta como ocurría con cloruros: 10 3 veces y en Cl- es 10 4. Esto se puede explicar nuevamente aceptando la existencia de aguas connatas de origen marino o pro infiltraciones oceánicas (en agua de mar la relación Cl-/SO<sub>4</sub> es de 10).

El tercer macrocomponente estudiado es bicarbonato - carbonato. Hay mayoría de aguas bicarbonatadas en cordillera y tienden a ser cloruradas al acercarnos al centro y este. En general las aguas son neutras o ligeramente alcalinas.

Con respecto a sodio y potasio, vemos que la relación entre ambos cationes alcalinos sigue la regla general. El sodio aumenta nuevamente de cordillera (mínimo 2,2 mg/L en Lago Puelo) hasta 10.000 mg/L en Rawson, o valores de gramos en muchas aguas profundas en Departamento Gaiman.

Analicemos los datos de tres parámetros íntimamente relacionadas entre sí: dureza, calcio y magnesio. La primera tiene importancia en cuanto al uso industrial del agua; en la Provincia varía tremendamente desde 0,6 °F en aguas cordilleranas hasta 701 °F en aquellas profundas fuertemente mineralizadas. Pero realmente ese parámetro no aporta