

Emprendatario



Informe Ambiental Resumen



Estudio Ingeniería Ambiental

Proyecto: PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

Departamento de Artigas

Enero 2014

ÍNDICE GENERAL

1. DECLARACIÓN	1
2. RESUMEN EJECUTIVO	2
2.1 OBJETIVO DEL EMPRENDIMIENTO.....	2
2.2 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	2
2.3 TITULAR DEL EMPRENDIMIENTO	2
2.4 TITULARES DE LOS PADRONES AFECTADOS	2
2.5 TÉCNICO DEL EMPRENDIMIENTO	2
2.6 TÉCNICOS RESPONSABLES DEL PRESENTE ESTUDIO	3
2.7 UBICACIÓN Y ACCESOS	3
3. DESCRIPCIÓN DEL EMPRENDIMIENTO	6
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	6
3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO	9
3.3.1 Aerogeneradores.....	9
3.3.2 Infraestructura de la Obra Civil.....	12
3.3.3 Proceso productivo de hormigón	18
3.3.4 Excavación en roca con explosivos.....	21
3.3.5 Infraestructura de media y alta tensión.....	22
3.3.6 Subestación Elevadora	22
3.3.7 Línea de Alta Tensión	25
3.4 MANTENIMIENTO DE LOS AEROGENERADORES	25
3.5 MAQUINARIA	26
3.6 MOVIMIENTO DE TIERRA, HORMIGÓN Y ÁRIDOS	26
3.7 TRÁNSITO INDUCIDO	26
3.8 GENERACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO.....	27
3.9 DURACIÓN DE LAS OBRAS	27
4. DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA.....	28
4.1 MEDIO FÍSICO.....	28
4.1.1 Clima	28
4.1.2 Geología y geomorfología.....	28
4.1.3 Suelos	30
4.1.4 Hidrografía.....	32
4.2 MEDIO BIÓTICO	33
4.2.1 Relevancia ecológica	33
4.2.2 Identificación y caracterización de ambientes	37
4.2.3 Aves.....	44
4.2.4 Murciélagos	46
4.3 MEDIO ANTRÓPICO	47
4.3.1 Población.....	48
4.3.2 Uso del suelo	49
4.3.3 Tránsito y transporte.....	49
4.4 MEDIO SIMBÓLICO	50
4.4.1 Patrimonio cultural	50

4.4.2	<i>Patrimonio arqueológico.....</i>	50
4.4.3	<i>Paisaje.....</i>	51
5.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	55
5.1	MEDIO FÍSICO	55
5.1.1	<i>Cambio en los patrones de escurrimiento.....</i>	55
5.1.2	<i>Afectación a la calidad del agua por efluentes</i>	56
5.1.3	<i>Contaminación por residuos sólidos</i>	57
5.1.4	<i>Pérdida de suelo.....</i>	59
5.1.5	<i>Afectación a la calidad del agua o suelo por derrame de hidrocarburos.....</i>	62
5.2	MEDIO BIÓTICO	62
5.2.1	<i>Pérdida o degradación de hábitat.....</i>	62
5.2.2	<i>Mortalidad de aves por colisión</i>	65
5.2.3	<i>Desplazamiento de aves debido a disturbios.....</i>	68
5.2.4	<i>Efecto barrera para aves.....</i>	69
5.2.5	<i>Mortalidad de murciélagos por colisión o barotrauma</i>	70
5.3	MEDIO ANTRÓPICO	72
5.3.1	<i>Afectación a la población por emisiones sonoras</i>	72
5.3.2	<i>Afectación a la población por efecto de parpadeo de sombras.....</i>	76
5.3.3	<i>Afectación a la población por destellos ("Disc-Effect").....</i>	83
5.3.4	<i>Exposición a campos electromagnéticos.....</i>	83
5.3.5	<i>Cambio de uso del suelo.....</i>	84
5.3.6	<i>Afectación a la seguridad de la población por desprendimiento de componentes de los aerogeneradores.....</i>	85
5.3.7	<i>Incremento del tránsito en vías públicas.....</i>	86
5.3.8	<i>Afectación al tránsito aéreo por presencia de los aerogeneradores</i>	87
5.3.9	<i>Afectaciones a la población por el uso de explosivos.....</i>	88
5.4	MEDIO SIMBÓLICO	90
5.4.1	<i>Afectación al paisaje.....</i>	90
5.4.2	<i>Afectación al patrimonio arqueológico.....</i>	98
6.	BASES DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	99
6.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN	99
6.1.1	<i>Programa de monitoreo.....</i>	99
6.1.2	<i>Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias.....</i>	99
6.2	FASE DE OPERACIÓN	100
6.2.1	<i>Programa de manejo y control operacional.....</i>	100
6.2.2	<i>Programa de monitoreo.....</i>	100
6.2.3	<i>Programa de manejo de riesgos y contingencias.....</i>	100
6.3	FASE DE CLAUSURA.....	101
6.3.1	<i>Programa de clausura.....</i>	101
7.	CONCLUSIONES.....	102
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1: DIMENSIONES DEL AEROGENERADOR	9
FIGURA 3-2: TREN DE TRANSMISIÓN. REFERENCIAS: 1. GENERADOR; 2. ACOPLE; 3. CAJA MULTIPLICADORA; 4. COJINETE DE TRES PUNTOS; 5. BUJE DEL ROTOR; 6. COJINETE DEL ROTOR; 7. EJE DEL ROTOR; 8. CHASIS DEL TREN DE TRANSMISIÓN; 9. CHASIS DEL GENERADOR; Y 10. ANILLO DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR ROZAMIENTO.	10
FIGURA 3-3: FUNDACIÓN DEL AEROGENERADOR	12
FIGURA 3-4: DETALLE CONSTRUCCIÓN BASE OCTOGONAL Y FINALIZADA	13
FIGURA 3-5: PROCESO DE MONTAJE	14
FIGURA 3-6: ZANJAS DE CANALIZACIÓN	15
FIGURA 3-7: FLUJO SIMPLIFICADO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN	19
FIGURA 3-8: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL PARQUE EÓLICO	23
FIGURA 3-9: TRANSPORTE DE CARGAS ESPECIALES (PALA DE ROTOR)	27
FIGURA 4-1: ROSA DE LOS VIENTOS	28
FIGURA 4-2: CANTERA DE PIEDRAS ÁGATAS PRÓXIMA AL SITIO DEL EMPRENDIMIENTO	30
FIGURA 4-3: GRUPOS DE SUELOS CONEAT PARA LOS PADRONES DEL EMPRENDIMIENTO (INDICADOS CON UN POLÍGONO AMARILLO)	32
FIGURA 4-4: CARTOGRAFÍA DEL SGM MOSTRANDO LA RED HIDROGRÁFICA	33
FIGURA 4-5: ECO-REGIONES (BRAZEIRO ET AL. 2012A). EL RECTÁNGULO AMARILLO INDICA LA UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO.	34
FIGURA 4-6: PORCENTAJE DE PASTIZALES NATURALES POR UNIDAD CENSAL. TOMADO DE ALTESOR ET AL (2010). ELABORADO A PARTIR DE DATOS DEL CENSO GENERAL AGROPECUARIO DEL AÑO 2000 (MGAP, DIEA 2000). EL RECTÁNGULO AMARILLO INDICA LA UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO.	35
FIGURA 4-7: VARIACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÍNDICE DE RELEVANCIA ECOLÓGICA (BRAZEIRO ET AL. 2008). EL CÍRCULO CELESTE INDICA LA UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO.....	36
FIGURA 4-8. ANÁLISIS DE PRIORIZACIÓN EN CUESTA BASÁLTICA (SOUTULLO ET AL., 2012).	37
FIGURA 4-9: PASTIZAL O PRADERA.....	40
FIGURA 4-10: BOSQUE RIBEREÑO	41
FIGURA 4-11: BOSQUE ARTIFICIAL.....	42
FIGURA 4-12: ESPEJO DE AGUA	42
FIGURA 4-13: RIQUEZA POTENCIAL DE AVES Y RIQUEZA POTENCIAL DE AVES AMENAZADAS DE ACUERDO A LAS CUADRÍCULAS DEL SISTEMA GEOGRÁFICO MILITAR (BRAZEIRO 2008).	44
FIGURA 4-14: MAPA CON LA UBICACIÓN DE LA IBA UY 001 (AZUL). EL RECTÁNGULO ROJO INDICA LA UBICACIÓN DEL PROYECTO EÓLICO EN ESTUDIO.	46
FIGURA 4-15: LAYOUT, CENTROS POBLADOS (POLÍGONOS ANARANJADOS), LAT (LÍNEA MAGENTA), AEROPUERTOS (SÍMBOLO AVIÓN CON TEXTO) Y PISTAS DE ATERRIZAJE (SÍMBOLO AVIÓN SIN TEXTO).	48
FIGURA 5-1: PUNTOS SENSIBLES: VIVIENDAS (V) Y AEROGENERADORES (CÍRCULOS AZULES).	73
FIGURA 5-2: PUNTOS SENSIBLES: VIVIENDAS (V) Y AEROGENERADORES (CÍRCULOS AZULES).	76
FIGURA 5-3: AFECTACIÓN DE VIVIENDA POR AEROGENERADOR. DISTANCIA V7 – AERO 1 = 608 M.....	80
FIGURA 5-4: AFECTACIÓN DE VIVIENDA POR AEROGENERADOR. DISTANCIA V10 – AERO 4 = 497 M.....	81
FIGURA 5-5: UBICACIÓN DE LOS EMBALSES PROYECTADOS (POLÍGONOS AZULES) Y CANTERAS ANTIGUAS (POLÍGONOS VIOLETAS) EN EL PREDIO DE LA COLONIA.	85
FIGURA 5-6: LAYOUT, CENTROS POBLADOS (POLÍGONOS ANARANJADOS), LAT (LÍNEA MAGENTA), AEROPUERTOS (SÍMBOLO AVIÓN CON TEXTO) Y PISTAS DE ATERRIZAJE (SÍMBOLO AVIÓN SIN TEXTO).	88

ÍNDICE DE LÁMINAS

LÁMINA 1: UBICACIÓN GENERAL	4
LÁMINA 2: IMAGEN SATELITAL	5
LÁMINA 3: LAYOUT GENERAL, ACCESOS Y TENDIDO ELÉCTRICO EXISTENTE	8
LÁMINA 4: PLANO DEL CENTRO DE CONTROL.....	17
LÁMINA 5: PLANO DE LA PLANTA DE HORMIGÓN	20
LÁMINA 6: PLANO DE LA SUBESTACIÓN.....	24
LÁMINA 7: MAPA DE AMBIENTES E INFRAESTRUCTURAS	43
LÁMINA 8: VISUALES DEL ENTORNO	53
LÁMINA 9: VISUALES DEL ENTORNO	54
LÁMINA 10: LAYOUT ACCESOS Y TENDIDO ELÉCTRICO EXISTENTE	61
LÁMINA 11: LAYOUT, AMBIENTES E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	64
LÁMINA 12: PATRÓN DE NIVEL SONORO EMITIDO	75
LÁMINA 13: PATRÓN DE PROYECCIÓN DE SOMBRAS	79
LÁMINA 14: INCIDENCIA DE LAS SOMBRAS DEL ROTOR SOBRE LAS VIVIENDAS V7 Y V10	82
LÁMINA 15: CUENCA VISUAL	92
LÁMINA 16: IMÁGENES COMPARATIVAS 1.....	93
LÁMINA 17: IMÁGENES COMPARATIVAS 2.....	94
LÁMINA 18: IMÁGENES COMPARATIVAS 3.....	95
LÁMINA 19: IMÁGENES COMPARATIVAS 4.....	96
LÁMINA 20: IMÁGENES COMPARATIVAS 5.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1: COORDENADAS UTM (WGS84) DE LOS AEROGENERADORES.....	7
TABLA 3-2: PARÁMETROS DE DISEÑO AEROGENERADOR NORDEX N117/2400	10
TABLA 3-3: MATERIALES REQUERIDOS PARA LAS FUNDACIONES.....	13
TABLA 3-4: MAQUINARIA REQUERIDA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	26
TABLA 4-1: RIQUEZA DE ESPECIES (S_TOTAL) Y DE ESPECIES REPRESENTATIVAS (S_CÉND: CASI ENDÉMICAS, S_END: ENDÉMICAS E S_IND: INDICADORAS) DE LA ECO-REGIÓN CUESTA BASÁLTICA.	34
TABLA 4-2: LISTA DE AVES POTENCIAL CON CATEGORÍAS DE AMENAZA (EN- EN PELIGRO, VU- VULNERABLE) O CERCANAS A LA AMENAZA (NT- CERCANA A LA AMENAZA) SEGÚN LOS CRITERIOS DE UICN (AZPIROZ ET AL. 2012). HÁBITAT: P- PRADERA, A-ACUÁTICAS, M-MONTES. CONFIRMADAS: ESPECIES REGISTRADAS DURANTE LAS CAMPAÑAS DE CAMPO - ANEXO I-. RIESGO: A-ALTO, M-MEDIO, B-BAJO.....	45
TABLA 5-1: FACTOR DEL SUELO (G) EN RECEPTOR.....	73
TABLA 5-2: NIVELES SONOROS SOBRE PUNTOS SENSIBLES.....	74
TABLA 5-3: DISTANCIA DE LOS PUNTOS SENSIBLES AL AEROGENERADOR MÁS PRÓXIMO.	77
TABLA 5-4: SOMBRAS PROYECTADAS SOBRE VIVIENDAS SIN TOMAR EN CUENTA ATENUACIÓN POR LA VEGETACIÓN ACTUALMENTE EXISTENTE	77
TABLA 5-5: SOMBRAS PROYECTADAS SOBRE VIVIENDAS TOMANDO EN CUENTA ATENUACIÓN PRODUCIDA POR LA VEGETACIÓN ACTUALMENTE EXISTENTE	78
TABLA 5-6: VISIBILIDAD DESDE RUTAS NACIONALES.....	90

ACRÓNIMOS

<i>CONEAT</i>	<i>Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra</i>
<i>DINACIA</i>	<i>Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica</i>
<i>DINAMA</i>	<i>Dirección Nacional de Medio Ambiente</i>
<i>DINAMIGE</i>	<i>Dirección Nacional de Minería y Geología</i>
<i>DNM</i>	<i>Dirección Nacional de Meteorología</i>
<i>DNV</i>	<i>Dirección Nacional de Vialidad</i>
<i>EsIA</i>	<i>Estudio de Impacto Ambiental</i>
<i>IBA</i>	<i>Área de importancia para las aves (ImportantBirdArea)</i>
<i>INC</i>	<i>Instituto Nacional de Colonización</i>
<i>INE</i>	<i>Instituto Nacional de Estadística</i>
<i>LAT</i>	<i>Línea de Alta Tensión</i>
<i>MVOTMA</i>	<i>Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente</i>
<i>SCE</i>	<i>Sistema Colector de Energía</i>
<i>SGM</i>	<i>Sistema Geográfico Militar</i>
<i>SNAP</i>	<i>Sistema Nacional de Áreas Protegidas</i>
<i>UICN</i>	<i>Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza</i>
<i>UTE</i>	<i>Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas</i>

1. DECLARACIÓN

El representante ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente por resolución de UTE R12. – 1929 de 13-12-2012 por parte de UTE y el técnico profesional responsable, declaran que el presente Informe Ambiental Resumen, se adecua en forma sucinta al Documento del Proyecto y al Estudio de Impacto Ambiental presentados, con las correcciones y complementaciones derivadas de la tramitación a la fecha.



Por UTE

PABLO MOSTO

Aclaración



Por Estudio Ingeniería Ambiental

Gustavo Balboa

Aclaración

CAJA DE JUBILACIONES
Y PENSIONES DE
PROFESIONALES
UNIVERSITARIOS

\$ 120 PESOS URUGUAYOS
TIMBRE LEY 17.738

025538 26

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1 OBJETIVO DEL EMPRENDIMIENTO

El Parque Eólico Juan Pablo Terra es un emprendimiento de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), destinado a la generación de energía eólica mediante aerogeneradores, con una potencia máxima de 67,2 MW. Esta propuesta se enmarca en los lineamientos propuestos en la reciente política nacional energética que busca nuevas fuentes de energía eléctrica, esencialmente por fuentes de energía renovables.

El proyecto contempla la instalación de 28 aerogeneradores y la construcción de un conjunto de unidades complementarias destinadas a servicios varios. Cada aerogenerador tendrá una potencia nominal de 2,4 MW.

La energía generada será incorporada a través de una subestación al sistema nacional de transmisión, que se conectará a la Línea de Alta Tensión (LAT) existente de 150 kV, Artigas – Tomás Gomensoro, que atraviesa la colonia, realizándose el punto de conexión en el mismo predio del parque.

2.2 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Con fecha 8 de Marzo de 2013, se presentó ante la Intendencia de Artigas y la DINAMA, la solicitud de Viabilidad Ambiental de Localización del emprendimiento, dando cumplimiento a lo establecido en el Decreto 349/05, según consta en Expediente N° 2013/14000/02043 de la DINAMA.

Con fecha 4 de julio de 2013, se clasifica al proyecto como Categoría "B", cuyo Certificado de Clasificación se adjunta en el Anexo I del Documento del Proyecto.

2.3 TITULAR DEL EMPRENDIMIENTO

El titular del emprendimiento es la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), con domicilio en Paraguay 2431, Montevideo.

Los representantes ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente por resolución de UTE R12. – 1929 de 13-12-2012, son los Ingenieros Claudia Cabal y Pablo Mosto.

2.4 TITULARES DE LOS PADRONES AFECTADOS

El Instituto Nacional de Colonización (INC) concedió en arrendamiento a UTE los espacios necesarios para la instalación del parque eólico, por un plazo de 30 años a través de un Convenio Marco firmado entre la INC y la UTE.

2.5 TÉCNICO DEL EMPRENDIMIENTO

El técnico responsable del proyecto es el Ing. Jorge Dosil con teléfono de contacto 2203 4120.

2.6 TÉCNICOS RESPONSABLES DEL PRESENTE ESTUDIO

El técnico responsable ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente, es el Ingeniero Civil H/S Gustavo Balbi, en colaboración con el Bach. Ismael Etchevers y la Lic. Gabriela T. Jorge, integrantes de Estudio Ingeniería Ambiental, con domicilio en Avda. del Libertador 1532 Esc. 801, tel/fax 2902 1624.

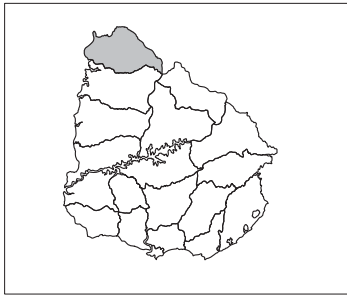
2.7 UBICACIÓN Y ACCESOS

Los padrones propuestos para la instalación del emprendimiento son los N° 7.327, 7.328, 7.329, 7.386, 5.897, y 5.899 de la 1ª Sección Judicial del departamento de Artigas.

Según las cartas del SGM, los mismos se ubican en las láminas L4 y L5, en torno al punto de coordenadas (-30.416130°, -56.648103°). La Lámina 1 y la Lámina 2 indican la ubicación del predio.

El acceso se realiza directamente desde Ruta 30, a la altura de la progresiva 112,000 km, dado que ésta conforma uno de los límites del predio.

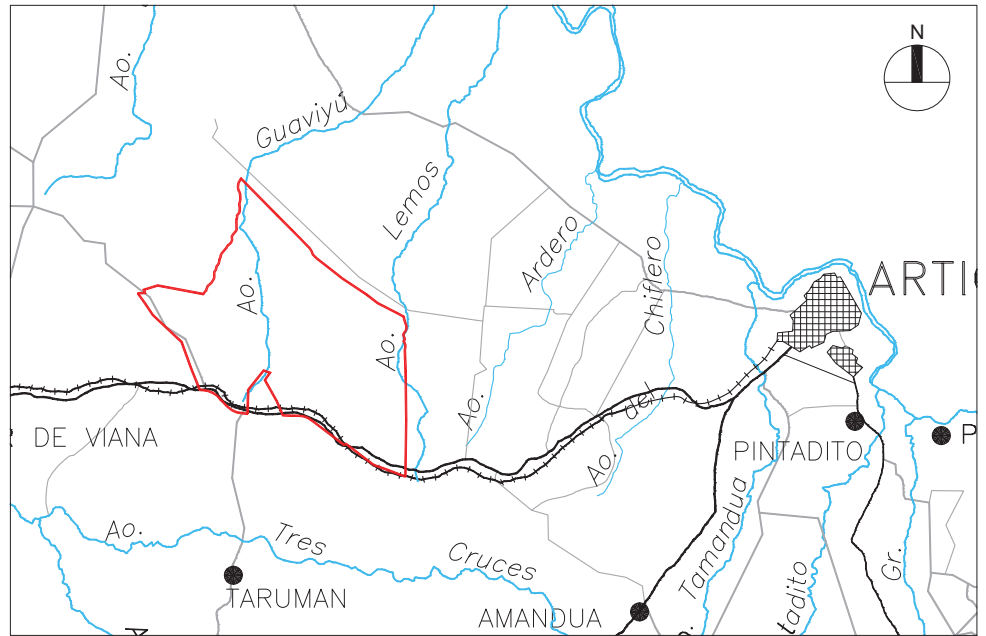
El padrón propuesto para la subestación del sistema nacional de transmisión es el N° 5.899, en el cual se expropiara una zona de 200 m x 200 m, en el cual se instalará la subestación propia del parque, la torre de medición de viento, el puesto de corte y medida (subestación de Transmisión).



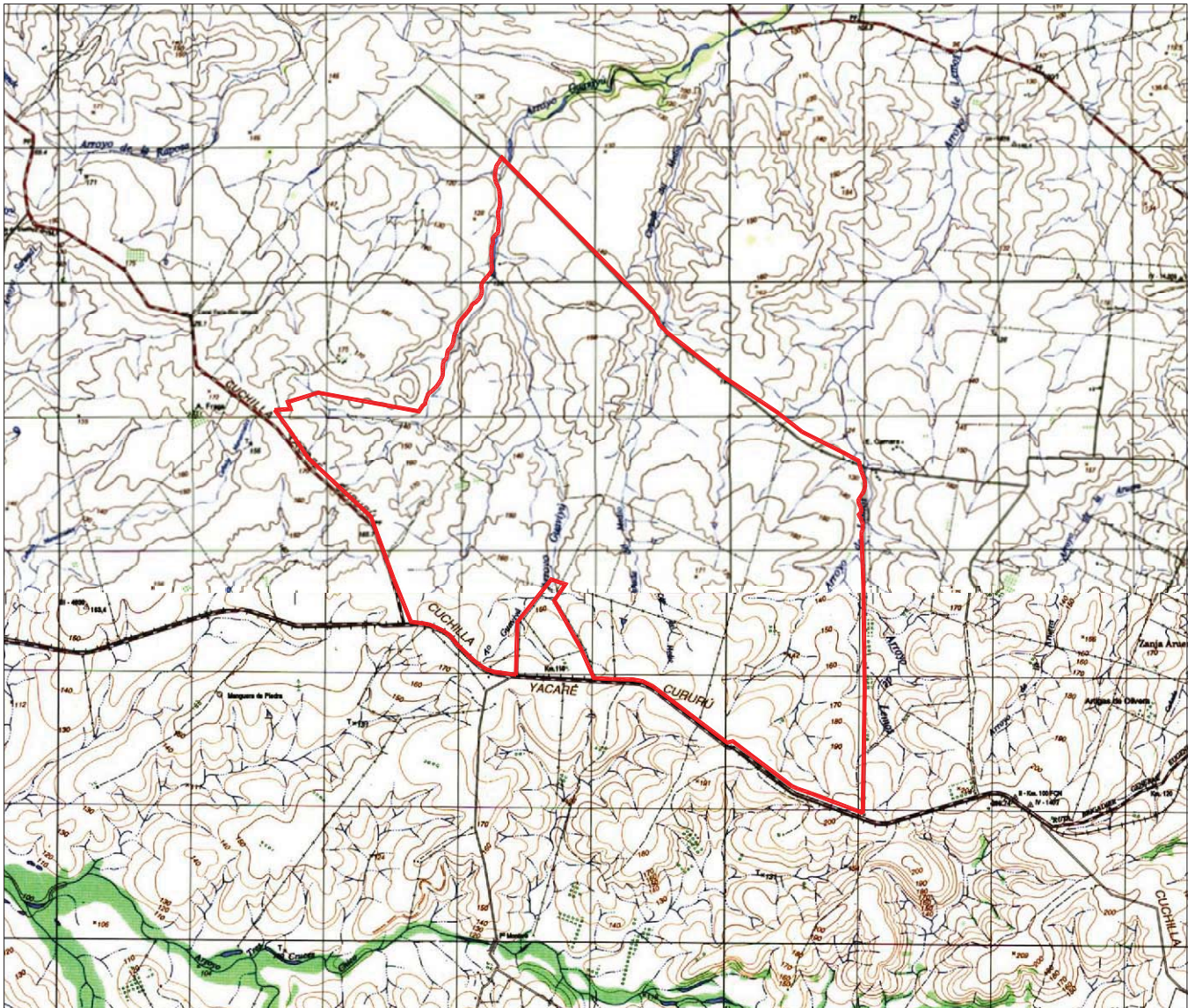
Uruguay



Departamento de Artigas




Detalle Escala 1:250.000



Ubicación Carta SGM
Escala 1:100.000

Referencia

 Límite del emprendimiento

 Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

ESCALA :
1:100.000

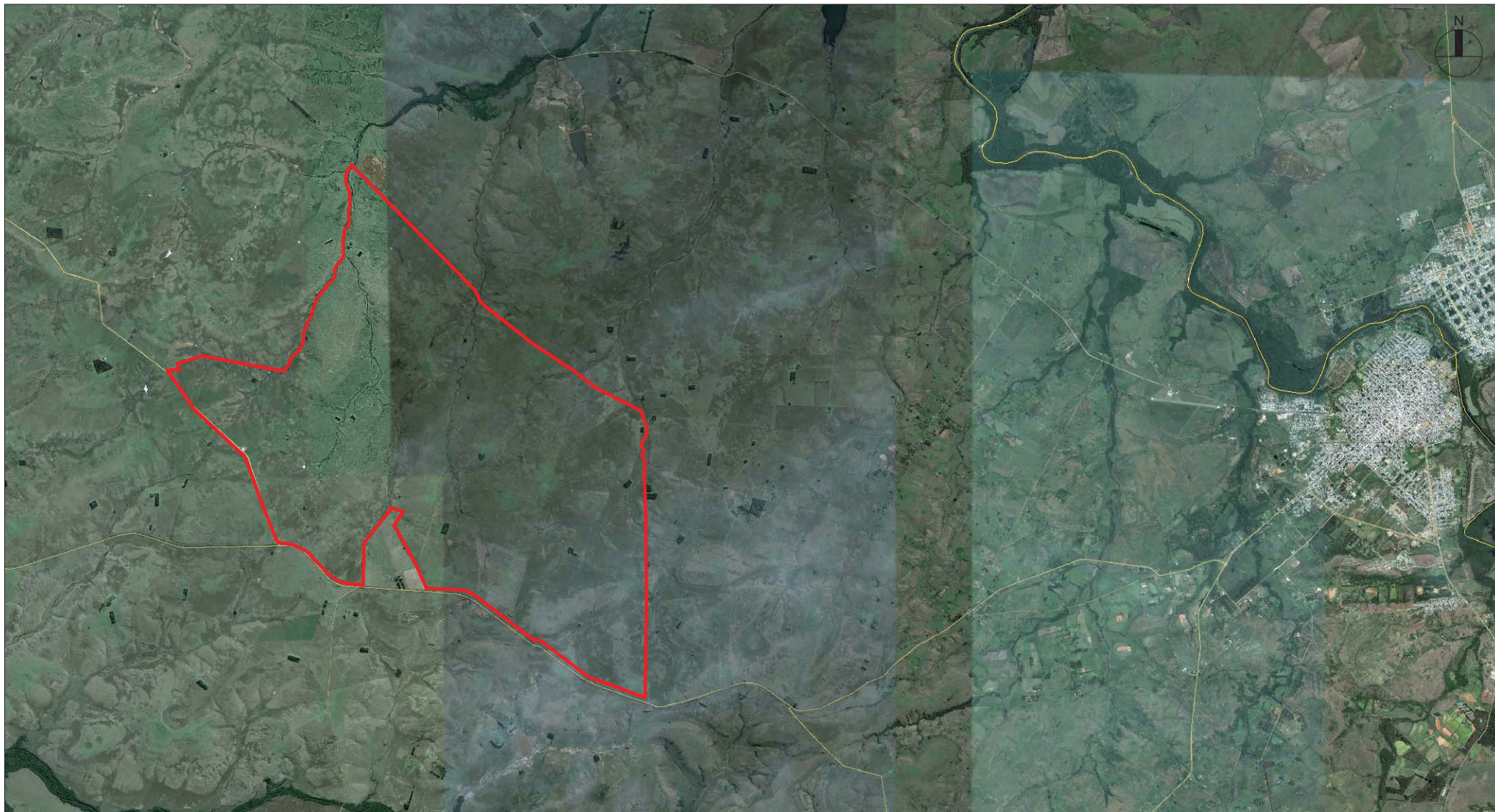
UBICACION : ARTIGAS

LAMINA :

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LAMINA : UBICACIÓN GENERAL

1



Fotografía Satelital
Escala 1:100.000

Referencia

 Límite del emprendimiento

 **Estudio Ingeniería Ambiental**

PROPIETARIO : UTE

ESCALA :
1:100.000

UBICACION : ARTIGAS

LAMINA :

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LAMINA : FOTOGRAFIA SATELITAL

2

3. DESCRIPCIÓN DEL EMPRENDIMIENTO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto del Parque Eólico Juan Pablo Terra contempla la instalación de 28 aerogeneradores con una potencia nominal unitaria de 2,4 MW, totalizando 67,2 MW. Además se prevé la construcción de un conjunto de unidades complementarias destinadas a servicios varios; subestación elevadora, puesto de conexión y medida, y centro de control. La energía generada será incorporada al sistema interconectado de UTE a través de una subestación del sistema nacional de transmisión, que se ubicará dentro del predio del parque.

El proyecto se ubica en la Colonia Arquitecto Juan Pablo Terra del INC, cuyo acceso se realiza directamente desde Ruta N°30, a la altura de la progresiva 112 km.

El área de emplazamiento de los aerogeneradores ocupa una extensión aproximada de 9 km de longitud y 4 km de ancho. En líneas generales, las cotas del predio varían entre 180 y 110 m sobre el cero oficial.

En la fase de construcción, los elementos más relevantes de la obra civil proyectada son:

Subestación, Puesto de corte y medida, Centro de control. Se destinará un área aproximada de 0,6 ha para instalación de estos elementos. La ubicación de los mismos, en el padrón N° 5.899, se muestra en la Lámina 3.

Fundaciones de los aerogeneradores. Se construyen fundaciones, en general de tipo en platea. Cada una será de sección octogonal de 19,5 m (64 pies) de ancho y 3,2 m (10 pies y 6 pulgadas) de profundidad, y alojará la platina donde se atornillará la torre del aerogenerador.

Canalizaciones. Los aerogeneradores se encontrarán conectados a través de zanjas tanto al centro de control como al puesto de corte y medida.

Plataformas de montaje. Para instalar los aerogeneradores son necesarias plataformas donde se pueda instalar una grúa, con la que se elevará los distintos componentes de las máquinas. Dichas plataformas se construirán de material granular, al pie de cada aerogenerador.

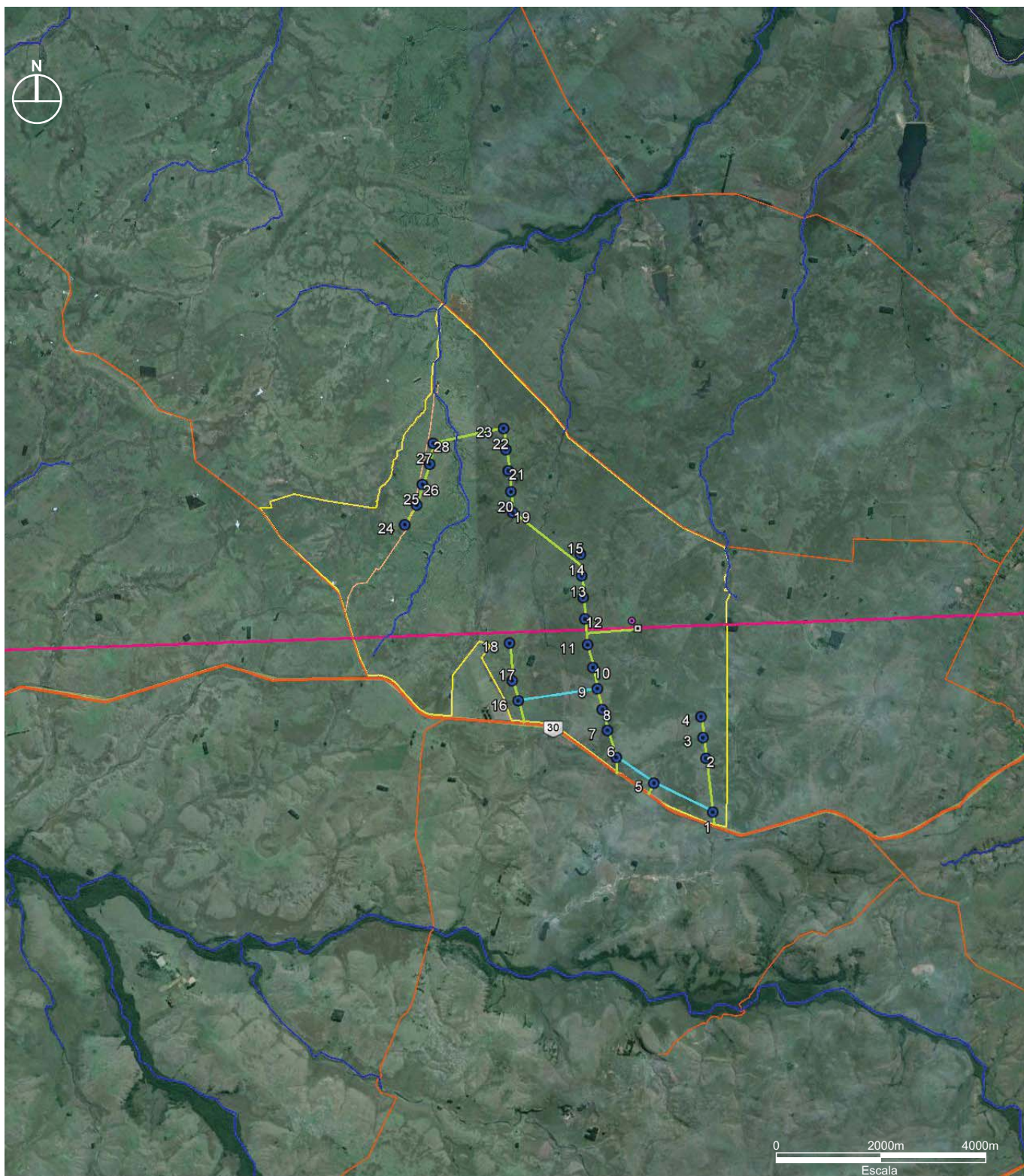
Caminería. La caminería interna nueva a construir tiene un ancho de 7 m que permitirá el acceso de los diferentes actores en la construcción del parque, dentro de los cuales se encuentran los camiones que transportan los componentes del hormigón y el propio hormigón para las fundaciones, los tramos de la torre de cada aerogenerador y los aerogeneradores. Asimismo, se deben mejorar los caminos existentes a los efectos de asegurar el acceso al sitio de implantación del parque.

Obrador. Durante la fase de construcción, se suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, las cuales serán retiradas previamente a la operación del parque.

Distribución de los aerogeneradores. En la Tabla 3-1 se presentan las coordenadas de los aerogeneradores. Asimismo, en la Lámina 3 se muestra el Layout general, accesos y tendido eléctrico existente.

Tabla 3-1: Coordenadas UTM (WGS84) de los aerogeneradores.

Aerogenerador	UTMx	UTMy
1	537.045	6.631.591
2	536.921	6.632.600
3	536.868	6.632.989
4	536.832	6.633.380
5	535.938	6.632.137
6	535.234	6.632.620
7	535.069	6.633.126
8	534.972	6.633.519
9	534.881	6.633.913
10	534.798	6.634.309
11	534.700	6.634.735
12	534.649	6.635.220
13	534.619	6.635.623
14	534.591	6.636.029
15	534.570	6.636.430
16	533.391	6.633.689
17	533.277	6.634.066
18	533.229	6.634.767
19	533.295	6.637.215
20	533.262	6.637.608
21	533.214	6.637.999
22	533.169	6.638.396
23	533.127	6.638.792
24	531.261	6.636.992
25	531.485	6.637.360
26	531.595	6.637.747
27	531.733	6.638.128
28	531.797	6.638.517



REFERENCIAS

- Límite predial
- Ruta nacional
- Camino departamental
- Curso de agua
- Línea de Alta Tensión Artigas -Tomás Gomensoro
- 1 Aerogenerador
- Anemómetro
- Subestación
- Cableado de red de suministro

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : LAYOUT, ACCESOS Y
TENDIDO ELÉCTRICO EXISTENTE

LAMINA :

3

3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO

3.3.1 Aerogeneradores

Los aerogeneradores que se utilizarán son del modelo Nordex N117/2400 – 91 m de altura de eje. El mismo posee una potencia nominal 2.400 kW, 660 V de voltaje y 50 Hz de frecuencia.

Sus componentes principales son un rotor, una caja multiplicadora, un generador eléctrico y un transformador seco, los tres primeros elementos situados en el extremo superior de una torre tronco-cónica tubular de 89,01 m de altura, compuesta por 4 secciones, cimentada sobre una zapata de hormigón armado.

Cada rotor cuenta con 3 aspas fabricadas en material plástico con refuerzo de fibra de vidrio y fibra de carbono, y recubiertas en epoxy. Miden 57,3 m de largo y barren un área total de 10.715 m², con una velocidad de giro variable de 7,5 – 13,2 rpm. El diámetro del rotor es de 116,8 m (Figura 4-1).

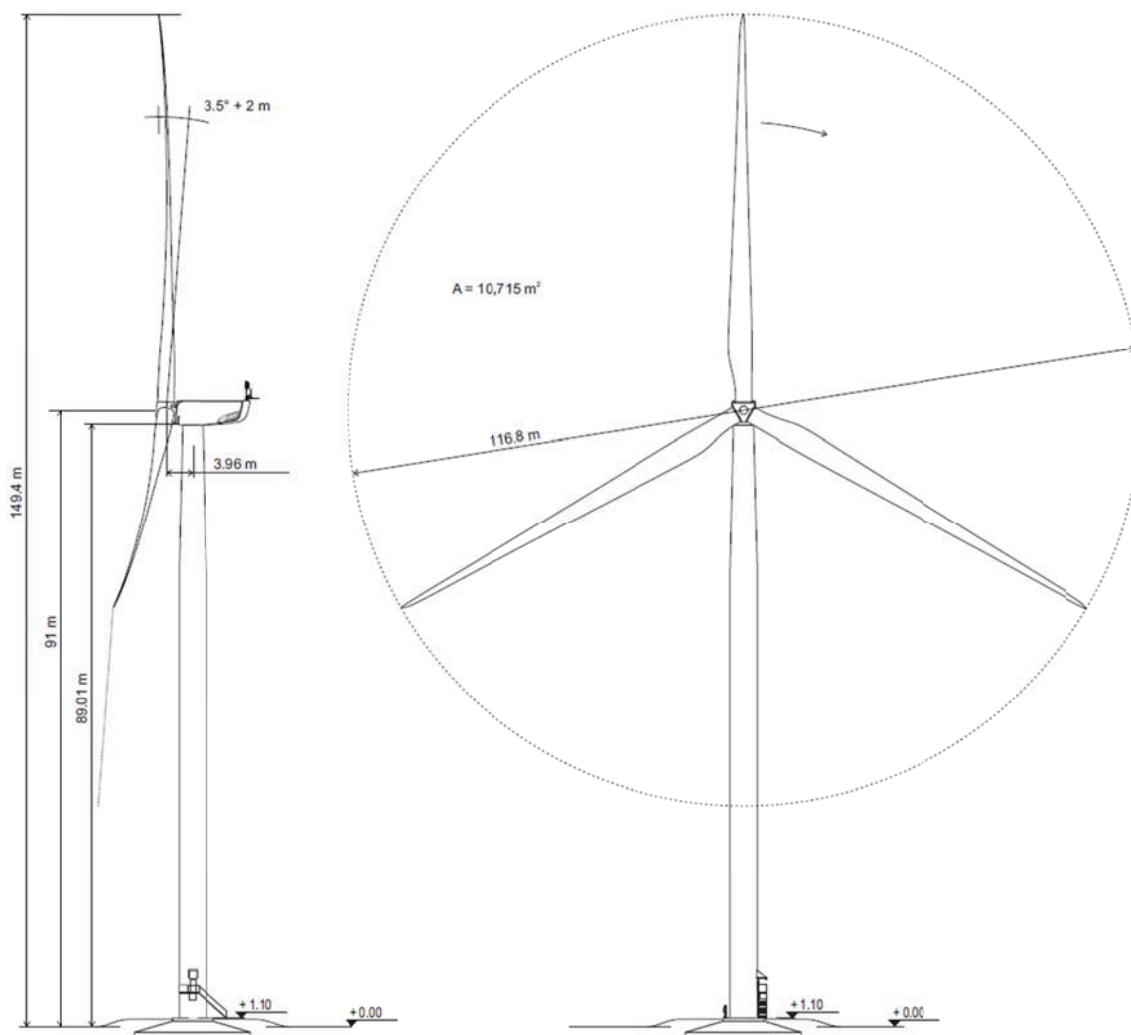


Figura 3-1: Dimensiones del aerogenerador

Los parámetros de diseño del aerogenerador se presentan en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Parámetros de diseño aerogenerador Nordex N117/2400

Concepto	Valor	Unidades
Clasificación IEC	Clase 3a según norma IEC 61400-1	-
Intervalo de temperatura ambiente - supervivencia	-20 a +50	°C
Intervalo de temperatura ambiente - potencia nominal	-10 a +40	°C
Intervalo de velocidad del viento - funcionamiento	3 a 20	m/s
Velocidad máxima del viento en el extremo del rotor	72	m/s
Velocidad del viento mínima - potencia nominal	12,5	m/s
Velocidad rotacional – potencia nominal	11,8	rpm

El catálogo del aerogenerador, con los detalles de sus características, se presenta en el Anexo II.

Principales componentes

Góndola: contiene esencialmente las componentes eléctricas y mecánicas del aerogenerador. En la góndola se encuentran las componentes claves para la obtención de electricidad; así como los sensores de viento y el sistema de viraje, mediante el cual la góndola y el rotor son orientados automáticamente en la dirección principal del viento. Las componentes claves para la obtención de electricidad son el generador eléctrico y el tren de transmisión. Este último transmite el torque del rotor al generador, y consiste principalmente en un eje principal o eje del rotor, una caja multiplicadora y un acoplamiento que los conecta.

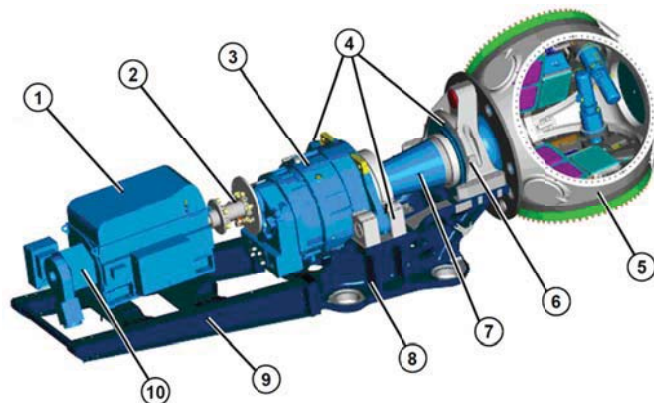


Figura 3-2: tren de transmisión. Referencias: 1. generador; 2. acople; 3. caja multiplicadora; 4. cojinete de tres puntos; 5. buje del rotor; 6. cojinete del rotor; 7. eje del rotor; 8. chasis del tren de transmisión; 9. chasis del generador; y 10. anillo de transmisión de potencia por rozamiento.

Eje principal: transmite el torque que provoca el viento sobre el rotor hasta la caja multiplicadora.

Caja multiplicadora: transmite el torque desde el eje principal hasta el generador, multiplicando la velocidad de giro en múltiples etapas. El mismo posee un par de ejes vinculados con engranajes planetarios así como cilíndricos, o bien con engranajes diferenciales. La caja de cambios se enfría a través de un circuito de refrigeración de aceite/aire con capacidad de enfriamiento escalonado. Los cojinetes y engranajes son lubricados y refrigerados continuamente mediante aceite enfriado en un circuito

aire/aceite. Las temperaturas del aceite y los cojinetes de la caja multiplicadora son monitoreados continuamente.

Generador eléctrico: es una máquina asíncrona de doble alimentación, de 3 fases, de 6 polos, 2.500 kW de potencia nominal, 660 V de tensión nominal y 50 Hz de frecuencia. Se mantiene en su rango óptimo de temperatura por un circuito de refrigeración.

Independiente de la velocidad del rotor, el voltaje y la frecuencia se mantienen a niveles constantes. Esto permite una operación de velocidad variable y, al mismo tiempo minimizar las perturbaciones en la red eléctrica. El aerogenerador será operado con un mando combinado por el sistema generador y el ajuste del ángulo de las palas. Por lo tanto, el generador mantiene siempre un torque constante, y las variaciones de velocidad de viento por encima de la velocidad nominal se compensan por el ajuste del ángulo de la pala. Durante las paradas de emergencia (por ejemplo, fallo de la red), el aerogenerador se desconecta de la red y las palas del rotor se mueven fuera del viento.

Hay dos redes de baja tensión en cada aerogenerador. Una de 660 V transporta la energía generada hacia el transformador de media tensión que la eleva hasta el voltaje del Sistema Colector de Energía (red de media tensión). La otra red, de 400 V, se utiliza para todos los sistemas eléctricos del aerogenerador. Para la protección, se utiliza un controlador de aislamiento.

Sensores de viento y sistema de viraje: la dirección del viento es continuamente monitoreada por dos sensores separados, ubicados a la altura del centro del rotor. Uno de los sensores es un anemómetro ultrasónico. Cuando se excede un valor límite permitido de desviación respecto a la dirección principal del viento, se activa la rotación de la góndola, siempre que se supere el valor mínimo de velocidad del viento.

Rotor: tiene un diámetro de 116,8 m y está compuesto por tres aspas y un eje central. Las aspas recogen la energía cinética del viento y la transmiten hacia el eje central. Las aspas pueden rotar sobre su eje longitudinal para poder controlar el ángulo de ataque del viento, ya sea a fin de optimizar el aprovechamiento de la energía eólica o bien para detener el rotor cuando sea necesario.



Transformador: de tipo trifásico, sirve para elevar el voltaje recibido desde el generador de 660 V al voltaje del Sistema Colector de Energía (SCE) de 31,5kV. En este caso estará ubicado en el exterior del aerogenerador, en un recinto separado al pie de la torre.

Controlador: sistema que controla las funciones del aerogenerador en tiempo real. El mismo puede ser controlado de forma remota mediante un controlador de campo remoto, o bien automáticamente mediante un PLC (Controlador Lógico Programable).

Este último entre otras cosas se encarga del reinicio automático del equipo tras un corte por una falla en la red de suministro, o tras un corte por viento.

Torre: de acero y forma tronco-cónica tubular. Sostiene la góndola a 89,01 m de altura.

3.3.2 Infraestructura de la Obra Civil

A continuación se describirán los elementos más relevantes de la obra civil proyectada.

Cimentaciones de los aerogeneradores

Las fundaciones de los aerogeneradores serán octogonales con 19,5 m de ancho, 1,4 m de espesor en el centro y 0,3 m de espesor hacia los bordes, a lo cual se suma un pedestal de 1,7 m en el centro de la fundación. Cada cimentación requiere un volumen de 390 m³ de hormigón y 43,45 ton de acero reforzado. En la Figura 3-3 se muestra un esquema de la fundación.

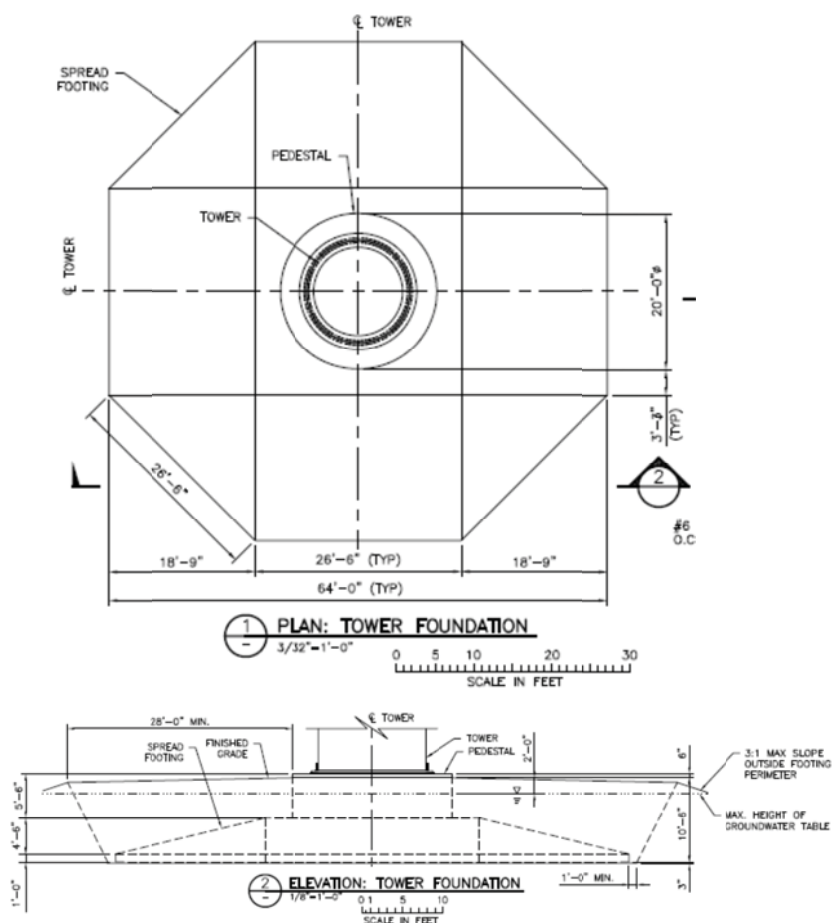


Figura 3-3: Fundación del aerogenerador

En la fundación se empotra la jaula de anclaje inmersa en hormigón, en cuyos pernos se atornilla la brida de fondo de la torre.

Alcanzando la cota definida, se deberá proceder a regularizar la superficie de acuerdo con el tipo de material presente en el fondo de la fosa. Las excavaciones requieren la remoción de 1.300 m³ del sustrato.

Ante la presencia de suelo alterado o roca, inicialmente deberá regularizarse la superficie con motoniveladora o tractor de orugas para obtener una superficie lo más horizontal posible.

Si las fosas alcanzan el perfil de la roca, se deberá proceder a la limpieza de la superficie mediante chorro de agua o aire comprimido a fin de remover el material suelto, y en caso de que la roca se encuentra a muy escasa profundidad se procederá a la excavación con explosivos (ver acápite 3.3.4 Excavación en roca con explosivos).

Las superficies resultantes recibirán una capa de regularización de hormigón con un espesor mínimo de 20 centímetros con resistencia a la compresión igual o superior a 15 MPa.



Figura 3-4: Detalle construcción base octogonal y finalizada

Si se comprueba la presencia de tierra o material de baja resistencia y alta compresibilidad, se deberá proceder a la instalación de pilotes tipo raíz, conforme a las recomendaciones del proyecto. Los pilotes serán prefabricados de tipo hélice continua, la profundidad de los mismos deberá ser confirmada en campo por sondeo para cada aerogenerador.

Los materiales requeridos para cada fundación se detallan en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Materiales requeridos para las fundaciones

Material	Cantidad
Hormigón (m ³)	390
Acero reforzado (ton)	43,45
Relleno (m ³)	1.050

Los áridos requeridos para la elaboración de los materiales de construcción serán adquiridos en canteras locales que cuenten con AAP.

El hormigón para las fundaciones será producido en sitio, en una planta de fabricación de hormigón que se ubicará en el obrador. La planta tendrá una capacidad de producción máxima diaria de 390m³. El hormigón será transportado en camiones mixer, y el lavado de los mismos se hará en una explanada diseñada para tal fin, que contará con pileta de decantación y reutilización del agua de lavado.

Montaje

Para instalar los aerogeneradores, es necesaria una plataforma donde se puedan instalar grúas, con las que se elevan los componentes de los equipos.

Se utilizará una grúa principal para montar los componentes del aerogenerador que está formada por la grúa en sí misma y 14 camiones con los accesorios para el ensamblaje de la pluma de más de 100 metros de longitud y sus contrapesos. Adicionalmente se utilizará una grúa auxiliar de 200 ton aproximadamente para asistir

en el levantamiento de los tramos de torres y otras maniobras secundarias (Figura 3-5).

Cada plataforma de montaje tendrá un área de 35x40 m² y consistirá en una superficie por sobre el nivel de suelo natural, con buena capacidad de drenaje y compactada para tolerar una presión de 18,5 ton/m².

Durante la construcción de la fundación, el área de montaje sirve también como área de almacenaje de materiales y equipos.



Figura 3-5: Proceso de montaje

Caminería

Se construirán 15 km de caminos nuevos, todos ellos en el interior del predio, que darán acceso a los aerogeneradores (Lámina 3). Las pendientes, radios de curvatura y las inclinaciones deberán cumplir con los requisitos del proyecto, considerando los cursos de agua y demás interferencias evidenciadas en la zona.

La caminería tendrá un ancho de rodamiento compatible con el tráfico normal previsto para los equipos, estableciéndose en 4,5 m la medida mínima.

El trazado tendrá un límite de inclinación máxima de 6%. Eventualmente, en caso de ser necesaria la conformación de rampas para cumplir con dicho límite, se señalizará y se adoptarán las medidas de mantenimiento necesarias para garantizar su seguridad.

La construcción de la caminería comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce, retirada y acopio de la capa de tierra vegetal. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior.

La pista deberá tener una inclinación transversal de 2% a fin de facilitar el drenaje de la superficie y la superficie deberá estar revestida de material triturado y compactado con un espesor mínimo de 12 cm.

Los terraplenes laterales de relleno serán protegidos de la acción de las aguas pluviales mediante cunetas, alcantarillas u otros dispositivos de drenaje. Asimismo, en las intersecciones con vías de escurrimiento semipermanentes se instalarán alcantarillas o puentes, según sea necesario.

Para la preservación de estas vías se implementarán las siguientes medidas:

- Mantener sección transversal con las pendientes ideales, garantizando correcto drenaje de las aguas pluviales;
- Eliminar ondulaciones a través de la constante nivelación, relleno y compactación;
- Recubrir los surcos dejados por el paso de vehículos y equipos, especialmente después de períodos de lluvia;
- Recubrir la pista con material aglutinante en el caso de exceso de material suelto en la superficie, o efectuar la eliminación de estos materiales;
- Aplicación de sangrías laterales para eliminar la aparición de charcos;
- Remoción de exceso de suelo entre la carretera y las zanjas que pudiera interferir con el drenaje;
- Mantener el revestimiento de la superficie dañada, reconstruyendo la pista cuando sea necesario;
- Mantenimiento del sistema de drenaje de zanjas, terraplenes, canales, etc.

El material granular necesario para la construcción de caminería, así como para la construcción de las plataformas para las grúas, se obtendrá de canteras locales que cuenten con Autorización Ambiental Previa para su explotación.

Canalizaciones

Los aerogeneradores estarán interconectados por la red de cables de potencia del SCE que transporta la energía generada hasta la Subestación. Adicionalmente los aerogeneradores y la torre meteorológica estarán también interconectados mediante fibra óptica al centro de control.

Ambos cables irán en un ducto enterrado en zanjas de 100 cm de profundidad mínima en sustrato arcilloso o granular y 80 cm en sustrato rocoso, con lecho de arena, y cubiertos por otro lecho de arena y ladrillos. El ancho de las zanjas será variable entre 80 y 150 cm, en función del número de conductores que contengan. La construcción de las zanjas consiste en la apertura, excavación, encajonado, tapado y compactado del pozo.

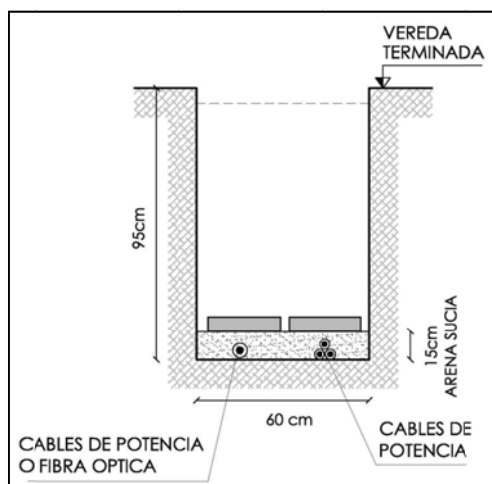


Figura 3-6: Zanjas de canalización

En su conjunto las zanjas tienen una longitud total aproximada de 18,6 km. Las mismas se conformarán adyacentes a la caminería, excepto en los tramos comprendidos entre los aerogeneradores 9 y 16, y 1 a 6 pasando por el 5, que representan en conjunto 3,6 km del total.

En las zanjas se instalarán hitos de señalización siguiendo el trazado de las mismas, según las especificaciones establecidas en el manual de UTE *MA-DYC-UC-0019/04*.

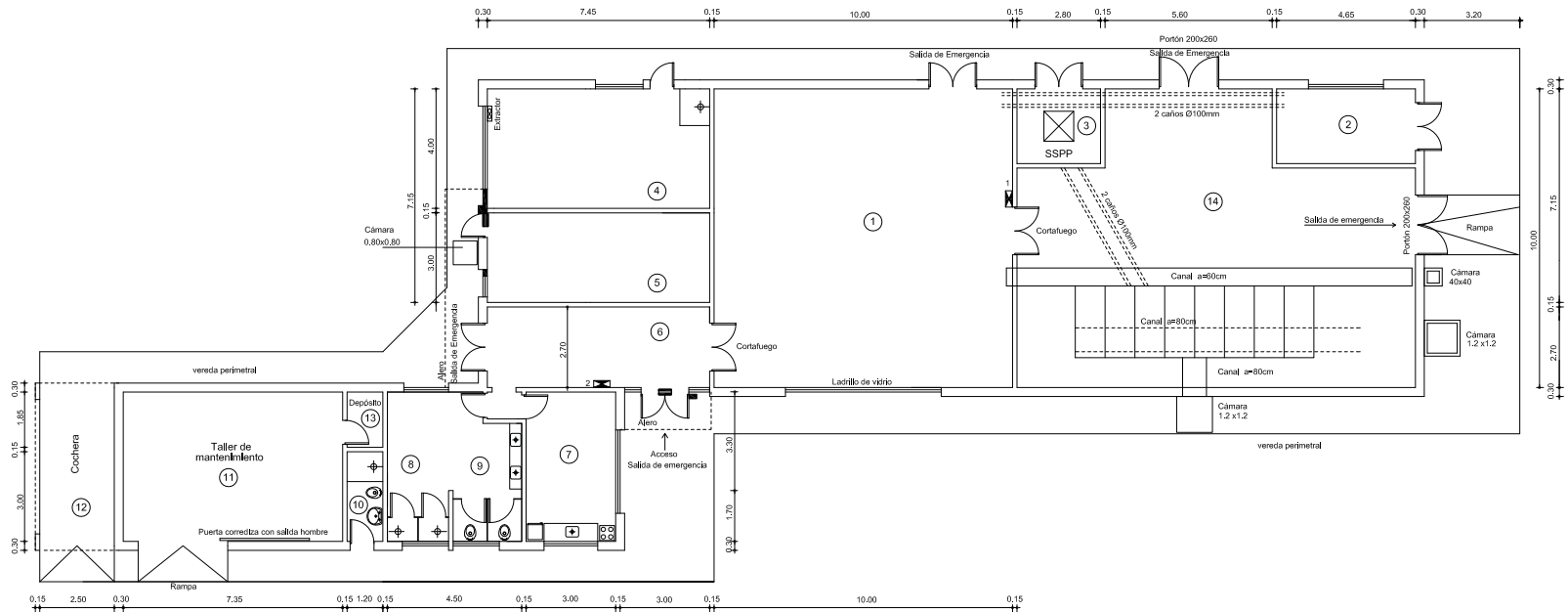
Las características técnicas de los cables subterráneos unipolares de aislación seca de media y alta tensión a utilizar, se definen según lo establecido en la Norma de UTE *NO-DIS-MA-1502*.

Centro de control

El centro de control del parque consiste en una construcción de mampostería en una sola planta con un área de 280 m², que cuenta con 6 habitaciones:


- Oficina, que incluye: los PC para la visualización y telemando de los aerogeneradores, y equipos de medición de la torre meteorológica; las pantallas de visualización de las cámaras de vigilancia; espacio para 2 mesas y mueble para guardar documentación; y cocina
- Gabinete higiénico.
- Taller de repuestos y mantenimiento.
- Sala de celdas de media tensión, incluyendo el transformador de servicios propios, separada del resto por paredes cortafuego.
- Sala de relés SCADA, cargador de baterías, medidores, equipos de comunicaciones, etc.
- Sala de batería Pb-VRLA-Gel.
- Sala de productos peligrosos, separada del resto, con una bandeja para recibir derrames de productos con capacidad para el tanque de mayor capacidad que se pueda derramar.

El edificio de control contará con iluminación de seguridad y elementos para control de incendios.



1	Sala de comando 110 m ²	8	Baños 10,30 m ²
2	Sala de generador 11,80 m ²	9	Duchas y vestuarios 10,30 m ²
3	SSPP 7 m ²	10	Baño de playa 3,60 m ²
4	Sala de baterías 29,80 m ²	11	Taller de mantenimiento 37 m ²
5	Sala de comunicaciones 22,40 m ²	12	Cochera
6	Hall de distribución 20 m ²	13	Depósito 2,20m ²
7	Cocina - comedor 15 m ²	14	Sala de celdas 113 m ²

- 1, Tablero centralizador sistema seguridad
- 2, Tablero central incendio
- Lectora de banda magnética
- Cerradura Electromagnética

B	20/12/2012	Se modifica numeración							
A	12/2012	Se modifica Sala N°5 y N°6							
	Fecha	Modificaciones		Aprobado		Fecha	Modificaciones		Aprobado
 GERENCIA SECTOR ESTUDIOS Y PROYECTOS									
ESTACIÓN 150/31.5 kV EDIFICIO TIPO I									
PROYECTADO	DIBUJADO	CONTROLADO		APROBADO	FECHA	ESCALA	PLANO	CAD	
G.Cardozo	C.Pardo				07/2012	1:100	G-379		

Los efluentes de la cocina y baño serán dispuestos en una cámara séptica de 2,5 m³, a continuación un pozo de 1 m³, con lecho filtrante hacia el terreno.

El abastecimiento de agua para los servicios sanitarios y cocinas será mediante la recolección de lluvia, proveniente del área techada, y el agua potable se suministra mediante bidones.

Obrador

El obrador se instalará en el padrón N° 5.899 (próximo a la Subestación).

El mismo contará con sector techado para depósito transitorio de equipos y materiales, y patio para contenedores, materiales y equipos que no requieran abrigo. Se prevé la instalación además de estructuras provisionales para servicio del personal, incluyendo baños químicos en la zona del obrador y en sitios de implantación de los aerogeneradores. No se plantean instalaciones para alojamiento en el sitio, excepto para vigilancia. Las instalaciones provisionales para la obra contarán con suministro de energía eléctrica temporario. Las estructuras de servicios serán retiradas previamente a la operación del parque.

3.3.3 Proceso productivo de hormigón

La planta de hormigón, cuyo plano se presenta en la Lámina 5, tiene el objetivo de producir el hormigón premezclado necesario para las obras de fundaciones del parque eólico en estudio, con una capacidad de producción máxima diaria de 390 m³.

La materia prima a utilizarse para la fabricación del hormigón premezclado está compuesta por áridos de diferente granulometría, tales como gravas, gravillas y arenas (los cuales representan el 80% de la mezcla); por cemento, que constituye entre el 15% y el 20% del producto final; por agua, utilizada para la preparación del hormigón y en labores de limpieza; y por aditivos, los cuales tienen el objetivo de mejorar y/o modificar alguna de las propiedades de los hormigones (resistencia, trazabilidad).

El producto final, o sea hormigón premezclado, es llevado a cabo en camiones mixer, y es trasladado directamente al punto de la obra en donde se requiera.

En la Figura 3-7 se esquematiza el proceso de fabricación del hormigón. Los áridos acopiados en la planta serán descargados sobre una tolva utilizando un cargador frontal, y pesado en una romana (pesadora). Luego los áridos son descargados por gravedad a una cinta transportadora, la que a su vez vaciará los materiales en una tolva cuyo objeto es permitir el ingreso de los materiales al camión mixer de forma rápida, segura y con un mínimo de pérdidas. Por otro lado, el cemento se descargará desde los silos hasta la báscula correspondiente. El agua y los aditivos son medidos volumétricamente y descargados a través de cañerías independientes, directamente a la tolva de ingreso al camión mixer.

Una vez que el camión mixer descarga el hormigón en la obra, retorna a la planta para realizar un nuevo ciclo de carga.

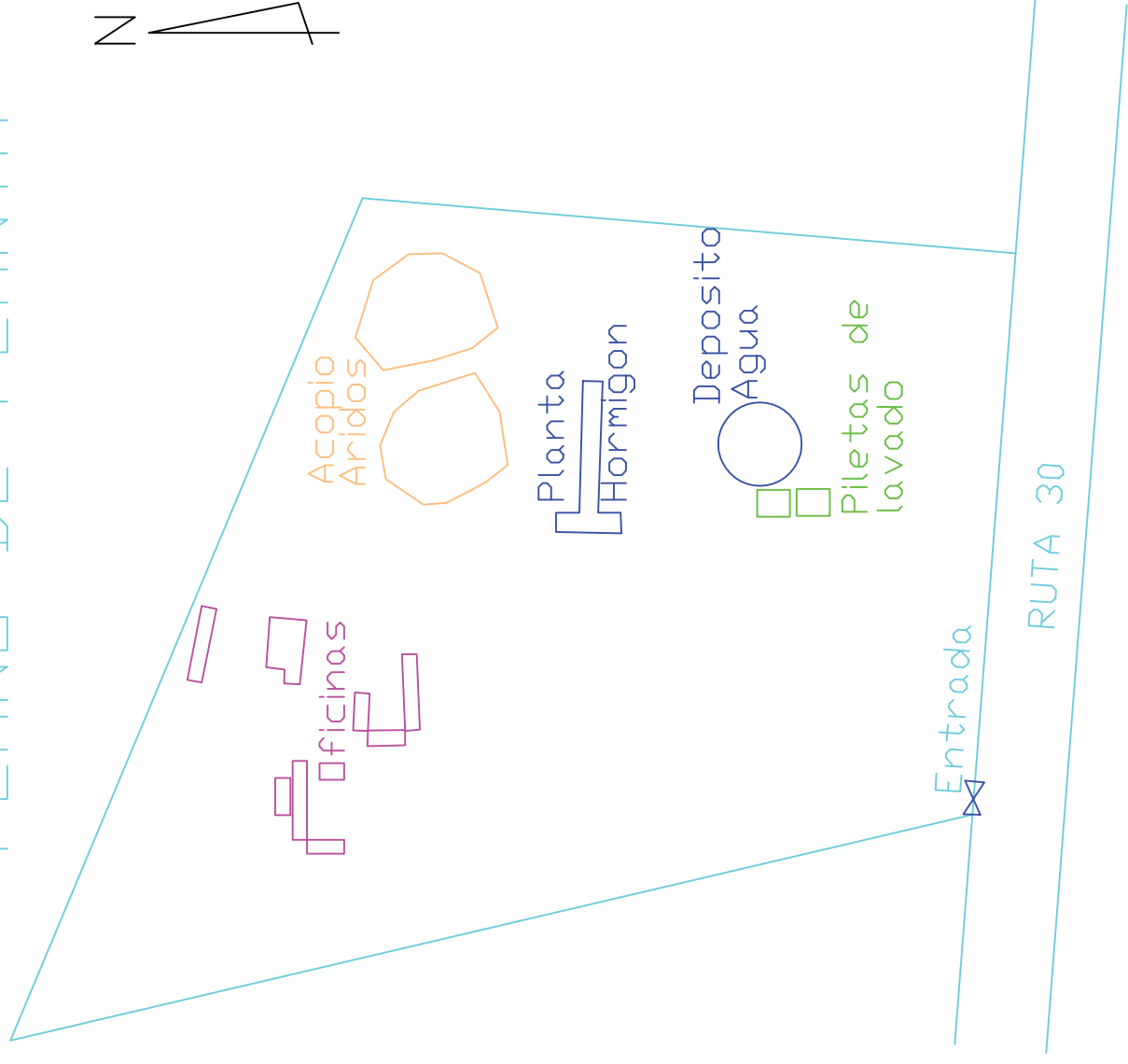
Eventualmente los camiones mixer vuelven de las obras con restos de hormigón que no fue utilizado, el que es llamado "hormigón de rechazo", el que es considerado un residuo industrial no peligroso, y por lo tanto debe ser dispuesto adecuadamente.

Al finalizar el día, el trompo debe ser lavado en su interior, con la finalidad de eliminar los restos de hormigón adheridos a las paredes internas de ésta. Para efectuar dicho lavado, se utiliza un sistema que permite reciclar el agua residual y reutilizarla en el proceso de lavado.



Figura 3-7: Flujo simplificado del proceso de fabricación del hormigón

PLANO DE PLANTA



3.3.4 Excavación en roca con explosivos

Las excavaciones de las fundaciones de los aerogeneradores, la explanación del puesto de conexión y medida, y la subestación podrían requerir la utilización de explosivos en caso de que se encuentren en sustrato rocoso. En el hipotético escenario más crítico, suponiendo que todo el sustrato fuera rocoso, se estima que las detonaciones tendrían lugar con una frecuencia de 1 cada 2 días durante un período de hasta 2 meses, siempre en horario diurno.

El transporte y uso de todos los elementos detonantes estará a cargo de una empresa barrenista tercerizada con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores. Su transporte estará a cargo del Servicio de Material y Armamento y se realizará paulatinamente en las cantidades necesarias para efectuar las voladuras de cada jornada, retirándose del predio los explosivos no utilizados al finalizar el día.

El procedimiento para la perforación y voladura de roca será el siguiente:

Preparación de la roca para la ejecución de los barrenos

A los efectos de definir la profundidad, diámetro y separación de los barrenos, el suelo orgánico que se encuentra recubriendo la roca será completamente retirado mediante el empleo de equipos mecánicos/hidráulicos y/o procedimientos manuales.

Ejecución de los barrenos

La perforación de la roca, dentro del campo de las voladuras es la primera operación que se realiza y tiene por finalidad abrir orificios, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos, donde alojar las cargas explosivas y sus accesorios iniciadores.

La barrenación es ejecutada con la utilización de carros perforadores montados sobre oruga o martillos de mano dependiendo de la profundidad en la que aparece la roca y los espacios de excavación a realizar.

Los diámetros de perforación variarán acorde a las dimensiones de la excavación, los parámetros de vibración exigidos y el control de las proyecciones, siendo los normales entre 32 y 65 mm.

Carga de los barrenos

Los barrenos serán cargados con la cantidad de explosivo mínima necesaria a fin de garantizar la seguridad física de las personas y la inalterabilidad de elementos de valor cultural que se encuentren próximas al lugar de detonación del explosivo, de acuerdo a las técnicas y procedimientos estipulados para la ejecución de voladuras controladas.

El material explosivo a utilizar será el que provee el Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional, constituido por barros explosivos y anfos (explosivos comerciales), otorgándole a los trabajos una gran versatilidad y elevadas condiciones de seguridad para el transporte, carga, manipuleo y almacenamiento. Serán transportados a obra por personal y vehículo acorde a las normas y reglamentaciones en vigencia.

El sistema de ignición de las cargas será un sistema en Serie con detonación retardada mediante el empleo de detonadores eléctricos con retardo, no en retardadores de cordón detonante, no obstante la iniciación del tren será siempre eléctrico con la utilización de explosores dando total seguridad al momento del disparo.

Ejecución de la voladura controlada

Una vez preparado el disparo a realizar se comunicará a los responsables de la empresa contratista, jefes de seguridad, técnicos prevencionistas o a quien se estipule, que está lista la voladura. En momentos previos a llevarse a cabo la detonación será interrumpido temporalmente el desplazamiento de personas y el tránsito vehicular de los caminos adyacentes a la zona de voladura. Para lograr minimizar los efectos producidos por la detonación, si es necesario, la zona de voladura será cubierta con tierra, arena o similar (normalmente el mismo material de destape) o con mantas de goma o estructuras metálicas especialmente preparadas, restringiéndose así las proyecciones no deseadas de material.

Limpieza de la zona volada

Una vez llevada a cabo la detonación programada, la roca será extraída de su alojamiento. En caso de no haberse alcanzado el efecto deseado por la detonación ejecutada, se procederá al retrabajado del área, hasta alcanzar la profundidad de roca necesaria.

3.3.5 Infraestructura de media y alta tensión

La energía generada por los aerogeneradores es conducida hasta la subestación elevadora del parque mediante un Sistema Colector de Energía (SCE), que consiste en una red eléctrica de 31,5 kV a la cual interconectan los aerogeneradores, y conducirá la energía a la Subestación Elevadora y de ahí al Puesto de Conexión y Medida.

El Puesto de Conexión y Medida se conectará al sistema interconectado de UTE mediante la apertura de la línea Tomás Gomensoro - Artigas. La conexión se realizará a 13 km de la subestación de Artigas aproximadamente.

Cada aerogenerador dispone de un transformador de potencia nominal de 2.500 kW en el exterior de la torre.

Los Transformadores se conectan en paralelo entre sí al SCE. Este consta de 18,6 km de zanjas, de las cuales 3,6km no son contiguas la caminería. El sistema consta de 22 km de cableado.

La conexión del Parque Eólico al sistema interconectado de UTE, implica en términos generales:

- Apertura de la línea Tomás Gomensoro – Artigas de 150 kV a aproximadamente 13 km de la subestación de Artigas, en el punto de coordenadas $x=535.641$, $y=6.635.035$, del sistema UTM.
- Construcción del Puesto de Conexión y Medida del Parque Eólico.

Las instalaciones serán del tipo aislación en aire, configuración barra principal-barra auxiliar con equipamiento de potencia clase 170 kV.

El Puesto de Conexión y Medida se ubicará en un predio de 200 m x 200 m.

3.3.6 Subestación Elevadora

El punto de entrega del SCE será una Subestación Elevadora con un transformador de potencia de 150 kV/31,5 kV, 80 MVA, la cual se conectará al Puesto de Conexión y Medida.

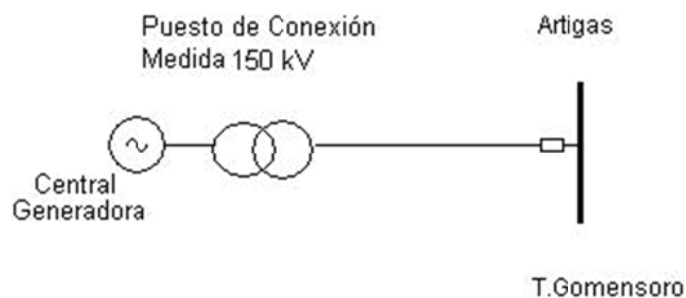


Figura 3-8: Esquema de conexión del Parque Eólico

La Subestación Elevadora se ubicará adyacente al Centro de Control, cuya obra civil contará con los siguientes elementos:

- Construcción de una plataforma de 30 m x 40 m.
- Malla de tierra.
- Cimentaciones para las instalaciones de alta tensión y transformadores.
- Tanque de recogida de aceite (en caso de fugas).
- Canalizaciones de cables de control y potencia.
- Sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales.
- Caminería de acceso.
- Cerramiento perimetral.
- Edificio de Comando: contará con sala de tableros de protección y control, sala de comunicaciones, sala de baterías, sala de generador, sala de celdas, depósito-taller, servicios higiénicos, etc.
- Iluminación: de playa de maniobras, perímetro y accesos.

Los principales componentes de la infraestructura eléctrica de la subestación serán:

- **Sección de generador 150 kV:** contará con seccionador de salida al parque eólico con puesta a tierra, seccionador de línea, transformadores de corriente y transformadores de tensión capacitivos en las 3 fases, disyuntor, seccionador de barra y seccionador de transferencia con puesta a tierra.
- **Sección de acoplador 150 kV:** contará con disyuntor, transformadores de corriente en las 3 fases, seccionador de barra y seccionador de transferencia
- **Sección de medida en 150 kV:** contará con transformadores de tensión capacitivos en las 3 fases.
- **Medición de energía SMEC.**
- **Sistema de control y telecontrol.**
- **Sistemas de seguridad:** control de acceso, detección de intrusos en edificio, seguridad perimetral (detección de intrusos y cerca energizada), detección temprana de incendio en tableros, CCTV.

3.3.7 Línea de Alta Tensión

El parque eólico en cuestión se conectará al sistema interconectado de UTE a través de la línea Tomás Gomensoro – Artigas de 150kV, la cual atraviesa el predio del proyecto.

El punto de conexión se realizará en el padrón N° 5.899, perteneciente al predio del proyecto, a aproximadamente 13 km de la subestación de Artigas, en el punto de coordenadas $x=535.641$, $y=6.635.035$ del sistema UTM.

3.4 MANTENIMIENTO DE LOS AEROGENERADORES

La operación del parque será gestionada en forma remota. No se requiere personal en el sitio para la operación del parque.

El trabajo de mantenimiento preventivo incluye el mantenimiento del sistema de transmisión y la totalidad de los componentes de los aerogeneradores.

Mantenimiento del sistema de transmisión: Se requerirán 4 técnicos para equipamientos y 2 técnicos de protección que atienden otras instalaciones. Los mantenimientos programados se realizarán con una frecuencia de entre 3 meses a 6 años dependiendo del equipamiento.

Mantenimiento de aerogeneradores: Se requerirán 3 técnicos con régimen de sobreaviso en horarios no comerciales. Se realizarán 4 mantenimientos programados por año. Dos visuales, en uno de los cuales se realiza adicionalmente la lubricación de la máquina, mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico. Dicho mantenimiento consiste principalmente en el control y mantenimiento de grasas, aceites y filtros del aerogenerador, así como del estado de las bridas.

El proceso de recolección de aceites usados consiste en la recogida de los mismos en recipientes adecuados para tal fin, con tapa e identificación, durante las revisiones de mantenimiento previstas, y su disposición transitoria sobre suelo protegido en el edificio de control. Una vez colmada la capacidad de acopio de estos recipientes se enviarán a las instalaciones logísticas del operador, para su reutilización o entrega a gestor habilitado.

El operador de los equipos deberá cumplir con la normativa vigente en materia de manejo de productos peligrosos y disposición de residuos industriales teniendo en cuenta la normativa nacional y particular aplicada por UTE.

En caso de derrames de aceite u otros productos peligrosos, será responsabilidad del operador de los equipos su inmediata limpieza y disposición final de los residuos generados, debiéndose contar con todos los elementos necesarios (trapos, recipientes, etc.) para su recolección.

No se prevé la aplicación de herbicidas.

En caso de uso de productos peligrosos, deberán presentar el etiquetado correspondiente y la Hoja de Datos de Seguridad de acuerdo a la normativa actual (SGA Decreto 307/09).

Asimismo, se deberá registrar todo tipo de incidente ambiental utilizando el formulario de Incidentes y se deberá comunicar al Jefe de Operaciones.

3.5 MAQUINARIA

En el proceso de implantación y construcción del parque se pueden diferenciar dos etapas relacionadas con los trabajos asociados y la secuencia de ejecución, denominadas: etapa de construcción de caminos y realización de fundaciones, y montaje de aerogeneradores. En la Tabla 3-4 se menciona la maquinaria que se utilizará en cada una de ellas.

Tabla 3-4: Maquinaria requerida durante la construcción

ETAPA	MAQUINARIA
Construcción de caminos y realización de fundaciones	Camiones
	Bulldózer
	Retroexcavadora
	Cargador frontal
	Compactador pata de cabra
	Motoniveladora
	Camiones mixer
	Martillo neumático
Montaje de los aerogeneradores	Grúas
	Plumas
	Camiones

3.6 MOVIMIENTO DE TIERRA, HORMIGÓN Y ÁRIDOS

La instalación del parque eólico implicará el movimiento de 100.150 m³ de material en la excavación de las fundaciones y la conformación del trazado vial.

Para las fundaciones de los aerogeneradores serán necesarios 11.200 m³ de hormigón.

El material granular (arena y áridos gruesos), será adquirido de canteras locales que cuenten con Autorización Ambiental Previa para su explotación.

El hormigón para las fundaciones será producido en sitio, en una planta de fabricación de hormigón que se ubicará en el obrador. La planta tendrá una capacidad de producción diaria de hormigón de 390 m³. El hormigón será transportado en camiones mixer, y el lavado de los mismos se hará en una explanada diseñada para tal fin, que contará con pileta de decantación y reutilización del agua de lavado.

3.7 TRÁNSITO INDUCIDO

La fase de construcción de las obras civiles y la caminería, implicará el transporte de los materiales granulares, hormigón y agregados, hasta el sitio de implantación del proyecto, así como el movimiento de los equipos.

Transporte para construcción de caminería y alcantarillas:

Será necesaria la realización de 100 viajes de camión para construcción de caminos y alcantarillas.

Transporte para la implantación de los aerogeneradores:

Serán necesarios 280 viajes de camión de cargas especiales (debido a sus dimensiones, ver Figura 3-9) y 168 de carga común, considerando por aerogenerador:

- 3 camiones para las palas;
- 1 camión para el generador;
- 1 camión para la nacelle (góndola);
- 4 camiones para torre de acero;
- 1 camión para el anillo de fundación;
- 1 camión para el hub;
- 1 camión para los equipamientos eléctricos/electrónicos;
- 4 camiones para acero de armaduras.



Figura 3-9: Transporte de cargas especiales (pala de rotor)

Transporte para construcción para las obras de conexión y centro de control:

- 40 camiones para las obras civiles;
- 40 camiones para transporte de material para el tendido eléctrico.

Transporte de hormigón para fundaciones:

Serán necesarios 1.400 viajes de camiones mixer, considerando 50 viajes para cada fundación.

En su totalidad, la construcción del parque eólico demandará 2.028 viajes de camión (ida y vuelta cada uno). Considerando que las obras serán ejecutadas en un período de 13 meses, durante 20 días hábiles al mes, en jornadas de 8 horas, en ese período se generará un incremento promedio de 15,6 vehículos diarios, y 2 camiones por hora durante la jornada de trabajo.

3.8 GENERACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Se estima la generación de hasta 250 nuevos puestos de trabajo directos durante la etapa de construcción, y 9 nuevos puestos de trabajo durante la etapa de operación y mantenimiento a técnicos por parte del fabricante de los aerogeneradores.

3.9 DURACIÓN DE LAS OBRAS

La totalidad de las obras a realizar tomará 1 año para su finalización.

4. DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA

4.1 MEDIO FÍSICO

4.1.1 Clima

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Artigas, estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, la temperatura media anual es de 19 °C; durante los meses más cálidos la temperatura máxima media es de 32,4 °C y en los meses más fríos la temperatura mínima media es de 7,4 °C (DNM, 2013).

Las precipitaciones medias anuales medidas en dicha estación meteorológica son de 1,453 mm. No existe una estación lluviosa típica aunque en otoño y primavera se registran volúmenes algo mayores que en el resto del año. Si bien el promedio de días con precipitación al año es de 66, existen importantes variaciones interanuales (DNM, 2013).

La Figura 4-1 representa el porcentaje del tiempo desde donde sopla el viento en el sitio del emprendimiento, mostrándose una marcada incidencia de vientos de los cuadrantes ESE y E, no superando velocidades de 15 m/s.

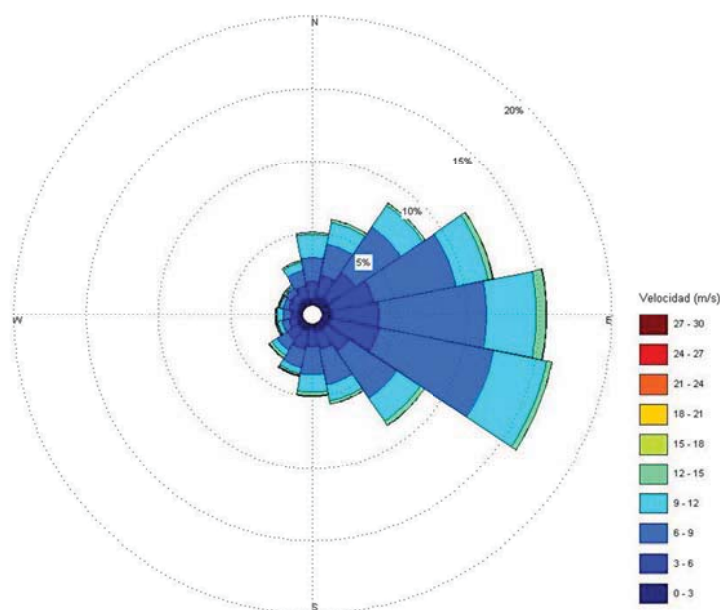


Figura 4-1: Rosa de los vientos

4.1.2 Geología y geomorfología

El sitio de emplazamiento del emprendimiento se ubica en la región morfoestructural conocida como cuesta basáltica, que se trata de una extensa altiplanicie que se extiende del Norte y Noreste hacia el centro del país (desde Artigas hasta Durazno). Esta altiplanicie presenta un declive o inclinación hacia el Oeste lo cual explica la dirección Este-Oeste de los principales cursos de agua afluentes del río Uruguay. Al Este la cuesta presenta un borde abrupto o escarpa. En el sector de mayores

elevaciones (al Norte y Noroeste de Tacuarembó), que corresponde a la cuchilla de Haedo y a la cuchilla Negra, se aprecia un importante retroceso del frente de este sector geomorfológico debido a la erosión pluvial y fluvial.

La cuesta basáltica está formada por una sucesión alternada de capas rocosas de diferente resistencia; es característico el basalto, roca volcánica efusiva. En general, este tipo de roca forma suelos superficiales de fertilidad media a baja en los que se desarrolla una pradera apropiada para la ganadería ovina. Artigas Durán diferencia en este sector el borde del retroceso de la cuesta, una escarpa abrupta de 350 m de altura, y algunos aplanamientos sobre el basalto, como es Masoller.

El basamento cristalino es un sustrato que comprende unidades litológicas con un amplio rango geocronológico en el cual se reconocen una gran diversidad de rocas ígneas y metamórficas con diferentes grados de evolución y deformación. De acuerdo con las diferentes historias evolutivas, este basamento ha sido subdividido en tres grandes terrenos o provincias litoestructurales: el terreno Piedra Alta, el terreno Nico Pérez y el terreno Cuchilla Dionisio (Bossiet *al.* 1998). Los padrones en los que se emplazará el emprendimiento forman parte del terreno Piedra Alta, el cual posee edad paleoproterozoica, y está localizado en la porción occidental del basamento al W de la megafalla Sarandí del Yí - Arroyo Solís Grande (Preciozzi *et al.*, 1979).

Según la Carta Geológica del Uruguay 1:500.000, el sustrato rocoso del sitio de estudio corresponde a lavas básicas del tipo basaltos toleíticos con estructura en coladas e intercalaciones de areniscas eólicas originadas en sedimentaciones continentales desérticas. Estos materiales geológicos corresponden a la Formación Arapey, cuya antigüedad data del Cretácico Inferior (DINAMIGE, 1985).

Sus relaciones estratigráficas son discordantes, tanto en la base como en el tope. En la base con el Basamento Cristalino, las Formaciones Devonianas, la Formación San Gregorio y la Formación Tacuarembó. En el tope con las Formaciones del Cretácico Superior y Cenozoico (DINAMIGE, 1985).

La litología de la zona en estudio corresponde a basaltos equigranulares, de grano fino a muy fino, sin olivina o muy escasa, y variantes extremas a términos ácidos con hornblenda y/o cuarzo (DINAMIGE, 1985).

En la cuenca del arroyo Catalán existen yacimientos de piedras semipreciosas, sobre todo ágatas y amatistas. Estas piedras se encuentran en cavidades internas de rocas basálticas llamadas geodas. Esto sitúa a Uruguay y más específicamente al departamento de Artigas entre los principales productores mundiales de dichos minerales.

En la Figura 4-2 se muestran imágenes de las canteras de piedras semipreciosas ubicadas sobre Ruta 30 a la altura del predio.



Figura 4-2: Cantera de piedras ágatas próxima al sitio del emprendimiento

4.1.3 Suelos

La información de suelos recabada para los padrones afectados por el emprendimiento pertenece a la descripción de los suelos de la Comisión Nacional de Estudios Agroeconómicos de la Tierra (CONEAT).

Los grupos de suelos CONEAT no son estrictamente unidades cartográficas básicas de suelo, sino que constituyen áreas homogéneas definidas por su capacidad productiva en términos de carne bovina, ovina y lana en pie. Esta capacidad se expresa por un índice relativo a la capacidad productiva media del país, a la que corresponde el índice 100.

Los suelos afectados por el presente emprendimiento corresponden a los grupos CONEAT 1.10a (índice 70), 1.10b (índice 30), 1.11a (índice 66), 1.11b (índice 40), 1.20 (índice 79), 1.21 (índice 86), 1.23 (índice 83), 7.41 (índice 57), 12.13 (índice 158) y 12.22 (índice 151), los cuales se encuentran representados en la Figura 4-3.

El **grupo 1.10a** se encuentra en paisajes de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección con suelos coluviales; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica, el resto son suelos de profundidad moderada y profundos. Los suelos dominantes son litosoles subéutricos melánicos, ródicos. Como asociados se encuentran litosoles éutricos melánicos y brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos y superficiales, vertisoles háplicos profundos y moderadamente profundos. Los suelos son de uso pastoril. Posee un índice de productividad de 70.

El **grupo 1.10b** se encuentra en paisajes de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son litosoles subéutricos melánicos, ródicos. Como asociados se encuentran litosoles éutricos melánicos y brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos y superficiales, vertisoles háplicos profundos y moderadamente profundos. Los suelos son de uso pastoril. Posee un índice de productividad de 30.

El **grupo 1.11a** presenta relieves correspondientes a colinas (6 a 12% de pendientes) y lomadas fuertes (5 a 6%) de la formación Arapey. Incluye interfluvios plano-convexos con laderas laterales de forma general convexa y escarpas asociadas; también incluye pequeños valles. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 5 a 10%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales, el resto corresponden a suelos de profundidad moderada y profundos. Los suelos dominantes son litosoles éutricos melánicos y litosoles subéutricos melánicos, ródicos. La fertilidad natural es de media a alta. Como asociados se encuentran brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos, superficiales y a veces profundos, vertisoles háplicos moderadamente profundos y a veces profundos. Son suelos de uso pastoril. Posee un índice de productividad de 66.

El **grupo 1.11b** se encuentra en relieves de colinas (6 a 12% de pendientes) y lomadas fuertes (5 a 6%) de la formación Arapey, incluye interfluvios plano convexos con laderas laterales de forma general convexa y escarpadas asociadas; también incluye pequeños valles. La rocosidad y/o pedregosidad varía de 10 a 20%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo, el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Los suelos son litosoles subéutricos melánicos, ródicos. Los suelos asociados son litosoles éutricos melánicos, brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos y superficiales y vertisoles háplicos moderadamente profundos. Son suelos de uso pastoril. Posee un índice de productividad de 40.

El **grupo 1.20** se encuentra en una zona con relieve de colinas con pendientes de 6 a 12% incluyendo también escarpas, pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 5 a 10% de la superficie de la unidad. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: litosoles éutricos melánicos y brunosoles éutricos típicos de profundidad moderada y superficial, y vertisoles háplicos de profundidad moderada. Los suelos asociados son litosoles subéutricos melánicos, ródicos. La fertilidad natural es de media a alta. También como asociados aparecen brunosoles éutricos típicos y vertisoles háplicos. El uso de los suelos es pastoril. Presenta limitaciones por las pendientes fuertes y la alta rocosidad asociada. Posee un índice de productividad de 79.

El **grupo 1.21** se encuentra en una zona con relieve de lomadas fuertes (pendientes de 3 a 6%) incluyendo también pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: litosoles éutricos melánicos y brunosoles éutricos típicos de profundidad moderada y superficial. Las características de los suelos son: alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. Los suelos asociados son: litosoles subéutricos melánicos de menos de 10 a 30 cm de profundidad, de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media a alta. También como asociados aparecen brunosoles éutricos típicos y vertisoles háplicos. El uso actual es pastoril, aunque hay algunas zonas dentro de este grupo donde se hace agricultura. Posee un índice de productividad de 86.

El **grupo 1.23** se encuentra en un área con relieve de zonas altas planas (interfluvios), de forma general convexa. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: litosoles éutricos melánicos y brunosoles éutricos típicos de profundidad moderada y superficial. Las características de los suelos son: textura franco arcillo limosa, con gravillas de basalto en todo el perfil, alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. También existen vertisoles háplicos de profundidad moderada. Son suelos de alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. Los suelos asociados son: litosoles subéutricos melánicos de textura franca muy superficiales, ródicos, de 10 a 30 cm de profundidad; de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en

todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media. Son suelos fundamentalmente de uso pastoril, aunque hay algunas zonas dentro de este grupo donde se practica la agricultura. Posee un índice de productividad de 83.

El **grupo 7.41** se encuentra en una zona de relieve constituido por lomadas fuertes con pendientes de 4 a 8%. Los suelos dominantes son acrisoles ócricostípicos/álbicos muy profundos, de textura arenoso franca, bien a imperfectamente drenados y fertilidad extremadamente baja. Asociados se encuentran inceptisoles úmbricos/melánicos. La agricultura es posible pero con medidas intensivas de conservación. Posee un índice de productividad de 57.

El **grupo 12.13** se encuentra en los valles. Los suelos dominantes son vertisoles háplicos. Como asociados se encuentran brunosoles éutricos típicos profundos y moderadamente profundos, y litosoles, ocupando los quiebres de pendientes. El uso es pastoril pero existen aéreas donde es posible hacer agricultura aunque con limitaciones. Posee un índice de productividad de 158.

El relieve del **grupo 12.22** es de lomadas fuertes (3 a 6% de pendiente) y suaves (1 a 3%), con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son vertisoles háplicos y brunosoles éutricos típicos (praderas negras mínimas). Como suelos asociados ocupando las pendientes mayores, se encuentran suelos de menor profundidad: vertisoles háplicos moderadamente profundos, brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos y superficiales y litosoles éutricos melánicos. El uso actual es pastoril, pero existen áreas donde se puede hacer agricultura aunque con limitaciones. Posee un índice de productividad de 151.

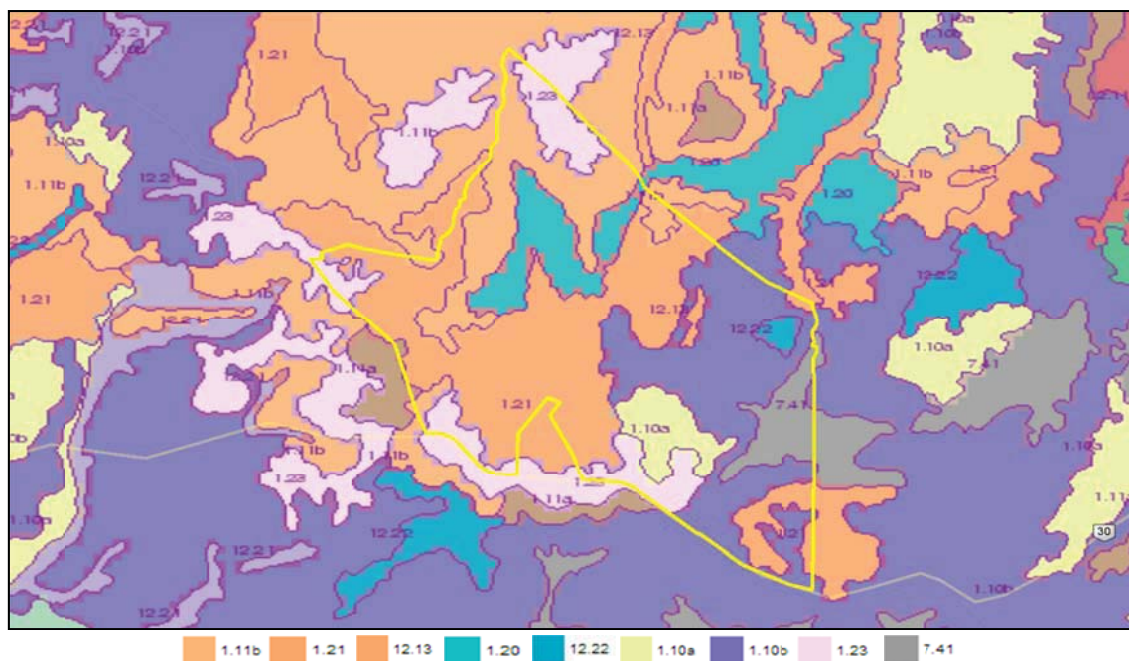


Figura 4-3: Grupos de suelos CONEAT para los padrones del emprendimiento (indicados con un polígono amarillo)

4.1.4 Hidrografía

El escurrimiento superficial del predio tiene lugar a través de numerosas vías de drenaje temporales, la cañada del Medio, el arroyo Guaviyú y arroyo de Lemos. Las vías de drenaje temporales del predio desembocan en alguno de los tres últimos cuerpos de agua mencionados. La cañada del medio es tributaria del arroyo Guaviyú,

y tanto éste como el arroyo Lemos desembocan en el río Cuareim, el cual es afluente del río Uruguay.

De acuerdo a la información cartográfica del SGM, salvo el arroyo Guabiyú todas las vías de escurrimiento en el predio son temporales.

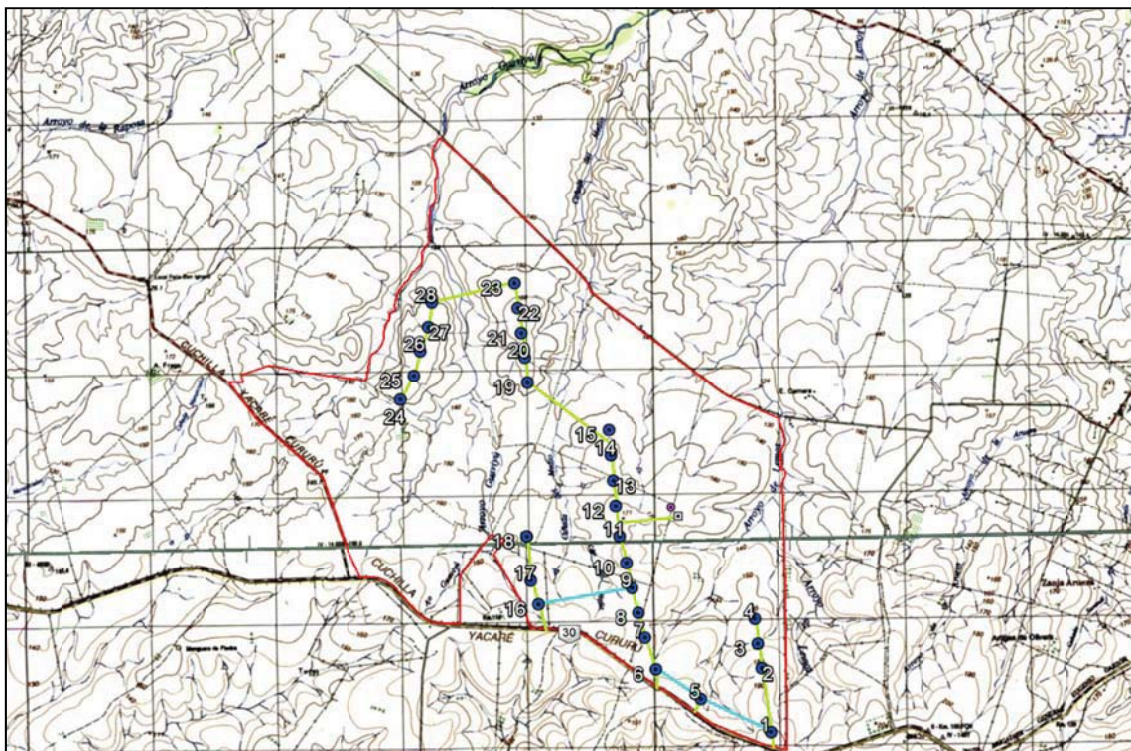


Figura 4-4: Cartografía del SGM mostrando la red hidrográfica

4.2 MEDIO BIÓTICO

4.2.1 Relevancia ecológica

En el marco de un convenio de trabajo firmado entre el MGAP- Proyecto de Producción Responsable y la Sociedad Zoológica del Uruguay, se publicó en 2012 una serie de informes con el objetivo de desarrollar un esquema de eco-regionalización del territorio Uruguayo para la planificación ambiental del país, que incluya la delimitación y caracterización ambiental de las eco-regiones y una evaluación de sus valores de conservación, presiones y amenazas (Brazeiro *et al.*, 2012 a; Brazeiro *et al.*, 2012 b; Achkar *et al.*, 2012; Soutullo *et al.*, 2012).

La eco-región (ER), está definida como una unidad relativamente grande de tierra o agua que contiene un ensamblaje de comunidades naturales distintivo, caracterizado por compartir la gran mayoría de las especies, en un marco de condiciones ambientales y dinámica común.

De acuerdo al mencionado trabajo, el área de estudio corresponde a la eco-región Cuesta Basáltica (Figura 4-5).

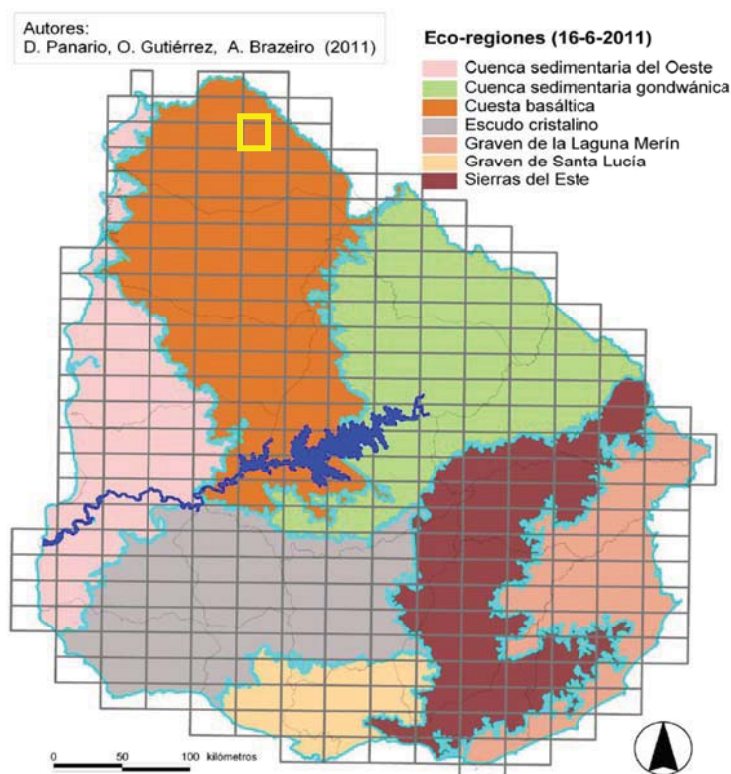


Figura 4-5: Eco-regiones (Brazeiro et al. 2012a). El rectángulo amarillo indica la ubicación del emprendimiento.

La eco-región Cuesta Basáltica presenta la mayor riqueza total del país (911 especies), patrón que se verifica en cada uno de los grupos indicadores analizados (Tabla 4-1). Esta eco-región también presenta una considerable riqueza de especies endémicas y casi endémicas en el caso de peces, aves y mamíferos (Brazeiro *et al.*, 2012).

Tabla 4-1: Riqueza de especies (S_total) y de especies representativas (S_CEnd: casi endémicas, S_End: endémicas e S_Ind: indicadoras) de la eco-región Cuesta Basáltica.

Grupo	S_total	S_CEnd	S_End	S_Ind
Peces	183	6	5	17
Anfibios	42	0	0	3
Reptiles	57	2	2	3
Aves	329	7	7	2
Mamíferos	62	4	4	7
Leñosas	238	4	4	18
Total	911	23	22	50

Esta eco-región se destaca por presentar la mayor proporción de praderas naturales del país, que cubren en general más de un 80% de las unidades censales (Figura 4-6). En base a un análisis de 80 censos florísticos, se reconocen tres unidades principales de pastizales, que se distribuyen a lo largo de un gradiente determinado por la profundidad del suelo, la textura, la pendiente y la forma de la pendiente (Altesor *et al.*, 2010).

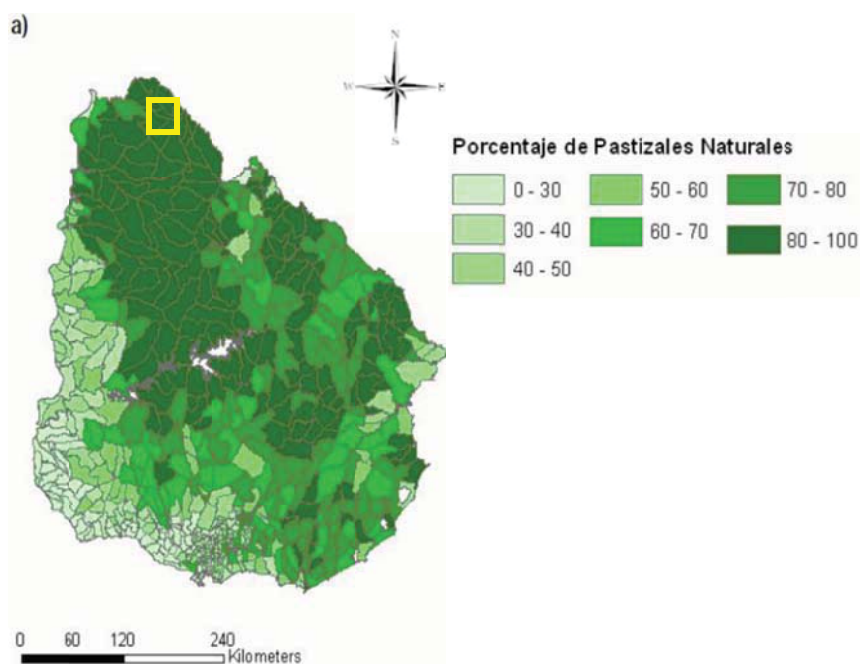


Figura 4-6: Porcentaje de pastizales naturales por unidad censal. Tomado de Altesor et al (2010). Elaborado a partir de datos del censo general agropecuario del año 2000 (MGAP, DIEA 2000). El rectángulo amarillo indica la ubicación del emprendimiento.

Asimismo, Brazeiro *et al.* (2008) evaluaron la variación espacial de la biodiversidad a nivel nacional mediante el cálculo de un índice de relevancia ecológica, utilizado para la identificación de áreas de prioridad para la conservación. Este índice consiste en la sumatoria estandarizada de ocho variables, correspondientes a la riqueza específica y número de especies amenazadas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Las láminas del SGM L4 y L5, correspondientes al sitio de estudio, presentan índices de relevancia *Media* (en los rangos 0,37 – 0,57) y *Baja* (en los rangos 0,18 – 0,37) respectivamente, en una escala de 0 a 1 (Figura 4-9). Sin embargo, es de destacar que los esfuerzos de muestreo de biodiversidad son muy bajos para L5 y nulos para L4 (Brazeiro et al. 2008).

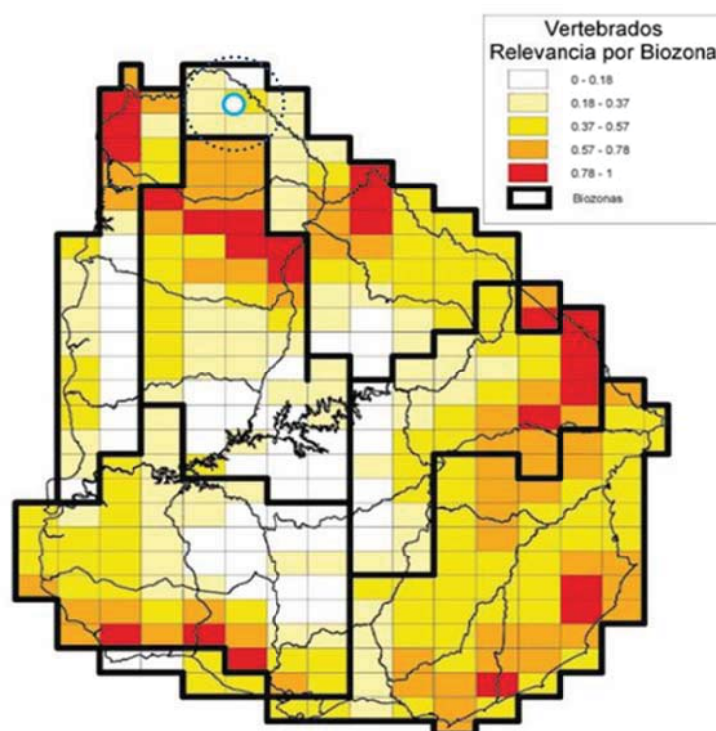


Figura 4-7: Variación geográfica del índice de relevancia ecológica (Brazeiro et al. 2008). El círculo celeste indica la ubicación del emprendimiento.

En el informe “Prioridades de conservación dentro de las eco-regiones de Uruguay” (Soutullo *et al.*, 2012), se identifican los sitios prioritarios para la conservación dentro de cada una de las eco-regiones de Uruguay.

Los criterios de priorización de las áreas para la conservación de la biodiversidad, se establecieron tomando en cuenta dos importantes antecedentes, en los cuales se definen los objetivos nacionales vinculados a la conservación de la biodiversidad: la Estrategia Nacional de Biodiversidad (Uruguay 1999), que responde a un compromiso asumidos por el país antes la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) (Ratificada en Uruguay por Ley N° 16.408) y la Ley N° 17.234/2000, de creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

A partir de estos antecedentes se establecieron los siguientes criterios de priorización: 1) Riqueza de especies; 2) Servicios ecosistémicos; 3) Ecosistemas amenazados.

Los criterios fueron evaluados en forma binaria, asignándose el valor “1” si se cumple satisfactoriamente (según el criterio que se detalla en cada caso), o “0” si no se satisface. En base a estos criterios se identificaron y mapearon las áreas que cumplen con uno o más de estos criterios.

En la Figura 4-8 se presenta el mapa de prioridades de conservación obtenido para la eco-región Cuesta Basáltica, donde se identifica el bosque fluvial de río Cuareim y ecosistemas asociados (8,0 km al Noreste del límite predial) y el arroyo Tres Cruces y ecosistemas asociados (2,8 km al Sur del límite predial), como zonas de máxima prioridad, dado que coinciden los 3 criterios.

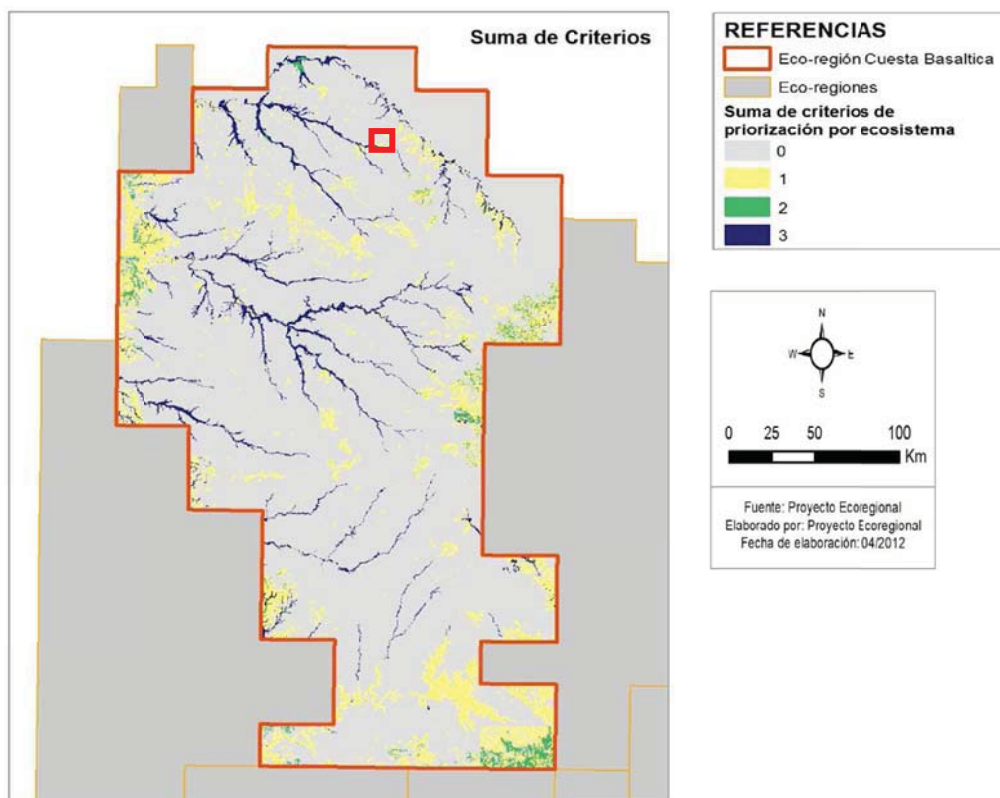


Figura 4-8. Análisis de priorización en Cuesta Basáltica (Soutullo et al., 2012).

Se observan aquí los sitios de máxima (3, azul) y alta prioridad (2, verde) identificados.

El rectángulo rojo indica la ubicación del proyecto.

El área protegida más próxima corresponde al área Rincón de Franquía, a una distancia aproximada de 90 km hacia el Noroeste, la cual se encuentra en proceso de ingreso al SNAP.

Asimismo, el área de importancia para las aves (IBA por su sigla en inglés) más próxima al proyecto es la denominada IBA UY 001 "Campos de Bella Unión" la cual dista aproximadamente 15 Km al Este cuyo límite se corresponde con el Arroyo Tres Cruces (Aldabe *et al.* 2009).

4.2.2 Identificación y caracterización de ambientes

En un análisis de los ambientes a escala de terreno, efectuado en base a datos de campo e imágenes satelitales, se han identificado 4 tipos de ambientes de acuerdo a sus características ecológicas y de uso del suelo, a saber: i) Pastizal o pradera; ii) Bosque ribereño; iii) Bosque artificial; y iv) Espejo de agua.

A partir de la información relevada en campo, así como de la interpretación de imágenes satelitales del programa Google Earth y la cartografía del Servicio Geográfico Militar, se realizó el mapeo de los ambientes, al cual se incorporaron también las edificaciones e infraestructuras viales identificadas. El mapa obtenido se presenta en la Lámina 7.

A continuación se presenta una caracterización de cada ambiente identificado para el área de estudio, y luego varias visuales representativas de cada uno tomadas en las inmediaciones del pedimento minero (Figura 4-9 a Figura 4-12).

i) Pastizal o pradera

El pastizal o pradera incluye las comunidades vegetales dominadas por hierbas de bajo porte, con predominio de gramíneas, así como otras hierbas y leguminosas asociadas. Chebataroff (1965) destaca que las praderas uruguayas incluyen un buen número de plantas no gramíneas, como varias leguminosas y compuestas, subarborescentes como la chirca común (*Eupatorium buniifolium*), la carqueja (*Baccharis trimera*), y otras especies leñosas y sub-leñosas (Figura 4-9).

Este ambiente es el más ampliamente representado en Uruguay. De acuerdo a la "Carta esquemática de vegetación natural" las praderas del sitio de estudio corresponden a pradera invernal con comunidades litófilas (Sganga, 1994).

De acuerdo al Informe Ambiental Estratégico realizado en el marco del Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Ciudad de Artigas y su Microrregión, las praderas naturales (en el entorno de la microrregión de la ciudad de Artigas) forman la unidad de vegetación más extendida territorialmente, se componen principalmente de un tapiz de hierbas cortas. Las pasturas naturales tienen una baja producción anual. La calidad de éstas es buena en el otoño y en el resto del año se "endurece" muy rápidamente. Estas características hacen que la zona sea considerada de uso pastoril con baja aptitud, debido a su bajo potencial de producción y variabilidad anual.

En el área de estudio se observan zonas de pastizal o pradera con diferente grado de naturalidad y presión de pastoreo. La fisonomía predominante es de un mosaico de parches de dos alturas, un estrato bajo de 5-10 cm constituido por gramíneas postradas y hierbas y un estrato de 30 cm o más de gramíneas erectas y pajonales o arbustos bajos. La presencia de árboles es nula o muy baja. Las praderas del área en estudio presentan señales de una alta presión ganadera, la cual se manifiesta por la poca cobertura vegetal en algunos de los potreros en los que se divide la colonia.

ii) Bosque ribereño

Aquí se incluyen aquellas formaciones que ocupan las zonas bajas, en las márgenes de los cursos de agua. Constan de un dosel continuo que cubre totalmente al suelo, y vegetación de sotobosque (arbustos) y tapiz herbáceo, estos últimos tolerantes a la sombra (Figura 4-10).

De acuerdo a los requerimientos hídricos, las especies se distribuyen en franjas paralelas al curso de agua, desde las más higrófilas próximas al mismo, hasta las más xerófilas hacia las zonas más elevadas. Además de las formas de vida mencionadas, existen especies vegetales epífitas, parásitas y trepadoras aunque en baja abundancia (Brussa & Grela, 2007).

En el informe "Prioridades de conservación dentro de las eco-regiones de Uruguay" (Soutullo et al., 2012), se identifica el bosque fluvial de río Cuareim y ecosistemas asociados (8,0 km al Noreste del límite predial) y el arroyo Tres Cruces y ecosistemas asociados (2,8 km al Sur del límite predial), como zonas de máxima prioridad, dado que coinciden los 3 criterios.

Tal como se observa en el mapa de ambientes del área de estudio (Lámina 7), el predio del emprendimiento carece de bosques ribereños, sin embargo en el entorno se observan algunos muy próximos como los que acompañan al arroyo Guabiyú, 0,2 km al Norte, o al arroyo Tres Cruces, 2,8 km al Sur.

iii) Bosque artificial

Los observados en el área de estudio y su entorno consisten en plantaciones de eucalipto para abrigo de ganado (extensiones que no suelen superar las 4 Hás) o para producción maderera (generalmente más de 10 Hás). Las especies más

comunes son eucaliptus y en menor medida pinos. En el presente estudio se incluyeron en esta categoría los bosques artificiales con más de 1 Há de superficie (Figura 4-11).

iv) Espejo de agua

En esta categoría se incluyen los cuerpos de agua con una superficie mayor a los 1.000 m². Los espejos de agua identificados en el área de estudio comprenden tajamares, embalses de agua para riego y abrevadero de ganado. Estos ambientes poseen gran relevancia en la estructura del paisaje y los ecosistemas siendo hábitat preferencial de numerosas aves y mamíferos acuáticos (Figura 4-12).



Figura 4-9: Pastizal o pradera

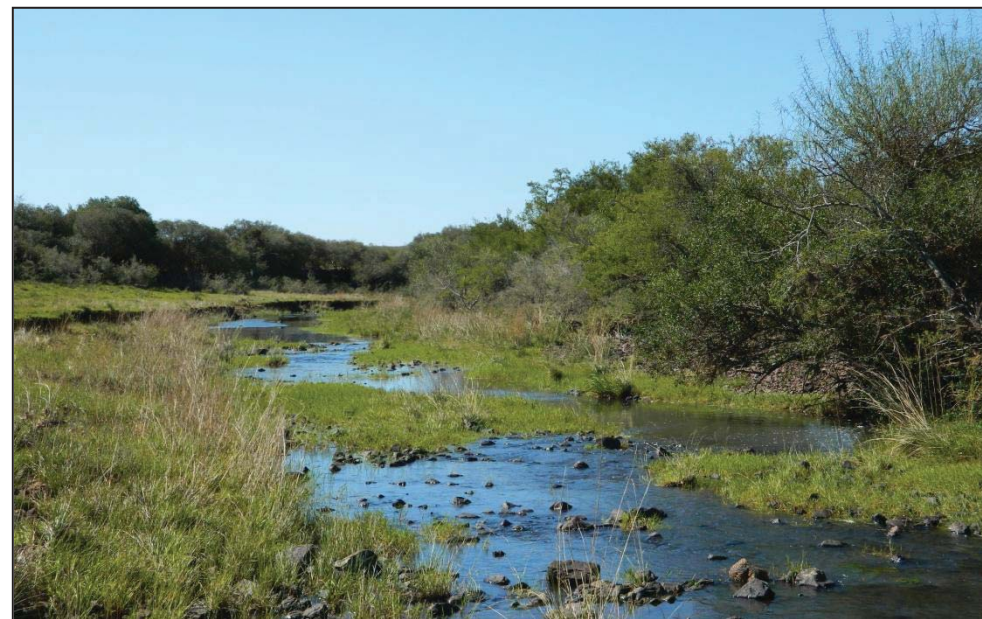
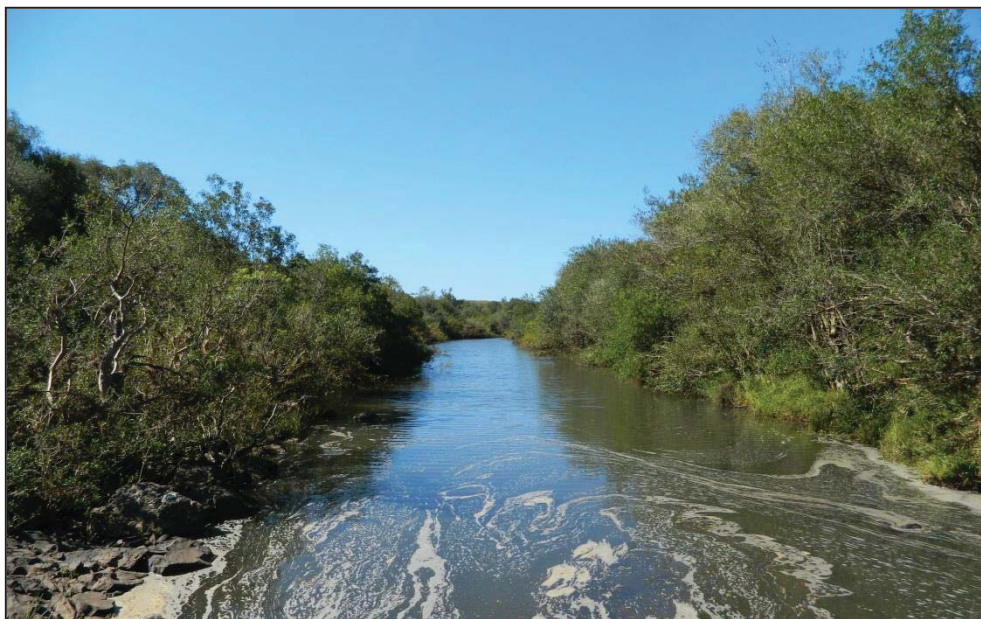


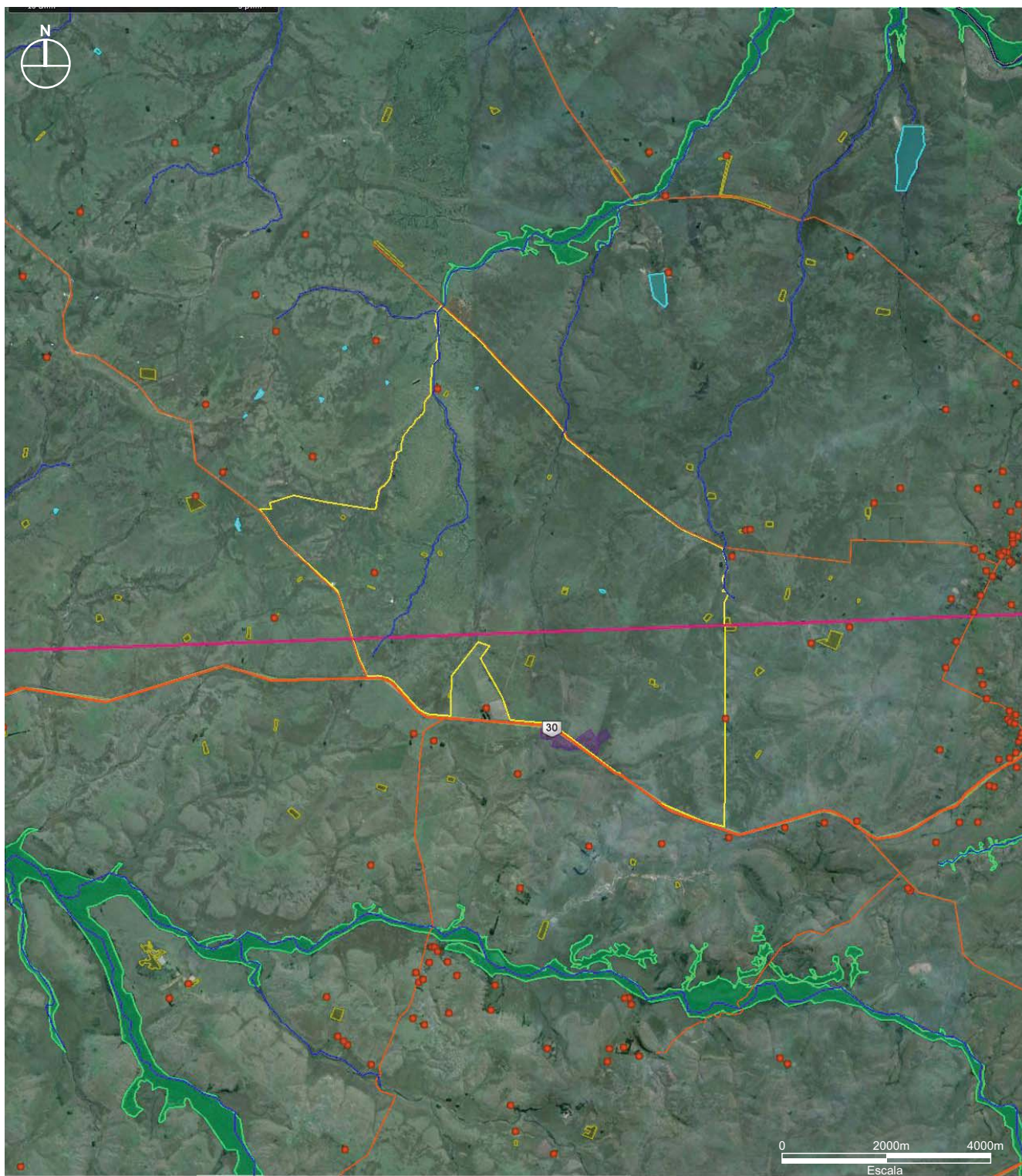
Figura 4-10: Bosque ribereño



Figura 4-11: Bosque artificial



Figura 4-12: Espejo de agua



REFERENCIAS

- | | |
|---|---|
| — Límite predial | ■ Pastizal o pradera |
| — Ruta nacional | ■ Bosque ribereño |
| — Camino departamental | ■ Bosque artificial |
| — Curso de agua | ■ Espejo de agua |
| — Línea de Alta Tensión Artigas - Tomás Gomensoro | ■ Cantera |
| ● Vivienda | |



PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : MAPA DE AMBIENTES E INFRAESTRUCTURAS

LÁMINA :

7

4.2.3 Aves

Se dispone de un estudio de impacto ambiental sobre aves y los murciélagos realizado por el Lic. Santiago Carvalho.

Para el estudio de la riqueza potencial se realizó una revisión bibliográfica la cual permitió conformar un listado potencial de las especies que por su distribución podrían estar presentes en el área de estudio.

Se realizó una campaña de campo entre los días 9 y 10 de abril de 2013 donde se buscó reconocer los ambientes presentes en el área de estudio y su estado de conservación. De este modo se puede ajustar el listado potencial de un contexto regional a un contexto predial. A partir de los datos registrados en el campo, se inicia el listado de especies presentes en el predio. Con esta metodología no se pretende realizar un inventario exhaustivo y real de la fauna del predio, sino que busca obtener una aproximación primaria del potencial del área como reservorio para la fauna.

El listado de especies se complementa con información brindada por UTE, sobre registros de especies de aves y quirópteros, ya generada en estudios previos de línea de base del área.

La relevancia ecológica del área de estudio con respecto a la riqueza de aves potencial para las cuadrículas L4 y L5 se encuentra en la más baja de cinco categorías establecidas con una riqueza potencial estimada entre 215 y 229 especies (Brazeiro et al. 2008), reconociéndose una sola especie, Cardenal Amarillo –*Gubernatrix cristata*– como amenazada a nivel global por los criterios de UICN. Sin embargo, cabe destacar que la presencia de esta especie en el predio en estudio es muy poco probable debido a la ausencia de bosques, a los cuales se asocia la especie (Figura 4-13).

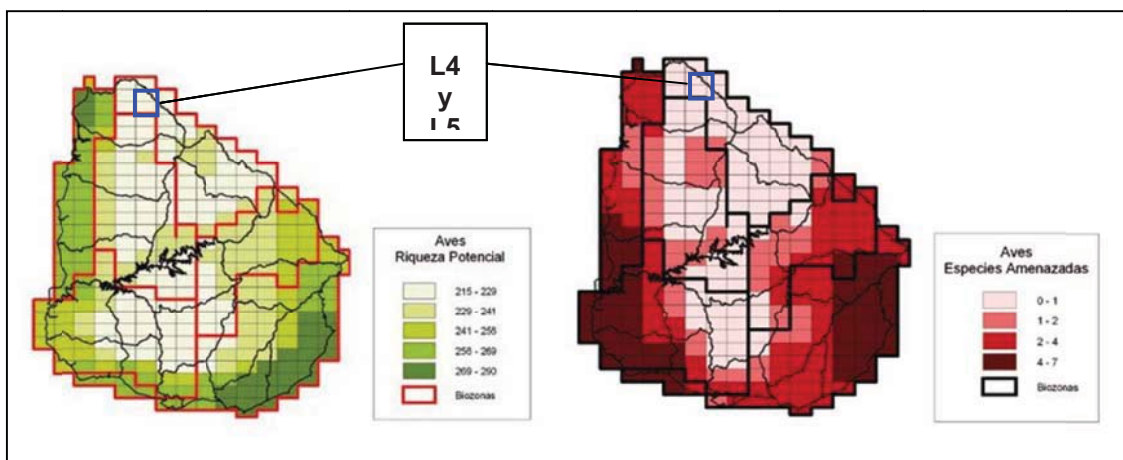


Figura 4-13: Riqueza potencial de aves y riqueza potencial de aves amenazadas de acuerdo a las cuadrículas del Sistema Geográfico Militar (Brazeiro 2008).

Recientemente se ha realizado una evaluación de las amenazas para las aves a nivel nacional (Azpiroz et al. 2012) cuyos resultados representan el grado de peligro de extinción de las especies de aves para el territorio uruguayo. Se reportan 11 especies potencialmente presentes en el área de estudio a las cuales se les adjudican categorías de Amenaza (Vulnerable y En Peligro) o Cercana a la Amenaza (Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Lista de aves potencial con categorías de Amenaza (EN- En Peligro, VU- Vulnerable) o Cercanas a la Amenaza (NT- Cercana a la Amenaza) según los criterios de UICN (Azpiroz et al. 2012). Hábitat: P-Pradera, A-Acuáticas, M-Montes. Confirmadas: Especies registradas durante las campañas de campo -Anexo I-. Riesgo: A-Alto, M-Medio, B-Bajo.

Nombre Común	Nombre Científico	Categoría Regional	Categoría Global	Hábitat	Confirmadas	Riesgo de Colisión
Ñandú	<i>Rhea americana</i>	-	NT	P	1	B
Gavilán Ceniciento	<i>Circus cinereus</i>	VU	-	A-P		A
Aguila Mora	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	VU	-	P	1	A
Chorlo Cabezón	<i>Oreopholus ruficollis</i>	EN	-	A		A
Playerito Canela	<i>Tryngites subruficollis</i>	VU	NT	A-P		A
Tamborcito Grande	<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	NT	-	M		M
Lechucita de Campo	<i>Athene cunicularia</i>	NT	-	P	1	M
Lechuzón de Campo	<i>Asio flammeus</i>	NT	-	P		A
Curutié Colorado	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	NT	-	A		B
Tachurí Canela	<i>Polysticus pectoralis</i>	VU	NT	P		B
Coludo Chico	<i>Emberizoides ypiranganus</i>	VU	-	P		B
Cardenal Amarillo	<i>Gubernatrix cristata</i>	EN	EN	M		B

IBAS: Áreas de importancia para las aves

Es considerado un IBA aquel sitio que cumple con ciertas características de relevancia para la conservación de las aves; por ejemplo, la presencia de especies bajo alguna categoría de amenaza o de distribución restringida que hacen del hábitat en el que se encuentran un área a proteger.

El concepto de IBA nace del programa de BirdLife International para identificar, monitorear y proteger una red global de Áreas Importantes para las Aves, con el objetivo de aportar a la conservación de las aves del mundo y biodiversidad relacionada. Actualmente Uruguay cuenta con 22 IBAs.

El proyecto eólico en estudio no se encuentra incluido dentro de ninguna de las IBAs determinadas (Figura 4-14). De las IBAs definidas, la más próxima al proyecto es la denominada IBA UY 001 "Campos de Bella Unión" la cual dista aproximadamente 15 Km al Este cuyo límite se corresponde con el Arroyo Tres Cruces (Aldabe et al.2009).

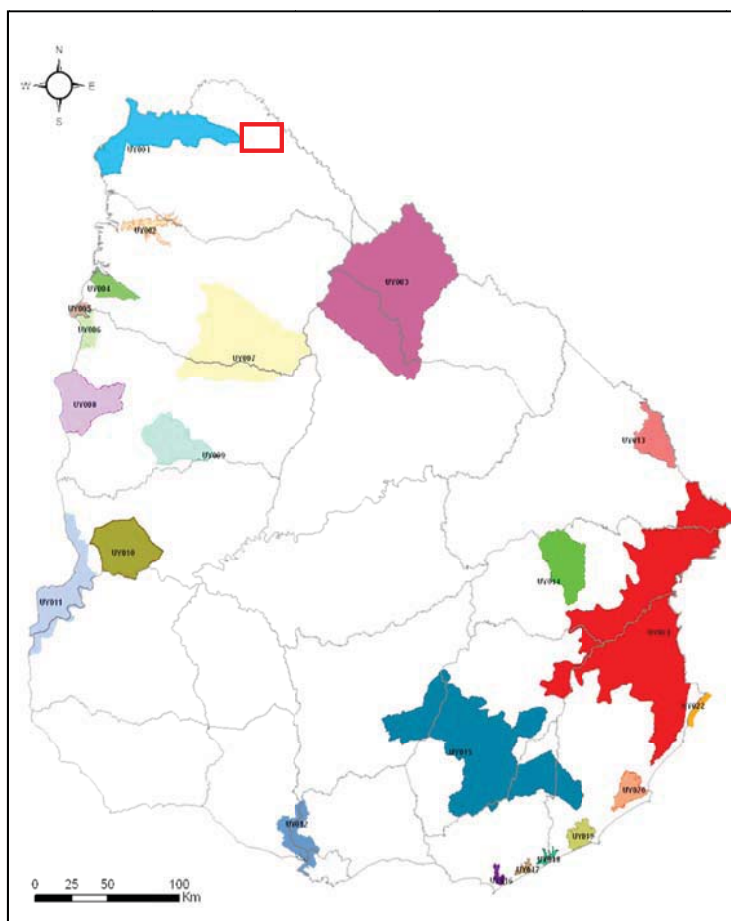


Figura 4-14: Mapa con la ubicación de la IBA UY 001 (Azul). El rectángulo rojo indica la ubicación del proyecto eólico en estudio.

4.2.4 Murciélagos

Se dispone de un estudio de impacto ambiental sobre aves y los murciélagos realizado por el Lic. Santiago Carvalho.

Los quirópteros constituyen el segundo grupo más diverso dentro de los mamíferos en el mundo (Wilson, 2005). Uruguay cuenta con 23 especies, con representantes de tres familias, Phyllostomidae (3 especies), Molossidae (8 especies), Vespertilionidae (12 especies) (González 2010).

Los murciélagos insectívoros desempeñan un relevante papel ecológico al controlar poblaciones de insectos que resultan perjudiciales para la agricultura y salud (Boyle *et al.*, 2011).

En cuanto a su distribución en el país se pueden separar en dos grandes grupos. En un primer grupo se encuentran aquellos que tienen amplia distribución y que podrían encontrarse en gran parte del territorio, en su mayoría considerados con categorías de abundancia "Bastante Común" y "Común". En un segundo grupo, aquellos que tienen una distribución restringida, asociadas al Norte del país y que la mayoría de los registros nacionales constituyen los más australes de su distribución global. Sus categorías de abundancias corresponden a "Raros" o "Muy Raros" (González & Martínez 2012). Las categorías de abundancias determinadas tienen como característica implícita el rango de distribución, por lo que no es casual que aquellas especies de amplia distribución se consideren más abundantes que aquellas de distribución restringida (al menos a nivel nacional).

Existen grandes vacíos de información en lo que refiere a los quirópteros del país, por lo que toda la información que se pueda generar sobre este grupo es de gran valor, en muchos casos posiblemente se obtengan ampliaciones en la distribución conocida hasta el momento.

Entre las especies de quirópteros potenciales consideradas por Brazeiro (2008) para las cuadrículas en estudio (L4 y L5) solo se considera probable la presencia de aquellas especies de amplia distribución, este criterio se debe a la metodología aplicada en dicho trabajo, con escalas y objetivos diferentes al presente estudio.

Para esta etapa del proyecto y en respuesta a los vacíos de información sobre este grupo, se consideran como potenciales para área del proyecto las especies de amplia distribución y aquellas especies de distribución restringida próxima al proyecto. De este modo se obtuvo una lista de 22 especies de las cuales 11 se distribuyen en todo el territorio nacional.

De las 22 especies identificadas como potencialmente presentes en el área, ninguna está catalogada como Amenazada a nivel internacional por la UICN. Sin embargo, a nivel nacional 3 se consideran Susceptibles, 1 Vulnerable, y 5 Muy Vulnerables (González & Martínez, 2010).

Cabe destacar que esta es una de las zonas de mayor riqueza de quirópteros a nivel nacional, por contar con 22 de las 23 especies registradas en el país.

Dentro del grupo de los Quirópteros, existen especies que tienen comportamientos migratorios, si bien existe poca información al respecto, se considera que tres especies de las presentes en Uruguay tienen estas estrategias adaptativas a la variación estacional. De ellas, el Murciélago Cola de Ratón –*Tadarida brasiliensis*–, es la especie que tiene un marcado comportamiento migratorio, formando grandes grupos que se trasladan al hemisferio Norte en los meses fríos (abril-mayo) volviendo a estas latitudes en los meses cálidos (setiembre-octubre). Es por esto que difícilmente se registre esta especie durante el invierno.

4.3 MEDIO ANTRÓPICO

Según datos censales del año 2011 la población del departamento de Artigas asciende a 73.378 habitantes, de los cuales 36.079 son hombres y 37.299 mujeres; presentando una densidad poblacional de 6,15hab/km². El 95,20% de los habitantes se concentran en áreas urbanas, restringiéndose la población rural al 4,80% (INE, 2011).

El departamento cuenta con un total de 26.231 viviendas, de las cuales cerca del 13,48% están desocupadas.

Los centros poblados más cercanos al emprendimiento son Javier de Viana, Topador, y la ciudad de Artigas (Figura 4-15).

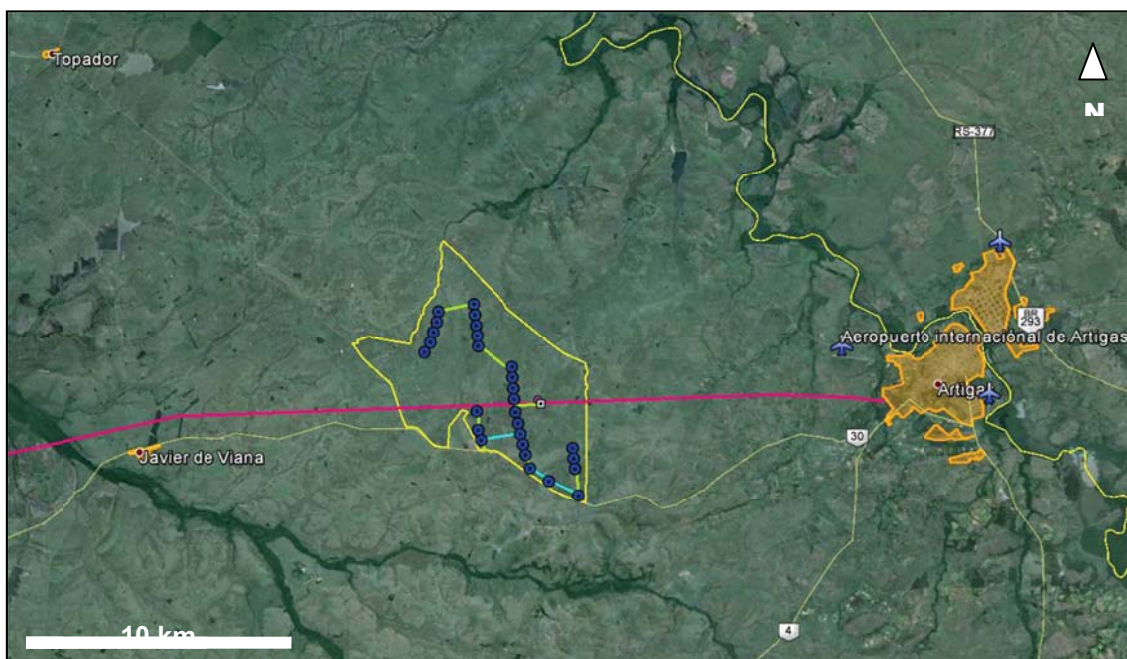


Figura 4-15: Layout, centros poblados (polígonos anaranjados), LAT (línea magenta), aeropuertos (símbolo avión con texto) y pistas de aterrizaje (símbolo avión sin texto).

4.3.1 Población

Javier de Viana

El centro poblado más próximo al emprendimiento es Javier de Viana, ubicado en la 1a. Sección Censal del Departamento de Artigas, sobre ruta N° 30 y costa Norte del arroyo Tres Cruces, junto al Paso Cortado, cruce de la ruta N° 30 sobre el arroyo. El poblado dista 9,6 km en dirección Oeste del límite del predio.

La población actual según los datos censales de 2011, es de 140 habitantes (68 hombres y 72 mujeres), que ocupan 39 de las 51 viviendas que existen en total. Según el censo de 1996, el poblado contaba con 225 habitantes (109 hombres y 116 mujeres).

Topador

El centro poblado de Topador se encuentra ubicado en la 4ª. Sección Censal del Departamento de Artigas, en el Km. 45 del camino sobre la Cuchilla Yacaré que va a Artigas, en la intersección con el camino al Paso Ramos. En el censo realizado en 1996, la ciudad contaba con 173 habitantes (89 hombres y 84 mujeres) distribuidos en 36 hogares y 44 viviendas (INE, 2008). Al año 2011 la población descendió a 124 habitantes (65 hombres y 59 mujeres), los cuales ocupan 31 viviendas de las 46 existentes (INE, 2011).

El poblado dista aproximadamente 15,6 km en dirección Noroeste del sitio de emplazamiento de los aerogeneradores.

Artigas

La ciudad de Artigas, se ubica en la 1a. Sección Censal del Departamento de Artigas. En la intersección de la ruta 4 y 30, sobre costas del Río Cuareim. La localidad fue elevada a la categoría de Ciudad en fecha 31 de Agosto de 1915 por Ley No. 5.330.

En el censo de realizado en 1996, la ciudad contaba con una población de 40.244 habitantes (18.955 hombres y 21.289 mujeres), distribuidos en 11.806 viviendas y 10.977 hogares (INE, 2008). Al año 2011 la población ascendió a 40.658 habitantes (19.436 hombres y 21.222 mujeres), que ocupan 12.957 viviendas de las 14.364 que existen en total (INE, 2011).

La ciudad se encuentra aproximadamente 12 Km al Este del predio del parque eólico.

Quaraí

La ciudad de Quaraí se encuentra 14 km al Este del límite predial, en territorio de la República Federativa del Brasil, sobre el margen derecho del río Cuareim. La ciudad cuenta con una población de 24.002 habitantes de acuerdo al censo realizado en el año 2000 (Prefeitura de Quaraí, 2013).

4.3.2 Uso del suelo

En el departamento de Artigas las actividades principales son la ganadería vacuna de carne y la ovina. El uso del suelo mayoritario en el departamento de Artigas es la ganadería vacuna para producción de carne (79,9% de la superficie), seguida de la ovina (13,7%), el arroz (4,2%) y otros cultivos (0,8%).

La participación sectorial en el valor agregado bruto (VAB) del departamento por sector de actividad es 42% en el primario, 20% en el secundario y 39% en servicios.

La colonia Juan Pablo Terra tiene como actividad prácticamente exclusiva la producción de ganado cárnico. Cabe destacar que no hay colonos residentes en el predio de la colonia.

En el padrón N° 7385 perteneciente al INC, se encuentra un establecimiento de remates ganaderos. Dicho padrón no fue incorporado en el proyecto. En el entorno del área de estudio la actividad predominante es, al igual que en los predios del parque eólico, la producción ganadera cárnica.

Por otra parte, la región posee una relevante actividad minera para la extracción de piedras semipreciosas (fundamentalmente ágatas y amatistas). En este sentido, se observan en el predio rastros de antiguas explotaciones mineras, en los padrones N° 5.899 y 7.386, próximas a la ruta N°30 (ver Lámina 7). Las mismas se encuentran actualmente inactivas, y sin Pedimentos Mineros vigentes en la DINAMIGE, según la información disponible on-line sobre Catastro Minero, en el sitio Web de dicha Dirección.

4.3.3 Tránsito y transporte

Las vías de tránsito más importantes de la zona son las rutas N° 30 y 4.

La ruta N° 30 atraviesa el departamento de Artigas de Oeste a este, y parte del departamento de Rivera. Nace en un empalme con la ruta 3, 22 km al Sur de la ciudad de Bella Unión y se dirige hacia el Este del departamento de Artigas, pasando 4 km al Sur de la localidad de Tomás Gomensoro. Luego de 130 km llega a la ciudad de Artigas, prosiguiendo su recorrido, esta vez con dirección Sureste por otros 130 km hasta enlazar con la ruta N° 5 en otro empalme.

El tránsito promedio diario anual sobre ruta N°30 en el tramo de interés es de 290 vehículos, de los cuales el 68,6% corresponde a autos y utilitarios, el 31,4% a tránsito pesado (DNV, 2008).

La ruta N°4 es una carretera que se encuentra al Norte de Uruguay y atraviesa los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro y Durazno, siendo su recorrido dividido en varios tramos.

En la Lámina 7 se muestra la red de caminería pública de la zona.

Aproximadamente 9,5 km al Este del límite predial del proyecto se encuentra el Aeropuerto Internacional de Artigas. Actualmente no hay vuelos regulares que funcionen en el aeropuerto (Figura 4-15).

4.4 MEDIO SIMBÓLICO

4.4.1 Patrimonio cultural

En las inmediaciones del emprendimiento no se advierten elementos de valor cultural a preservar. Los monumentos históricos del departamento de Artigas, pertenecientes al patrimonio material nacional, que se encuentran en las cercanías del sitio de emplazamiento del emprendimiento, se encuentran en la ciudad de Artigas (a aproximadamente 12 km del sitio de estudio), y son: ejemplar de Ibirapitá (*Peltophorum dubium*), la Jefatura de Policía del departamento de Artigas, la Parroquia San Eugenio y el Mercado Municipal.

Sobre el límite Sureste del padrón 7.386 del INC existió una explotación irregular de piedras semipreciosas, donde se encontró la Piedra Corazón (URL: <<http://www.piedracorazon.com/>>). La misma consiste en una geoda de ágata con cristales de cuarzo, de unos 7 kg, cuya forma evoca la anatomía de un corazón. En su interior se observan figuras en relieve de pequeños cristales brillantes, las cuales han sido interpretadas como palabras y símbolos en su mayor parte alusivos al cristianismo. Actualmente la piedra se encuentra en propiedad de la familia Lucas, en la ciudad de Artigas, y es posible coordinar una visita con la familia para observarla.

4.4.2 Patrimonio arqueológico

Se cuenta con un Estudio de Impacto Arqueológico elaborado por los Lic. Antropología Roberto Bracco e Irina Capdepon.

La arqueología sistemática en el Uruguay nace en el departamento de Artigas, en la década de 1960 (Bórmida, 1964 a; Bórmida, 1964 b; Campá Soler, 1962; Campá Soler & Vidart, 1962; 1985; Taddei, 1964; Taddei 1982; Taddei, 1987; Taddei & Fernández, 1982; Vidart, 1962, 1965, 1985).

Las investigaciones se centraron en las cuencas del arroyo Catalán y en las costas del Río Cuareim, en las proximidades de la capital departamental, distante al menos unos 15 km del emprendimiento en cuestión. Los restos arqueológicos que se hallaron fueron asignados a las ocupaciones humanas más tempranas del territorio, con una edad máxima, estimada por evidencias estratigráficas, entre 10.000 y 20.000 años (Campá Soler 1962; Taddei, 1987). Al final de la década de 1970 se retoman las investigaciones en las costas del Cuareim, en los sitios Paypaso y Las Garzas, excavados por Antonio Austral (1995) y K. Hilbert (1991) respectivamente. El primero, ahora disponiendo de dataciones absolutas (14C) produjo para los niveles más tempranos, edades cercanas a los 10.000 años. También durante la misma década se efectúan intervenciones en sitios ubicados sobre la costa del Río Uruguay, en el marco del Rescate Arqueológico de la Represa de Salto Grande (MEC, 1987). Estas últimas investigaciones también produjeron evidencias de ocupaciones muy tempranas, con

más de 10.000 años de antigüedad, para el sector oeste del departamento (sitio El Tigre) (Hilbert, 1991).

A comienzos del milenio R. Suarez retoma las investigaciones en la región centrándose en las “ocupaciones tempranas”, evidencia de los primeros pobladores. Excava nuevamente el sitio Paypaso y recupera evidencias de ocupación humana con edades en el entorno de los 10.000 AC (López, 2012; Suarez, 2003, 2010; Suarez y López, 2003).

La metodología de relevamiento del Estudio de Impacto Arqueológico consistió en:

- Relevamiento y análisis de la bibliografía pertinente (arqueológica, geoarqueológica, geológica y geomorfológica).
- Análisis de imágenes satelitales y cartas topográficas SGM, escala 1:50.000.
- Relevamiento de campo. Prospección a pie dirigida, siguiendo el trazado de la caminería de servicio a ser construida, el emplazamiento de los generadores, las zonas de obrador y zonas de préstamo de materiales.
- Entrevistas dirigidas a lugareños y a estudiosos que han estado vinculados a la investigación arqueológica de la región.

Como resultado, en el predio correspondiente a la Colonia Juan Pablo Terra no se constató la presencia de material arqueológico prehistórico o histórico. Tampoco se pudo observar afloramientos de materia prima como los que se manifiestan en los cursos del arroyo Catalán (filones de metacuarcita) o en las costas del río Cuareim (lechos de cantos rodados).

La ausencia de restos arqueológicos es consistente con lo que se desprende del análisis de los antecedentes, de acuerdo a los cuales los sitios arqueológicos de la región se agrupan principalmente en las cuencas del arroyo Catalán Grande y Chico y en las márgenes del río Cuareim (ver PAA Parque Eólico Juan Pablo Terra, Bracco 2013).

En consonancia, José Soloviy (informante calificado) comunicó que para esta zona los hallazgos arqueológicos han sido muy pocos y aislados.

4.4.3 Paisaje

Para la descripción del paisaje se estudian dos aspectos que son relevantes al momento de la evaluación de los cambios generados por el emprendimiento: su *calidad* y *susceptibilidad*. La calidad del paisaje es determinada por las características naturales del mismo y la presencia de otros factores de interés como sitios culturales o con valor histórico. La susceptibilidad del paisaje es impuesta por las posibilidades de percibir un paisaje, ligado a su vez a la frecuencia con que el mismo es visto.

Calidad del paisaje

El paisaje del área en estudio corresponde a una región en la que se destaca el predominio de una gran matriz de praderas naturales de ciclo predominantemente invernal, con bajos niveles de modificación antrópica sobre los ambientes naturales.

Las cuadrículas del SGM en las cuales se localiza el emprendimiento fueron clasificadas con un grado de naturalidad Muy Alto (Brazeiro et al., 2008).

Los antecedentes regionales en cuanto a elementos arqueológicos encontrados indican que el sector posee gran importancia y sensibilidad.

No se advierte elementos de valor cultural a preservar en las inmediaciones del emprendimiento (MEC, 2013).

En función a lo expuesto y dado que las características globales del paisaje presentan marcos escénicos naturales, la calidad del paisaje se considera *alta*.

Susceptibilidad del paisaje

La zona de implantación de los aerogeneradores se encuentra sobre ruta N° 30, la cual posee un tránsito promedio diario anual medio a bajo, en una zona de densidad poblacional muy baja, y a aproximadamente 11,9 km de la ciudad de Artigas. Se estima que las posibilidades y la frecuencia de percibir el paisaje serán medias, por lo que se considera que la susceptibilidad del paisaje es *media*.

En la Lámina 8 y la Lámina 9 se presentan visuales representativas del paisaje.



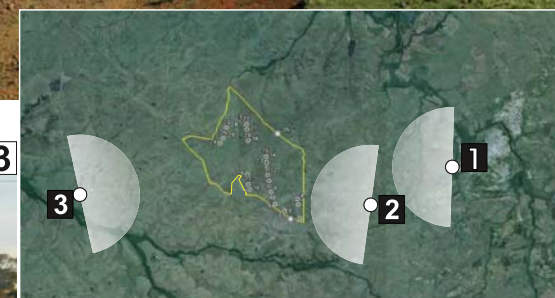
VISTA **1**



VISTA **2**



VISTA **3**



Eia | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : VISTAS DEL ENTORNO 1

LÁMINA :

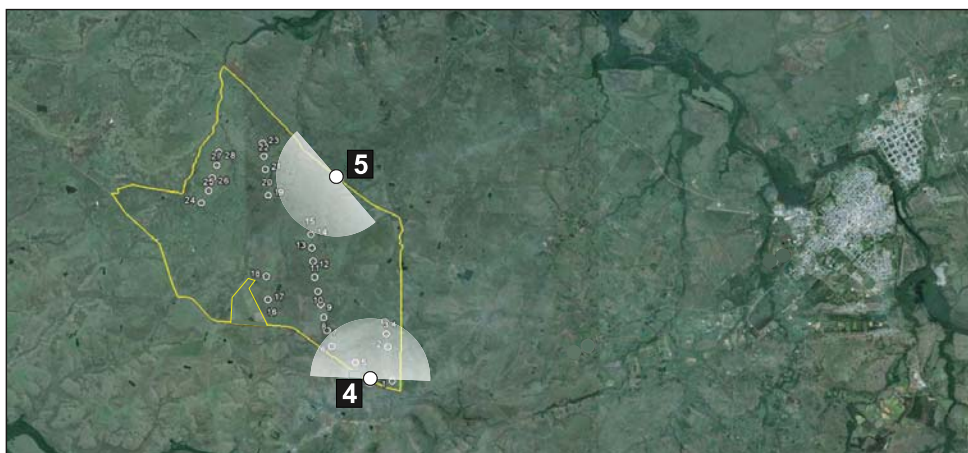
8



VISTA **4**



VISTA **5**



5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 MEDIO FÍSICO

5.1.1 Cambio en los patrones de escurrimiento

Aspecto	Factor
Remoción de suelos (Co)	Agua (Patrones de escurrimiento) / Suelo

Evaluación

Los cambios en los patrones de escurrimiento pueden generar pérdidas de suelo, cambios en la cobertura del terreno e incrementos en la carga de sólidos en los cursos de agua receptores de los escurrimientos, con los consecuentes impactos sobre los ecosistemas y las actividades humanas.

Para el caso en estudio, las modificaciones en los patrones de escurrimiento así como de la cobertura superficial, serán producto de:

- Implantación de las fundaciones
- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos
- Apertura de caminos

Se tomarán todas las medidas posibles para evitar los cambios de las escorrentías actuales mediante el cuidado en la selección de los sitios para cada una de las intervenciones, ya sean transitorias (sólo presentes en la etapa de construcción) como permanentes (aquellas que quedan integradas en la operación del parque eólico).

Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá a la escarificación del suelo en todas las áreas de circulación de vehículos que hayan sido compactadas notoriamente.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Se realizarán las obras de arte necesarias para no provocar la erosión de la caminería ni del suelo por un sobreesfuerzo del mismo.
- Luego de la construcción se realizará la escarificación de los suelos compactados por la circulación de vehículos y maquinaria que ya no vuelvan a ser utilizados durante la fase de operación.
- Acopio del suelo vegetal para utilizarlo en posteriores acciones de recuperación.
- Se controlará la remoción de la cobertura vegetal para no provocar cambios significativos en las vías de drenaje naturales.
- La instalación de obradores fijos o transitorios no modificará la topografía y se conformarán canales pluviales para evitar el arrastre de materiales de obra.
- Realización de un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que asegure el manejo ambientalmente correcto de las actividades de remoción de suelos.

- Se implementará un plan de recuperación de la cobertura vegetal y mejora de área de circulación en el PGA-C.

Conclusiones

En función de las medidas de prevención y mitigación previstas, se considera que el impacto sobre el medio será poco significativo.

5.1.2 Afectación a la calidad del agua por efluentes

Aspecto	Factor
Efluentes (Co)	Agua: Calidad del agua superficial

Este impacto podría darse a causa del vertido a curso de agua, del agua residual de lavado de camiones y maquinaria de la planta hormigonera que se instalará en sitio, si esta no se trata adecuadamente. De presentarse este impacto, lo hará únicamente en la fase de construcción del emprendimiento.

Evaluación

Para el parque eólico en estudio se instalarán 28 aerogeneradores con fundaciones octogonales con 19,5 m de ancho, 1,4 m de espesor en el centro y 0,3 m de espesor hacia los bordes, a lo cual se suma un pedestal de 1,7 m en el centro de la fundación. Cada cimentación requiere un volumen de 390 m³ de hormigón, totalizando para el conjunto de los aerogeneradores un volumen de 10.920 m³ de hormigón.

Por razones de practicidad y eficiencia, el hormigón será producido a pie de obra en una planta hormigonera ubicada en el sitio de emplazamiento del emprendimiento.

El agua residual de la planta hormigonera y sus procesos asociados se generará al momento de lavar los trompos de los camiones mixer utilizados para mezclar y transportar el hormigón desde la planta hasta la fundación que corresponda, y, en menor medida, en el lavado de las herramientas de mano en contacto con el hormigón.

Las aguas residuales provenientes de los procesos mencionados podrán contener ciertas cantidades de sólidos disueltos, como hidróxido de sodio y potasio, y sólidos suspendidos, como carbonato de calcio. Podrán presentar, además, alta alcalinidad y calor residual.

De modo de evitar la llegada a curso de agua de los efluentes de lavado de camiones mixer, se contará con el sistema un sistema de lavado como se describe a continuación:

El sistema de lavado estará conformado por una explanada en suelo-cemento impermeabilizado, donde se realizarán las tareas de lavado de los camiones mixer. Esta explanada contará con una pendiente y canales perimetrales para conducir los efluentes hacia la pileta de decantación.

Las dimensiones de la pileta serán acordes al caudal de efluente generado en los procesos de lavado, permitiendo la decantación de los sólidos suspendidos de mayor diámetro y peso. La pileta será impermeable, y el agua almacenada en ella será reutilizada para los subsiguientes procesos de lavado de camiones.

Una vez finalizados los procesos de lavado, los residuos sólidos remanentes se dispondrán adecuadamente, no siendo estos residuos peligrosos. Se procederá luego a restaurar el suelo removido para la construcción de la pileta, explanada y demás estructuras asociadas.

De este modo, se contará con un circuito cerrado, en donde el agua de lavado será recirculada, por lo cual no entrará en contacto ni será vertida a curso de agua.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

Como medidas de prevención se reconocen las siguientes:

- Implementación de una explanada impermeable para lavado de los camiones, con pileta de decantación.
- Reutilización del agua para subsiguientes lavados.

Conclusiones

En función a lo expuesto anteriormente y las medidas de prevención previstas, se concluye que el impacto será aceptable en el medio.

5.1.3 Contaminación por residuos sólidos

Aspecto	Factor
Generación de residuos sólidos (Co/O/CI)	Agua: (Calidad del agua superficial; Calidad de agua subterránea) / Suelo

Evaluación

La implantación del proyecto comprende manipulación de suelo, roca y materiales de construcción, la construcción de caminería, explanadas de construcción, fundaciones para los aerogeneradores, subestación transformadora, el parque de transmisión, el edificio de control y otras obras civiles.

Las fundaciones para los aerogeneradores, así como la subestación y edificio de control serán construidas en hormigón armado y mampostería, mientras que las plataformas de las grúas consistirán en una superficie sobre el nivel del suelo natural, de material granular, con buena capacidad de drenaje y compactada para soportar una presión de 18,5 ton/m².

La subestación, el edificio de control y los servicios auxiliares presentarán un desarrollo de aproximadamente 400 m².

Durante la fase de construcción se montará un obrador en el sitio de modo de dar apoyo en las tareas.

El proyecto comprende obras civiles de bajo porte, vinculado a obras de hormigón armado y de mampostería, y movimiento de tierra asociado al acondicionamiento altimétrico del predio. En general, operará maquinaria de tipo vial realizando la adecuación altimétrica del predio, y maquinaria pesada para la confección de las estructuras de hormigón armado.

Durante la fase de construcción, la empresa contratista montará un obrador con servicios generales.

El material granular (arena y áridos gruesos), será adquirido de canteras locales que cuenten con Autorización Ambiental Previa. El hormigón será elaborado en una planta de fabricación de hormigón, ubicada en el sitio de emplazamiento del emprendimiento, desde la cual será transportado en camiones mixer de 8 m³.

Las plataformas de las grúas serán de tosca compactada, por lo que serán de fácil remoción. Las mismas serán removidas tras el montaje de los aerogeneradores y se revegetará la totalidad de la superficie afectada. Una porción menor de la plataforma se dejará para mantenimientos.

Para el montaje de los aerogeneradores se deberá conformar la caminería interna al predio a efectos de permitir el acceso de los camiones y maquinaria pesada, a los sitios de implantación de los mismos. Parte de la caminería a utilizar es existente, por lo que se realizarán trabajos de reacondicionamiento en algunos tramos y pero en su mayor parte se construirá completamente. En forma paralela a la caminería se realizará el zanjeado.

En cuanto a la generación de residuos por la construcción de la caminería y plataformas de montaje, los mismos estarán constituidos por residuos orgánicos provenientes de la limpieza del suelo en las zonas donde será implantado el proyecto vial, arcilla y áridos correspondientes a materiales no aptos para soporte que deban ser sustituidos, y residuos de la actividad de la construcción propiamente dicha.

El material orgánico generado en la limpieza y acondicionamiento del suelo será esparcido en el entorno de los caminos, por lo que no se considera como residuo.

En la excavación de las zanjas se acopiarán transitoriamente los materiales orgánicos y estériles del suelo por separado, en fajas adyacentes a la zanja. Luego de colocado el cableado se cubrirá la zanja con una capa de arena y por encima una capa compactada del material proveniente de la excavación.

La arena a utilizar provendrá de canteras comerciales de la zona con Autorización Ambiental Previa para la explotación.

Por tanto, la generación de residuos corresponderá fundamentalmente a residuos de obra, los cuales serán dispuestos in situ a acordar con la Intendencia de Artigas.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Realizar un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que asegure el manejo ambientalmente correcto de los residuos sólidos de esta etapa.
- Remoción del material de rodadura de las plataformas de montaje y Plan de Recuperación de la Cobertura Vegetal.
- Realización de un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que asegure el manejo ambientalmente correcto del presente aspecto.
- Se implementará un plan de recuperación de la cobertura vegetal y mejora de área de circulación en el PGA-C.
- Se realizarán las obras de arte necesarias para no provocar la erosión de la caminería ni del suelo por un sobre esfuerzo del mismo.
- Se utilizará un camión regador de agua para aglutinar el polvo que pueda resuspender el tránsito en las superficies de rodadura (dos veces por jornada en días secos).
- Escarificación del suelo, acopio y posterior acciones de restauración de la capa vegetal del suelo.
- Se controlará la remoción de la cobertura vegetal para no provocar cambios significativos en las vías de drenaje naturales.
- La instalación de obradores fijos o transitorios no modificará la topografía y conformarán canales pluviales para evitar el arrastre de materiales de obra.

Conclusiones

En función del análisis realizado se concluye que este aspecto no generará impactos negativos significativos sobre el entorno, los cuales, con buenas prácticas en gestión ambiental se consideran poco significativo.

En referencia a la construcción de caminería, plataformas de montaje y tendido de redes, se estima que sus impactos serán poco significativos, en tanto se cumplan las medidas planteadas así como lo establecido en el PGA-C.

5.1.4 Pérdida de suelo

Aspecto	Factor
Remoción de suelos (Co)	Suelo

Evaluación

La implantación del proyecto la construcción de caminería, explanadas de construcción, el tendido del sistema colector de energía y fundaciones para los aerogeneradores, y la consecuente manipulación de suelo, roca y materiales de construcción.

Un manejo inadecuado del suelo, roca y otros materiales manipulados durante las actividades de construcción puede incrementar significativamente la afectación a la calidad del suelo.

Se construirán alrededor de 16 km de caminos nuevos y se acondicionará 1 km de caminos existentes, que darán acceso a las áreas donde se encuentran los aerogeneradores. En la Lámina 10 se presenta el Layout general del proyecto. La implantación de la caminería implicará necesariamente pérdida de suelo en las superficies directamente afectadas.

Los movimientos de suelo asociados a la construcción de la caminería, consisten en una obra convencional, donde interviene maquinaria utilizada en obras viales realizando tareas de limpieza del terreno y nivelación, y la constitución de la pista con material granular.

Para asegurar la maniobrabilidad de los camiones, los nuevos caminos tendrán un ancho mínimo de 4,5 m en todo su trazado. En caso de ser necesario se procederá al relleno provisorio de las cunetas para permitir el paso de los camiones durante el período de montaje, las cuales serán destapadas finalizado el mismo.

La construcción de las pistas comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce, retirada y acopio de la capa de suelo vegetal para su posterior uso. Se utilizará material triturado y compactado con un espesor mínimo de 12 cm. Este material provendrá de canteras comerciales de la zona con Autorización Ambiental Previa para la explotación.

El tendido del sistema colector de energía implica la construcción de zanjas para los cables eléctricos y de telecomunicación. El cableado será subterráneo, tendrá una longitud total de 18,6 km, y se ubicará adyacente a la caminería interna en la mayor parte de su recorrido, salvo en dos tramos que suman 3,6 km.

Las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y un lecho de arena, con un espesor de relleno de 0,4 m recubierto por arena y ladrillos. En los tramos bajo cruces de calzada o cursos de agua, se prevé la colocación de tuberías kanaflex de $\Phi = 4"$ para los cables de potencia y los de fibra óptica, revestida con hormigón.

La construcción de caminos, y explanadas requiere una etapa preliminar de limpieza y acondicionamiento del suelo. El material orgánico generado en dichas actividades será esparcido en el entorno de los caminos para su revegetación, por lo que no constituirá un residuo.

En la excavación de las zanjas y las fundaciones los materiales orgánicos y estériles del suelo serán acopiados transitoriamente por separado, en fajas adyacentes a la zanja. Luego de colocado el cableado se cubrirá la zanja con una capa de arena y por encima una capa compactada del material proveniente de la excavación.

La arena a utilizar provendrá de canteras comerciales de la zona con Autorización Ambiental Previa para la explotación.

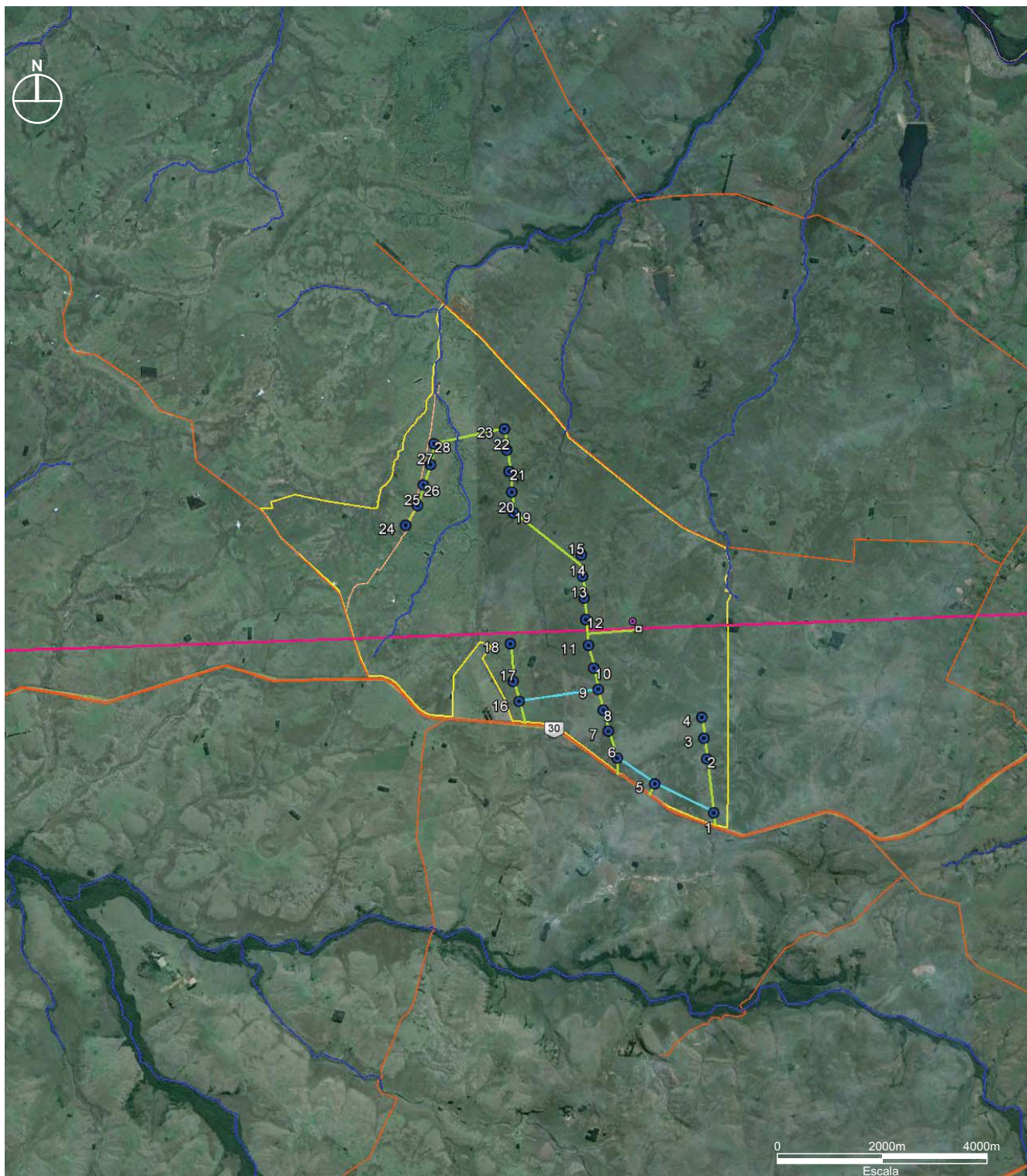
Por tanto, la generación de residuos corresponderá a residuos de obra, los cuales serán dispuestos en un sitio a acordar con la Intendencia de Artigas.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Realización de un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que asegure el manejo ambientalmente correcto del presente aspecto.
- Se implementará un plan de recuperación de la cobertura vegetal y mejora de área de circulación en el PGA-C.
- Se realizarán las obras de arte necesarias para no provocar la erosión de la caminería ni del suelo por un sobre esfuerzo del mismo.
- Se utilizará un camión regador de agua para aglutinar el polvo que pueda resuspender el tránsito en las superficies de rodadura (dos veces por jornada en días secos).
- Escarificación del suelo, acopio y posterior acciones de restauración de la capa vegetal del suelo.
- Se controlará la remoción de la cobertura vegetal para no provocar cambios significativos en las vías de drenaje naturales.
- La instalación de obradores fijos o transitorios no modificará la topografía y conformarán canales pluviales para evitar el arrastre de materiales de obra.

Conclusiones

En referencia a la construcción de caminería, plataformas de montaje y tendido de redes, se estima que sus impactos serán poco significativos, en tanto se cumplan las medidas planteadas así como lo establecido en el PGA-C.



REFERENCIAS

- Límite predial
- Ruta nacional
- Camino departamental
- Curso de agua
- Línea de Alta Tensión Artigas -Tomás Gomensoro
- 1 Aerogenerador
- Anemómetro
- Subestación
- Cableado de red de suministro



PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : LAYOUT, ACCESOS Y
TENDIDO ELÉCTRICO EXISTENTE

LÁMINA :

10

5.1.5 Afectación a la calidad del agua o suelo por derrame de hidrocarburos

Aspecto	Factor
Derrame de hidrocarburos (Co/O/CI)	Agua (Calidad del agua superficial; Calidad de agua subterránea) / Suelo

Evaluación

El derrame hidrocarburos al suelo natural se considera como una posible contingencia. Ya sea de combustibles o lubricantes, por fugas de la maquinaria o vehículos, en la operación de cambio de aceite de las cajas multiplicadoras, del sistema hidráulico de las turbinas o del aislamiento de los transformadores.

En cuanto a contaminación del suelo y la napa por vertido accidental de aceite, la probabilidad es baja, ya que los cambios de aceite son de bajo porte y poco frecuentes. Igualmente se deberá considerar en la gestión ambiental del emprendimiento garantizar un adecuado manejo de los mismos de manera de minimizar los posibles derrames.

Para ello se utilizarán recintos estancos durante el trasvase de manera de contener eventuales derrames, y la recogida de los aceites usados se realizará en contenedores diseñados para tal efecto, con tapa e identificación, durante las revisiones de mantenimiento previstas.

Los mismos se dispondrán sobre suelo protegido en el edificio de control. Una vez colmada la capacidad de acopio de estos recipientes se enviarán a las instalaciones logísticas del operador, para su reutilización o entrega a gestor habilitado.

Por último, se realizará además la vigilancia de las posibles pérdidas de aceite de los aerogeneradores. En caso de producirse alguna fuga se removerá del sitio el suelo contaminado y se restituirá por tierra nueva.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

Como medida de mitigación se identifica la necesidad de contar con una gestión ambiental adecuada los hidrocarburos, que incluya al menos:

- Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo.
- Recintos estancos para contener eventuales derrames durante las tareas de trasvase y cambio de aceite
- Sitio de acopio sobre suelo protegido con medida de prevención y control de derrames donde se acopiarán los recipientes de aceite usado
- Disposición final de aceites usados mediante un gestor habilitado.

Conclusiones

Considerando la evaluación realizada y las medidas de prevención y mitigación previstas, se entiende que el impacto es poco significativo.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Pérdida o degradación de hábitat

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/O/Cl) / Remoción de suelos (Co) / Emisiones de material particulado (Co/Cl) / Emisiones sonoras (Co/O/Cl)	Ecosistemas terrestres (Pastizal natural) / Aves

Evaluación

La pérdida y transformación del hábitat inducida por la actividad humana, constituye una de las principales amenazas a la biodiversidad a nivel mundial. La magnitud de los impactos ecológicos generados puede ser acrecentada por la fragmentación del hábitat remanente, un fenómeno a nivel de paisaje que típicamente conduce a: la disminución del tamaño y la calidad de los parches; al aislamiento progresivo de los parches dentro de una matriz generalmente hostil para las especies nativas; y, al incremento del área de borde en relación al radio interno (Gre^z *et al.*, 2006).

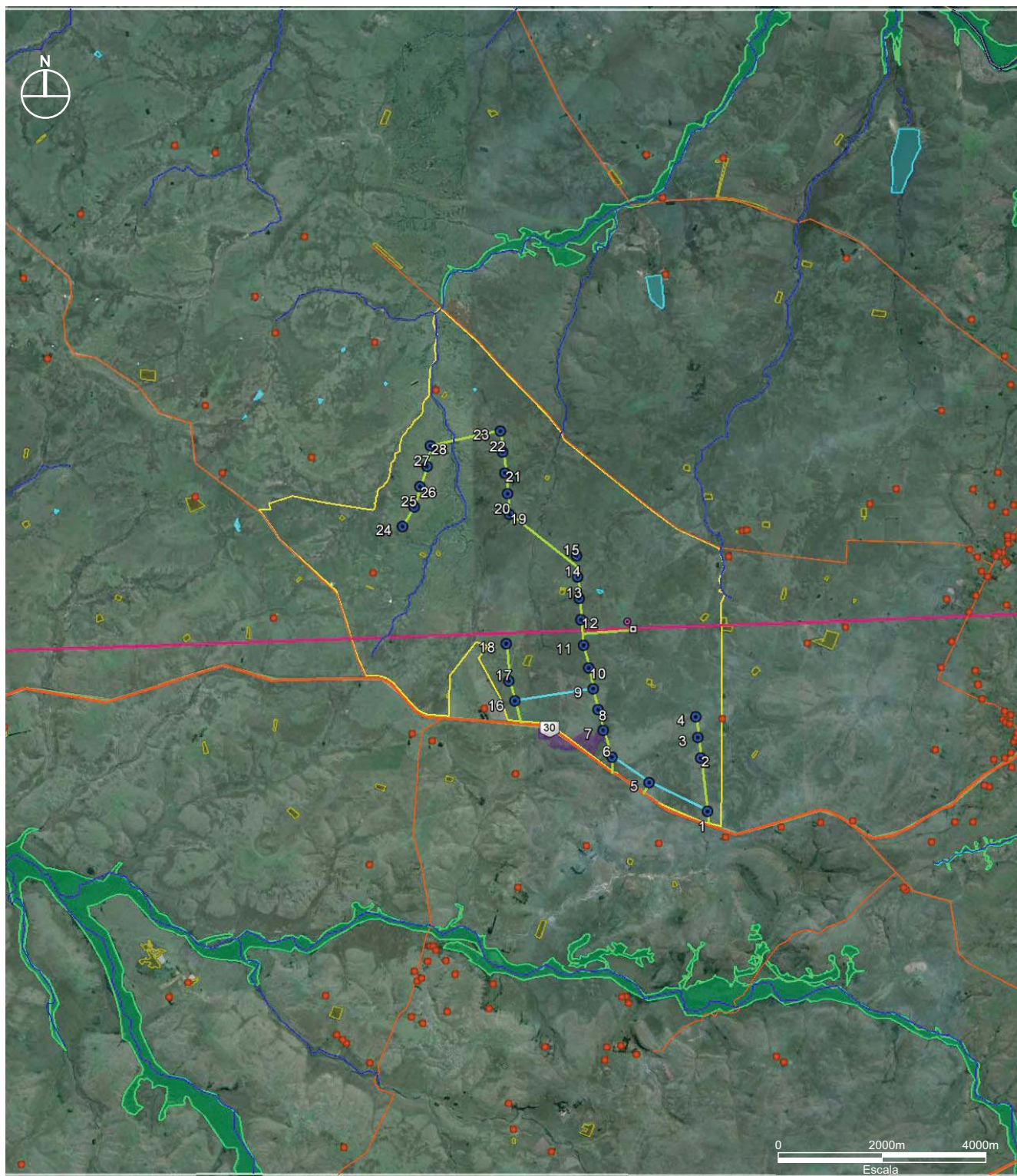
Las actividades de construcción de infraestructuras, caminería, plataformas, la circulación de vehículos con las correspondientes emisiones de ruido y polvo, y la presencia física de las infraestructuras una vez construidas implican una pérdida o degradación del hábitat en la zona de implantación.

La pérdida o degradación del hábitat afecta a los ecosistemas terrestres directamente intervenidos por las actividades inherentes a la construcción del parque eólico, que corresponden a pastizales naturales y plantaciones forestales. Asimismo, la presencia de personas y maquinaria durante la construcción, y los aerogeneradores en funcionamiento constituye una degradación del hábitat para la fauna asociada a dicho ambiente así como para la fauna voladora asociada a ese u otro ambiente.

En general se considera que la pérdida de hábitat que provocan los parques eólicos es baja (NRC, 2007). Se estima que modificación o pérdida de hábitat se dará fundamentalmente en el ambiente de pastizal o pradera, el cual constituye la matriz principal a escala de paisaje. Asimismo, en la Lámina 11 se muestra el Layout, ambientes e infraestructura existente (pág. 61).

En cuanto a las aves, en la fase de construcción el impacto es causado por las actividades realizadas principalmente en la construcción de la nueva caminería, obradores, movimientos de tierra y aumento del tránsito (peatones, vehículos y maquinaria). Durante la fase de operación, la circulación de vehículos y las tareas de mantenimiento (e.g. corte de cobertura vegetal) son actividades que influyen negativamente en la calidad y disponibilidad de hábitat para varias especies de aves.

Durante la fase de operación, el lugar ocupado por las infraestructuras de un parque eólico y su entorno inmediato deja de ser un lugar disponible para el provecho de las aves. Además puede generarse una degradación considerable de los recursos naturales (Atienza *et al.* 2011). Los efectos pueden ser aún mayores cuando las infraestructuras interfieren con patrones hidrológicos o humedales.



REFERENCIAS

	Límite predial		Pastizal o pradera
	Ruta nacional		Bosque ribereño
	Camino departamental		Bosque artificial
	Curso de agua		Espejo de agua
	Línea de Alta Tensión Artigas -Tomás Gomensoro		Cantera
	Vivienda		Caminería interna acompañada por cableado de red de suministro
	Aerogenerador		Cableado de red de suministro
	Anemómetro		
	Subestación		

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : LAYOUT, AMBIENTES E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

LÁMINA :

11

En el área de estudio no se identifica la presencia de humedales, bosques u otros hábitat naturales de alta sensibilidad para las aves. En el caso de los pastizales que serán afectados, no se los considera de alta sensibilidad ya que no presentan características ecológicas singulares con respecto a la matriz ambiental de la región en que se inserta. Como se indicó en la descripción del medio biótico, es una región de pastizal o praderas con uso del suelo predominantemente ganadero extensivo, tal como en el predio de implantación del proyecto.

Por lo tanto, a nivel de las poblaciones de las especies de aves de pastizal afectadas por la implantación del emprendimiento, es esperable que se produzca algún grado de afectación local por este impacto dependiendo de la especie. Sin embargo, se estima que dichas afectaciones se verán amortiguadas por la alta capacidad de sustitución del hábitat perdido, dado que se trata del ambiente ampliamente predominante en la región.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Minimizar el tránsito vehicular y de personas dentro del predio. Limitar la velocidad de los vehículos dentro de la caminería interna del parque, a un máximo de 60 km/h.
- Si bien está prohibido realizar actividades de caza en el predio, se controlará el cumplimiento de dicha prohibición por parte del personal y se aplicarán sanciones a los incumplimientos. A fin de garantizar el cumplimiento de este punto, también se prohibirá y preverán sanciones al porte de equipos de caza de cualquier tipo (trampas o armas) por parte del personal.
- Minimizar la emisión de polvo por tránsito pesado y maquinaria, durante la fase de construcción, mediante aspersión con agua sobre la caminería.

Conclusiones

Dado que no se identifican en el predio afectado ni sus inmediaciones hábitat naturales de alta sensibilidad o con características singulares con respecto la región en se inserta, y que las intervenciones a realizar en el sitio no son de gran magnitud, el impacto pérdida y degradación del hábitat se considera admisible.

5.2.2 Mortalidad de aves por colisión

Aspecto	Factor
Movimiento de aspas (O)	Aves

El impacto de los parques eólicos sobre las especies de aves presentes en el área de influencia, está sujeto a la acción conjunta de numerosas características, como ser: su comportamiento (altura de vuelo, estrategia de alimentación, habituación al estímulo, etc.), abundancia, dinámica poblacional, estatus de conservación a nivel local y global, uso del hábitat (alimentación, reproducción, refugio, etc.), posición relativa de los aerogeneradores y otros componentes estructurales, extensión, topografía del terreno circundante, y condiciones climáticas entre otras (Barrios & Rodríguez, 2004; Drewitt & Langston, 2006; González, 2006, 2007; Huppopp *et al.*, 2006).

Los impactos directos de interacción de parques eólicos con aves, identificados por SEO/BirdLife International (Atienza *et al.*, 2009) son los siguientes:

- **Colisión:** Consiste en la mortalidad directa o por causa de lesiones graves, que pueden resultar no solo de las colisiones con las aspas en movimiento y la torre, sino también con la infraestructura asociada, como cables sujetadores,

líneas de transmisión y mástiles meteorológicos. Por su parte los rotores producen turbulencias también proclives a producir lesiones.

- *Desplazamiento debido a disturbios:* Se trata del desplazamiento de las aves del área y los alrededores de los parques eólicos debido a la presencia de los aerogeneradores (impactos visuales, sonoros y vibratorios) y/o como resultado del movimiento de vehículos y maquinaria, y la presencia de personal. El desplazamiento puede ocurrir tanto en la fase de construcción como de operación y puede ser considerado como pérdida de hábitat.
- *Efecto barrera:* Actúa específicamente sobre aves migratorias y sobre aquellas que tienen rutas de vuelo cotidianas. Supone la creación artificial de una barrera al movimiento de individuos y poblaciones, interfiriendo en el desplazamiento entre sitios de alimentación, descanso, muda y nidificación. Las modificaciones en las rutas de vuelo, a fin de evitar los parques eólicos, pueden resultar en un incremento del gasto energético, repercutiendo negativamente en el estado físico de las aves.
- *Pérdida o degradación de hábitat:* La escala de la pérdida o degradación directa de hábitat se relaciona con la envergadura del proyecto (fundaciones de los aerogeneradores, caminería interna, superficie destinada a la subestación, edificio de control y servicios varios). Como consecuencia de esta puede producirse una reducción en el tamaño de las poblaciones afectadas y/o un cambio en las rutas migratorias (evaluado en el punto 5.2.1).

El presente punto se centra en la evaluación de las colisiones.

Evaluación

La mayoría de los estudios sobre colisiones causadas por los aerogeneradores registraron relativamente bajos niveles de mortalidad (ej. Winkleman, 1992a, 1992b, Painter *et al.*, 1999, Erickson *et al.*, 2001). Sin embargo, muchos de los estudios llevados a cabo tuvieron lugar en parques eólicos localizados lejos de áreas de grandes concentraciones de aves. Además, es importante notar también que los datos de colisiones se registran mediante el hallazgo de carcassas, generándose así un sesgo en la investigación por no incluirse aquellas carcassas posiblemente no vistas o removidas por carroñeros (Langston & Pullan, 2003).

A pesar de existir un registro bajo de mortalidad por colisiones, incluso estos niveles de mortalidad pueden ser un problema adicional que enfrenten aquellas especies de larga vida con baja productividad y tasas de madurez lentas (Ej. rapaces), en especial cuando se trata de especies raras o con problemas de conservación (Drewitt & Langston, 2006).

La mortalidad por colisiones no solo se asocia al rotor, sino también a las torres, góndolas y otras estructuras asociadas como cables, líneas de transmisión y mástiles meteorológicos (Winkleman, 1992b).

Drewitt y Langston (2006) concluyen que el riesgo de colisión depende de una variedad de factores, incluidos el diseño del parque eólico y ciertas características de las turbinas, las condiciones climáticas y la topografía, como también las especies de aves que hacen uso del lugar y su comportamiento. Por ejemplo, establecer un parque eólico a lo largo de una ruta migratoria o en hábitat frecuentados por aves puede resultar en mayores tasas de colisión (Orloff and Flannery 1992; Erickson *et al.* 2002; R. M. Montes and L. B. Jacques, Spanish Ornithological Society, unpublished report).

La configuración en la distribución de las turbinas en el terreno puede facilitar colisiones. Las distribuciones lineales producen más mortalidad por colisiones que aquellas más desagregadas. La altura, el largo de las aspas, la velocidad de punta, la

aparición de las aspas, y la presencia y tipo de iluminación pueden incluso hacer a las aves más vulnerables a colisionar con las turbinas.

Las turbinas más modernas llevan torres más altas, con aspas largas y velocidad de punta más rápidas, lo que supone un mayor riesgo de colisión en comparación con los modelos anteriores (Morrison 2006). La iluminación en las turbinas puede influenciar negativamente en el riesgo de colisión debido a que ciertos tipos de iluminación atraen a migrantes nocturnos.

Los riesgos de colisión en aves también varían según las estaciones. El riesgo de colisión es especialmente más alto durante la primavera y el otoño, cuando las migraciones predominan (Richardson 1998).

A priori, la evaluación del impacto que tendrá el emprendimiento sobre las poblaciones de aves en la zona es muy difícil. Como lo muestra Ferrer et al. (2011) en sitios donde se han estimado índices de mortalidad de aves antes de la puesta en marcha del parque eólico, luego se observa poca relación entre las predicciones y la mortalidad observada.

Paseriformes y rapaces: La mayoría de las investigaciones hechas en Europa y Estados Unidos demuestran que los paseriformes, en particular los migratorios nocturnos, sufren las mayores muertes por colisión en los parques eólicos, independientemente del hábitat en el que estos se encuentran construidos (Osborn et al. 2000; Mabee et al. 2006; J. Kerns and P. Kerlinger, University of Maryland, unpublished report).

Las rapaces sin embargo, resultan más susceptibles al impacto de colisión con turbinas debido a su alta longevidad, en relación a otras aves como por ejemplo paseriformes, y en consecuencia un menor potencial de reproducción. Se espera que la muerte por colisión genere efectos más significativos en las poblaciones de rapaces que en las de paseriformes, debido a que son menos tolerantes a las tasas de mortalidad anual por colisión (Kuvlesky et al., 2007).

Según las categorías de amenaza a nivel nacional y una evaluación de riesgo de colisión, se estima que las especies Amenazadas o Cercanas a la Amenaza que pueden presentar los mayores riesgos de colisión son: chorlo cabezón (*Oreopholus ruficollis*), playerito canela (*Tryngites subruficollis*), gavilán ceniciento (*Circus cinereus*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) y lechuzón de campo (*Asio flammeus*).

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Minimizar el tránsito vehicular y de personas dentro del predio. Limitar la velocidad de los vehículos dentro de la caminería interna del parque, a un máximo de 60 km/h.
- Controlar actividades no inherentes al proyecto que puedan provocar el desplazamiento de las aves causando un efecto sinérgico, tales como caza (por ejemplo de ñandú y perdiz).
- Minimizar la emisión de polvo por tránsito pesado y maquinaria (especialmente durante la fase de construcción), mediante aspersión con agua sobre la caminería.

Conclusiones

Aún existen muchos vacíos de información necesaria para evaluar los impactos de los parques eólicos sobre las aves, incluso en países donde se han realizado estudios al respecto, muchos de los hallazgos reflejan condiciones multifactoriales (e.g. topografía, características del parque, ensamble de aves), siendo muy difícil la

extrapolación de resultados. Es por eso que se debiera realizar esfuerzos en aumentar el conocimiento sobre los efectos que tienen los parques eólicos que se encuentran en funcionamiento en nuestro país para tener mayores y mejores elementos de evaluación.

5.2.3 Desplazamiento de aves debido a disturbios

Aspecto	Factor
Movimiento de aspas (O)	Aves

Evaluación

Ante la instalación de un parque eólico, algunas especies de aves se ven obligadas a abandonar el lugar y desplazarse en busca de nuevos hábitat, debido a disturbios como el ruido, el electromagnetismo y las vibraciones, así como la actividad humana durante la construcción, el manejo y el mantenimiento posterior. Sin embargo, no siempre se encuentra un nuevo hábitat y en el caso de que así lo sea, el nuevo lugar puede resultar menos provechoso en los recursos que presenta y entonces es cuando el éxito reproductivo y de supervivencia de la especie decrece (Atienza *et al.*, 2011).

El efecto que produce el disturbio de los parques eólicos sobre la avifauna es de los impactos menos estudiados, identificándose algunos grupos de aves más susceptibles que otros (Kingsley & Whittam, 2005).

Ciertos estudios indican que la respuesta a los disturbios causados por los aerogeneradores varía según el comportamiento de las especies implicadas, e incluso entre los distintos individuos de una misma especie. En este último caso depende del estadio del ciclo de vida en el que se encuentren, el tamaño del grupo y el grado de adaptación que presenten (Drewitt & Langston 2006).

Estudios realizados en Puerto Rico indican que el disturbio provocado por el ruido de las rutas de automóviles (>60 dB) provoca una reducción en la riqueza y cambios en la composición del ensamble de aves (Herrera-Montes & Aide, 2011). A su vez, según Reijnen *et al.* (1995) la densidad de aves de pastizal disminuye abruptamente al sobrepasar los 50 dB y se observa lo mismo para las aves de monte al sobrepasar el umbral de 40 dB.

Si bien no hay al momento estudios en nuestro país al respecto, investigaciones en el exterior donde se ha detectado un efecto negativo por el disturbio producido por emisiones sonoras, hace pensar que la comunidad de aves del sitio de estudio se verá afectada negativamente. Se estima que durante la fase de construcción, donde los disturbios sonoros serán mayores y habrá un mayor movimiento de personal y maquinarias, el impacto por disturbio será más significativo que durante la fase de funcionamiento del parque, sin embargo no debe desestimarse el disturbio durante el funcionamiento del parque. Se desconoce las especies de aves que pueden verse más afectadas por los disturbios en el presente proyecto.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Minimizar el tránsito vehicular y de personas dentro del predio. Limitar la velocidad de los vehículos dentro de la caminería interna del parque, a un máximo de 60 km/h.
- Controlar actividades no inherentes al proyecto que puedan provocar el desplazamiento de las aves causando un efecto sinérgico, tales como caza (por ejemplo de ñandú y perdiz).

- Minimizar la emisión de polvo por tránsito pesado y maquinaria (especialmente durante la fase de construcción), mediante aspersión con agua sobre la caminería.

Conclusiones

Aún existen muchos vacíos de información necesaria para evaluar los impactos de los parques eólico sobre las aves, incluso en países donde se han realizado estudios al respecto, muchos de los hallazgos reflejan condiciones multifactoriales (e.g. topografía, características del parque, ensamble de aves), siendo muy difícil la extrapolación de resultados. Es por eso que se debiera realizar esfuerzos en aumentar el conocimiento sobre los efectos que tienen los parques eólicos que se encuentran en funcionamiento en nuestro país para tener mayores y mejores elementos de evaluación.

5.2.4 Efecto barrera para aves

Aspecto	Factor
Movimiento de aspas (O)	Aves

Evaluación

La disposición de los aerogeneradores puede constituir una barrera, entorpeciendo el movimiento de las aves, no solo en las migraciones sino también en los desplazamientos diarios entre sitios de alimentación y descanso (ej: aves acuáticas). El efecto barrera puede reducir el éxito reproductivo y de supervivencia, ya que esquivar la barrera significa desviarse de su ruta normal y por lo tanto invertir más energía con el riesgo de debilitarse (Atienza *et al.*, 2011).

Las respuestas específicas a cada especie están vinculadas con diferencias en la percepción de la estructura del paisaje, la escala de la fragmentación, y la capacidad de dispersión de los organismos. De forma tal, este fenómeno podría afectar el movimiento de individuos entre sitios, influenciando diferencialmente la conectividad, y por tanto pudiendo generar alteraciones en la estructura de las poblaciones y comunidades (Etienne & Olff, 2004; Grez *et al.*, 2006).

En Uruguay el 34% de las especies de aves presentan hábitos migratorios y el 12% realizan desplazamientos regionales periódicos dependiendo de las condiciones de sus recursos (Azpiroz, 2003). No se cuenta con información nacional acerca de "rutas migratorias" de las aves. Sin embargo, los grandes cursos de agua, la costa y ciertos accidentes geográficos como serranías podrían actuar como corredores para los movimientos de las aves (Arballo y Cravino, 1999). En las inmediaciones del área de estudio no se identifican accidentes geográficos de los tipos mencionados, pero dada la escasa información disponible no se puede descartar la presencia de rutas migratorias en el área, lo cual deberá ser tenido en cuenta para futuros estudios de línea de base y monitoreo.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Minimizar el tránsito vehicular y de personas dentro del predio. Limitar la velocidad de los vehículos dentro de la caminería interna del parque, a un máximo de 60 km/h.
- Controlar actividades no inherentes al proyecto que puedan provocar el desplazamiento de las aves causando un efecto sinérgico, tales como caza (por ejemplo de ñandú y perdiz).

- Minimizar la emisión de polvo por tránsito pesado y maquinaria (especialmente durante la fase de construcción), mediante aspersión con agua sobre la caminería.

Conclusiones

Aún existen muchos vacíos de información necesaria para evaluar los impactos de los parques eólico sobre las aves, incluso en países donde se han realizado estudios al respecto, muchos de los hallazgos reflejan condiciones multifactoriales (e.g. topografía, características del parque, ensamble de aves), siendo muy difícil la extrapolación de resultados. Es por eso que se debiera realizar esfuerzos en aumentar el conocimiento sobre los efectos que tienen los parques eólicos que se encuentran en funcionamiento en nuestro país para tener mayores y mejores elementos de evaluación.

5.2.5 Mortalidad de murciélagos por colisión o barotrauma

Aspecto	Factor
Movimiento de palas (O)	Murciélagos

Debido a las características de historia de vida de los murciélagos, éstos resultan ser muy sensibles a los cambios en las tasas de mortalidad, con tendencia lenta de recuperación tras episodios de declive en las poblaciones (Barclay & Harder, 2003). Sumado a ciertos rasgos fisiológicos y hábitos de los quirópteros, los parques eólicos pueden resultar en un ambiente muy peligroso y con el potencial de elevar las tasas de mortalidad, llegando a ser en algunos casos más altas que en las aves.

Evaluación

Antes de morir por colisión, es probable que los murciélagos sufran barotrauma, causa inmediata de muerte. Los murciélagos mueren por barotrauma debido a la rápida baja de presión que experimentan al aproximarse a las aspas en movimiento (Kunz *et al.* 2007; Dür & Bach 2004). Dicho fenómeno podría ser la principal causa de muerte de murciélagos por interacción con parques eólicos (Kunz *et al.*, 2007).

El barotrauma consiste en lesiones de los tejidos, en especial de los pulmones, debido a la expansión del aire dentro de su cuerpo, provocada por un descenso de presión en el exterior. Lo mismo no ocurre en las aves por su particular anatomía respiratoria, por lo tanto las muertes de murciélagos en parques eólicos pueden ser mucho mayores que en el caso de las aves (Baerwald *et al.* 2008).

Por otra parte, independientemente de la causa de muerte de los murciélagos, se han postulado una serie de hipótesis, para explicar las principales causas de la afectación de los parques eólicos sobre los mismos:

- Para la mayoría de las especies de murciélagos, la ecolocación (es decir, el reconocimiento de objetos que los rodean mediante la interpretación de los ecos que generan sus emisiones sonoras) es inefectiva a distancias menores de 10 m (Fenton 2004). En el caso de murciélagos que se encuentran alimentándose en las cercanías de los aerogeneradores, puede no ser advertido a tiempo el rápido movimiento de las aspas de las turbinas (Ahlén 2003; Bach & Rahmel 2004; Dür & Bach 2004).
- Algunas especies de murciélagos se dirigen hacia sonidos audibles a distancia (Buchler & Childs 1981), por lo tanto es posible que los sonidos producidos por las turbinas los atraigan. Por otro lado, pueden también desorientarse durante

las migraciones o la alimentación, debido a estos sonidos. Incluso, los murciélagos pueden verse atraídos por el ultrasonido emitido por las turbinas (Schmidt & Jermann 1986).

- Las turbinas generan complejos campos electromagnéticos; debido a que algunos murciélagos tienen receptores sensibles a campos electromagnéticos (Buchler & Wasilewski 1985; Holland *et al.* 2006), la interferencia con estos receptores puede incrementar el riesgo de muerte.
- *Atracción por refugios*: Las turbinas son percibidas como refugios potenciales, resultando atractivas para los murciélagos (Kunz *et al.*, 2007).
- *Atracción por paisaje*: Los murciélagos se alimentan de insectos, que son atraídos por los paisajes alterados que habitualmente rodean a los aerogeneradores (Kunz *et al.*, 2007).
- *Atracción por calor*: Los insectos de los cuales se alimentan los murciélagos se ven atraídos por el calor que se despiden desde los aerogeneradores (Kunz *et al.*, 2007).
- *Atracción visual*: Insectos nocturnos son visualmente atraídos por los aerogeneradores (Kunz *et al.*, 2007).

Existen antecedentes a nivel nacional de que el grupo de los murciélagos es impactado negativamente por colisiones con las turbinas de los parques eólicos (Rodríguez *et al.*, 2009). Dadas las características de los murciélagos que habitan en Uruguay, se estima que las especies con mayor afectación potencial son las migratorias y aquellas que realizan vuelos de forrajeo a mayor altura, las cuales corresponden fundamentalmente a la familia Vespertilionidae.

Conclusiones

No es posible determinar la magnitud del impacto sobre los murciélagos a priori. Una determinación exhaustiva de las especies presentes en el área, así como la estimación de su abundancia requiere de la realización de muestreos seriados y estacionales.

Es necesaria la realización de monitoreos de mortalidad y uso del hábitat, para identificar los meses de mayor riesgo y de esta manera aplicar medidas de mitigación en los sitios o períodos críticos.

5.3 MEDIO ANTRÓPICO

5.3.1 Afectación a la población por emisiones sonoras

Aspecto	Factor
Emisiones sonoras (O)	Población local: Salud y bienestar

Las fuentes potenciales de ruido del emprendimiento están centradas en los ruidos mecánicos, producto del movimiento de los componentes metálicos, que puede originarse en el multiplicador, en la transmisión (los ejes), en el generador de la turbina eólica, y los ruidos aerodinámicos por el movimiento de las aspas.

La fuente principal corresponde a las emisiones acústicas aerodinámicas, debido a la interacción entre el flujo de aire atmosférico y el rotor del aerogenerador, el que origina un campo fluctuante de presiones que genera dichas emisiones.

El máximo nivel sonoro de la fuente, según información suministrada por la empresa fabricante es de 105 dB(A).

Evaluación

Para determinar el nivel sonoro que se tendrá en el medio receptor producto de esta actividad, de manera de evaluar las posibles molestias a la población local como consecuencia del funcionamiento de los aerogeneradores, se llevó a cabo la modelación de este escenario mediante la aplicación del modelo descrito en la Norma UNIT-ISO 9613-2:1996 "*Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors*". Para ello se empleó el programa computacional Wind Farmer v 4.0.10.0, especializado para el diseño y optimización de parques eólicos.

En la aplicación del modelo se utilizó como parámetro la máxima emisión sonora posible, correspondiente a 105 dB(A). Se identificaron 10 viviendas próximas a los aerogeneradores (menos de 2 km) como los posibles puntos sensibles. En la Figura 5-1 se presenta la ubicación de los mismos.

La atenuación del sonido por efecto del terreno y la cobertura vegetal, es principalmente el resultado de la interacción del sonido con la superficie del suelo, interfiriendo con la propagación directamente desde la fuente al receptor.

De acuerdo con el modelo descrito en la Norma UNIT-ISO 9613-2:1996, las propiedades acústicas del suelo son determinadas por el factor de suelo G , que toma valores en el intervalo 0-1, identificándose tres categorías de superficies refractivas:

1. *Suelos duros* ($G = 0$): incluye pavimento, cuerpos de agua, y toda aquella superficie de baja porosidad.
2. *Suelos porosos* ($G = 1$): incluye suelos cubiertos por pasto, árboles u otra vegetación, y cualesquier otra superficie apropiada para el crecimiento de la misma.
3. *Suelos mixtos*: incluye superficies compuestas tanto por suelos duros como porosos. El valor del factor G corresponde a la fracción de la superficie porosa en el intervalo 0-1.

La trayectoria de propagación del sonido, a favor del viento, determina que la atenuación dependa principalmente de las propiedades acústicas del suelo en la cercanía de la fuente y del receptor. Bajo un escenario conservador, el factor G en la fuente, así como en la zona media, fue considerado 0 ($G_{fuente} = 0$; $G_{zona\ media} = 0$).

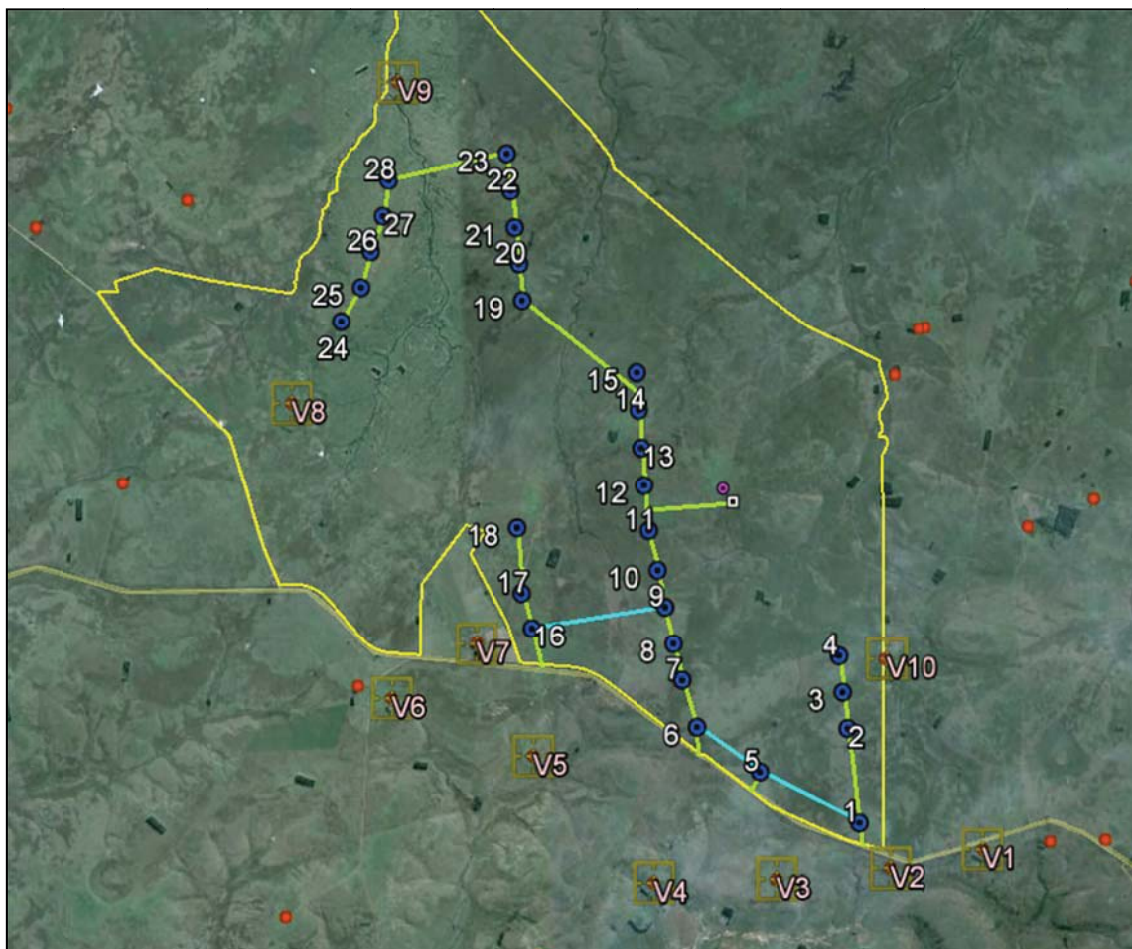


Figura 5-1: Puntos sensibles: Viviendas (V) y Aerogeneradores (círculos azules).

Para la determinación de los valores que toma el factor G en el receptor se utilizó la información disponible en la descripción de suelos CONEAT, tomando en cuenta fundamentalmente los porcentajes de pedregosidad y afloramientos rocosos, así como la profundidad del suelo. En la Tabla 5-1 se especifican los valores del factor G en el receptor utilizados en la modelación.

Tabla 5-1: Factor del suelo (G) en receptor

Tipo de suelo (CONEAT)	$G_{receptor}$
1.10a	0,9
1.10b	0,8
1.11a	0,9
1.11b	1
1.20	1
1.21	0,9
1.23	1
7.41	0,9
12.13	1
12.22	1

A fin de incorporar el ruido de fondo a la estimación del ruido final incidente sobre la vivienda, bajo un escenario conservador, se estableció un nivel de 39 dB(A).

En la Tabla 5-2 se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación del mencionado modelo computacional, y en la Lámina 12 la salida gráfica del mismo mostrando el patrón de nivel sonoro emitido por el conjunto de los aerogeneradores.

Tabla 5-2: Niveles sonoros sobre puntos sensibles

Vivienda	Ruido aerogenerador (dB(A))	Ruido aerogenerador + ruido fondo (dB(A))
V1	29,8	39,5
V2	38,4	41,7
V3	34,4	40,3
V4	30,5	39,6
V5	32,9	39,9
V6	29,3	39,4
V7	40,4	42,8
V8	33,7	40,1
V9	34,9	40,4
V10	43,0	44,5

El nivel sonoro determinado por el funcionamiento de los aerogeneradores corresponde a la jornada completa, ya que su funcionamiento no es regido por franjas horarias sino por velocidades del viento.

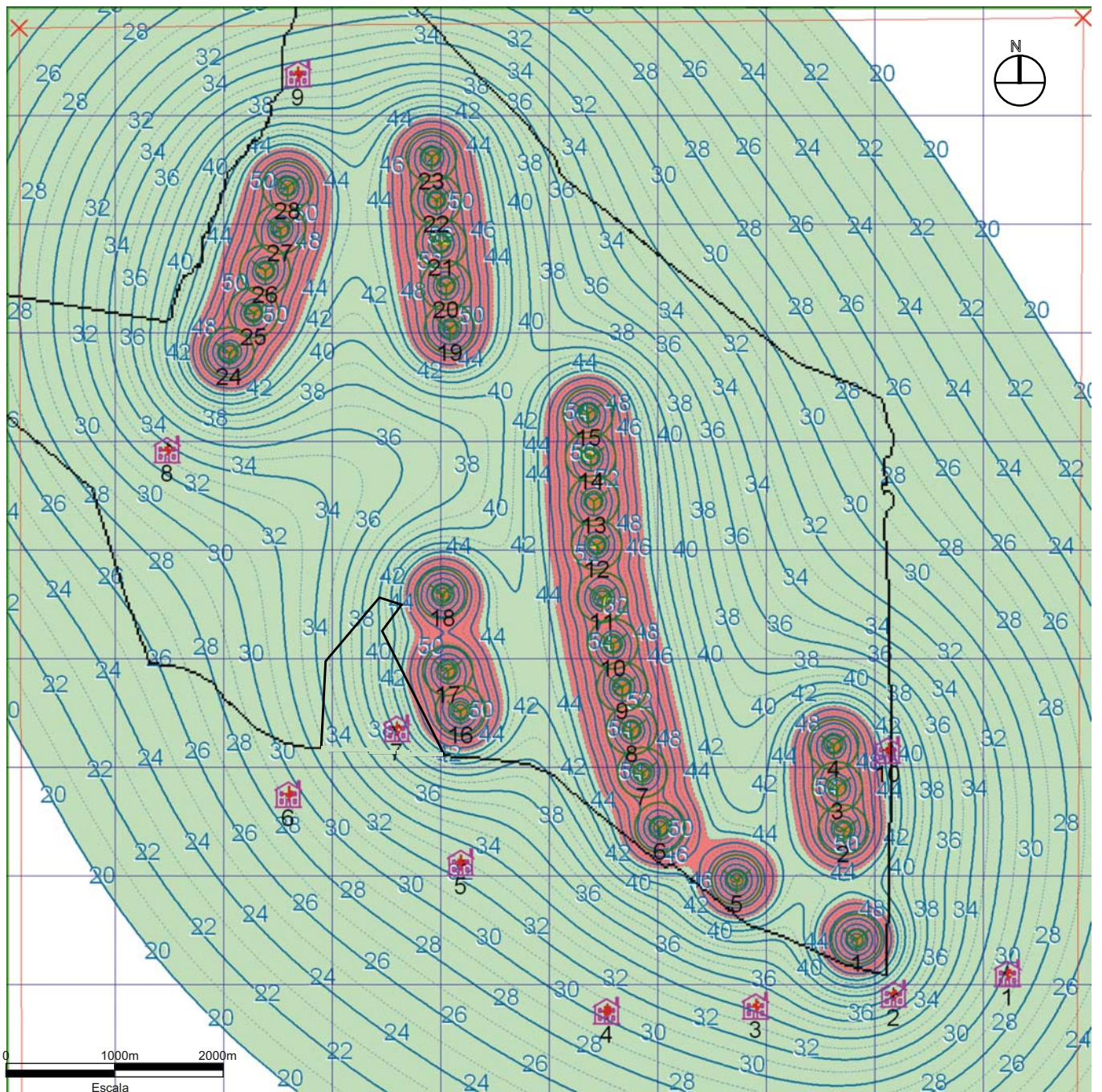
En la aplicación del modelo se utilizó como parámetro la máxima emisión sonora posible de los equipos (105 dB(A)), caracterizando así la situación más comprometida. Los valores modelados señalan que el nivel sonoro en ninguna de las viviendas se supera el límite máximo de inmisión de 45 dB(A) establecido por DINAMA.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

Acorde al análisis realizado no se identifica la necesidad de implementación de medidas de mitigación.

Conclusiones

Atento a que los valores de inmisión fueron calculados caracterizando la situación más comprometida, se concluye que el impacto generado por aumento del nivel sonoro en los puntos sensibles es poco significativo.



REFERENCIAS

Aerogenerador

Vivienda

Puntos Límites

Límite

Ruido
 100.00 - 80.00 dB(A)

Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : PATRÓN DE NIVEL SONORO EMITIDO

LAMINA :

12

5.3.2 Afectación a la población por efecto de parpadeo de sombras

Aspecto	Factor
Movimiento de palas (O)	Población local: Salud y bienestar

Evaluación

Los aerogeneradores, al igual que cualquier estructura de gran altura, proyectan sombras durante el período diurno que pueden alcanzar considerables distancias. Este efecto puede generar molestias a los vecinos y transeúntes que circulan por rutas cercanas, especialmente durante el movimiento de las palas del rotor que causan un efecto de parpadeo sobre el receptor. A distancias superiores a los 1.000 m del aerogenerador, la turbina se verá como un objeto íntegro con el sol detrás, por lo que no se generarán sombras intermitentes.

Se identifican como puntos sensibles a ser evaluados las 3 viviendas cuya distancia a cualquier aerogenerador es inferior a los 1.000 m. La ubicación y distancias de cada vivienda al aerogenerador más próximo se detalla en la Tabla 5-3.

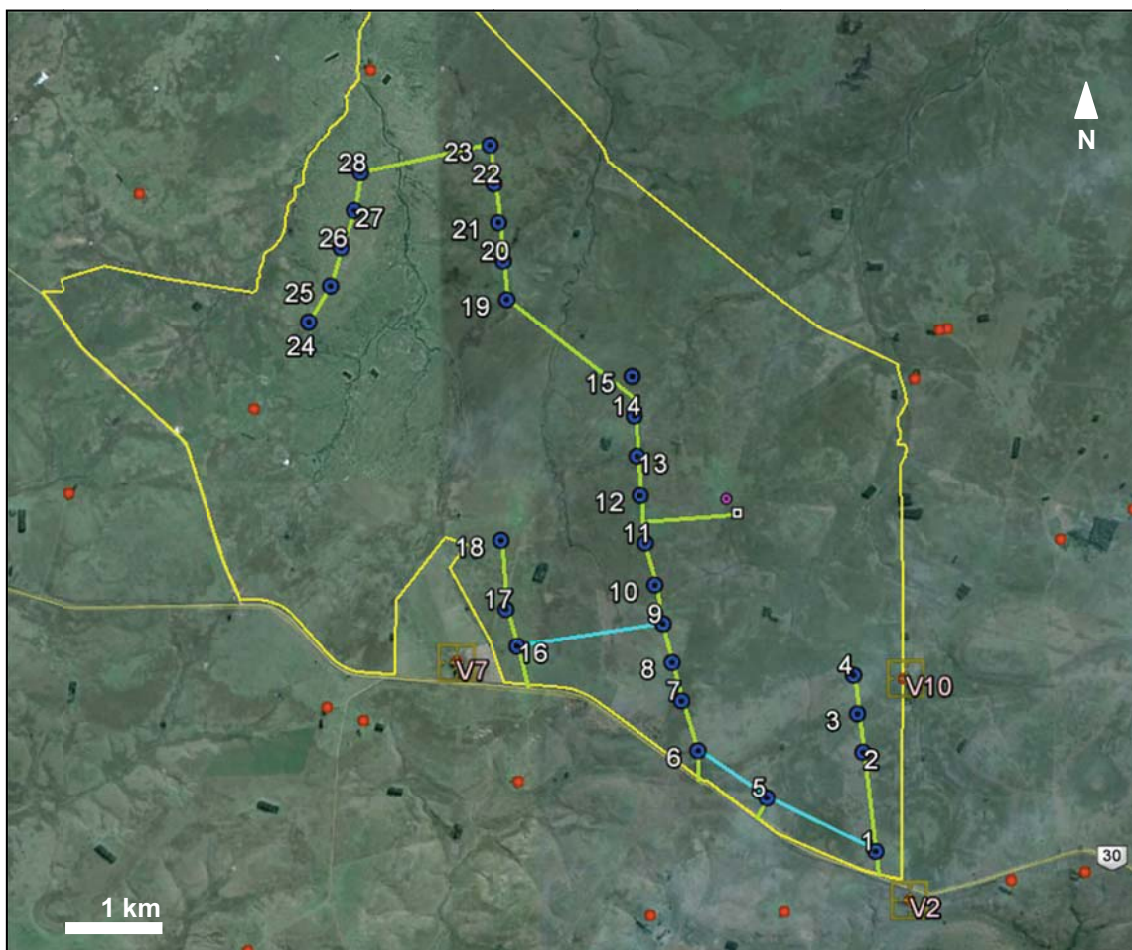


Figura 5-2: Puntos sensibles: Viviendas (V) y Aerogeneradores (círculos azules).

Tabla 5-3: Distancia de los puntos sensibles al aerogenerador más próximo.

ID	Distancia al aerogenerador más próximo (m)	Aerogenerador más próximo
V2	601	1
V7	608	16
V10	497	4

Para predecir el patrón de sombra generado se utilizó el modelo computacional Wind Farmer v 4.0.10.0, especializado para el diseño y optimización de parques eólicos. El mismo permite conocer la huella de sombra generada por un aerogenerador en cualquier posición del globo, en un período de tiempo dado.

Dado que el patrón de sombra generado depende fuertemente de la orientación del rotor con respecto a la posición del sol, se evaluó el escenario más crítico, de modo de considerar la peor situación. El mismo corresponde a localizar de forma constante los rotores de los aerogeneradores perpendiculares al sol (azimut 180°), de modo de caracterizar la peor situación en lo que a la proyección de sombra se refiere.

Se detallan a continuación los valores definidos en los Criterios de DINAMA, de modo de darle significado a los valores devueltos por el modelo. Las mencionadas referencias señalan los siguientes valores de tiempo máximo de proyección de sombra:

- 30 minutos sombra recibida por día
- 30 horas sombra recibida por año

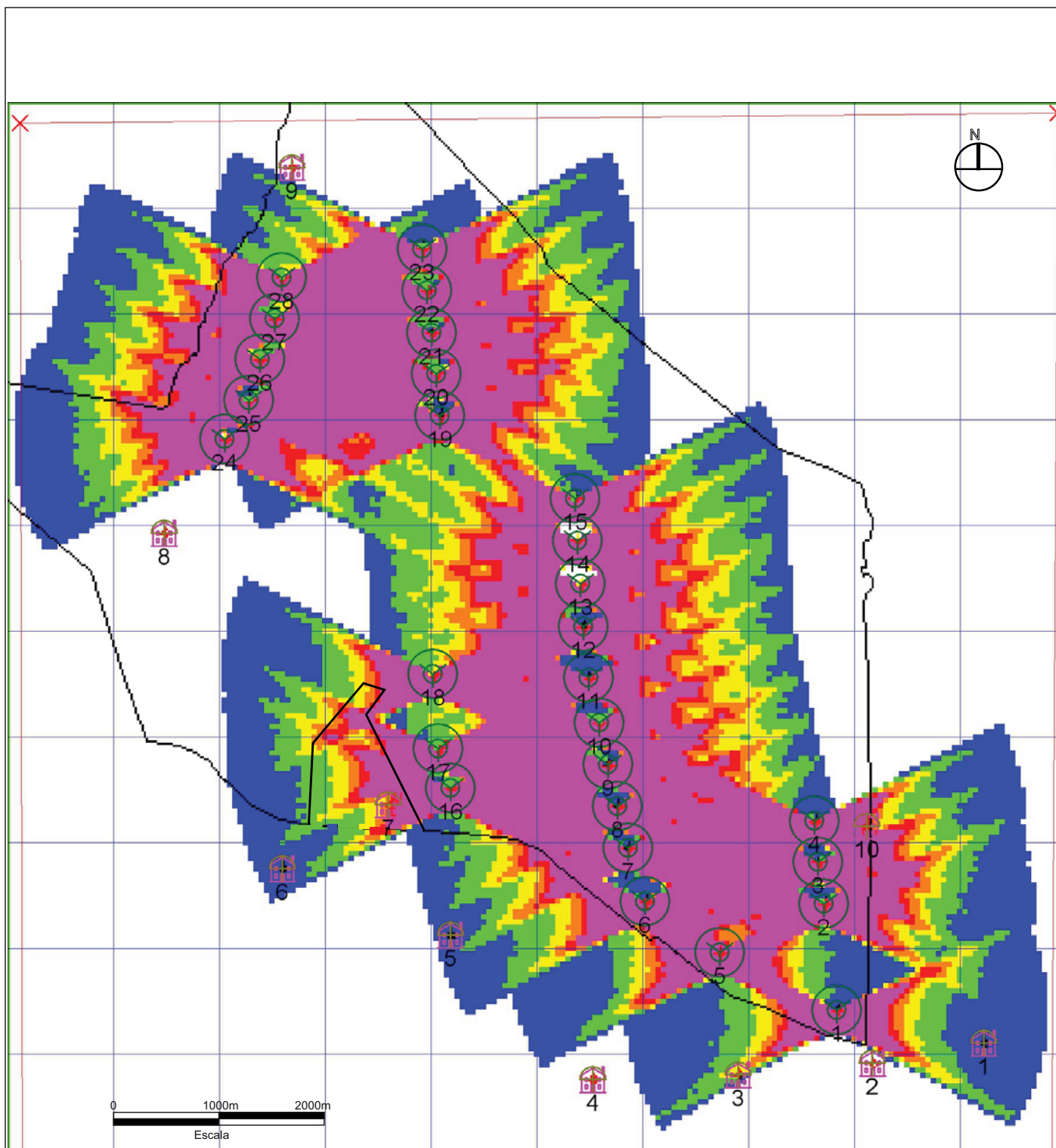
En la Tabla 5-4 se presenta un resumen de los resultados obtenidos para las viviendas que exceden los tiempos de proyección de sombra acorde a las recomendaciones consideradas. En la Tabla 4-5 se analiza el efecto de atenuación del parpadeo producido por la vegetación actualmente existente alrededor de cada vivienda. Para realizar este análisis se realizaron cálculos trigonométricos caso a caso tomando en cuenta la configuración espacial de las viviendas, aerogeneradores y cortinas vegetales u otros obstáculos existentes para la proyección de las sombras. Para evaluar la eficacia de cobertura de las cortinas vegetales se tomó en cuenta la altura superior y la altura inferior del follaje, así como el largo mínimo, es decir la longitud mínima de follaje que deben recorrer las sombras proyectadas para alcanzar la vivienda. A partir de esta última medida se establecieron las siguientes categorías de atenuación del follaje. Nula: menos de 5 m de longitud mínima; Parcial: entre 5 y 20 m de longitud mínima; Total: más de 20 m de longitud mínima. En la Lámina 13 se presenta el patrón de sombras proyectadas por los aerogeneradores.

Tabla 5-4: Sombras proyectadas sobre viviendas sin tomar en cuenta atenuación por la vegetación actualmente existente

Vivienda	Aero	Sombra diaria máxima (minutos/día)	Sombra anual (horas/año)	Días con más de 30 min/día	Hora aproximada
V7	16	50	35,3	29/3–14/4 y 29/8–14/9	7:30–8:20
V10	4	60	46,3	5/3–28/3 y 15/9–29/10	17:30–18:30

Tabla 5-5: Sombras proyectadas sobre viviendas tomando en cuenta atenuación producida por la vegetación actualmente existente

Vivienda	Máx Minutos/Día			Horas/año			Cumplimiento con los valores de referencia de DINAMA
	Nula	Parc.	Total	Nula	Parc.	Total	
V7	30		20	21,5		13,8	SI
V10	50			46,8			NO



REFERENCIAS

- Aerogenerador
- Vivienda
- Puntos Límites
- Límite
- Receptor de sombras

Mapa de Sombras (horas por año):

- 0-0 horas
- 1-10 horas
- 11-20 horas
- 21-30 horas
- 31-40 horas
- 41-50 horas
- 51-912 horas

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : PATRÓN DE PROYECCIÓN DE SOMBRA

LÁMINA :

13

A continuación se analizan caso a caso las viviendas afectadas por las sombras de los aerogeneradores.

Vivienda V7

Sobre esta vivienda se supera por un margen de 5,3 horas el tiempo de proyección de sombra aceptable anualmente. A su vez se supera por un margen de entre 10 y 20 minutos la proyección de sombra aceptable diaria, durante 49 días al año. Las sombras proyectadas sobre esta vivienda provienen del aerogenerador 16 (Figura 5-3).

En los alrededores de esta vivienda se cuenta con una cortina vegetal densa, principalmente de eucaliptus, de aproximadamente 20 m de altura. Asimismo, a aproximadamente 15 m al Este de la vivienda (interpuesta entre ésta y el aerogenerador) existe una edificación de trabajo de más de 4 m de altura, no utilizada como vivienda. En la Lámina 14 se aprecia el ángulo más alto así como el más bajo desde donde pueden proyectarse las sombras del rotor sobre la casa sin ser obstruidas por la mencionada edificación. Allí se observa que los 72 m superiores del área del barrido del rotor podrían proyectarse sobre la vivienda (el 61% del diámetro del rotor). Por lo tanto, el tiempo efectivo en que las sombras se proyectarán sobre la vivienda será aproximadamente el 61% del tiempo incidente si no existiera ningún tipo de obstáculo. Esto resultaría en un máximo de 30 min por día y 21,5 horas por año, cumpliéndose así la normativa de referencia.

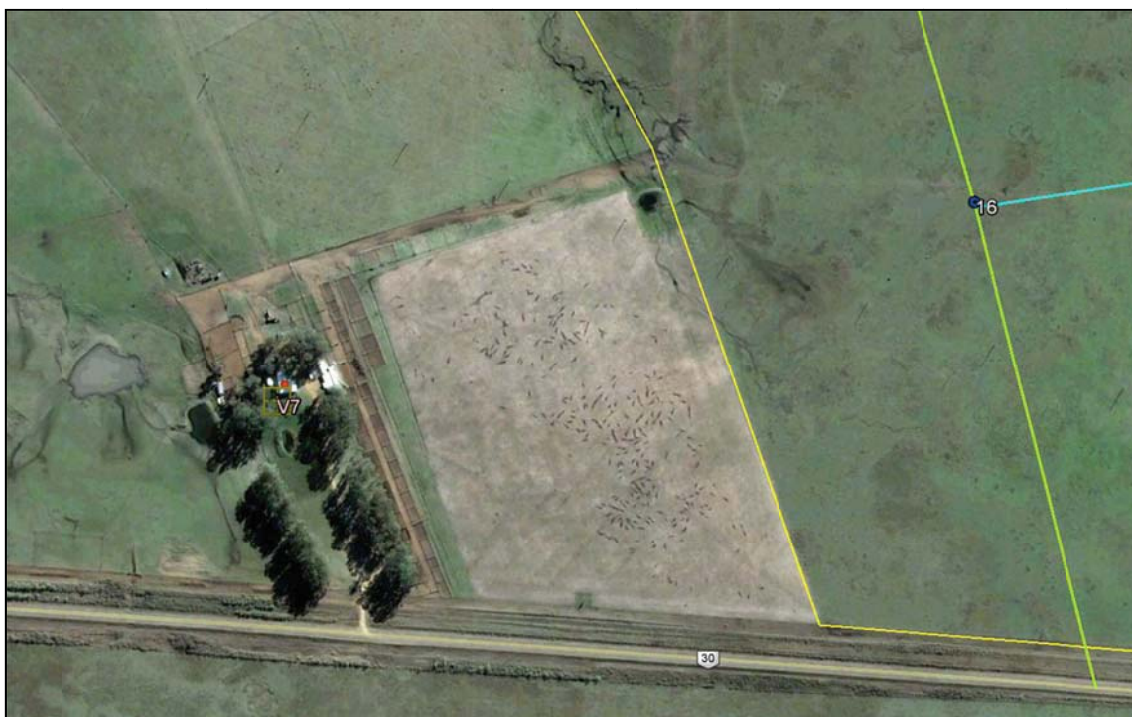


Figura 5-3: Afectación de vivienda por aerogenerador. Distancia V7 – Aero 1 = 608 m.

Vivienda V10

Sobre esta vivienda se supera por un margen de 16,3 horas el tiempo de proyección de sombra aceptable anualmente. A su vez se supera por un margen de entre 10 y 30 minutos la proyección de sombra aceptable diaria, durante 68 días al año. Las sombras proyectadas sobre esta vivienda provienen del aerogenerador 4 (Figura 5-4).

En los alrededores de esta vivienda se cuenta con una cortina vegetal con diversas especies arbóreas. Entre ésta y el aerogenerador se observan algunos árboles de entre 5 y 7 m de altura. Considerando que esta vivienda recibe las sombras en

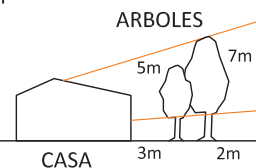
horarios crepusculares (entre 17:40 y 18:40 en primavera y otoño) donde el sol se proyecta desde un ángulo bajo, la proyección de las sombras sobre la vivienda será parcialmente obstruida por el follaje de dichos árboles. En la Lámina 14 se aprecian los ángulos desde donde pueden proyectarse las sombras del rotor sobre la casa sin ser obstruidas por el follaje de los árboles. Allí se observa que la altura de los mismos obstruye la proyección de sombras sobre la vivienda por encima de ellos, pero no por debajo. Aunque se debe notar que es muy pequeño el ángulo de incidencia por debajo de los mismos.

Se plantearán medidas de mitigación que serán acordadas con los propietarios de la vivienda. Una posible medida es reforzar las barreras vegetales existentes y consolidar una cortina vegetal al Oeste de la misma, para evitar la afectación por la sombra del aerogenerador 4. Se propone implantar inicialmente una cortina de eucaliptus para complementar el follaje alto existente con follaje bajo durante los primeros años, y complementar esta al mismo tiempo con especies de árboles ornamentales más bajos o arbustos, para que conformen un dosel de baja altura que intercepte las sombras intermitentes cuando crezcan los eucaliptus Lámina 14.

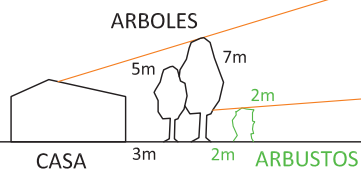


Figura 5-4: Afectación de vivienda por aerogenerador. Distancia V10 – Aero 4 = 497 m.

Situación Actual

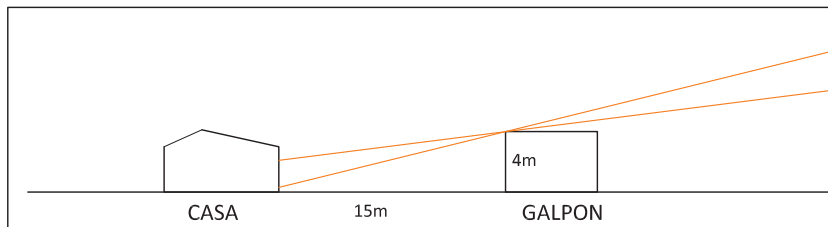


Con medidas de Mitigación



Detalles Casa 10
ESCALA: 1:500

Casa 10
ESCALA: 1:2500



Detalle Casa 7
ESCALA: 1:500

Casa 7
ESCALA: 1:2500

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Reforzar la barrera forestal de la vivienda V10 en acuerdo con el propietario

Conclusiones

Es necesario precisar que la modelación no contempla, entre otras variables, los días sin vientos aptos para la generación, lo que implica la inactividad del parque, por lo que los tiempos de proyección de sombras intermitentes disminuirían.

Asimismo no se tiene en cuenta las direcciones dominantes del viento (lo que determina la posición del rotor), ni los días nublados. Por lo tanto, adoptando las medidas mitigatorias (barreras forestales principalmente) para el caso de la vivienda V10, previamente acordadas con los propietarios de la viviendas, se concluye que el impacto generado es admisible.

5.3.3 Afectación a la población por destellos ("Disc-Effect")

Aspecto	Factor
Movimiento de aspas (O)	Población local: Salud y bienestar

Evaluación

Las aspas de los aerogeneradores en movimiento, reflejan la luz del sol cuando ésta incide directamente sobre ellas, generando destellos intermitentes que afectan a la población local.

A fin de evitar tal molestia, las aspas de los aerogeneradores serán pintadas en color mate con un bajo nivel de brillo (porcentaje de reflexión).

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Utilizar pintura de color adecuado y antirreflejo, para que los aerogeneradores se disimulen en el horizonte y evitar la emisión de destellos.

Conclusiones

En virtud de las características del proyecto y la medida de mitigación prevista, se concluye que este impacto será poco significativo.

5.3.4 Exposición a campos electromagnéticos

Aspecto	Factor
Generación de campos electromagnéticos (O)	Población local: Salud y bienestar

Al no existir en nuestro país normativas que regulen la exposición a campos electromagnéticos, la UTE adoptó como referencia los límites establecidos por la ICNIRP (Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante). Esta Organización No Gubernamental es reconocida por la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud y la Unión Europea.

La ICNIRP evalúa los resultados de investigaciones realizadas en diversas partes del mundo y a partir de las publicaciones científicas relevadas elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados para la protección de la salud humana.

Estas directrices de la ICNIRP son una medida de prevención ya que hasta el momento no se han establecido relaciones causa-efecto entre campos electromagnéticos de baja frecuencia y afectaciones a la salud.

Evaluación

Dentro de las instalaciones de un parque eólico, el cable subterráneo más exigido desde el punto de vista electromagnético es un cable de 31,5 kV que conduce un máximo de 500 A (terna trifásica monopolar), enterrados a 1 m de profundidad, que significa un campo magnético de 8 μ T a 1 m sobre el nivel del piso y directamente sobre los 3 conductores.

Se destaca que el modelo de los aerogeneradores seleccionados cumple con la Norma IEC 61400-1 para clase 3.

Atendiendo lo expuesto, se estima que los niveles de referencia de la ICNIRP para exposición poblacional no serán superados.

Conclusiones

Dado que los niveles de exposición de la población al campo electromagnético generado por el parque eólico se encuentran por debajo de los valores recomendados por la ICNIRP, se considera que los impactos asociados a este aspecto no son significativos.

5.3.5 Cambio de uso del suelo

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/Cl)	Uso del suelo

Evaluación

Como fue mencionado con anterioridad, el proyecto se emplazará en la Colonia Juan Pablo Terra, cuya actividad productiva es fundamentalmente la ganadería para producción cárnica.

Por otra parte, existe una propuesta de proyecto de construcción de dos embalses para riego a localizarse en el predio, el cual es promovido por privados.

También se destaca en la existencia de antiguas explotaciones mineras de piedras semipreciosas. Sin embargo, en la actualidad las mismas se encuentran inactivas y no existen títulos de explotación minera vigentes para el predio.

La instalación del parque eólico en estudio implica la ocupación de aproximadamente el 0,03% de la superficie total de los padrones afectados (1,13 hás). En la misma se contemplan las fundaciones de los aerogeneradores, las cuales serán octogonales de aproximadamente 400 m² y los 15 km de caminería interna al proyecto de 7 m de ancho. Asimismo, la subestación, el edificio de control y los servicios auxiliares que presentarán un desarrollo de aproximadamente 0,6 hás.

Por tanto, si bien el emprendimiento generará un cambio de uso de suelo en la superficie ocupada, el impacto se considera poco significativo dada su escasa extensión.

En el padrón 7.385, el cual se encuentra inmerso dentro de la Colonia pero no forma parte del proyecto por tratarse de un predio privado no perteneciente al INC, funciona un local de feria ganadera. Se han tomado respecto de este local las mismas precauciones que respecto de una vivienda al momento de diseñar la

microlocalización del parque para minimizar la posible afectación por ruido y sombra. El aerogenerador más cercano se encuentra a 700 metros de dicho local.

Sobre el límite Sureste del padrón 7.386 el INC posee una solicitud de comodato precario, por un área de aproximadamente 3 hectáreas, donde existió una explotación irregular de piedras semipreciosas, donde se encontró la piedra corazón. Se descarta la posibilidad de construcción de viviendas en dicho predio. Para reducir la afectación sobre las posibles actividades a desarrollar allí se ha mantenido una distancia de aproximadamente 300 metros al aerogenerador más cercano (Figura 5-5).

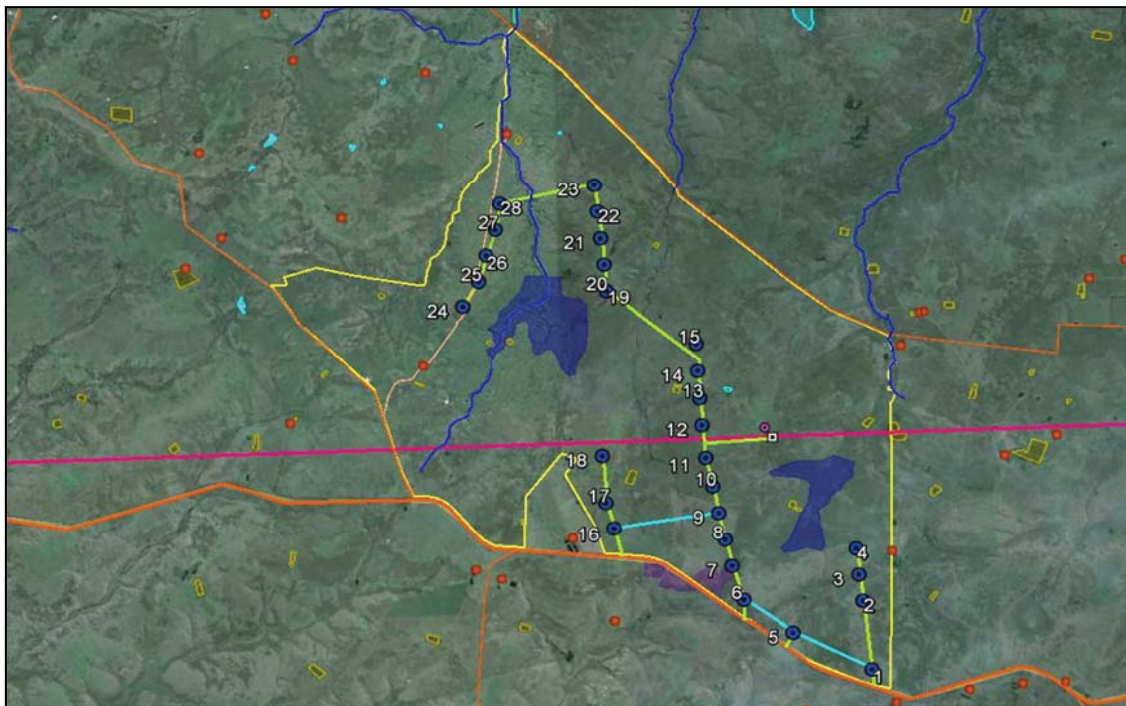


Figura 5-5: Ubicación de los embalses proyectados (polígonos azules) y canteras antiguas (polígonos violetas) en el predio de la colonia.

Conclusiones

Dadas las características del proyecto y la relativamente escasa superficie intervenida directamente por el proyecto dentro de los predios de la colonia, se considera que este impacto será poco significativo.

5.3.6 Afectación a la seguridad de la población por desprendimiento de componentes de los aerogeneradores

Aspecto	Factor
Desprendimiento de componentes de aerogeneradores	Salud y Bienestar

Evaluación

La contingencia de desprendimiento de componentes de los aerogeneradores se podría generar principalmente como consecuencia de la rotura y desprendimiento de un aspa, o por su afectación por la acción de un rayo.

En el primer caso, dada la velocidad periférica del rotor, se estima que el área de seguridad en torno a un aerogenerador debe comprender un círculo de aproximadamente 150 m con centro en la base de la torre. Con las medidas de

seguridad incluidas en el propio diseño del aerogenerador, la probabilidad de que se produzca dicha rotura es baja, por lo que la zona de seguridad se puede utilizar para usos agrícolas, ganadería, circulación de vehículos y otros fines equivalentes.

Por otra parte, las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la energía eólica de la Corporación Financiera Internacional (IFC, 2007) establecen una restricción a la colocación de centrales eólicas a distancias inferiores a 300 m de edificios y zonas pobladas. Dado que la distancia mínima entre un aerogenerador y la vivienda más cercana es de 497 m (vivienda V10, aerogenerador 4), no se considera que dicho impacto afecte al medio circundante.

Con respecto a la posibilidad de rotura por rayos, como los aerogeneradores poseen una altura importante, los mismos representan conductores de transmisión de la electricidad estática de las nubes hacia el suelo, por lo que para evitar daños durante una tormenta, poseen incluidos en su diseño un pararrayo por torre, que se conecta a una toma de tierra para canalizar la descarga de forma segura.

Conclusiones

Dadas las medidas de seguridad previstas en el diseño del equipo, se estima que este impacto potencial será poco significativo.

5.3.7 Incremento del tránsito en vías públicas

Aspecto	Factor
Tránsito inducido (Co/Cl)	Tránsito

La fase de construcción de las obras civiles y la caminería, implicará el transporte de los materiales granulares, hormigón y agregados, hasta el sitio de implantación del proyecto, así como el movimiento de los equipos.

Será necesaria la realización de 100 viajes de camión para construcción de caminos y alcantarillas, 280 viajes de camión para cargas especiales más 168 de carga común para la implantación de los aerogeneradores, 80 viajes de camiones para la construcción de las obras de civiles y de tendido eléctrico, y 1.400 viajes de camiones mixer para el transporte de hormigón de las fundaciones.

El principal impacto asociado al tránsito inducido es el incremento del tránsito en Ruta N°30.

Evaluación

En su totalidad, la construcción del parque eólico demandará 2.028 viajes de camión (ida y vuelta cada uno). Considerando que las obras serán ejecutadas en un período de 13 meses, durante 20 días hábiles al mes, en jornadas de 8 horas, en ese lapso se generará un incremento promedio de 15,6 vehículos diarios, y 2,0 camiones por hora durante la jornada de trabajo.

El tránsito promedio diario anual sobre Ruta 30 en el tramo de interés es de 290 vehículos, de los cuales el 68,6% corresponde a autos y utilitarios, el 31,4% (91) a tránsito pesado (DNV, 2008). Por lo tanto, el tránsito inducido de 15,6 vehículos pesados diarios, el incremento estimado del TPDA será de un 5% con respecto al total y 16% con respecto al tránsito pesado del año 2008, al cual corresponden los datos disponibles.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Realización de un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que asegure el manejo ambientalmente correcto de sus aspectos ambientales.
- Colocación de cartelera vial sobre la ruta N° 30, en la zona del emprendimiento, a definir en común acuerdo con la autoridad de tránsito competente.

Conclusiones

El incremento del tránsito en las vías públicas afectadas debido a la ejecución del emprendimiento será de escasa magnitud en relación a su tránsito total anual, y por un período acotado en el tiempo, aunque puede estar concentrado en algunos días.

Por lo tanto, en tanto se adopten las medidas de mitigación propuestas el impacto será poco significativo.

5.3.8 Afectación al tránsito aéreo por presencia de los aerogeneradores

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/O)	Tránsito aéreo

Evaluación

La afectación al tránsito aéreo se debe a la incorporación de una infraestructura de gran altura (casi 150 m), que podría obstaculizar el tránsito aéreo local. En la Figura 5-6 se presenta la ubicación de los aeropuertos más próximos.

De modo de evitar interferencias, se realizará el balizamiento superior de los aerogeneradores a fin de visibilizar de forma segura la presencia de los mismos, principalmente en la noche. El mismo consistirá básicamente en balizas de color rojo, según lo indica el Manual de la Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica (DINACIA) "Requisitos Básicos para Solicitar Autorización de Construcciones (Antenas, Edificios, Etc.)".

Igualmente, previo a la instalación de los aerogeneradores se solicitará la autorización a la DINACIA, de manera de cumplir las condiciones de señalización y balizamiento de advertencia a las aeronaves que pudieran sobrevolar la zona.

Por tanto, se considera dicho impacto poco significativo.

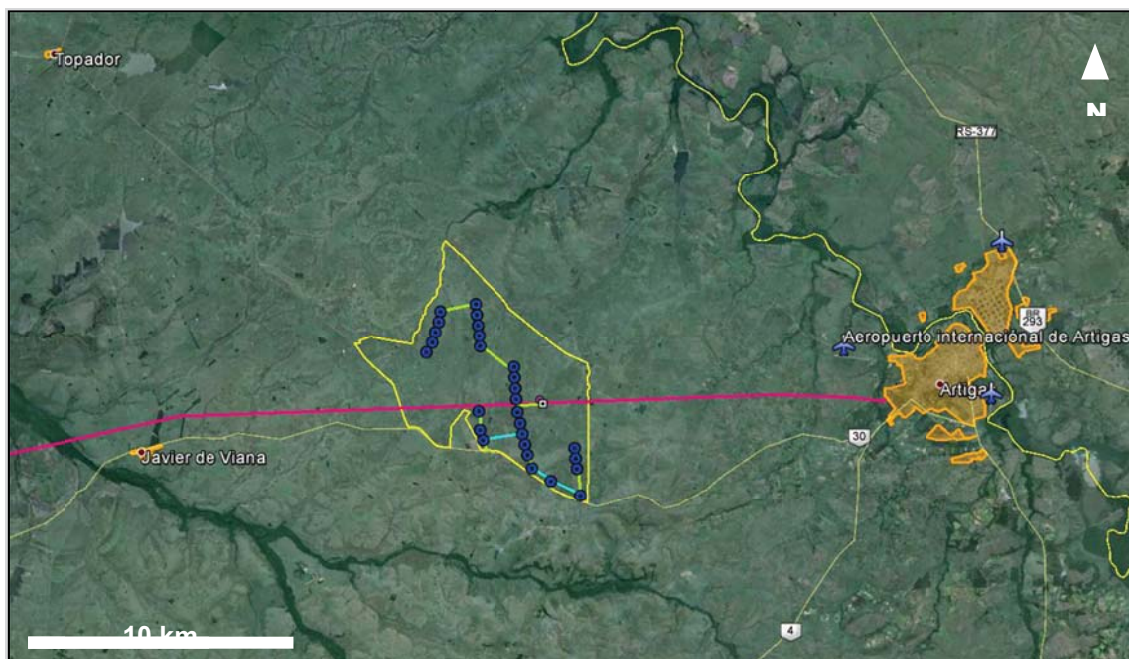


Figura 5-6: Layout, centros poblados (polígonos anaranjados), LAT (línea magenta), aeropuertos (símbolo avión con texto) y pistas de aterrizaje (símbolo avión sin texto).

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Realizar el balizamiento de las torres para la visualización de los aerogeneradores por el tránsito aéreo, según lo indica el Manual de la DINACIA “Requisitos Básicos para Solicitar Autorización de Construcciones (Antenas, Edificios, Etc.)”.

Conclusiones

En virtud de las características del proyecto y de la medida de mitigación identificada, se concluye que los impactos generados serán poco significativos.

5.3.9 Afectaciones a la población por el uso de explosivos

Aspecto	Factor
Efluentes (Co)	Agua: Calidad del agua superficial

En caso de que la excavación para las fundaciones requiera el uso de explosivos por presencia de rocas, las potenciales afectaciones a la población por el uso de explosivos serán:

- Riesgo de accidentes en el manejo de explosivos
- Daños a la propiedad por el uso de explosivos

Evaluación

El manejo de los explosivos y la ejecución de las voladuras estarán a cargo de una empresa barrenista tercerizada con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores. Asimismo, la actividad está regulada por las especificaciones y medidas de seguridad impuestas por el SMA.

El transporte de todos los elementos detonantes estará a cargo de la empresa barrenista. Por lo tanto, su transporte al predio se realizará en las cantidades que el

barrenista estime necesario para cada voladura, de modo que no se contará con polvorín para su almacenamiento en el pedimento minero.

La empresa cuenta con un Instructivo de Perforación y Voladura. Su objetivo es establecer todas las etapas a seguir en las tareas de Perforación y Voladura, de acuerdo a técnicas conocidas, de manera de lograr optimizar los resultados, tanto desde el punto de vista de la calidad de la piedra, granulometría de la roca volada y de la seguridad de las tareas.

Para minimizar el riesgo de accidentes el SMA impone una serie de especificaciones y medidas de seguridad, entre las cuales se destacan las que se presentan en la sección medidas de prevención, mitigación o compensación del presente impacto.

En cuanto a los daños a la propiedad por el uso de explosivos, los mismos pueden ocurrir por el impacto de la onda expansiva o por las vibraciones generadas durante la explosión.

Dada la reducida carga de explosivos necesaria para realizar estos trabajos, en contraposición por ejemplo con la empleada para las voladuras en minería donde se ejecutan mallas de perforación frecuentemente de hasta 20 m de profundidad, se estima que la magnitud de las vibraciones y la onda de choque serán muy reducidas.

La realización de monitoreos sismográficos de las vibraciones producidas tendría lugar sobre las estructuras posicionadas a distancias de entre 20 y 30 m de cada área de excavación con voladuras. En este proyecto las viviendas más cercanas distan más de 100 m de las áreas afectadas, por lo que no se identifica la necesidad de realizar monitoreos sismográficos.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Realizar un seguro del perímetro; que en este caso será de 100 m alrededor de la zona de detonación
- Utilizar retardadores
- Evacuar al personal
- Informar a la población local con la debida antelación sobre las detonaciones programadas
- Detener el tránsito en el camino más próximo al área de trabajo cuando la distancia entre esta y el camino sea inferior a los 300 metros
- Utilizar sirenas y señales de advertencia de uso de explosivos en los alrededores del área de trabajo

Conclusiones

En la medida que se apliquen las medidas de gestión y prevención previstas, se considera que este impacto no será significativo.

5.4 MEDIO SIMBÓLICO

5.4.1 Afectación al paisaje

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/O/Cl) / Remoción de suelos	Paisaje

Evaluación

El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones naturales, artificiales y humanas, y se entiende como una visión integral.

Se reconocen cómo variables prioritarias en la conformación del paisaje aquellas cuya afectación producen cambios en el valor perceptivo del paisaje, a saber: *i*) afectación a la cuenca visual por la incorporación de los aerogeneradores; y, *ii*) cambio cromático en el paisaje.

Las metodologías utilizadas para la medición y análisis de la afectación del emprendimiento al paisaje fueron las siguientes:

1. A partir de las cartas del SGM correspondientes, se modelaron las curvas de nivel generando una malla tridimensional que permitió visualizar la topografía del área en estudio. Posteriormente se determinaron las áreas geográficas desde dónde los aerogeneradores son visibles para un observador (Lámina 15).
2. Se elaboraron imágenes comparativas con y sin presencia de los aerogeneradores. Para ello se realizaron imágenes panorámicas específicas desde puntos de observación relevantes en función de la configuración de la zona. Dichas imágenes fueron utilizadas como soporte para el fotomontaje de los aerogeneradores (Lámina 16 a Lámina 20).

Del análisis de la cuenca visual afectada por el emprendimiento se desprende que los aerogeneradores son percibidos en el paisaje desde una extensa área, identificándose la ciudad de Artigas, Javier de Viana, así como las Rutas Nacionales 30 y 4, como los puntos de observación prioritarios.

La ciudad de Artigas se encuentra parcialmente comprendida en la cuenca visual del emprendimiento a una distancia mínima de 12,6 km de los aerogeneradores. En este caso es de destacar que las propias edificaciones de la ciudad impiden la percepción del emprendimiento a nivel de la vía pública.

Asimismo, en el fotomontaje correspondiente a Javier de Viana se observa que las visuales del emprendimiento se encuentran parcialmente tapadas por las plantaciones de eucaliptus existentes al Este de la localidad. Por otra parte, tal como ya se ha indicado, las propias edificaciones impiden la percepción visual del emprendimiento desde la vía pública.

En la Tabla 4-2 se detallan el metraje de las rutas nacionales desde dónde los aerogeneradores son visibles para un observador que transite por el tramo de referencia. En la misma tabla también se especifica el período de tiempo correspondiente a esas distancias para un observador desplazándose a 90 km/h.

Tabla 5-6: Visibilidad desde rutas nacionales

Ruta	Progresiva		Visible (km)	No visible (km)	% visible	Tiempo visible
Nº30	75,4	152,3	35,5	42,5	46%	23'42"
Nº4	178,9	201,8	10,9	12,3	48%	7'18"

Por otra parte, como se aprecia en los fotomontajes, es de destacar que la forma esbelta de los aerogeneradores ayuda a que estas se fundan con el entorno de manera de mitigar en forma parcial el impacto de los mismos en el horizonte.

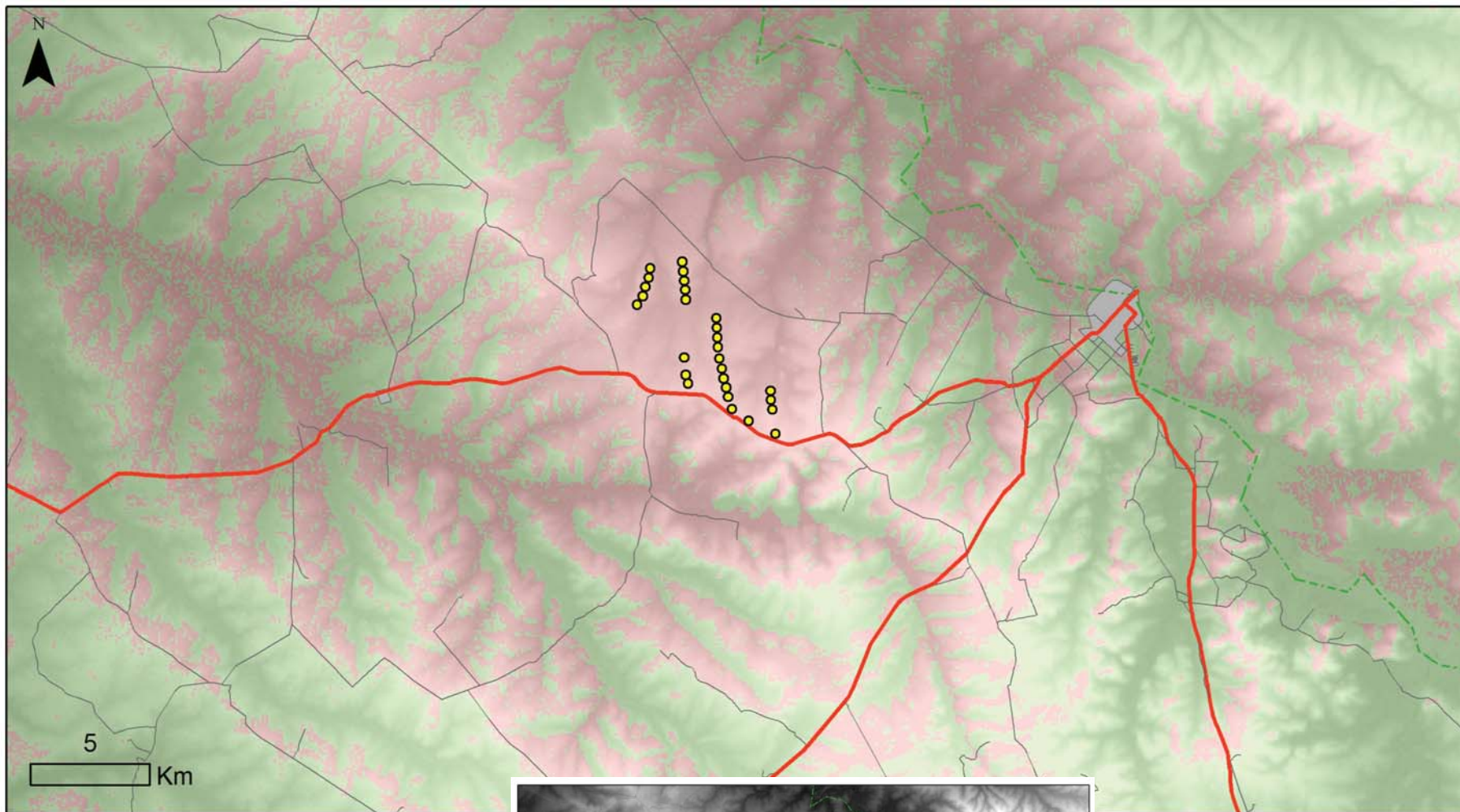
Este impacto es inherente al emprendimiento, pudiendo ser percibido como un elemento positivo o negativo dependiendo de la subjetividad de cada observador.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

- Utilizar pintura de color adecuado y antirreflejo, para que los aerogeneradores se disimulen en el horizonte y evitar la emisión de destellos.

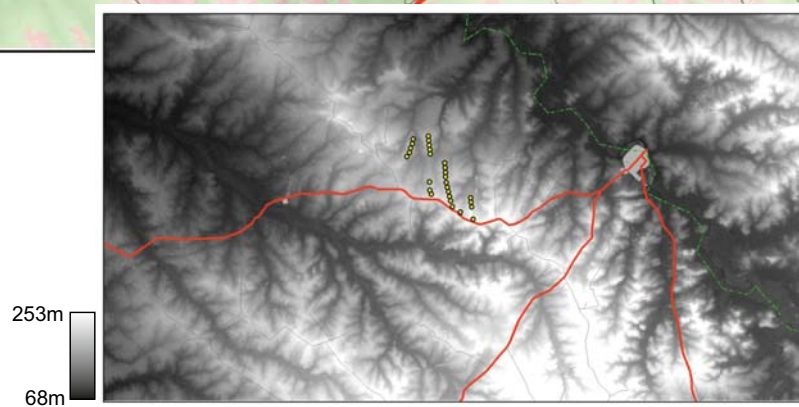
Conclusiones

En virtud de las características del proyecto y de la medida de mitigación prevista, se concluye que este impacto será poco significativo.



REFERENCIAS

- Aerogeneradores
- Ciudades
- Área no visible
- Área visible
- No visible
- Visible
- Caminos



Eia | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : CUENCA VISUAL

LÁMINA :

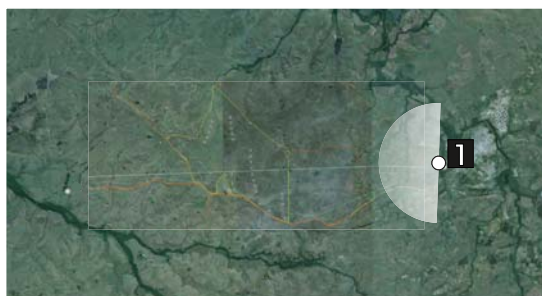
15



Vista actual - Subestación Artigas



Vista futura - Subestación Artigas



Eia | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : IMÁGENES COMPARATIVAS 1

LAMINA :

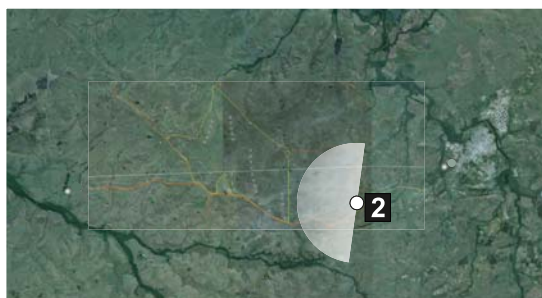
16



Vista actual - Ruta N° 30 al Este del predio



Vista futura - Ruta N° 30 al Este del predio



Eia | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : IMÁGENES COMPARATIVAS 2

LÁMINA :

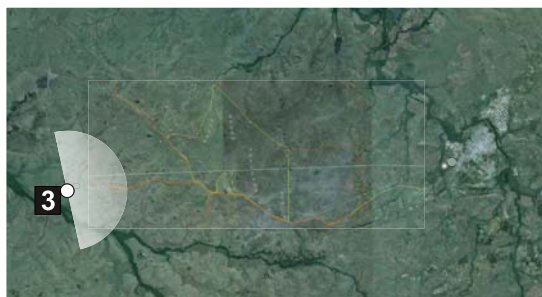
17



Vista actual - Ruta N° 30 a la entrada de Javier de Viana



Vista futura - Ruta N° 30 a la entrada de Javier de Viana



PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : ARTIGAS

PROYECTO : PARQUE EÓLICO JUAN PABLO TERRA

LÁMINA : IMÁGENES COMPARATIVAS 3

LÁMINA :

18



Vista actual - Ruta N° 30 sobre el límite del predio



Vista futura - Ruta N° 30 sobre el límite del predio





Vista actual - Camino departamental sobre el límite Norte del predio



Vista futura - Camino departamental sobre el límite Norte del predio



5.4.2 Afectación al patrimonio arqueológico

Aspecto	Factor
Efluentes (Co)	Agua: Calidad del agua superficial

Evaluación

Se cuenta con un Estudio de Impacto Arqueológico elaborado por los Lic. Antropología Roberto Bracco e Irina Capdepon.

El desarrollo del Estudio de Impacto Arqueológico involucra dos instancias principales. Por un lado, la evaluación del impacto a partir de la identificación de los elementos arqueológicos prehistóricos o históricos a ser potencialmente afectados por la obra, durante su implantación, funcionamiento u abandono. Ello exige individualización, localización, descripción, documentación, estudio y valoración. Por otro lado, diagnosticado el impacto, eventualmente, se diseñan medidas que pueden ser correctivas, preventivas (control y vigilancia), paliativas (seguimiento y actuaciones puntuales de recuperación parcial) o compensatorias (documentación, prospección y excavación).

La metodología de relevamiento consistió en:

- Relevamiento y análisis de la bibliografía pertinente (arqueológica, geoarqueológica, geológica y geomorfológica).
- Análisis de imágenes satelitales y cartas topográficas SGM, escala 1:50.000.
- Relevamiento de campo. Prospección a pie dirigida, siguiendo el trazado de la caminería de servicio a ser construida, el emplazamiento de los generadores, las zonas de obrador y zonas de préstamo de materiales.
- Entrevistas dirigidas a lugareños y a estudiosos que han estado vinculados a la investigación arqueológica de la región.

Como resultado, en el predio correspondiente a la Colonia Juan Pablo Terra no se constató la presencia de material arqueológico prehistórico o histórico. Tampoco se pudo observar afloramientos de materia prima como los que se manifiestan en los cursos del arroyo Catalán (filones de metacuarcita) o en las costas del río Cuareim (lechos de cantos rodados).

La ausencia de restos arqueológicos es consistente con lo que se desprende del análisis de los antecedentes, de acuerdo a los cuales los sitios arqueológicos de la región se agrupan principalmente en las cuencas del arroyo Catalán Grande y Chico y en las márgenes del río Cuareim.

En consonancia, José Soloviy (informante calificado) comunicó que para esta zona los hallazgos arqueológicos han sido muy pocos y aislados.

Se concluye en que no se reconoce impacto en el sector arqueológico como consecuencia de la implantación y puesta en funcionamiento del Parque Eólico Juan Pablo Terra.

Medidas de prevención, mitigación o compensación

Dado que no se constató la presencia de material arqueológico prehistórico o histórico, se considera innecesaria la implementación de medidas de mitigación para este impacto.

6. BASES DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

En este capítulo se presentan los lineamientos de gestión y acción a implementar en las distintas etapas del proyecto, con el objetivo de que el mismo se desarrolle de forma ambientalmente viable.

Para ello se proponen los siguientes programas, los cuales se enfocan en cada una de las etapas del proyecto:

- Fase de construcción:
 - Programa de monitoreo
 - Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias
- Fase de operación:
 - Programa de manejo y control operacional
 - Programa de monitoreo
 - Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias
- Fase de clausura
 - Programa de abandono

6.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

La construcción de la infraestructura implica tareas como movimiento y acondicionamiento de suelo, construcción de infraestructura edilicia y caminería, e implantación de los aerogeneradores.

Previo a dichas tareas, deberá preverse un PGA-C que abarque el manejo de residuos sólidos, efluentes y el tránsito interno de maquinaria pesada, de modo de que las mismas contemplen los posibles impactos analizados.

6.1.1 Programa de monitoreo

Dentro del PGA-C, se deberán definir claramente los aspectos y factores ambientales a muestrear, y por lo menos deben incluir los siguientes:

- Relevamiento de la línea de base de fauna aérea.
- Relevamiento de la línea de base de murciélagos.

6.1.2 Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias

Se deberán desarrollar o complementar todos los protocolos para la gestión de contingencias.

El programa debería contar, por lo menos, con las siguientes pautas:

- Procedimiento ante contingencias de derrames de aceites.
- Procedimiento ante contingencias de rotura de equipos

- Medidas de remediación; luego de una contingencia deberá estar establecido el procedimiento para evaluar las medidas de remediación necesarias.
- Informe Ex post; luego del fin de la contingencia se deberá contar con un informe evaluatorio que contenga el informe de daños a la salud y al medio ambiente, impactos residuales, destino de los residuos, y resultados de las medidas aplicadas.

6.2 FASE DE OPERACIÓN

La fase de operación incluye las tareas rutinarias de control operacional y mantenimiento del parque.

6.2.1 Programa de manejo y control operacional

Para la correcta operación y mantenimiento del parque, se deberán definir procedimientos e instrucciones de trabajo que aseguren al menos lo siguiente:

- Manejo adecuado de aceites
- Manejo adecuado de residuos generados durante las tareas de mantenimiento

6.2.2 Programa de monitoreo

Pautas generales para el plan de monitoreo de fauna aérea

Los objetivos generales serán:

- Cuantificar la variación estacional y anual en la diversidad de especies de aves y murciélagos.
- Estimar la tasa de mortalidad estacional y anual de aves y murciélagos.

Elaboración y ejecución

El diseño metodológico del Plan de Monitoreo de Fauna Aérea, así como la ejecución del mismo, estará a cargo de un grupo de expertos, con acreditada capacidad técnica para el estudio y monitoreo de aves y murciélagos.

Los resultados del monitoreo serán reportados mediante un informe de avance de actividades semestral y un informe anual.

Se prevé que el tiempo de ejecución del plan será de 3 años, con al menos 4 campañas distribuidas estacionalmente.

Al cabo de 3 años se evaluará la necesidad de continuar, modificar o cesar los monitoreos.

6.2.3 Programa de manejo de riesgos y contingencias

Se deberán desarrollar o complementar todos los protocolos para la gestión de contingencias.

El programa debería contar, por lo menos, con las siguientes pautas:

- Procedimiento ante contingencias de derrames de aceites.
- Procedimiento ante contingencias de rotura de equipos

- Medidas de remediación; luego de una contingencia deberá estar establecido el procedimiento para evaluar las medidas de remediación necesarias.
- Informe Ex post; luego del fin de la contingencia se deberá contar con un informe evaluatorio que contenga el informe de daños a la salud y al medio ambiente, impactos residuales, destino de los residuos, y resultados de las medidas aplicadas.

6.3 FASE DE CLAUSURA

En caso de que luego de vencido el plazo del contrato con el INC, la UTE resuelva dejar sin uso el parque eólico, se deberán dismantelar los aerogeneradores y demoler las estructuras, retirando escombros del sitio.

6.3.1 Programa de clausura

El programa de clausura que se puede prever comprenderá explicitar como se eliminan los pasivos ambientales posibles.

Deberá comprender las siguientes actuaciones:

- Retirada de las estructuras componentes de los aerogeneradores, evitando el abandono de cualquier elemento ajeno al terreno.
- Dismantelamiento de la estación elevadora, en el supuesto de que ésta sea de uso exclusivo del parque eólico.
- Transporte de las distintas partes dismanteladas desde su origen a un lugar de valorización del material (gestores autorizados de materiales de hierro, acero, cobre, aluminio).
- En caso de demoliciones de estructuras edilicias se deberá coordinar previamente con la Intendencia de Artigas la disposición final de los escombros.
- Restauración o recuperación ambiental de las superficies afectadas tras el dismantelamiento de las instalaciones, incluyendo el tratamiento de las superficies alteradas y la re vegetación de la zona afectada.

7. CONCLUSIONES

Según el análisis realizado, se concluye que el emprendimiento no presenta impactos ambientales significativos negativos no admisibles, y mediante la aplicación de medidas de buena gestión se plantea un manejo adecuado de los aspectos ambientales de mayor importancia.

Por tanto es posible considerar el emprendimiento como ambientalmente viable siempre y cuando se sigan todas las pautas de gestión ambiental y de seguimiento que han sido identificadas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar M, Blum A, Bartesaghi L y Ceroni M (2012): Escenarios de cambio de uso del suelo en Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 24p.
- Ahlén, I. 2003. Wind turbines and bats—a pilot study. *Final Report Dnr 5210P-2002-00473, P*, (P20272-1).
- Aldabe, J., Rocca, P. & S. Claramunt. 2009. *Uruguay*. Pp 383 – 392 in C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). Quito, Ecuador
- Altesor A, Baeza S, Gallego F, Lezama F y Paruelo J (2010): La variación florística de los pastizales de las principales regiones ganaderas del Uruguay.
- Arballo, E. & J. Cravino. 1999. *Aves del Uruguay. Manual ornitológico*. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo
- Atienza JC, Fierro IM, Infante O & J Valls. 2008. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 1.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación de impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Azpiroz AB 2003. Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología y conservación. Aves Uruguay – GUPECA, Montevideo. 104 pp.
- Azpiroz, A.B., M. Alfaro y S. Jiménez. 2012. Lista Roja de las Aves del Uruguay. Una evaluación del estado de conservación de la avifauna nacional con base en los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Dirección Nacional de Medio Ambiente, Montevideo.
- Bach, L & Rahmel, U. 2004. Summary of Wind Turbine Impacts on Bats – Assessment of a Conflict. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 7: 245-252
- Barclay, R. M., & Harder, L. D. (2003). Life histories of bats: life in the slow lane. *Bat ecology*, 209-253.
- Barclay, R. M., Baerwald, E. F., & Gruver, J. C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*, 85(3): 381-387.
- Boyle, J.G., P. M. Cryan, G.F. McCracken, T.H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science*. 332: 41-42.
- Brazeiro A, Panario D, Soutullo A, Gutierrez O, Segura A y Mai P (2012a): Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 40p.
- Brazeiro A, Soutullo A y Bartesaghi L (2012b): Prioridades de conservación dentro de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 20p.

- Brazeiro, A., Achkar, M., Canavera, A., Fagúndez, C., González, E., Grela, I., Lezana, F., Maneyro, R., Barthesagy, L., Camargo, A., Carreira, S., Costa, B., Núñez, D., Da Rosa, I. & c. Toranza. 2008. *Prioridades geográficas para la conservación de la biodiversidad terrestre de Uruguay. Resumen ejecutivo*. Proyecto PDT 32-26. 48 pp. Uruguay.
- Brussa, C. & I. Grela. 2007. Flora arbórea del Uruguay. Con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Ed. Cofusa. Rivera. 544 pp.
- Buchler, E. R., & Childs, S. B. 1981. Orientation to distant sounds by foraging big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *Animal Behaviour*, 29(2): 428-432.
- Buchler, E.R., & Wasilewski, P. J. 1996. Magnetic remanence in bats. In *Magnetite Biomineralization and Magnetoreception in Organisms*. Springer US, 483-487
- CONEAT. *CONEAT Digital*. PRENADER. Uruguay. Disponible on-line en: <<http://www.prenader.gub.uy/coneat/viewer.htm?Title=CONEAT%20Digital>>. Sitio consultado en Octubre de 2012.
- Cravino J, Aldabe J, Arballo E, Carriquiry A, Caballero D & Rocca P. 2009. Especies de aves prioritarias para la conservación, Pp 32-36. En: Soutullo A, Alonso E, Arrieta D, Beyhaut R, Carreira S, Clavijo C, Cravino J, Delfino L, Fabiano G, Fagúndez C, Haretche F, Marchesi E, Passadore C, Rivas M, Scarabino F, Beatriz S. & N. Vidal: Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas (URU/05/001), Serie de informes N° 16.
- DINAMIGE. 1985. *Carta geológica del Uruguay a escala 1: 100.000*. Dirección Nacional de Minería y Geología. Uruguay.
- DNM. 2011. *Estadística climatológica 1961-1990*. Dirección Nacional de Meteorología. Uruguay
- DNV. 2008. *Tránsito Promedio Diario Anual: Reporte 110*. Dirección Nacional de Vialidad (DNV), Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Uruguay.
- Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. 2006. Assessing the impact on wind farms on birds. British Ornithologists' Union. *Ibis*, 148: 29-42.
- Dürr, T., & Bach, L. 2004. Fledermäuse als Schlagopfer von Wind energy Anlagen - Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 7: 253-264.
- Erickson W, Johnson GD & D P Young Jr 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with emphasis on collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. Pp 1029-1042.
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., Strickland, M. D., Young, D. P., Jr Sernja, K.J. & Good, R.E. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons
- Etienne, R. & H. Olff. 2004. *How dispersal limitation shapes species – body size distribution in local communities*. *American Naturalist*, 163(1): 69-83.
- Evia, G. & E. Gudynas. 2000. Ecología del paisaje del Uruguay. Aportes para la conservación de la diversidad biológica. MVOTMA, AEI. 173 pp.
- Fenton, M.B. 2004. Bat natural history and echolocation. In: Brigham RM, Kalko EKV, Jones G, *et al.* (Eds). *Bat echolocation research: tools, techniques and analysis*. Austin, TX: Bat Conservation International.

- Ferrer M, de Lucas M., Janss GF, Casado E, Muñoz AR, Bechard MJ & CP Calabuig. 2011. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology* 49: 38-46
- González, E. y J. Martínez. 2010. *Mamíferos de Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Banda Oriental, Vida Silvestre & MNHN Montevideo. pp. 1-339. Montevideo, Uruguay.
- Greze, A., J. Simonetti & R. Bustamante. 2006. *Biogeografía en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*. Chile. 231 pp.
- Herrera-Montes MI & TM Aidé. 2011. Impacts of traffic noise and anuran and bird communities. *Urban Ecosyst.* 13pp.
- Holland, R.A., Thorup, K., Vonhof M., *et al.* 2006. Navigation: bat orientation using Earth's magnetic field. *Nature* 444: 702.
- IFC. 2007. Guías sobre el medio ambiente, salud y seguridad para la energía eólica. Corporación Financiera Internacional, Grupo del Banco Mundial.
- INE. 2008. Superficie, población, densidad, tasa de masculinidad y variación porcentual en el periodo intercensal (1996-2004), según departamento Censo de Población 2004 (Fase 1). Disponible on-line en: <<http://www.ine.gub.uy/biblioteca/toponimico/toponimico2008.asp>>.
- INE. 2010. Toponimia y categorización jurídica oficial de las localidades urbanas de Uruguay. INE. Uruguay. Disponible on-line en: <<http://www.ine.gub.uy/biblioteca/toponimico/Categorizaci%F3n%20localidades%20urbanas%20orden%20alfab%E9tico.pdf>>. Sitio consultado en Febrero de 2012.
- INE. 2011. Censo 2011. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Disponible on-line en: <<http://www.ine.gub.uy/censos2011/index.html>>.
- Kingsley A & Whittam B. 2005 Wind Turbines and Birds. A Background Review for Environmental Assessment. Bird Studies Canada. Environment Canada / Canadian Wildlife Service. Quebec.
- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Hoar, A. R., Johnson, G. D., Larkin, R. P., Strickland, M. D., Thresher, R. W. & Tuttle, M. D. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(6): 315-324.
- Kuvlesky, W.P.Jr., Brennan, I. A., Morrison, M. L., Boydston, K. K., Ballard, B. M., Bryant, F. C. 2007. Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. *The Journal of Wildlife Management*, 71(8): 2487-2498.
- Langston, R., & Pullan, J. D. 2003. *Wind farms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Council of Europe.
- Limpens, H.J., & Kapteyn, K. 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*, 29: 39-48.
- Menzel, J.M., Menzel Jr MA, Kilgo JC, *et al.* 2005. Effects of habitat and foraging height on bat activity in coastal plain of South Carolina. *J Wildlife Manage* 69: 235-45.
- Osborn, R.G., Higgins K.F., Usgaard R.E., Dieter C.D. and Neiger R.D. 2000. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. *Am. Midl. Nat.*, 143(1): 41-52.

- Painter, A., Little, B. & Lawrence, S. 1999. *Continuation of Bird Studies at Blyth Harbour Wind Farm and the Implications for Offshore Wind Farms*. Report by Border Wind Limited DTI, ETSU W/13/00485/00/00.
- Prefeitura de Quaraí. 2013. Dados do Município. Sitio consultado en mayo de 2012. URL: <www.quarai.rs.gov.br/CONHECENDO_dados_do_municipio.htm>
- Reijnen M, Veenbaas, G & R Foppen. 1995. Predicting the effects of motorway traffic on breeding bird populations. Delft, The Netherlands: Road and Hydraulic Engineering Division and DLO-Institute for Forestry and Nature Research, PDWW – 95 - 736.
- Citadopor: Seiler, A. 2001. Ecological effects of road. A review Introductory Reserch Essay. Departament of Conservation Biology, Sweden N° 9.40 pp.
- Richardson, W. J. 1998. Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behavior and Collision Risk. Pages 132-140 W. J. Richardson and R. E. Harris, editors. Proceedings of ntional Avian-Wind Power Planning Meeting III, 27-29 May 1998. Avian Workgroup of the National Wind Coordinating Meeting/RESOLVE, San Diego, California, USA.
- Rodríguez E, Tiscornia G & L Olivera. 2009. Diagnóstico de las aves y murciélagos que habitan en el entorno de la Sierra de los Caracoles y el diseño de un plan de monitoreo, Informe final. UTE.
- Schmidt, U. and Jermann G. 1986. The influence of acoustical interferences on echolocation in bats. *Mammalia* 50: 379–89.
- Soutullo A, Bartesaghi L, Achkar M, Blum A, Brazeiro A, Ceroni M, Gutiérrez O, Panario D y Rodríguez-Gallego L (2012): Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – CIEDUR/ Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/Sociedad Zoológica del Uruguay. 20p.
- Soutullo, A., F. Achaval, G. Botto, E. González, P. Laporta, C. Passadore & M. Trimble. Mamíferos Prioritarios para la conservación. En: Soutullo, A., E. Alonso, D. Arrieta, R. Beyhaut, S. Carreira, & C. Clavijo. 2009. Especies Prioritarias para la Conservación en Uruguay 2009. Serie de Informes, N°16: 28-32. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Montevideo, Uruguay. Disponible en <http://www.snap.gub.uy/dmdocuments/DT%2016%20Especies%20prioritarias%20final.pdf>
- Winkelman, J.E. 1992a. The Impact of the Sep Wind Park Near Oosterbierum, the Netherlands on Birds 1: Collision Victims. RIN rapport 92/2 Arnhem: Rijksintituutvoor Natuurbeheer.
- Winkelman, J.E. 1992b. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum, the Netherlands on birds 2: nocturnal collision risks. RIN rapport 92/3 Arnhem: Rijksintituutvoor Natuurbeheer.