



COMUNICACIÓN DE PROYECTO

BELASAY S.A.

**PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS**

Tambores, Departamento de Tacuarembó

Diciembre 2021

TABLA DE CONTENIDOS

1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
1.1.	OBJETO	4
1.2.	TITULARIDAD	4
1.3.	RESPONSABLES TÉCNICOS	4
1.4.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
2.	MARCO LEGAL	9
2.1.	NORMATIVA NACIONAL	9
2.2.	NORMATIVA DEPARTAMENTAL	11
3.	ANTECEDENTES	11
3.1.	ANTECEDENTES GENERALES	11
3.2.	ANTECEDENTES EN URUGUAY	13
3.3.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	15
4.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	16
4.1.	UBICACIÓN	16
4.2.	MEDIO FÍSICO	18
4.3.	MEDIO BIÓTICO	21
4.3.1.	PAISAJE Y AMBIENTES DE LA ZONA	22
4.3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO	23
4.3.3.	FAUNA	29
4.4.	MEDIO ANTRÓPICO	29
4.5.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	36
5.	ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN	38
6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	43
6.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	43
6.2.	COMPONENTES DEL PROYECTO	45
6.2.1.	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO	45
6.2.2.	PARQUE EÓLICO	45
6.2.3.	DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA ENERGÍA	45
6.2.4.	PLANTA DE PRODUCCIÓN DE H ₂ Y METANOL	46
6.2.5.	ACCESOS Y CAMINERÍA INTERNA	47

6.3. ETAPA DE OBRA	49
6.3.1. AUTORIZACIONES PREVIAS A OBRA	49
6.3.2. TRANSPORTE	49
6.3.3. OBRA CIVIL Y MONTAJE	50
6.3.4. CRONOGRAMA DE OBRA	51
6.3.5. PERSONAL DE OBRA	51
6.3.6. SERVICIOS DE BIENESTAR DE PERSONAL	51
6.3.7. GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA	52
6.3.8. ACTUACIÓN ARQUEOLÓGICA EN OBRA	52
6.4. ETAPA DE OPERACIÓN	53
6.4.1. AUTORIZACIONES PREVIAS A OPERACIÓN	53
6.4.2. OPERATIVA	53
6.4.3. PERSONAL	53
6.4.4. TRANSPORTE DE PRODUCTOS	53
6.4.5. SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y TRANSPORTE	54
6.4.6. GESTIÓN AMBIENTAL EN OPERACIÓN	54
6.4.7. ACTUACIÓN ARQUEOLÓGICA EN OPERACIÓN	55
6.5. ETAPA DE ABANDONO	55
7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	56
7.1. IMPACTOS GENERALES	56
7.2. IMPACTOS SOBRE ELEMENTOS DEL SISTEMA	56
7.2.1. IMPACTOS EN ETAPA DE OBRA	57
7.2.2. IMPACTOS EN ETAPA DE OPERACIÓN	60
7.3. IMPACTOS DE ETAPA DE ABANDONO	65
7.4. EVALUACIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS	66
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	66
9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	69
<u>Bibliografía citada</u>	69

ADJUNTOS

Certificados notariales

Layout preliminar

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. OBJETO

Desarrollo de un emprendimiento de producción de hidrógeno verde y sus derivados, empleando energía renovable de un parque eólico y un parque solar asociados.

1.2. TITULARIDAD

Proponente:	BELASAY S.A.
RUT	218731850012
Domicilio	Plaza Cagancha 1145, piso 6 Montevideo Uruguay
Responsable legal	Aram Christian Hermann Sander
Contacto	Tel.: 24106970 Cel.: 099842261 aram.sander@enertrag.com

1.3. RESPONSABLES TÉCNICOS

PROYECTO	
Empresas responsables	SEG Ingeniería (Uruguay) ENERTRAG (Alemania)
Responsable técnico	Arq. Marcelo Foglino (*)
Domicilio	San Salvador 1907 Montevideo 11200 Uruguay
Contacto	Tel.: 24106970 Cel.: 099209123 foglino@segingeneria.com
(*) El proyecto está siendo desarrollado por un equipo integrado por técnicos de ENERTRAG y SEG Ingeniería, más allá de la designación de un técnico responsable para las gestiones requeridas.	

EVALUACIÓN AMBIENTAL	
Responsable técnico	Lic. Annie Hareau AHB Consultora
Dirección	Calle 8 y Ruta 10 Baln. Buenos Aires, Maldonado Uruguay
Contacto	Celular: 091 311441 ahb@ahbconsult.com
ESTUDIOS DE BASE	
Estudio de ambientes y fauna	Lic. Raúl Lombardi Lic. Giancarlo Geymonat
Estudio de caracterización geotécnica	Ing. Ernesto Patrone MSc. Ing. Leonardo Abreu
Estudio hidrogeológico y geofísico	Lic. Mauricio Montaña Lic. Marcos Bonjour
Estudio de patrimonio arqueológico	Lic. Arturo Toscano

1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación:	Localidad Tambores 11ª Sección Judicial Tacuarembó, Uruguay	
Padrones:	Padrón	Superficie total (hectáreas)
	10.317	216 hectáreas 4744 m ²
	13.970	3503 hectáreas 9063 m ²
	11.126	459 hectáreas 5800 m ²
Carta del SGM:	K 13 Tambores	
Coordenadas:	Centro: -31.942034°	-56.219768°
	Norte: - 31.875867°	-56.223160°
	Sur: -32.022608°	-56.222993°
	Oeste: -31.916457°	-56.254914°
	Este: -31.930261°	-56.196641°

Accesos:	Se accede desde la ciudad de Tacuarembó hacia el suroeste por la Ruta 26 por aproximadamente 25 km. Se toma hacia el sur por camino vecinal con dirección a Tambores por 7 km, se atraviesa el centro poblado y se llega al sector norte del predio, que linda con Tambores. Para llegar al casco del Establecimiento San Bentos, dentro del cual se plantea el proyecto, se toma camino vecinal hacia el este y sureste de Tambores por 3,8 km, el que separa parte de los padrones involucrados.
----------	--

Condiciones de uso de los predios

Los predios donde se prevé instalar el proyecto son de propiedad privada. Los padrones quedarán afectados parcialmente por la instalación de los componentes del proyecto.

Los propietarios han suscrito contrato de arrendamiento a favor de BELASAY S.A. por un término de 30 años para emprendimientos de generación de energía renovable, y opción de compra para el sector del campo que ocupará la planta de hidrógeno verde. Se establecerán zonas de exclusión donde no se instalará infraestructura, definidas ya sea por interés de los propietarios, razones de índole ambiental o social, o presencia de otra infraestructura anterior.

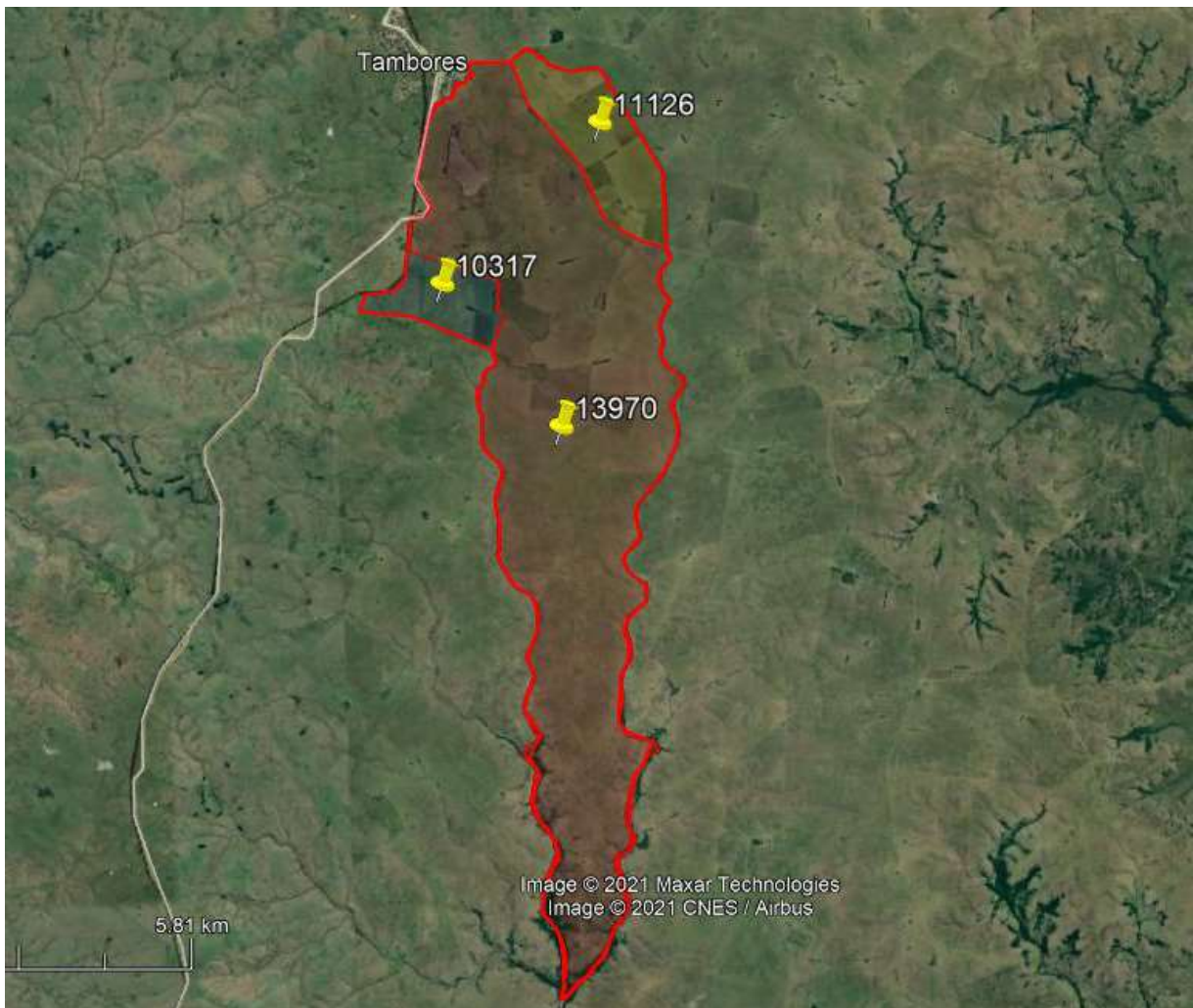
En el contrato se definen las condiciones de las partes, incluyendo restricciones de uso y medidas a adoptar cuando el emprendimiento deje de estar operativo.



Ubicación del predio en copia parcial de la carta K 13 – Tambores, del Instituto Geográfico Militar



Ubicación general del proyecto



Detalle de padrones afectados al proyecto

2. MARCO LEGAL

Se indican a continuación las normas nacionales y departamentales a tener en cuenta como marco para la presente evaluación y/o que se relacionan directamente con el objeto del proyecto, sin pretensiones de una recopilación completa de normativa.

2.1. NORMATIVA NACIONAL

Medio ambiente – general

- Ley 17.283/2000: Declara de interés general, de conformidad con lo establecido en el Artículo 47 de la Constitución de la República, la protección del medio ambiente
- Ley 16.466/1994: Establece las condiciones para la evaluación y prevención del impacto ambiental negativo
- Decreto 349/2005: Actualiza la reglamentación de la Ley 16.466/1994
- Ley 16.112/1990: Crea el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
- Decreto 261/1993: Constituye la Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente prevista en la Ley 16.112/1990
- Ley 19.889/2020: Ley de Urgente Consideración - Crea el Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, a partir del anterior Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Uso del agua

- Ley 18.610/2009: Ley de Política Nacional de Aguas, establece los principios rectores de la gestión de los recursos hídricos, así como los servicios y usos vinculados al agua
- Decreto 205/2017: Aprobación del Plan Nacional de Aguas

Residuos

- Ley 19.829/2019: Ley de Gestión Integral de Residuos
- Decreto 182/13: Establece el marco para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos industriales y de otros generados en actividades asimiladas
- Ley 17.849/2004: Ley de envases y residuos de envases, que establece la responsabilidad extendida al fabricante/importador y la necesidad de contar con planes de gestión de envases post-consumo.
- Decreto 260/2007: Reglamento de Ley de Envases

Calidad del aire

- Decreto 135/2021: Reglamento de calidad del aire

Ruido

- Ley 17.852/2004: Prevención, vigilancia y corrección de la contaminación acústica

Complementos, detalles y actualizaciones sobre normativa pertinente a medio ambiente en general, uso del agua, residuos, calidad del aire, ruido y otros se encuentran en la página web del Ministerio de Ambiente (<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/institucional/normativa>).

Ordenamiento territorial

- Ley 18.308/2008: Establece el marco regulador para el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible
- Ley 19.525/2017: Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, instrumento de alcance nacional que establece las principales líneas estratégicas del modelo de desarrollo territorial
- Decreto 30/2020: reglamentación de la Ley 19.525

La normativa nacional sobre ordenamiento territorial se encuentra en proceso de revisión por parte de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial en cooperación con las 19 Intendencias Departamentales.

Generación de energía eléctrica

- Ley 16.832/1997: Ley de Regulación del Marco Energético
- Decreto 276/2002: Reglamento General del Marco Regulatorio del Sistema Eléctrico Nacional y sus modificaciones
- Decreto Ley 14.694/1977: Ley Nacional de Electricidad
- Decreto 43/015: Modificación del Reglamento General del Marco Regulatorio del Sistema Eléctrico Nacional y del Reglamento del Mercado Mayorista de Energía Eléctrica
- Decreto 77/2006: Promueve las formas alternativas de generación de energía eléctrica y su desarrollo tecnológico asociado

Complementos, detalles y actualizaciones sobre normativa pertinente a energías renovables se encuentran en la página web de la Dirección Nacional de Energía (www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/institucional/normativa).

Patrimonio cultural

- Ley 14.040/1971: Crea la Comisión del Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural de la Nación
- Decreto 536/1972: Reglamentario de la Ley 14.040/1971

Complementos, detalles y actualizaciones sobre normativa pertinente a patrimonio cultural se encuentran en la página web de la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (<https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/patrimonio-uruguay>).

2.2. NORMATIVA DEPARTAMENTAL

- Decreto 28/2016 de la Junta Departamental de Tacuarembó: Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Departamento de Tacuarembó
- Decreto 02/2007 de la Junta Departamental de Tacuarembó: Ordenanza para corrección de la contaminación acústica
- Decreto 09/1998 de la Junta Departamental de Tacuarembó: Ordenanza de Medio Ambiente

Teniendo en cuenta que los predios a ocupar por el proyecto se encuentran en el límite entre el departamento de Tacuarembó con Paysandú, y que en el centro poblado de Tambores la jurisdicción está dividida entre estos departamentos, cabe tener presente además la normativa aplicable del Departamento de Paysandú, en particular el Decreto 6508/2011 de la Junta Departamental -Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Departamento de Paysandú-, así como las normas específicas aplicables al área del Municipio de Tambores.

Es pertinente además toda otra normativa nacional y departamental vigente referida a transporte (carga y pasajeros), seguridad social, seguridad e higiene laboral, u otras según corresponda.

3. ANTECEDENTES

3.1. ANTECEDENTES GENERALES

El hidrógeno ha sido producido y empleado como combustible desde principios del siglo XIX para vehículos, dirigibles y naves espaciales. Es una fuente de energía limpia que solo emite vapor de agua y no deja residuos en el aire, a diferencia del carbón y el petróleo. Sin embargo, la mayor parte del hidrógeno producido a nivel mundial se deriva de fuentes de combustibles fósiles.

La demanda de hidrógeno, que se ha multiplicado por más de tres desde 1975, sigue aumentando. Según el reciente informe de Revisión Mundial del Hidrógeno de la IEA (*Global Hydrogen Review, 2021*) la demanda de hidrógeno se situó en 90 millones de toneladas en 2020, prácticamente todo para aplicaciones industriales y de refinación, y producido casi exclusivamente a partir de combustibles fósiles, lo que generó cerca de 900 millones de toneladas de emisiones de CO₂.

Estimaciones publicadas en 2019 por la Agencia Internacional de la Energía -IEA- prevén un aumento de la demanda energética global de entre 25 y 30 % hasta 2040, lo que en una economía dependiente del carbón y el petróleo significaría un incremento significativo en las emisiones, con el consiguiente agravamiento del cambio climático. La producción de hidrógeno verde, de más reciente aparición en el escenario energético, surge principalmente por la necesidad de reducir la generación de gases de efecto invernadero y el auge de las energías renovables, que permiten la producción del combustible sin emisiones. La gran versatilidad del hidrógeno lo hace adecuado para uso en nichos de consumo que son muy difíciles de descarbonizar, como el transporte pesado, la aviación, o el transporte marítimo.

La capacidad global de los electrolizadores para producir hidrógeno a partir de electricidad se duplicó en los últimos cinco años, para llegar a poco más de 300 MW a mediados de 2021. Alrededor de 350 proyectos actualmente en desarrollo podrían elevar la capacidad global a 54 GW para 2030. Otros 40 proyectos, que representan más de 35 GW de capacidad, se encuentran en las primeras etapas de desarrollo. Si todos estos proyectos se llevan a cabo, el suministro mundial de hidrógeno verde podría alcanzar más de 8 millones de toneladas para 2030. Si bien es significativo, todavía está muy por debajo de los 80 millones de toneladas requeridos para ese año en el camino hacia cero emisiones netas de CO₂ para 2050 establecidas en la hoja de ruta de la IEA para el sector energético mundial.

Durante la COP26 -Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático-, celebrada en octubre/noviembre 2021 en Glasgow, Escocia, se llevó a cabo el panel “La ruta global hacia la competitividad del hidrógeno verde”, con apoyo del Programa EUROCLIMA+ de la Unión Europea, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Ministerio de Energía de Chile, entre otras. En el evento se discutió la necesidad de alinear a las partes interesadas públicas y privadas a lo largo de la cadena de valor, establecer el liderazgo del sector público, y generar marcos regulatorios estables y favorables para el desarrollo a escala industrial del hidrógeno limpio.

Las economías que representan más del 90% del PBI mundial ya han implementado políticas, estrategias nacionales u hojas de ruta para acelerar el apoyo al hidrógeno limpio. Además, se están realizando esfuerzos para establecer marcos estratégicos internacionales con participación de entidades públicas y privadas, tales como la ya mencionada Agencia Internacional de la Energía -*International Energy Agency*-(www.iea.org), el Consejo Mundial de Energía -*World Energy Council*- (www.worldenergy.org), la Agencia Internacional de Energías Renovables -IRENA- (www.irena.org), *Mission Innovation* (www.mission-innovation.net), *Clean Energy Ministerial* -CEM- (www.cleanenergyministerial.org), *Hydrogen Council* (www.hydrogencouncil.com), H2Global (www.h2-global.net), entre otros. Como resultado del accionar de estas organizaciones existe actualmente amplia información, bien documentada y abiertamente disponible en la web, vinculada a la producción de hidrógeno, y en particular al desafío del hidrógeno verde y su rol en la descarbonización global.

A partir del hidrógeno verde y dióxido de carbono capturado de procesos industriales se pueden producir otros combustibles “verdes”, entre ellos el metanol. El metanol es esencial para la industria química y representa un combustible emergente para una amplia gama de usos. Aunque se produce actualmente en gran parte a partir de combustibles fósiles, también se puede generar en base a fuentes de energía sostenibles y renovables. La necesidad de mitigar el cambio climático y eliminar el dióxido de carbono de todo tipo de uso de energía ha provocado un creciente interés mundial en el metanol renovable, lo que podría expandir el uso del metanol como materia prima química, y ayudar a que la industria y los combustibles de transporte sean neutros en carbono.

Los costos del metanol renovable son actualmente altos, mientras que los volúmenes de producción son bajos. Sin embargo, con las políticas adecuadas, el metanol renovable podría volverse competitivo en costos para 2050 o antes (IRENA & Methanol Institute, 2021). Esta perspectiva de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) y el Instituto de Metanol (www.methanol.org) identifica desafíos, ofrece recomendaciones de políticas y explora formas de producir metanol renovable a un costo razonable.

3.2. ANTECEDENTES EN URUGUAY

Entre 2017 y 2020 el 97% de la electricidad que se generó en Uruguay provino de energías renovables (44% hidro, 32% eólica, 18% biomasa y 3% solar). Por otra parte, para continuar con la descarbonización del sector energético es necesario aumentar la participación de renovables en la matriz de abastecimiento de energía. (MIEM, 2020 -Balance Energético Nacional-).

En tal sentido, y en consonancia con el desarrollo del tema a nivel global, desde el año 2018 un grupo interinstitucional de Uruguay, conformado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), ANCAP y UTE, ha estado analizando la posibilidad de producción de hidrógeno verde con el objetivo de comenzar a jugar un rol activo a nivel internacional. En tal sentido, el país se ha embarcado en el diseño de una hoja de ruta de hidrógeno verde, con participación de actores públicos y privados relevantes, según información disponible en la web del MIEM (<https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/hidrogenoverde>).



El Hidrógeno aportará a la descarbonización de:



TRANSPORTE

Transporte pesado y de larga distancia, marítimo y aéreo. Según el tipo de transporte es posible utilizar H₂ comprimido, líquido, líquidos orgánicos, amoníaco, metanol combustibles sintéticos u otros.



ENERGÍA ELÉCTRICA

H₂ o amoníaco verde para producir energía eléctrica a partir de renovables y utilizarlas en centrales de generación de energía eléctrica gestionando la variabilidad de las fuentes renovables, pudiéndose acumular por largos periodos de tiempo.



INDUSTRIA

Utilización de H₂ en procesos donde sea necesario alcanzar altas temperaturas o para sustituir otras materias primas que en su uso emiten gases de efecto invernadero, como por ejemplo en la producción de acero o cemento.



HOGAR

Sustituyendo al gas natural para usos térmicos pudiendo ahorrar inversiones en ampliación de las redes eléctricas para cubrir esa demanda térmica.



MATERIAS PRIMAS

Descarbonización de materias primas que solo pueden realizarse a través del H₂ como el amoníaco, metanol, combustibles sintéticos, etc. Power to X (pasar de energía eléctrica a Hidrógeno y a otros usos). Por ejemplo amoníaco para la producción de fertilizantes y otros productos.

Fuente: <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/impulsando-economia-del-hidrogeno-verde>

Uruguay tiene atributos favorables para ser un productor de hidrógeno verde y sus derivados. Por un lado, para exportación, y por otro, para consumo local en forma directa y en industrias relacionadas a la producción de materias primas y química verde, las que a su vez podrán ser empleadas localmente o exportadas. A modo de ejemplo, se estima de importancia la producción de fertilizantes, dado que Uruguay y la región son un centro de producción agrícola. Se considera también la posible producción de acero verde y el desarrollo de productos como metanol, amoníaco, entre otros.

En virtud de las acciones llevadas a cabo por el gobierno a nivel nacional e internacional se espera que a partir del 2022 estén dadas en Uruguay las condiciones y reglamentaciones para la concreción de proyectos de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno verde y productos derivados, con destino tanto local como para exportación.

Como primer paso para la producción local de hidrógeno, están en curso las evaluaciones y gestiones para implementación del proyecto con participación de actores públicos (MIEM, ANCAP, UTE) y privados, destinado a abastecer principalmente a vehículos pesados de transporte (<https://www.ancap.com.uy/innovaportal/file/8385/1/verne---presentacion-general-agosto-2020-web.pdf>).

En lo que refiere a producción de hidrógeno verde y derivados para exportación, el proyecto “Tambor”, presentado en esta instancia, sería uno de los pioneros en el tema a nivel de Uruguay. Se prevé en primera instancia la producción conjunta de metanol, químico versátil y eficiente para cuya elaboración se emplea dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero que es el subproducto no deseado de muchos procesos industriales.

En Uruguay hay estudios recientes sobre el potencial de producción de metanol a partir de H₂ verde y CO₂ (González Arbildi, J. et al., 2020.). El metanol es utilizado en múltiples industrias del país como precursor de otros productos de usos variados en la vida cotidiana. Hoy en día la demanda de metanol en Uruguay es satisfecha en gran medida por Argentina, siendo derivado de combustibles fósiles. La producción de metanol a partir de H₂ verde busca reducir la huella de carbono en el ambiente a partir de la captura de dióxido de carbono de fuentes que normalmente lo emiten a la atmósfera. Otra de las ventajas que se identifican para la producción de metanol en el país es la reducción de dependencia de fuentes de energía no renovables, y la generación de simbiosis entre industrias, apuntando a las tecnologías limpias.

3.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto “Tambor” está a cargo de ENERTRAG de Alemania (www.enertrag.com), asociada a SEG Ingeniería S.A. (www.segingenieria.com) de Uruguay. La titular del proyecto, BELASAY S.A., es una empresa constituida bajo las leyes de Uruguay en el año 2020 a los efectos de la implementación del proyecto planteado.

ENERTRAG es una empresa alemana dedicada a energías renovables, con más de dos décadas de experiencia en el desarrollo de proyectos, así como construcción y operación de centrales generadoras. Desde 2011 genera hidrógeno verde en una central híbrida mediante electrólisis a partir de energía eólica. El H₂ producido se comercializa bajo la marca ENERTRAG Windgas con destino a calefacción, combustible de automóviles y autobuses, así como en procesos industriales.

SEG Ingeniería, líder en el área de eficiencia energética y de costos en la región desde 1996, en el año 2008 incorporó un sector dedicado al desarrollo de proyectos de energías renovables, alcanzando en el corto plazo más de 1500 MW de pipeline en proyectos de energías renovables en México, Colombia, Perú, Chile, Argentina, Brasil y Uruguay. En el año 2019 SEG lanzó una nueva unidad de negocios dedicada al hidrógeno verde, iniciando el desarrollo de proyectos de cara a esta nueva realidad para Uruguay y el mundo en los próximos años.

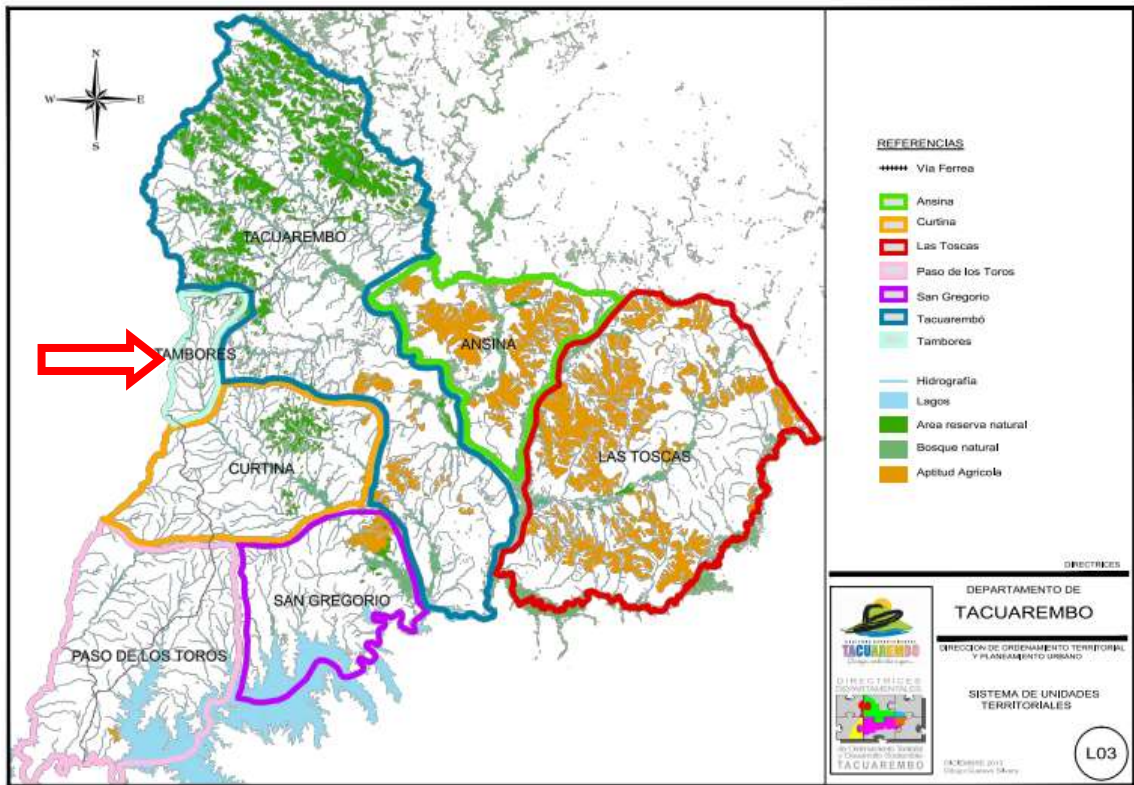
SEG Ingeniería y AHB Consultora -especialista en evaluación y gestión ambiental- han actuado en forma conjunta desde el año 2010 en varios proyectos de energía eólica y solar, abarcando desde la etapa de prefactibilidad y diseño de proyecto, hasta la fase de gestión operativa de los emprendimientos.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

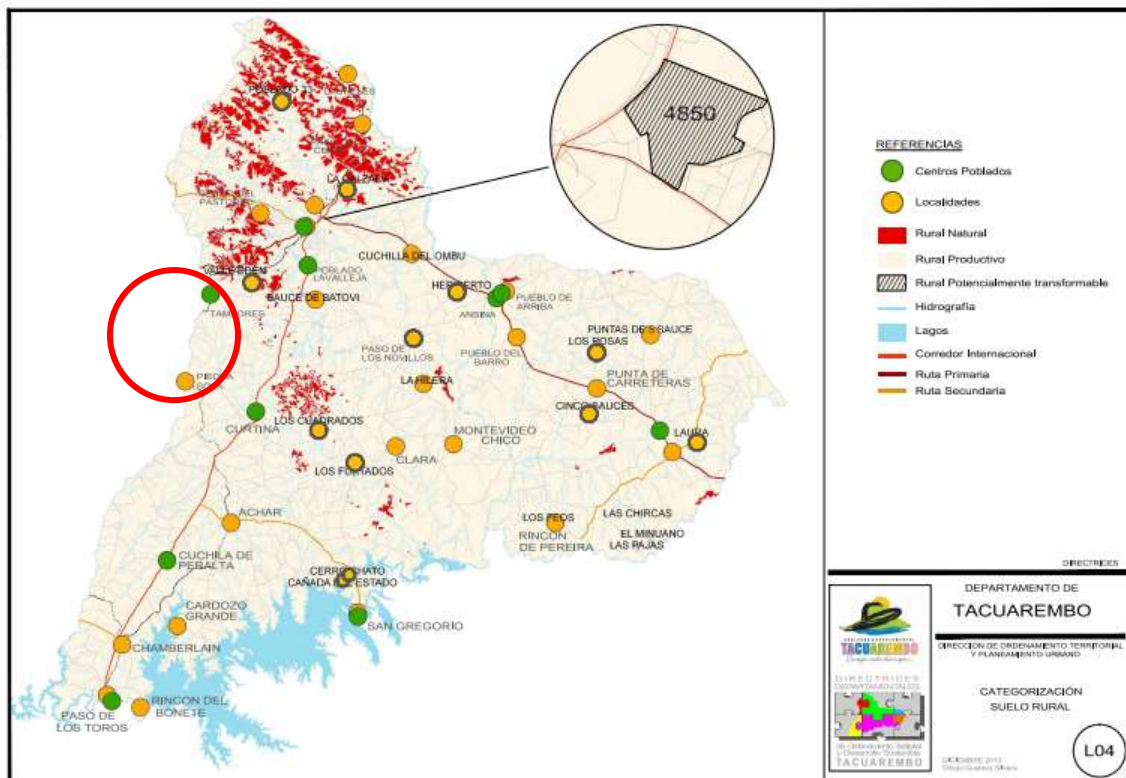
A los fines de esta evaluación se considera que el área de influencia del proyecto abarca, en forma directa, los predios donde se instalará la infraestructura de los distintos componentes del proyecto, las zonas vecinas en un radio aproximado de 2 km, y el centro poblado Tambores. En forma indirecta se extiende a la ciudad de Tacuarembó como proveedor más cercano de productos y servicios, al resto del Departamento de Tacuarembó en general, y a áreas vecinas del Departamento de Paysandú.

4.1. UBICACIÓN

El proyecto se ubica al este del Departamento de Tacuarembó, en la Unidad Territorial Tambores, según cartografía de las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Tacuarembó. La zona del proyecto está categorizada como suelo rural productivo. La distancia a la ciudad de Tacuarembó es de 39 km aproximadamente.



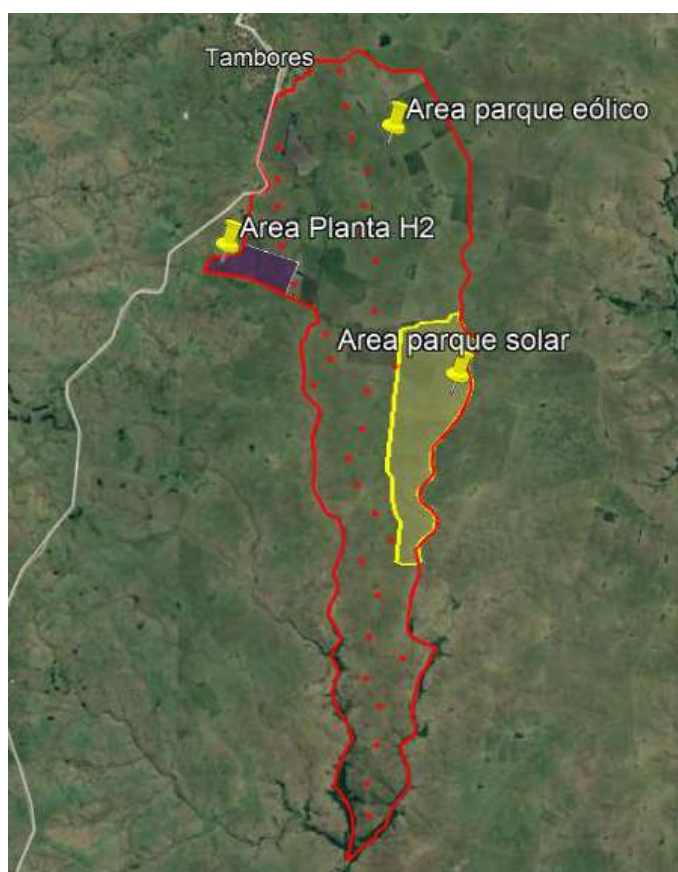
Ubicación de la Unidad Territorial Tambores



Categorización de suelo en la zona del proyecto

El acceso principal es desde el noreste por la Ruta 26, con vías asfaltadas en todo el trayecto hasta Tambores. La distancia por esta vía es desde Montevideo es de 440 km aproximadamente. Alternativamente se puede acceder desde el sur a partir de la Ruta 5 por el camino a Piedra Sola o el camino a Cuchilla del Aguará, vías por las cuales la distancia a Montevideo se reduce a 350 km aproximadamente, pero implican casi 40 km de camino de balasto desde la Ruta 5 hasta Tambores. Se prevé que el tramo entre la Ruta 5 y Tambores pueda ser pavimentado a corto plazo.

El proyecto se desarrollará íntegramente dentro del predio de un extenso establecimiento rural formado por tres padrones, que en su extremo noroeste es vecino a Tambores – de hecho, un sector del pueblo se desarrolló en terrenos donados por el establecimiento. Los tres componentes del proyecto - solar, eólico, y planta de hidrógeno - se distribuyen en diferentes partes del predio, según se muestra en la imagen a continuación, teniendo en cuenta tanto las condiciones del terreno como los requerimientos para cada subproyecto.



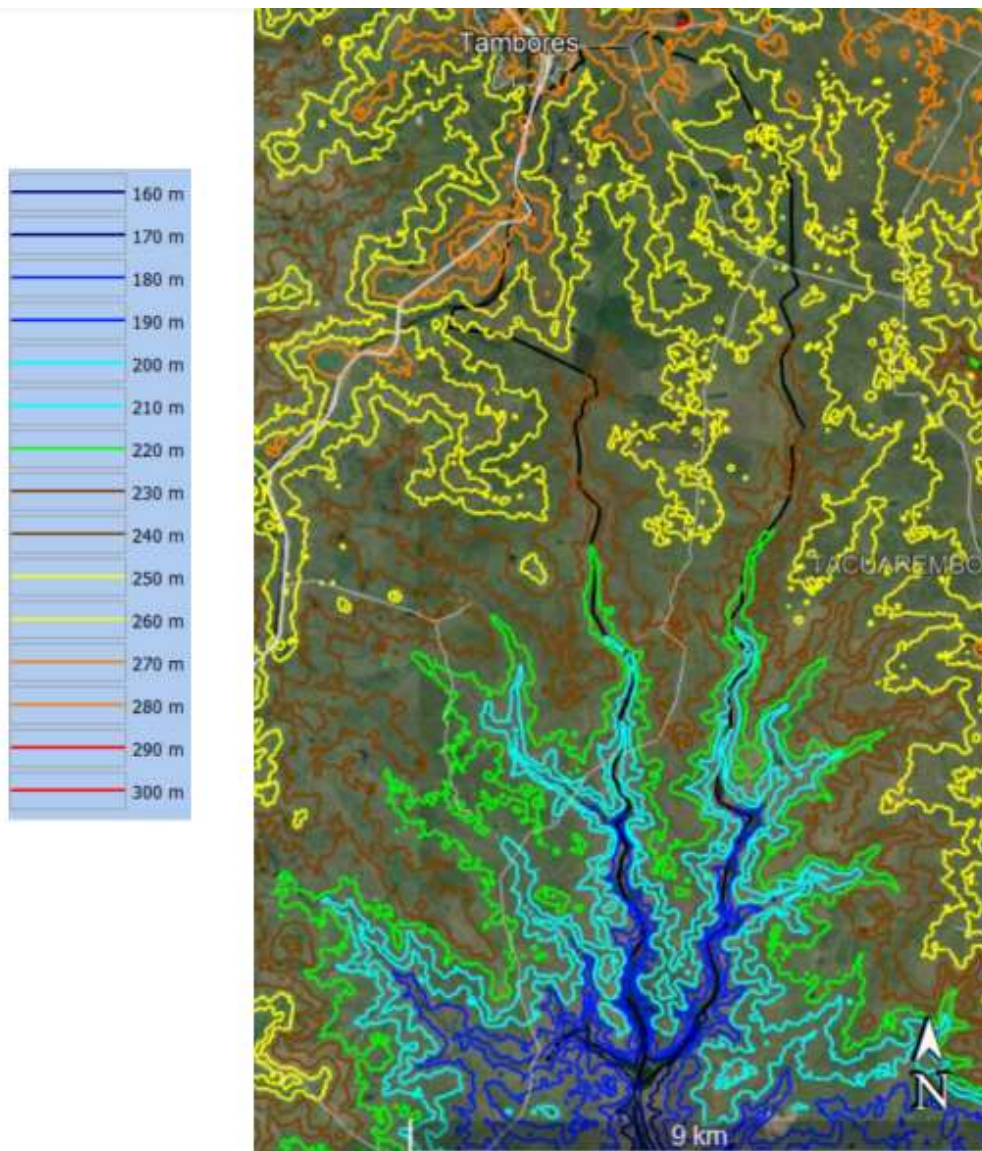
4.2. MEDIO FÍSICO

El área se encuentra en la confluencia de dos unidades paisajísticas del territorio de Uruguay, por un lado, las sierras y quebradas, y por otro las praderas del noroeste. El predio limita en el lado oeste con la Cuchilla de Haedo, que separa los departamentos de Paysandú al oeste y Tacuarembó al este. En el norte limita con la Cuchilla de los Once Cerros.

La Cuchilla de Haedo es divisoria de aguas de las cuencas del Río Uruguay hacia el oeste, y del Río Negro hacia el este y sur. No hay cursos de agua que atraviesen el predio, que en su extremo sur está limitado por el Arroyo Sarandí al oeste y el Arroyo Malo al este. Éstos confluyen en el vértice sur del predio, continuando como Arroyo Malo hasta su desembocadura en el Río Negro.

En el sector norte del predio hay un embalse construido en 1994 con fines de riego para cultivo de arroz, que se hizo hasta el 2015. El espejo de agua tiene 49 hectáreas aproximadamente y un volumen de 1,5 millones de m³ cuando está lleno. Actualmente las aguas se emplean para riego de pasturas por desnivel.

La altitud máxima de la Cuchilla de Haedo en esta zona es de aproximadamente 280 m sobre el nivel del mar. El campo presenta un eje central en sentido norte-sur con cotas de 270 m, altitud que va descendiendo a 230 m a partir de la mitad sur, con valles asociados a los cursos de agua que lo bordean tanto al sureste como al suroeste. En dichos valles las cotas descienden a 180 m.



Altimetría del área del proyecto. Referencia: Nivel medio del mar Fuente: NASADEM

Los campos donde se instalará el proyecto comprenden los siguientes suelos de acuerdo a la clasificación CONEAT (www.web.renare.gub.uy):

Grupo CONEAT	Índice de productividad
1.10b	30
12.21	153
1.11b	40
1.23	83
1.21	86

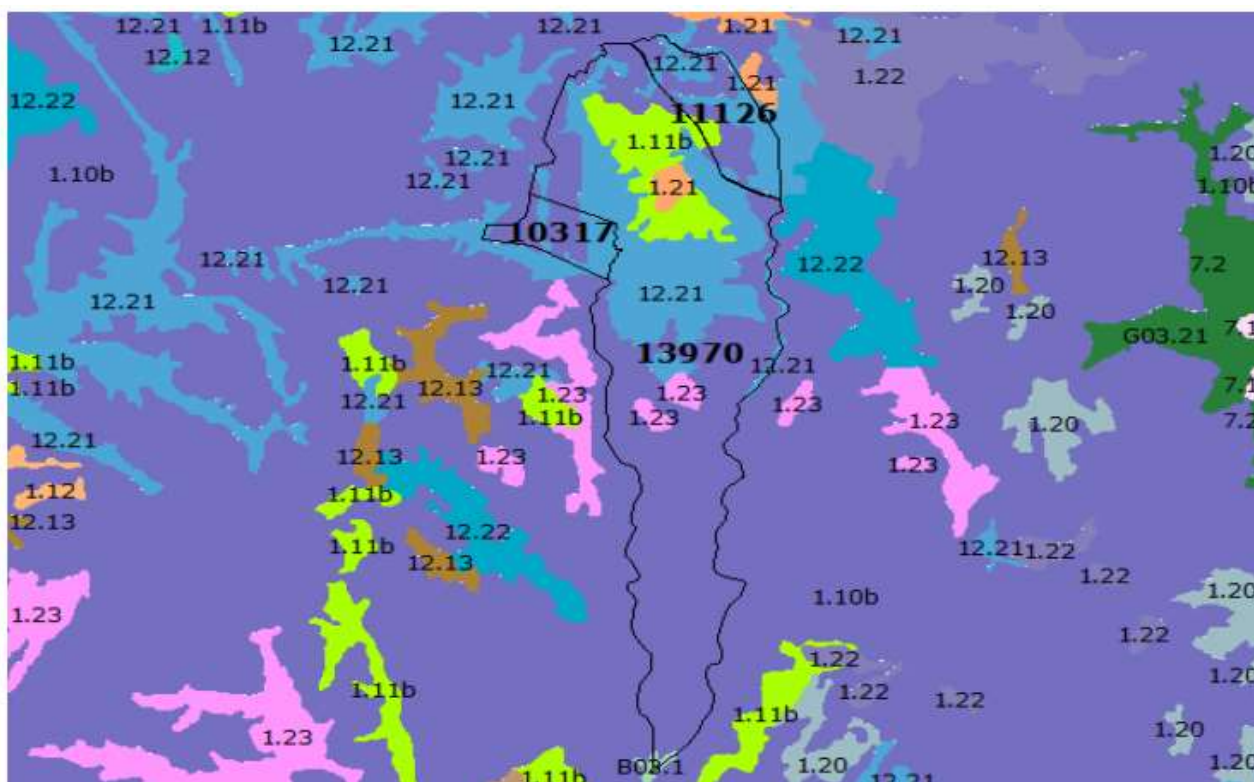
Los suelos del grupo 1.10b se encuentran en toda la región basáltica, siendo típicos en la zona de la Ruta 26 en las inmediaciones de Tambores. Se distribuyen por todo el predio del proyecto, ocupando principalmente la mitad sur del padrón 13.970. Este grupo de suelos se caracteriza por relieve de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa y 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. Son de uso pastoril, con vegetación de pradera invernol, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrados en los valles. Índice de Productividad 30.

Los suelos 12.21 ocupan también parte de los tres padrones, pero se ubican principalmente en el sector norte del predio. El relieve que lo caracteriza es de valles con escarpas accesorias. Los suelos dominantes son moderadamente profundos y superficiales. Son suelos de uso fundamentalmente pastoril. Índice de Productividad 153.

Los suelos del grupo 1.11b también ocupan un sector menor en el norte del predio. El relieve corresponde a colinas (6 a 12% de pendientes) y lomadas fuertes (5 a 6%) de la formación Arapey, e 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%. Son suelos superficiales o de profundidad moderada. Accesoriamente se encuentran suelos de mayor profundidad ocupando las concavidades del terreno y vías de drenaje secundarias. Son de uso pastoril con vegetación de pradera invernol de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) con *Baccharis coridifolia* (mío-mío) característico. Índice de Productividad 40.

Los suelos 1.23 sólo aparecen como pequeñas manchas en la zona, y en el sector medio del predio. El relieve correspondiente es de zonas altas planas (interfluvios), de forma general convexa. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. La fertilidad natural es media. Son fundamentalmente de uso pastoril, aunque hay algunas zonas donde se hace agricultura. Índice de Productividad 83.

Los suelos 1.21 se distribuyen en toda la región basáltica, pero están muy poco representados en la zona, y sólo aparecen en una pequeña mancha al norte del predio. El relieve característico es de lomadas fuertes (pendientes de 3 a 6%) incluyendo también pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Son superficiales a moderadamente profundos. La fertilidad natural es de media a alta. Índice de Productividad 86.



Distribución de suelos CONEAT en la zona y en los padrones de proyecto (<http://web.renare.gub.uy>)

4.3. MEDIO BIÓTICO

La caracterización a continuación sintetiza el trabajo de campo y de gabinete realizado por el Lic. Raúl Lombardi y el Lic. Giancarlo Geymonat en noviembre 2021, como primer estudio de base para el proyecto. La zona analizada se ubica en la horqueta conformada por el arroyo Sarandí (en todo su curso) y el arroyo Malo desde sus nacientes hasta la desembocadura del arroyo Sarandí. Se estableció una metodología que permitirá comparar los resultados de este primer relevamiento con los que se obtengan en los estudios posteriores, en las etapas de instalación y operación del emprendimiento. El informe completo será presentado junto con el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.

4.3.1. PAISAJE Y AMBIENTES DE LA ZONA

El predio estudiado está en la confluencia de dos unidades paisajísticas, las sierras y quebradas, y las praderas del noroeste. El paisaje de sierras y quebradas posee relieves enérgicos, fuertemente ondulados y quebrados con pendientes que varían desde 5% a 30%, caracterizados por cerros con bosque serrano y afloramientos rocosos, con valles usualmente angostos y a veces estrechos. Las praderas del noroeste son el paisaje más extendido territorialmente y por lo tanto más característico del Uruguay. Su relieve generalmente es ondulado y está caracterizado por el tapiz de hierbas cortas con manchas y corredores de otros ambientes como bañados o bosques (Evia y Gudynas, 2000). La zona corresponde entonces a paisajes de relieves planos, ondulados y serranos, ubicados en el contacto de la Cuesta Basáltica y la Cuenca Sedimentaria Gondwánica. Allí convergen las unidades de paisaje Serranías, Praderas del Noroeste, Praderas con cerros chatos y planicie fluvial.

Por otra parte, el predio está comprendido dentro de la zona ornitoecológica de sabanas esteparias y serranas (Arballo y Cravino, 1999) con pradera predominantemente invernada e invernada con comunidades litófilas (Sganga, 1994). Se observa además una amplia zona de praderas de relieve plano y ondulado con bosques parque y ribereños asociados a los arroyos Malo y Sarandí, con ecosistemas de arbustal y bosque serrano, así como con ambientes de praderas naturales.

La zona incluye algunas formaciones vegetales de bosque sobre relieve ondulado con algunas quebradas, suelos superficiales y rocosidad alta, pero mayoritariamente se hallan formaciones de praderas desarrolladas sobre relieve ondulado y rocosidad media.

En la confluencia del arroyo Sarandí con el arroyo Malo se observan sierras rocosas con paisaje ondulado fuerte y pendientes mayores al 20%. También presenta áreas con un paisaje quebrado con pendientes superiores al 15% que pueden superar valores de 30 a 40%. En estos sitios se observan bosques de quebrada primarios con ejemplares añosos de especies de árboles de madera dura con régimen de crecimiento fustal antiguo y gran diámetro de tronco. Más hacia el norte se pueden observar colinas extendidas de relieve ondulado y ondulado fuerte, generalmente con interfluvios con praderas con algunos afloramientos y pendientes que oscilan entre 8 y 12% en las laderas.

Ocurren en esta zona varias especies de fauna y flora prioritarias para la conservación asociadas a diferentes ambientes como bosque y matorral serrano, quebradas, roquedales, praderas y bañados. Asimismo, se encuentran especies prioritarias que habitan en praderas y pastizales. Sin embargo, el predio no está afectado por el programa IBA de Birdlife Internacional, el cual pretende orientar la implementación de estrategias nacionales de conservación, a través de la promoción y el desarrollo de los programas nacionales de áreas protegidas.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO

A nivel de la ecología del paisaje, las áreas naturales presentes en el predio tienen características fisonómicas y de composición florística típicas de la región del país, con áreas de cultivos forrajeros en el sector norte, praderas naturales hacia el sur, y corredores de vegetación arbórea y arbustiva bordeando ríos, arroyos y cañadas, así como áreas menores de ecotonos.

En el predio se realiza un uso principalmente pastoril y la vegetación natural es de pradera con predominio de especies invernales. Se observa un tapiz abierto de gramíneas predominantemente invernales e invernales perennes y anuales asociadas a especies no gramíneas enanas y altas en bajo número. En los sectores de laderas se observan invernales perennes como *Aristida murina* y *Aristida venustula*, *Briza triloba*, *Piptochaetium stipoides*, *Stipa charruana* y *Stipa setigera*. En algunos sectores hay suelos superficiales, con tapices más abiertos con suelos desnudos y menos potencial productivo, con mayor proporción de gramíneas anuales invernales y de algunas perennes.

Hay algunos tajamares de uso productivo de diversos tamaños que presentan en sus márgenes muy escasa vegetación palustre, pero que generan en algunos sectores humedales artificiales que representan hábitats de fauna acuática asociada, en especial aves de como Chajáes (*Chauna torquata*), Patos (*Anas spp.*, *Amazonetta brasiliensis*).

En el sector sur hay sectores con bosque primario en algunos sitios, con características subtropicales, presentando especies típicas con gran porte, como Laureles (*Ocotea spp.*, *Nectandra megapotámica*), Guayabo (*Eugenia uruguayensis*), Guabiyú (*Myrcianthes pungens*) y Tarumán (*Citharexylum montevidense*), y otras del estrato medio y de menor porte, como Blanquillos (*Sebastiania spp.*), Camboatá (*Cupania vernalis*), etc. Estos bosques, se integran a las praderas en su margen externo formando ecotonos con especies típicas como Jazmín del Uruguay (*Guettarda uruguayensis*) o Cedrón de Monte (*Aloysia gratissima*) Coronilla (Uña de Gato (*Acacia bonariensis*)) Se observa un sotobosque con renovación con ejemplares de diverso porte.

Según muestra el sistema de información ambiental del Observatorio Ambiental Nacional del Ministerio de Ambiente (<https://www.ambiente.gub.uy/oan>) el predio San Bentos no está afectado por celdas con sitios de prioridad de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SNAP-, si bien en los márgenes del arroyo Sarandí en su confluencia con el arroyo Malo se destacan ecosistemas amenazados de bosques ribereños con carácter de quebrada.

Paisaje del sector norte / noroeste del predio



Caminos que bordean el predio



Paisaje en el sector centro-sur del predio



Paisaje en el extremo sur del predio.
Se observa la confluencia de los arroyos Sarandí y Malo y el bosque natural





Áreas de ecosistemas amenazados (vulnerables-amarillo y en peligro-naranja) en la zona de estudio según visualizador del Ministerio de Ambiente.



Ecosistemas de bosques de quebrada en el sector sur del predio, vulnerables según el OAN- Ministerio de Ambiente (fotos informe R.Lombardi, G.. Geymonat)

4.3.3. FAUNA

Se definieron cinco ambientes de muestreo de fauna teniendo en cuenta las principales unidades de paisaje: bosque, ecotono, pradera, humedal y ambientes antropizados. Se establecieron tanto transectas como puntos de muestreos para abarcar todos los ambientes.

En conjunto se identificaron 104 especies de aves, 3 especies de anfibios, y 8 especies de mamíferos. Asimismo, en los ambientes acuáticos se identificaron 16 especies de peces y 16 especies de macroinvertebrados. Las especies de ambientes acuáticos pueden ser de relevancia como indicadoras de la calidad ambiental.

De las 104 especies de aves relevadas, 83 (79,8%) son consideradas de categoría “Común”, “Abundante” o “Muy abundante” para Uruguay.

En cuanto al estado de conservación, cuatro de las especies halladas son consideradas “Cercanas a la amenaza” por UICN: *Dasyopus hybridus*, *Rhea americana*, *Athene cunicularia* y *Cyanocompsa brissonii*.

Además, cuatro de las especies de mamíferos están catalogadas como “Susceptibles” (González y Martínez-Lanfranco, 2010): *Mazama gouazoubira* (Guazubirá), *Cerdocyon thous* (Zorro Perro), *Dasyopus hybridus* (Mulita), *Dasyopus novemcinctus* (Tatú).

Doce de las especies registradas son consideradas prioritarias para la conservación según el Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP): *Rhea americana*, *Nothura maculosa*, *Paroaria coronata*, *Cyanocompsa brissonii*, *Cariama cristata*, *Cerdocyon thous*, *Dasyopus novemcinctus*, *Rhynchotus rufescens*, *Aramus guarauna*, *Gymnogeophagus gymnogenis*, *Australoherus scitulus*, *Ancistrus sp.*

No fueron halladas especies raras, amenazadas o en peligro.

4.4. MEDIO ANTRÓPICO

El área del proyecto se ubica al oeste y suroeste de Tambores, oficializado como pueblo en 1936, y pasando a la categoría de villa en 1963. Se accede por camino interdepartamental desde la Ruta 26. Entre la Ruta y el pueblo hay aproximadamente 7 km de caminos asfaltado. Este camino atraviesa el centro poblado dividiendo el sector bajo administración de Paysandú y el de Tacuarembó. El pueblo es sede del municipio de Tambores correspondiente a Paysandú. La capital departamental de Tacuarembó se encuentra a 39 km, en tanto que Paysandú está a 200 km.

La villa es atravesada por la línea de ferrocarril Montevideo - Rivera. La antigua estación de AFE está en el km 408. Actualmente está abandonada, pero hay un proyecto del Municipio de Tambores junto con la comunidad para recuperarla como espacio cultural, museo u otros fines dada su importancia histórica en el desarrollo del pueblo. Hacia el sur de Tambores la línea férrea bordea el límite noroeste del predio del proyecto.

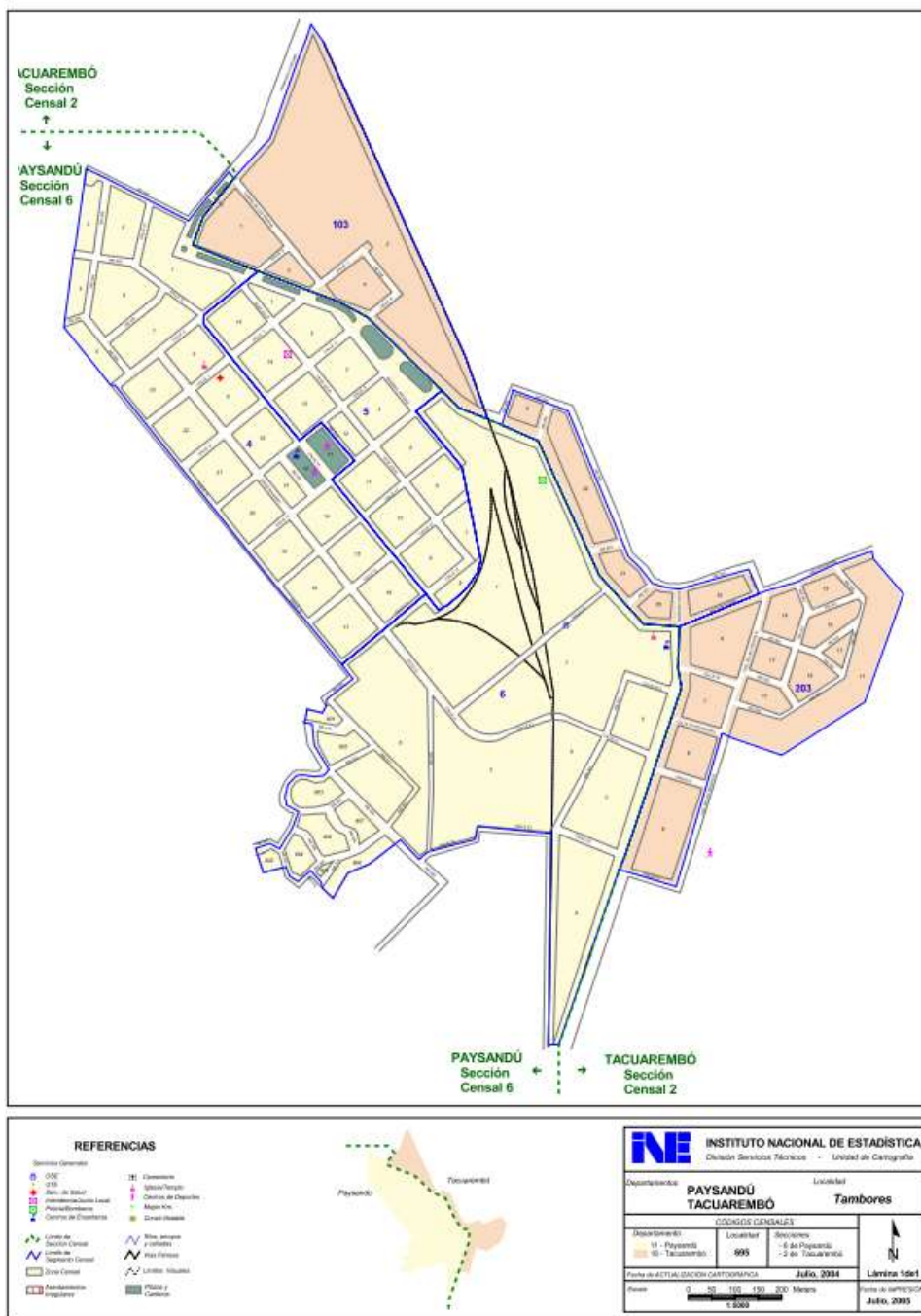
Estación Tambores



Según el censo de 2011 la localidad contaba con una población de 1561 habitantes, de los que 1111 corresponden al departamento de Paysandú y 450 a Tacuarembó (fuente: www.ine.gub.uy).

La principal actividad productiva en la zona se vincula a la ganadería, aunque en algunos de los campos se ha realizado agricultura, tal como arroz en el pasado en el establecimiento San Bentos. Varios de los pobladores de Tambores son asalariados rurales que trabajan en los campos de la zona.

La actividad en el pueblo ha disminuido en la última década. Cerró la estación ANCAP, la única que había, y al no haber estación de servicio disminuyó también el tránsito de productores rurales. Han cerrado además otros comercios vinculados a la actividad rural, como ser dos veterinarias.



Villa Tambores – Fuente: www.ine.gub.uy

Tambores es un pueblo en general prolijo y limpio, tanto a nivel de espacios públicos como privados, y con abundante vegetación. Cuenta con varios servicios públicos y privados. Tiene energía eléctrica de UTE, agua de OSE, y recolección municipal de residuos organizada. En lo que refiere a educación, hay jardín de infantes, un CAIF, dos escuelas primarias y un liceo. Los centros de salud incluyen una policlínica de ASSE y una policlínica privada de la Cooperativa Médica de Tacuarembó (COMTA). Hay sucursal del Banco República que abre sólo algunas veces a la semana. El destacamento de Policía corresponde a la seccional 10ª del Dpto. de Paysandú. Hay además gimnasio y centros deportivos, un estadio municipal, centros religiosos, almacenes y

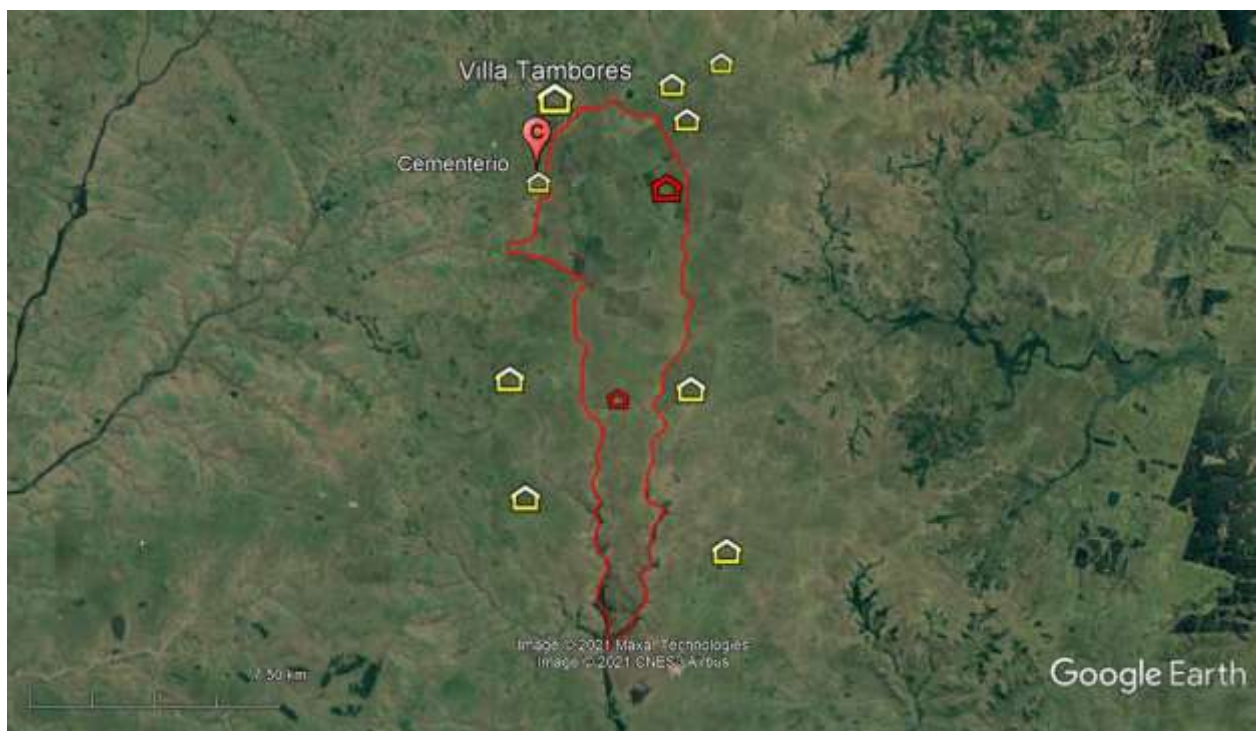
otros comercios, bares y servicios de alimentación, y una posada. El cementerio se ubica 1,5 km hacia el sur sobre el camino paralelo a la vía férrea.

Hay cuatro conjuntos de viviendas de planes del MEVIR, uno de los cuales fue construido en un terreno que antes formaba parte del establecimiento del proyecto y fue donado con este fin. Hay muchas buenas casas antiguas que quedaron deshabitadas al dejar el pueblo sus propietarios.

Todos los años en el mes de diciembre se realiza la «Fiesta de la Integración», que dura una semana e incluye espectáculos artísticos y musicales, exposiciones, talleres, feria artesanal, plaza de comidas, entre otras actividades que atraen a vecinos de toda la zona. En diciembre 2019 se realizó la edición N°. 23 del evento, que en el 2020 debió ser suspendido por la pandemia de COVID 19.

El paisaje en los alrededores de Tambores es de campo abierto, mayormente de llanuras. Los campos donde se ubicará el proyecto y otros de la zona son de uso principalmente pastoril, con algunos sectores de praderas o cultivos forrajeros, que quedan excluidos de las áreas destinadas al proyecto.

Salvo en el centro poblado de Tambores el resto de la zona está muy deshabitada. Los establecimientos rurales son extensos, y las viviendas están muy apartadas. El establecimiento San Bentos, donde se ubicará el proyecto, tiene un casco tradicional en el sector noreste con infraestructura para trabajos rurales, y un puesto más hacia el sur, que no está habitado.



Ubicación de viviendas en la zona del proyecto

En su sector norte el predio tiene buen acceso desde la Ruta 26 por el camino asfaltado que llega a Tambores, el que actualmente requeriría mantenimiento. Además linda al noroeste con el camino vecinal paralelo a la vía férrea que une Tambores con Piedra Sola y continúa hasta la Ruta 5, y al noreste es atravesado por el Camino a Cuchilla del Aguará, que nace en el km 352 de la Ruta 5. Estos dos últimos son de balasto y, aunque transitables, actualmente están en condiciones regulares. Está planteada en la Intendencia de Tacuaremhó la opción de asfaltado.

Empalme de camino a Tambores desde Ruta 26



Camino de acceso a Tambores e ingreso al pueblo



Avenida de Tambores



Algunas instituciones de Tambores: Banco República, policlínica



Algunos de los centros de enseñanza: Escuela, Liceo



Centros deportivos: Estadio Municipal, Gimnasio, Club Huracán



Cementerio, sobre el camino hacia el sur de Tambores



4.5. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

En noviembre 2021 se llevó a cabo un estudio arqueológico por parte del Lic. Arturo Toscano en el área del emprendimiento, padrones 10.317, 11.126 y 13.970 del Departamento de Tacuarembó, a fin de la prospección superficial de todos los sectores del establecimiento donde se ha previsto intervenir con instalaciones.

En el área del parque eólico se analizaron todos los sitios de emplazamiento de los 33 aerogeneradores previstos y su entorno, así como la traza de eventuales caminos, documentando fotográficamente cada sitio con una Ficha de Observación Arqueológica. En ninguno de los puntos se registraron elementos o indicios superficiales de interés arqueológico patrimonial.



El área de la planta de hidrógeno fue recorrida en su totalidad y se registró únicamente una demarcación en el terreno de piedras alineadas en forma discontinua en línea recta de 55 m de longitud, propias de una delimitación de potreros, sin relevancia arqueológica. Sin perjuicio de lo cual se deberá documentar, y en caso de ser intervenida se analizará oportunamente la mitigación pertinente.

En el área del parque solar sólo se registró un corral rectangular histórico de piedra seca que figura inventariado como bien patrimonial por la Intendencia de Tacuarembó con el código LO201130C04. Este requiere un área de exclusión en su entorno para protección, según se indica en la Ficha de Observación Arqueológica que se muestra a continuación.

Finalmente, en los recorridos complementarios dentro del establecimiento San Bentos se registró un conjunto de tres cairnes prehistóricos ubicados fuera de las áreas de proyecto.

Por otro lado se documentó el corral circular histórico de piedra seca que figura inventariado como bien patrimonial por la Intendencia de Tacuarembó con el código LO201130C04, ubicado junto al casco del establecimiento y fuera de las áreas de proyecto.

El estudio de impacto arqueológico completo se presentará junto con el Estudio de Impacto Ambiental y Social del emprendimiento.

Ficha de Observación Arqueológica					
EIArq.: Proyecto Bentos		Dpto: Tacuarembó		Loc.: Tambores	
1ª Prospección	21J E	21J S	Altura	Padrón	Observación ID 27A
26-27/10/21	575219	6465322	220	R13970	
Descripción:					
<p>Bien Patrimonial de Tacuarembó Inventario: LO201130C04, dentro del Área Solar. Corral de piedra seca, rectangular (314 m x 109 m), el lado "A" (Noreste) solo quedan vestigios de cimientos, lado "B" (Oeste) parcialmente depredado y lado "C" (Sur) con tramos mejor conservados. Técnica constructiva de cajón tradicional de 2 paredes (0,50m alto x 0,50m ancho), de fines de siglo XIX. Corre riesgo de impacto con las posibles intervenciones del proyecto del área solar, motivo por el cual requiere ser protegido por un área de exclusión (ver 27 B y 27 C).</p>					
					
					
Estado de Conservación :		Regular malo.			
Hallazgos Arqueológicos:		Corral rectangular de piedra seca, 314m x 109m, 2da mitad XIX.			
Valoración Arqueológica:		Riesgo de Impacto crítico, requiere un área de exclusión para asegurar su protección, ver ID 27C.			

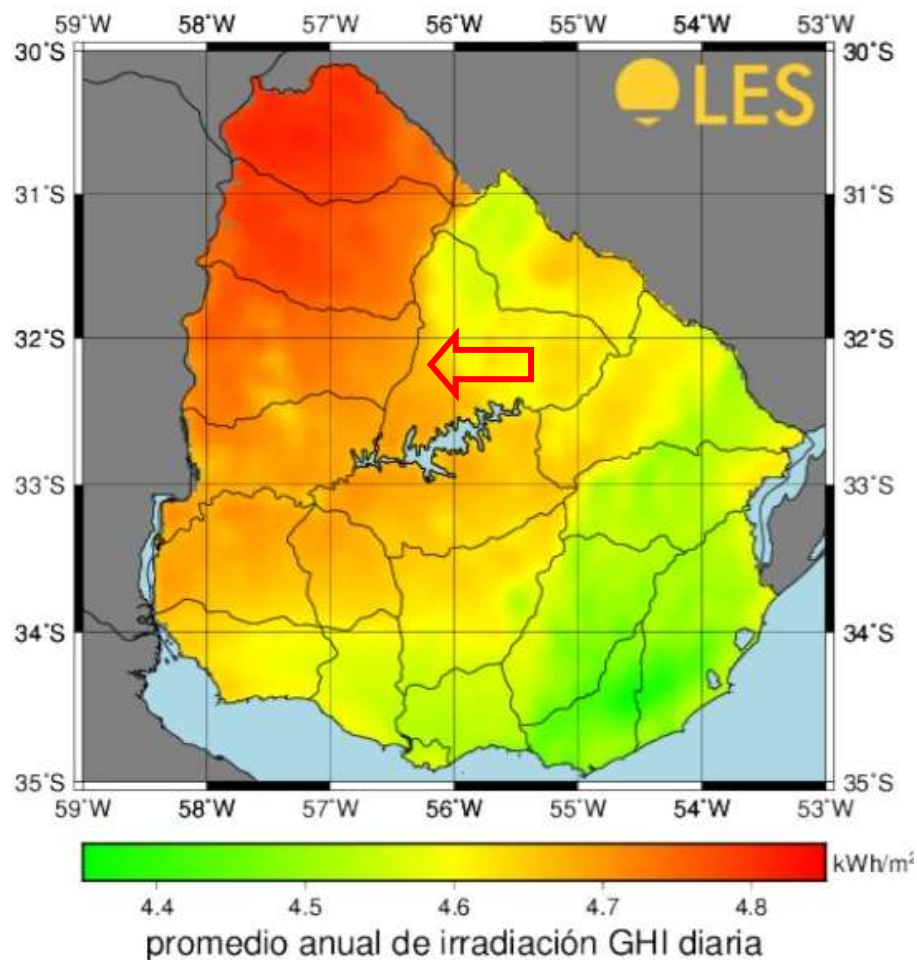
5. ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN

Los responsables del proyecto han evaluado diversas opciones para la localización del emprendimiento, considerando las necesidades para cada uno de sus componentes. La ubicación seleccionada reúne varias condiciones muy adecuadas para el proyecto, que se describen a continuación.

- Irradiación solar

Este aspecto es fundamental para la ubicación de la planta solar fotovoltaica que alimentará a la planta de producción de H₂ verde. De acuerdo con el mapa de valores medios de irradiación diaria sobre el Uruguay, la zona con mejores condiciones es el litoral noroeste, con gradiente que va descendiendo en sentido sureste.

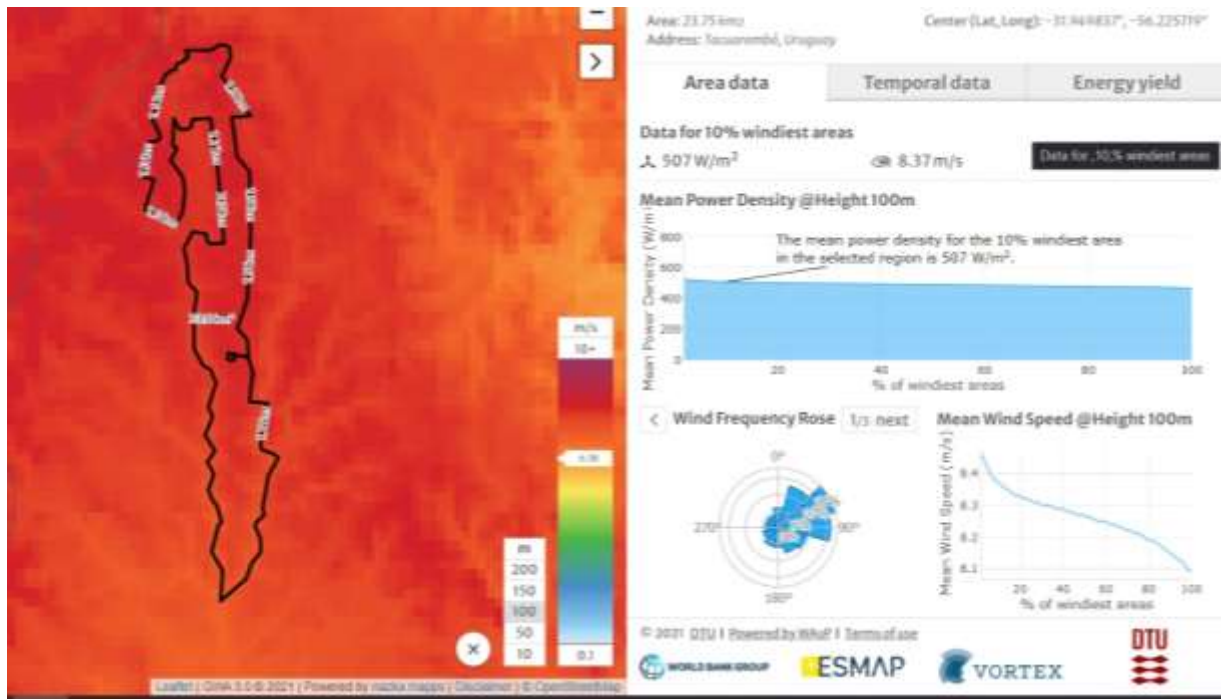
El sitio del proyecto se ubica en una de las mejores zonas del país en cuanto a irradiación media, con un valor estimado mayor a 4,6 kWh/m².



Fuente: Alonso-Suárez, et al (2014).

- Recurso eólico

Este aspecto es fundamental para la ubicación del parque eólico que alimentará a la planta de producción de H₂ verde, habiendo sido necesario identificar una zona del país que cumpliera tanto con buen recurso eólico como con buena irradiación.



Fuente: <https://globalwindatlas.info>

El sitio del proyecto se ubica en uno de los sectores al norte del país con mayores intensidades de vientos permanentes, con medias superiores a los 8,37 m/s a 100 m de altitud.

- Condiciones físicas

Dentro de la zona preseleccionada según los criterios antedichos se buscaron sectores que presentaran condiciones físicas adecuadas a los diferentes componentes del proyecto.

Para el parque solar se requiere terreno abierto, de escasa pendiente, no inundable, con escasa fragmentación por accidentes geográficos (cursos de agua, elevaciones o quebradas, afloramientos rocosos, etc.), sin construcciones, y sin árboles u otros obstáculos permanentes generadores de sombra.

Para el parque eólico se busca terreno abierto, elevado, de suelo firme que facilite la construcción de caminos, con escasa fragmentación por accidentes geográficos (ej. cruce de cursos de agua), sin construcciones, y con mínimas perturbaciones para el flujo de viento

Para la planta de producción se buscó terreno de escasa pendiente, alejado de elementos ambientales vulnerables (ej. cursos de agua, monte natural), alejado de población, y con acceso directo a vías de circulación externas.

Se encontró un establecimiento que reúne, en diferentes sectores, todas las características físicas requeridas para los tres componentes del emprendimiento.

- **Disponibilidad de fuentes de agua**

La generación de hidrógeno verde requiere agua como materia prima, lo que constituyó uno de los principales aspectos considerados por los proponentes, realizándose evaluaciones y prospecciones del recurso a nivel superficial y subterráneo.

La zona presenta abundantes recursos hídricos, en particular agua subterránea proveniente del acuífero Guaraní, capaces de abastecer la planta de hidrógeno sin afectar otros usos del recurso.

- **Distanciamiento a zonas pobladas**

El predio del proyecto es vecino al pueblo de Tambores. Esto trae algunas ventajas: en lo que respecta al proyecto, por la disponibilidad de servicios, y en lo que respecta a la población local, por la generación de beneficios económicos directos. Sin embargo, conlleva la necesidad de una planificación para minimizar impactos adversos. En tal sentido, la planta de H₂, que es el componente del proyecto que implicará mayor transformación del entorno, se ubica a más de 3 km, y el aerogenerador más cercano a más de 500 m. El área destinada al parque solar queda a más de 5,5 km en línea recta.

Los predios del proyecto se encuentran en una zona rural muy escasamente poblada, pero con el área urbana de Tambores próxima, lo que implica ventajas relativas, así como necesidad de salvaguardas para prevenir y mitigar efectos adversos.

- **Comunicación vial**

Para el emprendimiento se requiere buen acceso vial, lo que facilita la logística de obra y las actividades de operación. Se destaca en este caso que hay vía pavimentada casi hasta el propio sitio desde Ruta 26, la que tiene a su vez buen acceso a Ruta 5, ruta principal de comunicación con Montevideo al sur, y con la frontera con Brasil al norte. También hay caminos alternativos desde el sitio del emprendimiento hacia la Ruta 5, sin pasar por Tambores ni por la ciudad de Tacuarembó. Para la salida del producto está siendo analizada la posibilidad de despacho desde la planta en tren hasta el Puerto de Montevideo.

El área del proyecto tiene buen acceso desde rutas nacionales y vía férrea contigua.

- **Protección de valores naturales especiales**

Se buscó que la nueva infraestructura no afectara valores naturales especiales, encontrándose fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de áreas declaradas de interés departamental, de paisajes icónicos, o de sitios que la comunidad emplee para esparcimiento.

El área del proyecto en general no presenta valores naturales protegidos o que susciten especial interés local o nacional, pudiéndose definir áreas de exclusión para salvaguardar los sistemas vulnerables, en particular los sectores con cursos de agua y bosque natural.

- **Protección de valores patrimoniales**

Se buscó que la nueva infraestructura no afectara valores patrimoniales, fueran o no declarados como tales a nivel nacional o departamental.

El área del proyecto presenta algunos elementos aislados de interés patrimonial, adecuadamente identificados, que pueden ser fácilmente protegidos estableciendo áreas de exclusión particulares.

- **Disponibilidad de tierras**

Este es un factor fundamental, dado las dificultades de contar con un área suficientemente extensa donde pudieran coexistir en forma eficiente los tres componentes del proyecto.

Se cuenta con una amplia superficie apta para el desarrollo de los tres componentes del proyecto, habiendo acordado contrato de arrendamiento a largo plazo en las áreas indicadas para proyecto eólico y solar, y con opción de compra en el sector asignado a la planta de producción de hidrógeno.

- **Ordenamiento Territorial y Viabilidad Departamental**

El proyecto, dada la extensión que abarca, no puede ubicarse en zonas urbanas o suburbanas, así como tampoco en zonas de suelo rural que, por normativa nacional o departamental, tengan restricciones, priorización de uso, o integren áreas sujetas a protección ambiental.

Se evaluó por lo tanto que el área de ubicación no presentara limitantes de este tipo, y que sus condiciones de uso pudieran ser adecuadas mediante instrumentos normativos específicos.

En tal sentido, el Decreto N° 30/2020, reglamentario de la Ley 19.525 -Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible establece en su Art. 31 (*Otros usos*

admisibles en suelo rural): “Asimismo podrá admitirse en suelo rural productivo, la generación, trasmisión y transporte vía duetos de energía y comunicaciones, las actividades de beneficiamiento de minerales directamente ligadas a la extracción de minerales, la instalación de represas ya sea con fines de riego, abastecimiento de agua, relaves o producción de energía.

En relación a los suelos que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas previsto en la Ley No. 17.234 de 22 de febrero de 2000, se estará a lo que disponga su respectivo decreto de incorporación y plan de manejo.

Tratándose de suelo categoría rural natural no ingresado al Sistema Nacional Áreas Protegidas, se estará a lo que establezcan los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables, sin perjuicio de los proyectos que se declaren de interés nacional y a lo que dispone el artículo 31° literal b) Ley N° 18.308 de 18 de junio de 2008.”

Por otra parte, en el Art. 33 (*Emplazamiento para la producción o generación con fuente de energías renovables*), fundado en las normas que lo preceden, se considera en particular la ubicación en suelo rural de proyectos vinculados al sector energético, estableciendo que: “A los efectos de lo previsto en el artículo 33° literal A) de la Ley N° 19.525 de 18 de agosto de 2017, para el establecimiento de otros usos en suelo rural que pudieran ser admisibles acorde a lo dispuesto en el artículo 39 de la Ley 18.308 de 18 de junio de 2008, los Gobiernos Departamentales a través de los instrumentos de su ámbito, tendrán en cuenta acumulativamente el uso o actividad a desarrollar y la escala o dimensión del proyecto...
...Los emprendimientos que permitan el aprovechamiento de recursos renovables para la generación de energía, se emplazarán atendiendo la disponibilidad del recurso natural a ser utilizado y la posibilidad de evacuación de la energía, cuando ello se requiera, a través del sistema interconectado existente o futuro.

El Ministerio de Industria, Energía y Minería establecerá las incompatibilidades que se identifiquen para las diferentes modalidades de generación eléctrica a partir de recursos renovables.”

El Departamento de Tacuarembó cuenta con Directrices de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible aprobadas por Decreto 28/2016, con lineamientos estratégicos para un escenario al año 2030. En la cartografía correspondiente el área del proyecto se encuentra categorizada como suelo rural productivo. En el Art. 17, en el cual se definen las subcategorías de suelo rural, se establece que: “*Toda la otra categoría o sub- categoría de suelo a crear, deberá ser realizada mediante la formación de un instrumento de ordenamiento territorial.”*

Por otra parte, se requerirá de una planificación territorial acordada con los gobiernos departamentales de Tacuarembó y Paysandú, así como con la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, a fin de la adecuada gestión del área en vistas de las transformaciones que se generen como consecuencia del emprendimiento, tendiendo a favorecer el desarrollo sostenible en su zona de influencia. Para viabilizar el proyecto en los

aspectos normativos y regulatorios específicos, los responsables establecerán mecanismos de cooperación con las instituciones nacionales y departamentales pertinentes.

De lo anterior se desprende, en lo que respecta al uso de suelo de categoría rural para el parque solar y el parque eólico, que no existen impedimentos expresos siempre y cuando se contemplen aspectos económicos, ambientales y sociales, y se gestione la autorización previa de la Intendencia de Tacuarembó.

En lo que respecta a la planta de producción, se requerirá el cambio de categoría de suelo en el área específica a afectar (padrón 10.317) estando en proceso la tramitación del Programa de Actuación Integrada pertinente en la Intendencia de Tacuarembó.

Por lo tanto, no habría limitantes de ordenamiento territorial para el emplazamiento de los parques solar y eólico, y es viable generar un instrumento de ordenamiento territorial específico que contemple el cambio de uso de suelo en el área afectada a la planta de producción, así como los requerimientos de planificación para atender las transformaciones del área del proyecto.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se determina que los predios seleccionados tienen condiciones adecuadas para la localización del emprendimiento, con las salvedades de las aprobaciones requeridas para cambio de categoría de suelo en el sector de la planta de hidrógeno, y aplicando todas las salvaguardas que se definan en el Estudio de Impacto Ambiental y Social.

Los proponentes no han identificado otras alternativas que reunieran las condiciones adecuadas para el emplazamiento del proyecto, no siendo aplicable el literal b del artículo 20, Decreto 349/005.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La información a continuación se basa en datos aportados por las empresas responsables del desarrollo del proyecto, ENERTRAG y SEG Ingeniería.

6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El proyecto implica la instalación de una planta de producción de hidrógeno verde y derivados, principalmente metanol. Los productos serán destinados en gran medida a exportación, con una parte para uso en el país.

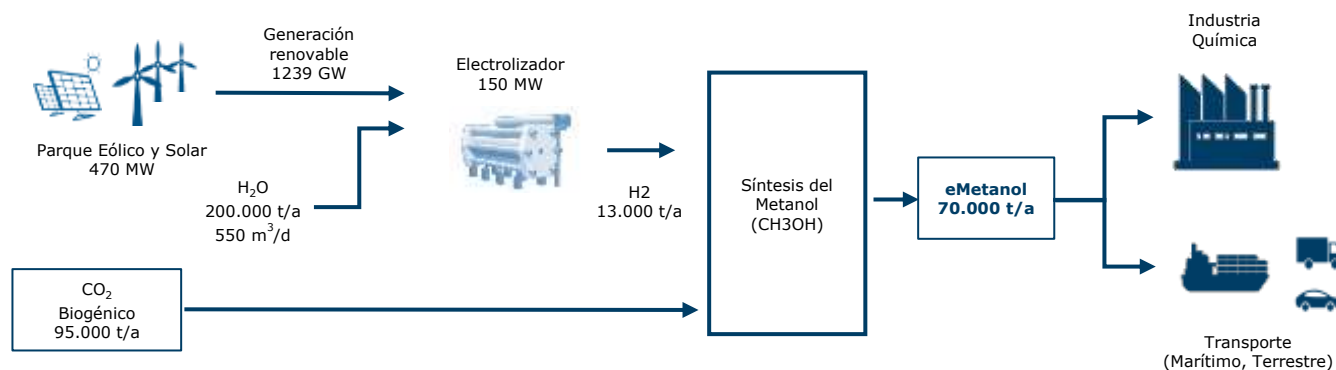
La producción de hidrógeno será por electrólisis de agua, materia prima del proceso, obtenida a partir de fuentes existentes en la zona. El resultado es hidrógeno y oxígeno.

La energía eléctrica para los electrolizadores provendrá de un parque solar fotovoltaico y un parque eólico combinados, construidos como parte del proyecto en las proximidades de la planta de hidrógeno, a la que estarán conectados directamente -sin perjuicio de requerimientos que se puedan establecer oportunamente en relación con la red pública de UTE-.

El parque eólico tendrá una potencia de entre 150 y 200 MW, y el solar entre 150 y 300 MW (dependiendo las características de los equipos que se utilicen). Ambos serán complementarios -en momentos de baja generación de uno de los parques el otro podría cubrir las necesidades-. La totalidad de la energía generada será inyectada al electrolizador, de una potencia cercana a los 150 MW, donde a través del proceso de electrólisis se obtendrá H₂.

El hidrógeno producido podrá ser envasado para su distribución, o empleado en la propia planta para producir metanol u otros derivados. El metanol (alcohol metílico), que es el producto que se prevé comercializar a más corto plazo, será generado en un reactor a partir de la combinación de dióxido de carbono proveniente de otros procesos industriales y transportado a la planta como materia prima, con el hidrógeno obtenido en la planta.

En el siguiente esquema se muestra el proceso simplificado de producción del metanol a través de la generación renovable de H₂ y el suministro de CO₂ biogénico:



Se estima una producción de 13.000 toneladas de hidrógeno verde, o 70.000 toneladas de metanol verde al año. En el proceso productivo no se emplearán combustibles fósiles, ni se generarán emisiones o efluentes. La energía utilizada provendrá totalmente de fuentes renovables, y no implicará consumo de energía de UTE.

Los productos, envasados en tanques especiales, podrán ser transportados a través de la vía férrea que pasa por el límite oeste del predio, o por carretera.

6.2. COMPONENTES DEL PROYECTO

6.2.1. PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

El parque solar estará conformado por paneles fotovoltaicos e infraestructura complementaria, distribuidos dentro de una superficie aproximada de 500 hectáreas dedicadas al parque solar. Se está analizando cual sería el tipo de paneles más adecuado para obtener la mayor potencia ocupando el menor espacio posible de terreno, que en cualquier caso se estima en un 60 al 80% del área disponible para el parque solar. En esta zona se definirán áreas de exclusión en base a criterios técnicos, ambientales y arqueológicos.

Los paneles se instalarán sobre estructuras de soporte con seguidores solares (trackers) a un eje horizontal, optimizando el aprovechamiento de la radiación solar. El soporte será metálico, previéndose el hincado de los pilotes previa perforación del terreno por medio mecánicos.

Se prestará particular atención a la no afectación de drenajes naturales y del elemento de interés patrimonial identificado. Otras eventuales zonas de exclusión serán acordadas con los propietarios, más allá de las ya predefinidas en los contratos. La eventual corta de rodales y cortinas de eucaliptos u otros también será acordada oportunamente con los propietarios.

El área a ocupar por los paneles y la infraestructura asociada se muestra en el plano adjunto. El layout y otros detalles del proyecto se ajustarán en función de los resultados de próximos estudios técnicos.

6.2.2. PARQUE EÓLICO

El parque eólico se extenderá dentro de un área aproximada de 2300 hectáreas. El layout preliminar es de 33 aerogeneradores, que podría eventualmente disminuir o aumentar a aproximadamente 35 en caso de que se defina una mejor distribución o se seleccionen equipos de mayor potencia. Los aerogeneradores estarán localizados a lo largo de eje central del predio, prácticamente en hilera de norte a sur, según detalle en plano adjunto. Se aclara que la ubicación final de los aerogeneradores podrá variar en caso de que estudios adicionales arrojen mejores opciones

El parque eólico tendrá una potencia de entre 150 y 200 MW, lo que estará en función de posibles ajustes en el layout y características de los aerogeneradores que se resuelva emplear, que en cualquier caso serán de última generación.

6.2.3. DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA ENERGÍA

Todas las conexiones del parque eólico y solar con la sala de control y subestación correspondiente serán subterráneas, a lo largo de los caminos internos del predio. En el parque

solar se ubicará una subestación de la cual saldrá el cableado en media tensión hacia la subestación principal, ubicada dentro del perímetro de la planta de producción.

En la sala de control, ubicada también en el área de la planta de producción, se instalarán los sistemas de monitoreo y control del funcionamiento de los parques eólico y solar, control de alarmas y fallas, y manejo de datos.

En el diseño del proyecto se definirán en detalle los puestos de conexión y medición, transformadores, sistemas de almacenamiento, diseño de las subestaciones, etc., centralizándose la mayor parte de la infraestructura dentro del área de la planta de producción.

6.2.4. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE H₂ Y METANOL

La planta de producción abarcará una superficie efectiva aproximada de 35 hectáreas dentro de un sector del predio de unas 100 hectáreas, parte del padrón 10.317. Estará ubicada junto al camino y a la vía férrea.

Este sector de campo será atravesado en el futuro por la línea de alta tensión de UTE "Chamberlain - Tacuarembó, la cual es totalmente independiente del proyecto, pero define franjas de exclusión para el layout de la planta de producción.

Las instalaciones en la planta de producción incluirán:

- Electrolizador, con capacidad preliminar estimada de 150 MW, para producción de hidrógeno
- Reactor de metanol
- Terminales con dos vías para la carga/descarga de CO₂ y metanol.
- Sistemas de almacenamiento de materia prima (agua, CO₂) y productos (hidrógeno y metanol)
- Sala de control, subestación principal, y otras instalaciones de conexión y almacenamiento de energía
- Oficinas, vestuarios y baños, sectores de mantenimiento, etc.

El volumen de agua requerida como materia prima para la producción de hidrógeno se estima en 500 y 700 m³/día. De acuerdo con resultados de las evaluaciones realizadas el recurso está disponible en los terrenos del proyecto. En principio se prevé realizar perforaciones para obtención de agua subterránea, lo que puede ser complementado con reservorios superficiales.

Para la producción de metanol se aportaría dióxido de carbono generado como emisión de procesos industriales u otros en el país, estando a estudio posibles proveedores.

La planta de producción no generará emisiones, excepto la liberación de oxígeno del proceso de electrólisis.

Los únicos efluentes serán de tipo doméstico, provenientes de baños y cocina, para lo que se construirán sistemas de tratamiento aprobados por la Intendencia de Tacuarembó.

Las instalaciones donde se almacene hidrógeno, dióxido de carbono o metanol, contarán con medidas de seguridad acorde a las normas nacionales e internacionales. Esto incluirá doble sistema impermeable de contención de derrames de líquidos, recintos con buena ventilación, tanques de almacenamiento altamente resistentes, sistema de extinción de incendios, áreas perimetrales con control de acceso y circulación, entre otros.

6.2.5. ACCESOS Y CAMINERÍA INTERNA

El emprendimiento tendrá un acceso principal ubicado en las inmediaciones de la planta de producción, a partir del camino vecinal que bordea el sector oeste del predio y aprovechando un camino interno existente, y accesos secundarios según necesidad en las proximidades del parque solar.

Los caminos internos serán los necesarios para la construcción y posterior mantenimiento y reparación del equipamiento, así como para vincular los tres componentes del proyecto -parque solar, parque eólico y planta de producción- entre sí. Se tratará de caminos rurales de balasto, de 5 m de ancho. En el sector del parque eólico permitirán la llegada a cada aerogenerador, que estará rodeado además por una plataforma también de balasto.



Fotomontaje de parque eólico y solar



Fotomontaje de planta de producción (la imagen de las instalaciones no necesariamente coincide con el layout de la planta)

6.3. ETAPA DE OBRA

6.3.1. AUTORIZACIONES PREVIAS A OBRA

Previo al inicio de obras se obtendrá el cambio de categoría de suelo mediante el Instrumento de Ordenamiento Territorial gestionado a través de la Intendencia de Tacuarembó y aprobado por la Junta Departamental, así como las autorizaciones que apliquen al caso de la Intendencia de Tacuarembó, UTE, MIEM, MTOP, AFE u otros.

Se requerirá además la Autorización Ambiental Previa del Ministerio de Ambiente, en base al Estudio de Impacto Ambiental y Social que se llevará a cabo.

Por otra parte, se realizará ante la Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Ambiente la Solicitud de Derechos de Uso de Agua correspondiente a las perforaciones planificadas.

En caso de requerirse apertura de canteras para extracción de material para caminería se realizarán las gestiones pertinentes ante la Dirección Nacional de Minería y Geología de MIEM y ante el Ministerio de Ambiente.

6.3.2. TRANSPORTE

Las obras de los tres componentes del proyecto (parque solar, parque eólico y planta de producción) se realizarán en forma simultánea en un lapso aproximado de un año y medio. Los materiales y los distintos elementos a ser montados serán transportados a medida que se vaya desarrollando cada sector del proyecto, a fin de minimizar el estoqueo.

Los materiales para obras civiles serán proporcionados por empresas de la zona, según disponibilidad, o transportados desde otras partes del país. Se prevé transporte de balasto para caminería, hierro y hormigón para fundaciones, materiales de albañilería, chapas, cables, caños, etc. Las condiciones de transporte de estos materiales no difieren de las habituales en obras de infraestructura.

Los componentes de los parques solar y eólico, y de la planta de producción -partes de aerogeneradores, estructuras de anclaje y soporte, paneles solares, tanques de la planta de producción, etc.- serán importados e ingresarán a través del Puerto de Montevideo.

En principio el transporte para obra será por carretera. La Ruta 5 es la vía de tránsito prevista, siendo posible tanto el acceso pasando por Tacuarembó, continuando por Ruta 26 y tomando luego el camino a Tambores -todo el trayecto actualmente pavimentado-, o tomando otros caminos existentes desde el km 320 o desde el km 352 de Ruta 5 hasta Tambores, lo cual está sujeto a acondicionamiento de los tramos de balasto. Como parte del desarrollo del proyecto está previsto realizar un estudio vial a efectos de definir la mejor opción.

Los equipos previstos implican una carga máxima estimada de 180 toneladas, requiriéndose para estos vehículos de al menos 15 ejes (hasta 12 toneladas por eje). El largo máximo de camión requerido será para el transporte de las palas de aerogeneradores (aproximadamente 80 metros) y para el transporte de los segmentos de la torre (aproximadamente 49 metros), así como para otros elementos de gran tamaño (columnas de metanol, electrolizador, partes de la subestación, etc.). A esto se suma otro equipamiento tal como tanques, paneles fotovoltaicos, piezas eléctricas, etc.

Incluyendo el transporte de los elementos de mayor tamaño, sumado al del equipamiento restante y los materiales para obra civil, se estima un total de aproximadamente 1600 viajes de transporte pesado a lo largo de un año. La circulación adicional de vehículos se estima en aproximadamente 3000 viajes a lo largo del período de obra.

Se prevé la coordinación de acciones con la Dirección Nacional de Vialidad para todos los tramos de ruta bajo responsabilidad del Ministerio de Transporte, así como con Policía Caminera, existiendo experiencia por la anterior construcción de parques eólicos en Tacuarembó. Para los tramos de caminos vecinales se actuará en cooperación con la Intendencia de Tacuarembó, estableciendo las necesidades de acondicionamiento de caminos y las condiciones de seguridad, en particular en el entorno de los centros poblados -Tambores como sitio más próximo, y Piedra Sola como posible vía de tránsito adicional-.

Se deberá acondicionar el camino perimetral a Tambores para evitar aumento de tráfico, y/o tránsito pesado, a través del área urbana. Para acceso a las zonas de obra se emplearán caminos perimetrales al predio, se aprovecharán los sitios de acceso y los caminos internos al predio ya existentes, y se construirán nuevos caminos según layout.

6.3.3. OBRA CIVIL Y MONTAJE

Las obras civiles incluyen construcción de caminería, fundaciones, y edificaciones (salas de control, oficinas, galpones, vestuarios, etc.). A esto se suma el cableado subterráneo, las obras de montaje (aerogeneradores, paneles, instalaciones de la planta de producción, subestaciones, etc.), las instalaciones eléctricas, y el equipamiento interno de instalaciones, entre otras. Además, se llevarán a cabo las perforaciones en los sitios identificados como más adecuados para la extracción de agua para la planta.

El obrador principal de todo el emprendimiento estará ubicado en el sector de la planta de producción, pudiendo instalarse obradores secundarios de algunos contratistas para atender requerimientos de obra del parque solar o eólico. Como parte del obrador se definirá un área de estoqueo temporario de materiales y equipos, con canchas de acopio, y sectores para contenedores y otros. Se instalarán estructuras de fácil desmantelamiento para talleres y servicios del personal durante obra.

Existe experiencia a nivel nacional en la construcción de parques eólicos y solares, y están en curso estudios técnicos para definir las condiciones específicas de las fundaciones, tanto de los aerogeneradores como de los soportes de los paneles solares, de acuerdo con las características del subsuelo.

El montaje de los equipos y conexiones se realizará según las especificaciones de las empresas proveedoras y por personal especializado.

6.3.4. CRONOGRAMA DE OBRA

El inicio de las obras está sujeto a los plazos de obtención de todas las autorizaciones pertinentes, nacionales y departamentales, apuntando a que pudiera ocurrir a partir de mediados del 2023.

Una vez que se inicie la obra se estima que podría insumir un plazo de 18 meses hasta la puesta en funcionamiento del emprendimiento.

6.3.5. PERSONAL DE OBRA

En la etapa de obra se generarán aproximadamente 1900 puestos de trabajo directo incluyendo personal técnico y jornalero. En forma indirecta se estima que estarán empleadas adicionalmente más de 2000 personas.

El personal para obra civil será casi enteramente nacional, salvo que se requiera asesoramiento técnico extranjero para algunas tareas.

El montaje y puesta en operación estará a cargo de empresas especializadas, con técnicos y operarios extranjeros, así como personal nacional capacitado.

En todos los casos se dará oportunidad de trabajo en forma preferente a personas de la zona de influencia directa del proyecto.

6.3.6. SERVICIOS DE BIENESTAR DE PERSONAL

Durante la obra se instalarán servicios necesarios para bienestar del personal en la zona de obrador, con todas las condiciones establecidas en la normativa vigente nacional y departamental.

Se emplearán baños químicos en las primeras etapas, hasta tanto se instale sistema de evacuación y tratamiento de aguas servidas.

No se plantean instalaciones para alojamiento en el sitio de obra, excepto para vigilancia. El personal de fuera de la zona se alojará en Tacuarembó, y/o en Tambores en la medida de disponibilidad e interés de los pobladores.

Se dispondrá de servicios de ómnibus para transporte diario de la mayor parte del personal al sitio de obra.

6.3.7. GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA

Todas las medidas de gestión ambiental estarán explicitadas en el Plan de Gestión Ambiental de Construcción, a ser aprobado por el Ministerio de Ambiente previo al inicio de obras. Dicho Plan abarcará los siguientes aspectos:

- Manejo de residuos domésticos y afines
- Manejo de residuos de obra
- Manejo de líquidos residuales
- Manejo de combustibles, lubricantes y líquidos hidráulicos
- Manejo de productos químicos
- Control de emisiones
- Planes de contingencia
- Monitoreo de condiciones ambientales
- Medidas de protección de ecosistemas, suelos, aguas, flora y fauna
- Medidas de protección del uso agropecuario de los campos
- Medidas de protección de bienes patrimoniales
- Restauración de áreas degradadas
- Medidas de acondicionamiento del paisaje
- Otros

El manejo de residuos, uno de los temas principales a atender durante la obra, se ajustará a lo que establezca el Plan Nacional de Gestión de Residuos del Ministerio de Ambiente, a las reglamentaciones de la Intendencia de Tacuarembó, y a las capacidades de gestión pública y privada a nivel local.

6.3.8. ACTUACIÓN ARQUEOLÓGICA EN OBRA

Previo al inicio de obra se delimitarán los elementos de interés patrimonial ya identificados en el estudio arqueológico de base, estableciendo un área de exclusión en su entorno para total protección.

Previo a cualquier intervención en el terreno que implique movimientos de subsuelo se dará participación al equipo de arqueólogos, a fin de controlar y tomar medidas en caso de cualquier hallazgo.

6.4. ETAPA DE OPERACIÓN

6.4.1. AUTORIZACIONES PREVIAS A OPERACIÓN

Previo al inicio de operación se obtendrá el final de obra y otras autorizaciones aplicables de la Intendencia de Tacuarembó, UTE, MIEM, ANCAP, MTOP, AFE u otros.

Se requerirá además la Autorización Ambiental de Operación del Ministerio de Ambiente.

6.4.2. OPERATIVA

Una vez instalado el emprendimiento la operación de los parques eólico y solar implica básicamente tareas administrativas, de control, y de mantenimiento de los equipos. La mayor parte de la actividad se centrará en la planta de producción, donde a las tareas mencionadas se sumará la gestión y operativa en todos los procesos productivos y de transporte.

6.4.3. PERSONAL

En la etapa de operación del emprendimiento se estima que el empleo directo será de aproximadamente 250 personas, la mayor parte en la planta de producción, incluyendo personal administrativo, técnico y operativo.

En forma indirecta se estima que estarán empleadas adicionalmente más de 300 personas. Por otra parte, se requerirán servicios eventuales de diferentes tipos.

No habrá personal alojado en el sitio, excepto para vigilancia. Es previsible que se implemente un sistema de transporte colectivo dedicado. La mayor parte del personal de la planta permanecerá en el área de las instalaciones durante la jornada laboral, donde contará con servicios de bienestar.

6.4.4. TRANSPORTE DE PRODUCTOS

La producción podría salir hasta el Puerto de Montevideo vía tren o por carretera en camiones, lo cual está siendo analizado para el diseño del proyecto final.

Los productos, hidrógeno y principalmente metanol, se transportarán en tanques, cisternas o vagones cisterna, especialmente diseñados para el tipo de producto, con condiciones de seguridad especiales que se identifican a continuación.

6.4.5. SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y TRANSPORTE

Las condiciones de seguridad en todas las etapas de operativa y transporte se regirán por las especificaciones y reglamentaciones a nivel nacional e internacional para el tipo de productos a manejar.

Con base en la experiencia de la empresa desarrolladora y el conocimiento de los riesgos específicos de la manipulación, almacenamiento y transporte de los distintos elementos (hidrógeno, dióxido de carbono y metanol) se establecerán medidas de seguridad generales y particulares. Estas incluirán:

- Cercado perimetral y control de acceso
- Almacenamiento de productos en tanques especiales
- Sistemas de doble contención para derrames de líquidos
- Conexiones a tierra por riesgos de descargas de electricidad estática
- Ventilación en recintos cerrados
- Sistemas de detectores de gas para control de fugas
- Delimitación de perímetros de riesgo particulares
- Sistemas de control y combate temprano de incendios, específicos al riesgo de los productos
- Procedimientos de prevención y control de riesgos personales
- Planes de contingencia

En caso de productos que se transporten por carretera se emplearán tanques o cisternas acorde al volumen a transportar, con condiciones de seguridad adecuadas al producto. En caso de empleo de ferrocarril se haría por vagones cisterna especialmente diseñados.

Adicionalmente aplican procedimientos de seguridad personal y ambiental para la manipulación, al igual que cualquier otro elemento tóxico y/o combustible.

6.4.6. GESTIÓN AMBIENTAL EN OPERACIÓN

Todas las medidas de gestión ambiental estarán explicitadas en el Plan de Gestión Ambiental de Operación, a ser aprobado por el Ministerio de Ambiente previo a la puesta en marcha del emprendimiento. Dicho plan abarcará los siguientes aspectos, con las especificidades que apliquen a la operación del parque eólico, el parque solar, y la planta de producción:

- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de líquidos residuales
- Manejo de sustancias peligrosas

- Control de emisiones
- Planes de contingencia
- Monitoreo de condiciones ambientales
- Medidas de protección de ecosistemas, suelos, aguas, flora y fauna
- Medidas de protección del uso agropecuario de los campos
- Medidas de protección de bienes patrimoniales
- Restauración de áreas degradadas
- Medidas de acondicionamiento del paisaje
- Otros

6.4.7. ACTUACIÓN ARQUEOLÓGICA EN OPERACIÓN

Durante la fase de operación se llevarán a cabo las acciones que sean definidas en el marco del Estudio de Impacto Arqueológico a fin de la protección de los bienes de interés identificados en la zona de influencia directa del emprendimiento.

6.5. ETAPA DE ABANDONO

El tiempo estimado de operación del emprendimiento es de 30 años, sin perjuicio de los procesos de puesta a día de los distintos componentes, según sea necesario.

Al finalizar el período de arrendamiento de los predios del parque eólico y del parque solar el titular del emprendimiento se compromete, por acuerdo suscrito con los propietarios del predio, a retornar las tierras en el estado en que las recibió, con aquellas construcciones que se encuentren enterradas, tales como cimentaciones, redes de agua, alcantarillado, etc., así como mejoras en caminos y plataformas construidas.

El arrendatario tendrá un plazo de 24 meses para el desmantelamiento y será responsable de los bienes e instalaciones, accesorios y equipos asociados al proyecto. En cuanto a la planta de hidrógeno, el desmantelamiento y medidas de restauración estarán supeditados al destino que se resuelva dar al predio.

Todas las medidas de gestión ambiental para esta etapa estarán explicitadas en el Plan de Gestión Ambiental de Abandono, a ser aprobado por el Ministerio de Ambiente en el marco de las gestiones de autorización ambiental del emprendimiento.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

7.1. IMPACTOS GENERALES

La producción del hidrógeno verde del emprendimiento es en base a recursos renovables: agua como materia prima y energía solar y eólica. Por su parte si se emplea hidrógeno como fuente de energía al combinarse con oxígeno libera vapor de agua, por lo que no emite gases de efecto invernadero. El proceso de producción del hidrógeno por medio de electrólisis no genera emisiones de gases de efecto invernadero, y libera oxígeno. Por lo anterior, la producción local de hidrógeno verde contribuiría a descarbonizar la matriz energética nacional, y tendría un efecto positivo a nivel internacional al contribuir a mitigar el efecto invernadero.

Además, de acuerdo a las evaluaciones realizadas por el MIEM y el Ministerio de Economía, la incorporación de hidrógeno verde podría generar en Uruguay desarrollo industrial, económico y laboral, mayor independencia energética, disminución de la vulnerabilidad respecto de la volatilidad de los precios del petróleo, y ahorro de divisas.

Por otra parte, la producción de metanol verde a partir de H₂ verde y CO₂ biogénico contribuiría a la reducción de la dependencia de combustibles fósiles, con un balance neutro de CO₂ entre el momento de captura para producir metanol y la liberación a la atmósfera al momento de su uso como combustible

La producción en Uruguay de metanol para exportación permitiría que el país pase a jugar un rol protagónico a nivel internacional en el área de las energías renovables.

Desde este punto de vista general, y considerando los compromisos de Uruguay en el marco de la Contribución Determinada a nivel Nacional al Acuerdo de París, el emprendimiento planteado podría implicar un aporte significativo para el país y a nivel internacional.

7.2. IMPACTOS SOBRE ELEMENTOS DEL SISTEMA

Se identificaron y evaluaron en forma preliminar los posibles impactos del proyecto, para las etapas de obra, operación y abandono, sobre los distintos elementos del entorno natural y social.

En el presente documento se encara el proyecto en su conjunto, más allá de que el Estudio de Impacto Ambiental y Social implicará un análisis detallado de los posibles efectos de cada uno de los componentes del emprendimiento (parque solar, parque eólico, planta de hidrógeno).

Finalmente se identifican posibles efectos acumulativos en caso de existencia futura de otros emprendimientos similares en la zona, o ampliación del proyecto propuesto.

7.2.1. IMPACTOS EN ETAPA DE OBRA

- **Agua superficial**

La afectación de aguas superficiales en el entorno de las áreas en obra podría ocurrir en caso de producirse derrames de vehículos y maquinaria. Otras causas de posible afectación serían la evacuación de líquidos domésticos del personal, arrastres de sedimentos por movimientos del terreno, y contaminación con residuos y materiales de obra.

Los cursos de agua están relativamente alejados de los sitios previstos para obra, se establecerán franjas de exclusión de cualquier actividad en sus proximidades, y es posible aplicar medidas conocidas de buenas prácticas para prevenir eficazmente cualquier afectación de drenajes.

- **Agua subterránea**

En la etapa de obra se requerirá obtener agua de perforaciones, que eventualmente serán las mismas que se emplearán luego para la producción de hidrógeno, luego de haber obtenido los derechos de uso del agua correspondientes por parte de DINAGUA.

La infiltración de contaminantes al terreno durante obra puede ser prevenida mediante buenas prácticas, por lo que no se identifican factores que puedan afectar la calidad de aguas subterráneas.

- **Aire**

Las causas de afectación de la calidad del aire durante obra se asocian al levantamiento de polvo en el transporte de equipos y materiales por caminos de balasto, emisiones de vehículos y maquinaria, voladura de áridos estoqueados en sitios de obra, voladura de polvo en la elaboración de hormigón, u otras eventuales.

El impacto potencial del tránsito sería relativamente bajo en tanto sea principalmente por rutas pavimentados o por caminos de balasto por fuera de zonas pobladas. Los efectos adversos de la obra en la calidad del aire por levantamiento de polvo también serán acotados dado que los sitios de obra están muy alejados de zonas pobladas.

Se debe además aplicar control durante obra para minimizar las distintas emisiones, que afectarían principalmente al propio personal e instalaciones de obra (ej. voladura de áridos).

- **Geomorfología**

Se afectará en forma localizada el terreno en las trazas de los caminos y en los puntos donde se ubican los aerogeneradores del parque eólico. En el área del parque solar se hincarán las

estructuras de los paneles en forma puntual en el terreno, con movimientos de suelo mínimos, ya que el tipo de soporte a instalar se adapta a condiciones de pendiente de 20 %. El sector de la planta de hidrógeno es de muy escasa pendiente, y se realizarán los movimientos necesarios para nivelación. Por lo tanto, la construcción del emprendimiento no implica alteración significativa de la geomorfología.

- **Suelo**

La obra tendrá efectos por alteración de condiciones del suelo en forma transitoria en las áreas con actividad, y permanentes en los sitios que queden afectados por la infraestructura instalada.

En la evaluación de la magnitud del impacto cabe considerar las características del suelo como parte del sistema natural, su potencial para usos productivos, y la posibilidad de erosión. En este caso se trata en su mayoría de suelos de baja productividad, destinados principalmente a ganadería. Las obras a realizar no afectarán los sectores más productivos, que fueron ya definidos como área de exclusión en el contrato de arrendamiento del predio.

En el área en general quedará afectado en forma permanente el suelo en las trazas de los caminos, que implica una superficie menor en relación con el tamaño del predio, y se trata en su mayoría de suelos muy superficiales propios de la cuesta basáltica. Las franjas donde se realicen excavaciones para instalaciones subterráneas a lo largo de caminos podrán ser recubiertas con el mismo suelo de destape, sin efectos significativos. En el sector del parque eólico también quedará afectado el suelo en los puntos donde se emplazarán los aerogeneradores con la plataforma que lo rodea. En el sector solar se buscará mínima afectación mediante el hincado de los pilotes en forma puntual, pudiendo continuar la mayor parte del campo con su suelo vegetal.

El sector donde se afectará la mayor superficie de suelo es en la planta de producción, que ocupará una superficie efectiva aproximada de 35 hectáreas en un sector del padrón 10.317. Allí los suelos predominantes son del grupo CONEAT 1.10b, de índice de productividad 30, superficiales y con algunos afloramientos de roca basáltica. Es decir que se trata de un campo muy poco productivo, donde la afectación del suelo no generará un impacto relativo significativo.

En toda el área a intervenir, la eventual erosión debida a escurrimiento de aguas pluviales en zonas adyacentes a sectores que queden con terreno impermeabilizado podrá ser prevenida mediante adecuadas cunetas y drenajes.

- **Biodiversidad**

La obra en general, y sus componentes en particular, afectarán principalmente ecosistemas de pradera, del cual hay grandes extensiones en esta zona del país. En los alrededores de los sectores de bosque natural y cursos de agua, así como del embalse existente, no habrá prácticamente intervenciones directas que puedan afectar la biodiversidad.

- **Vegetación**

Se afectará la vegetación de pradera en las zonas donde haya intervenciones de obra. La vegetación volverá a crecer en los sectores donde se restituya la capa de suelo vegetal de destape, por ejemplo, en las franjas para cableado subterráneo a lo largo de caminos. No habrá afectación de vegetación nativa arbórea o arbustiva, excepto eventualmente algún ejemplar al emplazar aerogeneradores en el sector sur, lo que deberá ser evaluado como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Por contrato de arrendamiento se estableció que tampoco se cortarían rodales de eucaliptos u otros presentes en el predio.

- **Fauna**

La afectación de fauna puede ocurrir por perturbaciones en el área y por intervención directa de los ecosistemas. En este caso ocurrirán perturbaciones durante obra a la fauna de pradera que habita los campos del proyecto. En el Estudio de Impacto Ambiental se deberán definir las medidas para minimizar las afectaciones eventuales.

- **Paisaje**

Durante obra se generarán cambios en la dinámica del paisaje asociados al transporte de equipos y materiales a lo largo de rutas y caminos, así como alteraciones en el sitio debidas a la presencia de la obra.

Los sectores donde se desarrollarán obras estarán en su gran mayoría alejados del campo visual directo desde áreas pobladas. Serán además poco visibles desde los caminos perimetrales, donde además el tránsito es sólo de carácter local y muy escaso.

- **Patrimonio cultural**

Los elementos de interés patrimonial visibles en superficie son escasos y están bien identificados, por lo que pueden ser adecuadamente protegidos durante obra. En caso de variaciones en la ubicación de aerogeneradores se deberá realizar la evaluación adicional específica para cada sitio, actualizando el Estudio de Impacto Arqueológico.

Además, durante la obra habrá acompañamiento de equipo de arqueólogos para identificación de posibles elementos subsuperficiales durante excavaciones, en particular de

las fundaciones de aerogeneradores. Por lo cual la afectación de patrimonio cultural no será significativa.

- **Infraestructura y servicios**

Existen adecuadas vías de acceso al sitio por ruta y caminos vecinales, que deberán ser mantenidos para evitar su afectación por tránsito de obra. Los caminos de acceso a la zona requerirán reparaciones y mantenimiento, lo que derivará en una mejora de servicios para la población.

Parte del predio del proyecto será atravesado por una línea de alta tensión de UTE, en el tramo Chamberlain-Tacuarembó. El layout del proyecto está siendo definido en forma tal de no afectar ni ser afectado por esta línea.

Se prevé un impacto positivo por demanda de servicios a nivel local, que puede generar un resurgimiento de actividad, que ha ido mermando en la zona de Tambores.

- **Población local**

Tambores es un pueblo actualmente muy tranquilo. La obra generará un movimiento importante en la zona, con aumento de tránsito, generación de ruido, presencia de personas, etc. Los efectos adversos pueden ser prevenidos en coordinación con la población local, para lo cual se realizarán evaluaciones en mayor detalle en el marco del Estudio de Impacto Ambiental y Social, así como contacto directo con la comunidad antes y durante la obra.

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta es la adecuación de los caminos perimetrales al pueblo a fin de desviar el tránsito pesado, evitando que lo atraviese por la calle principal.

La obra puede tener a su vez varios efectos favorables por generación de fuentes de trabajo directas e indirectas, fomento del desarrollo de servicios necesarios para la zona, instancias de educación y capacitación, apoyo al desarrollo de otros emprendimientos, aprovechamiento de remanentes de obra para diferentes fines, etc.

7.2.2. IMPACTOS EN ETAPA DE OPERACIÓN

- **Agua superficial**

La operación de los parques solar y eólico no implica factores de afectación de aguas superficiales.

La producción de hidrógeno y metanol no genera efluentes. Los únicos líquidos residuales de la planta serán los de tipo doméstico, de baños y cocina del personal, que tendrán tratamiento adecuado. La planta de producción está relativamente alejada de cursos de agua y del embalse existente, sin perjuicio de lo cual se deberán establecer medidas para prevenir y atender contingencias, y para evitar cualquier escurrimiento desde la superficie impermeabilizada de la planta que pueda llegar a éstos.

El posible uso de agua superficial mediante generación de reservorios como recurso para la planta de hidrógeno debe ser evaluado en el marco del Estudio de Impacto Ambiental y Social del emprendimiento.

- **Agua subterránea**

En la etapa de operación se requerirá obtener agua para la producción de hidrógeno por electrólisis. Este es uno de los puntos clave del emprendimiento.

El volumen de agua requerido para el proyecto es de aproximadamente 500 a 700 m³/día, es decir 15.000 a 21.000 m³/mes. Según datos de la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua -URSEA, el consumo medio de agua de una familia tipo en Uruguay (3 o 4 personas) está en el entorno de los 10 a 20 m³ por mes (<https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-energia-agua/institucional/preguntas-frecuentes/agua-saneamiento>). El consumo mensual de la planta podría ser comparado entonces al de centros poblados de Uruguay con un rango de población estimados entre 2250 y 8400 habitantes.

En los estudios de base para el proyecto se llevó a cabo una campaña de electro tomografía cubriendo un grid dentro de las 100 hectáreas asignadas a la planta de hidrógeno. Como resultado se definieron en forma preliminar cuatro posiciones en donde se podría obtener el caudal requerido. Sin perjuicio de los resultados obtenidos, que muestran buena disponibilidad del recurso, el tema será objeto de análisis particular en el Estudio de Impacto Ambiental y Social.

En lo que refiere a la calidad del agua subterráneas, no se prevé infiltración de contaminantes al terreno durante operación que puedan afectarla, sin perjuicio de lo cual se deben definir las medidas para prevenir y atender contingencias.

- **Aire**

La producción de hidrógeno y metanol no involucra emisiones contaminantes a la atmósfera. De hecho, en el proceso de electrólisis para producir hidrógeno se libera oxígeno. En caso de fuga el hidrógeno se dispersa rápidamente y no es tóxico. El metanol podría generar emisiones si ocurre combustión, en cuyo caso se liberaría el CO₂ previamente incorporado.

El riesgo de emisiones accidentales se minimizará mediante medidas de seguridad a implementar en el proyecto.

- **Geomorfología**

No habrá afectación de geomorfología que aplique a la operación del emprendimiento.

- **Suelo**

Luego de instalado el emprendimiento podrá ocurrir eventual erosión de zonas adyacentes a infraestructura debido a escurrimiento de aguas pluviales, lo cual puede ser prevenido y controlado. En las primeras etapas post-obra se deberá observar la adecuada estabilización de los sectores afectados por obra en los alrededores de la infraestructura.

Habrà a largo plazo un efecto de pérdida de superficie de suelos dedicados a producción en el área que quede ocupada por infraestructura, pero se trata de suelos de baja productividad y el efecto relativo no será significativo.

- **Biodiversidad**

No se espera *a priori* que ocurran daños a ecosistemas por la operación del emprendimiento, sin perjuicio de lo cual en el Estudio de Impacto Ambiental se deben definir las medidas para prevenir cualquier posible afectación, en particular de los sectores del embalse, cursos de agua y bosque natural.

- **Vegetación**

No son previsibles impactos sobre vegetación asociados a la operación del emprendimiento. En las primeras etapas post-obra se deberá controlar la adecuada revegetación de los sectores afectados por obra, en los alrededores de la infraestructura.

Para el área del parque solar se ha establecido en el contrato de arrendamiento que el control de las pasturas será por pastoreo y que no se aplicarán herbicidas. También se estableció la prohibición de corta de árboles existentes.

- **Fauna**

La posible afectación de fauna por la operación del emprendimiento debe ser analizada en el marco del Estudio de Impacto Ambiental a efecto de definir las medidas para minimizar los eventuales impactos del parque eólico, el parque solar y la planta de producción de acuerdo con las características de cada uno. A modo de ejemplo, uno de los aspectos que se analizarán es la posible incidencia de los aerogeneradores en aves y murciélagos, de lo cual ya existe vasta experiencia en el país.

- **Paisaje**

La alteración del paisaje es uno de los aspectos que se identifica como primordial en relación con la implantación del emprendimiento, ya que la presencia de la infraestructura implica un cambio significativo en el paisaje rural.

El área del proyecto es de paisaje de campo abierto, con escasos elementos que resalten visualmente. Los caminos perimetrales al predio son poco transitados, y la población con acceso visual permanente desde sus viviendas hacia el área del emprendimiento es escasa. Se deberá analizar el tema en forma particular para aquellos pobladores que puedan tener vista directa a sitios donde quedará instalada infraestructura.

- **Patrimonio cultural**

No son previsible impactos sobre patrimonio cultural asociados a la operación del emprendimiento. Sin perjuicio de ello, se adoptarán las acciones necesarias para la conservación de patrimonio arqueológico identificado en la zona, a establecer en el plan de actuación correspondiente.

- **Infraestructura y servicios**

El emprendimiento tendrá un efecto directo e indirecto en la mejora de infraestructura en la zona, como ser las vías de acceso. También promoverá el desarrollo de servicios diversos, tanto para el emprendimiento como para la comunidad local.

La producción de hidrógeno y metanol, de lo cual una porción quedará en el país, contribuirá a incrementar la participación de renovables en la matriz energética, y a descarbonizar sectores aun altamente dependientes de combustibles fósiles, como el de transporte.

Se abre además la oportunidad de obtener beneficios para el uso de combustibles verdes a nivel local, pudiendo partir de la zona de Tambores – Tacuarembó como ejemplarizantes para el resto del país (por ejemplo, generando líneas de transporte público local a hidrógeno verde).

Por lo tanto, el efecto sobre infraestructura y servicios puede ser altamente positivo.

- **Población local**

La incidencia del emprendimiento en la población local es uno de los aspectos a los que más atención se deberá dar durante el Estudio de Impacto Ambiental y Social, atendiendo a maximizar los efectos positivos, así como prevenir, minimizar o compensar los negativos.

Procurando sintetizar, se identifican *a priori* aspectos positivos en cuanto a generación y diversificación de fuentes de trabajo directas e indirectas, mejora de infraestructura, nuevos y mejores servicios, posibilidades de capacitación, y potencial de convertir a la zona, y en particular a Tambores, en ícono nacional y regional de producción de energías limpias. En cuanto a efectos que pueden ser percibidos como adversos, la operación del emprendimiento generará cambios en el paisaje local, movimiento de personas, y otras perturbaciones eventuales, que deben ser analizadas a fin de minimizarlas o compensarlas.

Se identifican a continuación en forma sintética los posibles efectos del emprendimiento en general, y de cada uno de sus componentes:

En cuanto a efectos sociales del emprendimiento en su conjunto, el mayor cambio en la zona se dará por un aumento en la circulación de personas y potencialmente de los habitantes permanentes. El personal de fuera de Tambores será llevado a la planta diariamente por transporte colectivo dedicado, por lo que no generará molestias en el pueblo. En cuanto al aumento de población en Tambores, dependerá de cuántas personas que se fueron por falta de trabajo resuelven retornar al abrirse nuevas oportunidades, y cuánto alojamiento y espacio ponga a disposición el pueblo para recibir a nuevos habitantes. Siendo Tambores un pueblo pequeño y educado se asume que la comunidad tendrá capacidad para definir pautas de desarrollo y regular estos aspectos, con apoyo de los gobiernos departamentales.

En lo que refiere a posibles efectos sociales del parque eólico, el aspecto más relevante a atender es la posible afectación de pobladores por ruido y sombra de los aerogeneradores. El layout diseñado por el momento es tentativo, y previo a la definición de la ubicación precisa de los aerogeneradores se realizarán estimaciones mediante modelos de simulación de la incidencia de ruido y sombra sobre viviendas. *A priori* se prevé que el impacto sea poco significativo, dado que los aerogeneradores quedarán alineados a lo largo de un terreno muy extenso, cuyos alrededores están prácticamente despoblados. El área más sensible es la que se encuentra al norte, próximo a Tambores, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de realizar ajustes a la ubicación de aerogeneradores en este sector. En todos los casos se cumplirá con las normas en cuanto a máxima exposición permitida, diaria y/o anual, siguiendo la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental de Parques Eólicos del Ministerio de Ambiente.

En lo que refiere a posibles efectos sociales del parque solar, el mayor cambio que la población podrá percibir es visual. Los paneles solares están diseñados para absorber toda la radiación posible y reflejar una mínima parte, con escaso cambio de luminosidad en el entorno. En cuanto a los receptores, es decir las personas que pueden percibirlo, se estima que el impacto será relativamente bajo dado que el parque se ubicará lejos de sectores urbanizados, donde las viviendas rurales se encuentran muy apartadas entre sí. Las escasas viviendas o instalaciones productivas existentes en las proximidades están rodeadas de árboles. La más próxima está a más de 2,5 km del límite del parque solar. Asimismo, se tienen

en cuenta los receptores eventuales que pasan por la zona de influencia. En este sentido se destaca que los caminos en las inmediaciones del parque solar son muy poco transitados, dado que sólo conducen a los escasos establecimientos de la zona. Es poco probable que se generen riesgos de encandilamiento a conductores, no sólo por el bajo tránsito, sino también por la poca extensión de caminos que quedarán con vistas al parque solar. En cualquier caso, la incidencia en el paisaje y los efectos por reflejos son aspectos clave a analizar en el marco del Estudio de Impacto Ambiental y Social. Se tendrán en cuenta además los lineamientos de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental para Plantas Solares Fotovoltaicas desarrollada por el del Ministerio de Ambiente.

Respecto a efectos sociales de la planta de producción de hidrógeno y metanol, se identifican *a priori* los cambios en el paisaje y los riesgos de seguridad como aspectos fundamentales a analizar en el Estudio de Impacto Ambiental y Social. Respecto a cambios en el paisaje, se debe tener presente que la planta se ubicará más de 3 km al sur de Tambores, próximo a un camino que actualmente tiene muy escaso tránsito. La zona no es visible directamente desde el pueblo. Sin perjuicio de eso, se deberán tener en cuenta factores tales como color de las estructuras para evitar reflejos, acondicionamiento estético del entorno, etc.

En cuanto a aspectos de seguridad, se tiene en cuenta que el proceso de producción no genera emisiones, y que en caso de que se produjera alguna fuga accidental de gases estos no serían tóxicos. Eventuales derrames podrían ser fácilmente controlados dentro de las instalaciones, que contarán con sistemas de contención. Para prevenir y controlar procesos de combustión y explosión la planta contará con sistemas de seguridad de última generación, de acuerdo a la experiencia en plantas similares en otros países. Téngase en cuenta que los riesgos son, en cualquier caso, significativamente menores a los de plantas de gas y de otros combustibles, como gasolina, que se encuentran habitualmente en zonas urbanizadas. En este caso el distanciamiento de la planta al área urbana de Tambores es importante para evitar que cualquier incidente pueda afectar a los habitantes. La seguridad, tanto en producción como en transporte, es uno de los aspectos a ser analizados en profundidad en el marco del Estudio de Impacto Ambiental y Social del emprendimiento.

7.3. IMPACTOS DE ETAPA DE ABANDONO

Para analizar los impactos en la etapa de abandono se deben definir diferentes escenarios, que pueden incluir:

- el desmantelamiento total del emprendimiento, a un plazo de 30 años según contrato de arrendamiento del predio
- la extensión del período de operación, con la debida puesta a punto de sus componentes
- la transformación de las áreas intervenidas con otros fines

En cualquiera de estos casos se podrá, por un lado, generar residuos y pasivos ambientales que sea necesario gestionar, pero por otro, se podrá sentar la base para desarrollos futuros de beneficio para la zona y para el país.

Al día de hoy se plantean varias interrogantes, por la celeridad con que se están dando los cambios en la matriz energética y los avances tecnológicos. Se estima que también haya cambios sustanciales en cuando a la gestión de residuos y otros pasivos ambientales. A modo de ejemplo, está en discusión a nivel internacional el aprovechamiento de las palas de aerogeneradores.

En el marco de las gestiones de autorización ambiental previa del emprendimiento se presentará el Plan de Gestión Ambiental de Abandono, estableciéndose tanto las pautas de restauración en caso de cese del proyecto, como los compromisos de la empresa propietaria y las garantías al respecto exigidas por el Ministerio de Ambiente.

7.4. EVALUACIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS

El proyecto Tambor es pionero en el país. Además, no existen al momento otros emprendimientos en la zona de influencia directa del proyecto que incluyan parques eólicos, parques solares, o plantas industriales, por lo que el proyecto no suma su impacto al de ningún otro ya existente.

Una vez que el proyecto Tambor esté implementado, en función de su éxito es posible que se desarrollen otros similares, ya sea en la zona como en otras partes del país. Esto podrá derivar en beneficios generales en cuanto a incremento en la generación de energías renovables y aportes a la descarbonización nacional y global, pero se requerirán estudios específicos a nivel local a fin de definir las ventajas sinérgicas, o los posibles inconvenientes por aumento de impactos ambientales o sociales.

8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Gran parte de las medidas de prevención y mitigación de impactos identificadas en forma preliminar han sido señaladas en la descripción del proyecto y en el análisis de impactos.

En lo que refiere al diseño del proyecto, la reducción de los impactos ambientales y sociales adversos están dados por:

- Selección de la zona de localización a nivel país procurando lejanía a ambientes y poblaciones vulnerables.
- Distanciamiento de la planta de producción a zonas pobladas, reduciendo riesgos derivados de la operativa.

- Distribución espacial de la infraestructura procurando:
 - máxima eficiencia en el uso del terreno;
 - adecuarse a las condiciones físicas y bióticas del área, evitando daño a elementos naturales de importancia ecosistémica (cursos de agua, drenajes, humedales, vegetación arbórea nativa, etc.), como de interés de los propietarios del predio (ej. montes o ejemplares de vegetación implantada, sectores de suelos con mayor productividad, etc.);
 - evitar la afectación de elementos culturales de interés (construcciones antiguas o sitios de valor arqueológico);
 - evitar la afectación de otra infraestructura existente (viviendas, galpones, corrales, etc.) o proyectada (línea de alta tensión de UTE).
- Selección de equipos de última generación, probados a nivel internacional.

Todos estos aspectos son definidos en base a experiencia de expertos nacionales e internacionales, y de acuerdo con estudios técnicos y aplicación de modelos de simulación. Los mismos serán analizados en profundidad como parte del Estudio de Impacto Ambiental y Social al momento de desarrollo del proyecto ejecutivo, realizando los ajustes necesarios para prevenir, mitigar y compensar impactos.

Asimismo, se elaborarán planes de actuación social, de gestión ambiental, y de actuación arqueológica para las etapas de construcción, operación y abandono.

Por otra parte, se establecerán medidas, a partir de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y Social, para la prevención y mitigación de impactos acumulativos ante la eventual ampliación del emprendimiento, o desarrollo futuro de otros emprendimientos similares. Se identifican a continuación algunas de las medidas aplicables a cada etapa, las cuales formarán parte de los planes de gestión pertinentes.

Etapas de obra

- Definición de vías de acceso y tránsito pesado evitando atravesar el pueblo.
- Definición de vías de acceso al predio aprovechando caminos internos ya existentes (ej. el antes empleado para la cosecha de arroz), o sectores de suelo firme que posibilita circulación vehicular.
- Instalación de cartelería y señalización de seguridad, externa e interna
- Control de procedimientos internos de seguridad personal y ambiental, y planes de contingencia, de empresas contratistas.
- Contacto con habitantes de la zona, previo al inicio y durante la obra, a fin de establecer modalidades de trabajo que minimicen las perturbaciones (tránsito inducido, polvo, ruido, etc.).

- Control y verificación en el sitio, con las empresas contratistas, de la implementación del plan de gestión ambiental de obra, así como de la aplicación de medidas de mitigación de impactos, en particular en cuanto a manejo de suelos.
- Delimitación en el terreno de las áreas de obra y de las áreas de exclusión expresa (ej. entorno de bien patrimonial ID 27 - LO201130C04, entorno de ambientes vulnerables, otros sectores definidos por contrato con propietarios).
- Control arqueológico de obra para las distintas intervenciones subsuperficiales del terreno.
- Manejo ambientalmente adecuado, acorde a la normativa vigente y procedimientos de mejores prácticas, de residuos de embalajes y residuos generados en obra.
- Cercado y señalización de las áreas de obra que puedan implicar riesgos personales o para animales.
- Retiro inmediato de todos los materiales y construcciones de uso transitorio luego de finalizada la obra.
- Restauración, luego de finalizada la obra, de las áreas de obradores y otras áreas no ocupadas por estructuras donde haya ocurrido afectación de suelo (ej. nivelación de huellas, cobertura con material de destape de zonas excavadas, etc.).

Etapas de operación

- Instalación de cartelería y señalización de seguridad, externa e interna
- Capacitación del personal para atención de accidentes personales o ambientales.
- Monitoreo de condiciones ambientales del sitio (drenajes, suelo, vegetación), y adopción de acciones eventuales, a fin de asegurar que se estabilice el terreno y se eviten afectaciones del drenaje natural.
- Relacionamiento con los vecinos y monitoreo de posibles afectaciones del entorno social, adoptando acciones según necesidad.
- Mantenimiento de planes de contingencia asociados a la operación del emprendimiento

Etapas de abandono

- Desmantelamiento y retiro de todos los equipos y estructuras, salvo aquellas que sean consideradas de utilidad a efectos del propietario (ej. alambrados, caminos, porteras).
- Retiro de materiales y escombros.
- Aprovechamiento de materiales, equipos y partes a través de venta o cesión a terceros.
- Eliminación ambientalmente adecuada de aquellos materiales o partes de equipos que no puedan ser reciclados o reutilizados, acorde a la normativa vigente y procedimientos de mejores prácticas.
- Restauración de todas las áreas intervenidas por la presencia de infraestructura, apuntando a restablecer lo más posible las condiciones del sitio previo a la instalación del emprendimiento.

9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto está alineado con las políticas nacionales e internacionales de reducción de la dependencia de combustibles fósiles para actividades productivas y para la vida cotidiana.

Se considera que las condiciones generales del sitio propuesto son aptas para la instalación del emprendimiento, bajo salvaguardas ambientales y sociales que es posible establecer en la etapa de Estudio de Impacto Ambiental y Social.

La planta de producción no generará emisiones ni efluentes, y se encontrará suficientemente alejada del área poblada de Tambores. En los padrones involucrados es posible establecer zonas de exclusión para la protección de los elementos naturales o culturales presentes, y existen medidas conocidas para minimizar los impactos ambientales, arqueológicos y sociales.

En base a lo anterior se plantea para el proyecto la **categoría “B”** de acuerdo a la normativa vigente, y se solicita el otorgamiento de la Viabilidad Ambiental de Localización.

Bibliografía citada:

Alonso-Suárez, R., G. Abal, R. Siri, y P. Muse, 2014. Satellite-derived solar irradiation map for Uruguay. Energy Procedia 57:1237-1246, Elsevier Ltd.

Arballo E. y J.L. Cravino, 1999. Aves del Uruguay, Manual Ornitológico. Vol. i. Editorial Hemisferio Sur, Uruguay.

Evia G. y E. Gudynas, 2000. Ecología del Paisaje en Uruguay, Aportes para la Conservación de la Diversidad Biológica. MVOTMA, AECI y Junta de Andalucía. Uruguay.

González, E.M. y J.A. Martínez-Lanfranco, 2010. Mamíferos de Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación. Ediciones de la Banda Oriental, Uruguay.

González Arbildi J., F. Gremminger, F. Lasnier, S. Suárez, L. Tessa, y L. Volpi, 2020. Producción de metanol a partir de H₂ verde y CO₂. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.

International Energy Agency, 2021. Global Hydrogen Review 2021. IEA Publications

IRENA and Methanol Institute, 2021. Innovation Outlook: Renewable Methanol. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

Methanol Institute, 2013. Manual de manipulación segura del metanol.

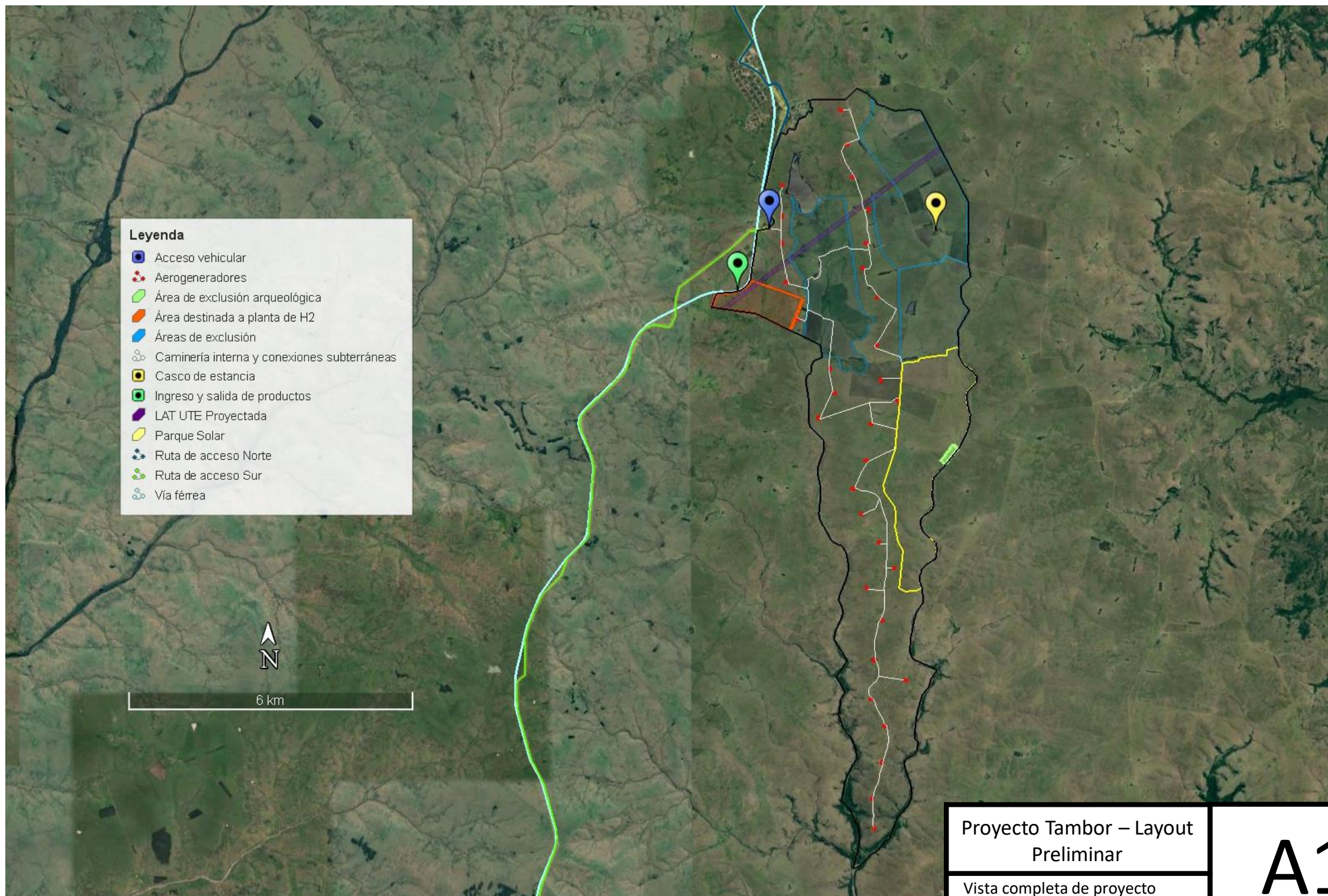
MIEM, 2020. Balance Energético Nacional. Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay.

Sganga J.C., 1994. Caracterización de la vegetación de la República Oriental del Uruguay. En: Contribución de los estudios edafológicos al conocimiento de la vegetación en la República Oriental del Uruguay. Boletín técnico N° 13, MGAP, Dirección Suelos y Aguas, Uruguay.

ADJUNTOS

Certificados notariales

Layout preliminar

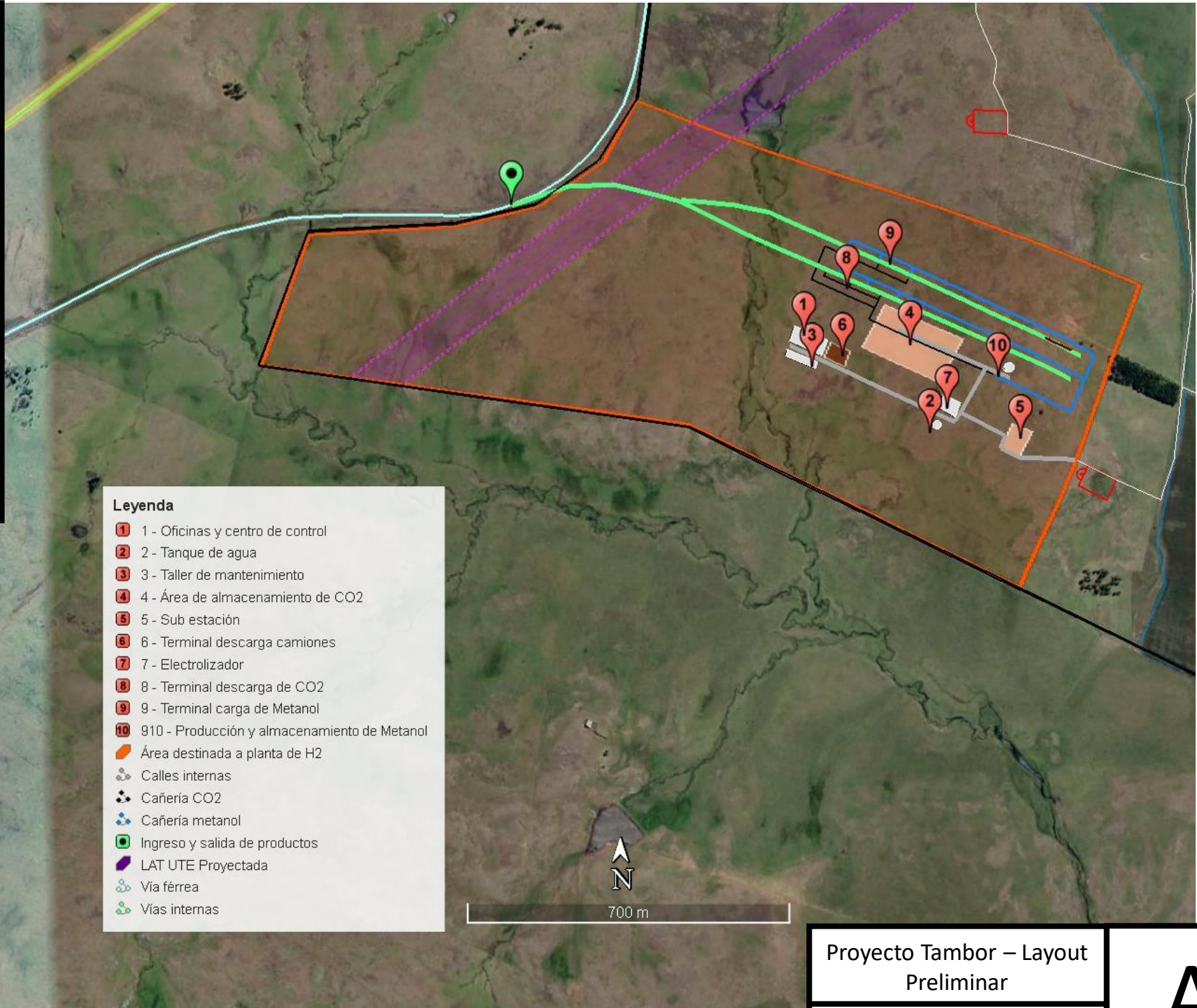
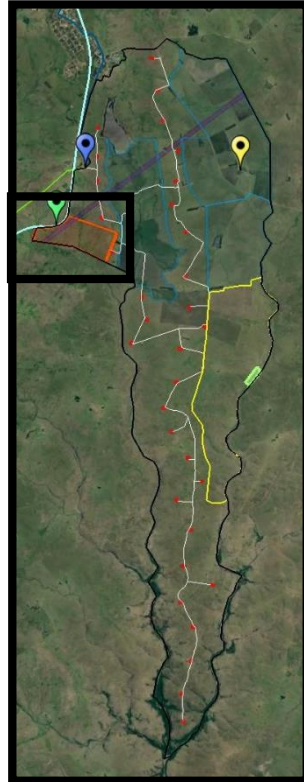


- Legenda**
- Acceso vehicular
 - Aerogeneradores
 - Área de exclusión arqueológica
 - Área destinada a planta de H2
 - Áreas de exclusión
 - Caminería interna y conexiones subterráneas
 - Casco de estancia
 - Ingreso y salida de productos
 - LAT UTE Proyectoada
 - Parque Solar
 - Ruta de acceso Norte
 - Ruta de acceso Sur
 - Vía férrea



6 km

<p>Proyecto Tambor – Layout Preliminar</p>	<h1>A1</h1>
<p>Vista completa de proyecto Padrón: 13970 – 10317 – 11126 Tambores – Tacuarembó - Uruguay</p>	
<p>Firma técnico responsable</p>	



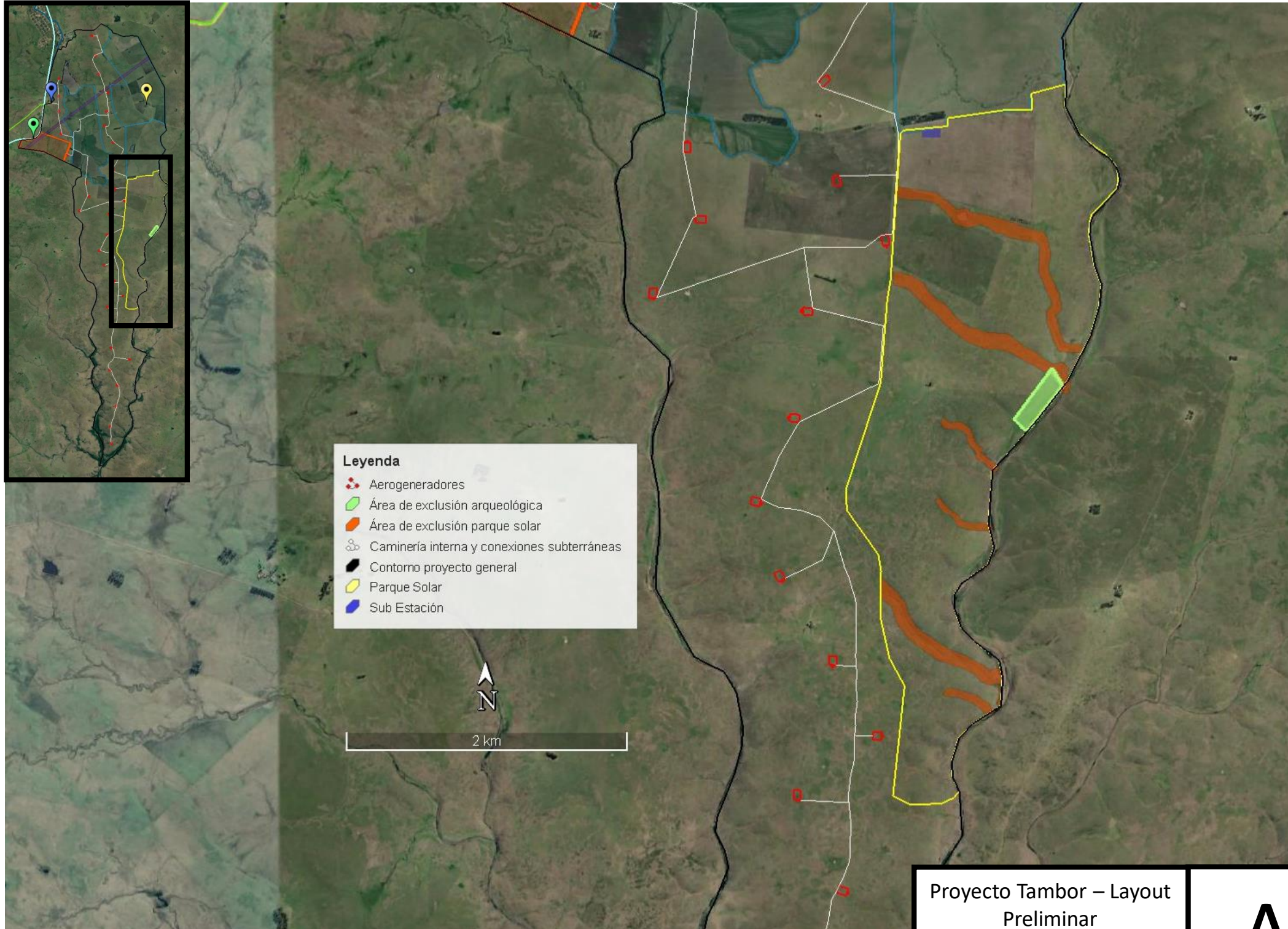
- Leyenda**
- 1 - Oficinas y centro de control
 - 2 - Tanque de agua
 - 3 - Taller de mantenimiento
 - 4 - Área de almacenamiento de CO2
 - 5 - Sub estación
 - 6 - Terminal descarga camiones
 - 7 - Electrolizador
 - 8 - Terminal descarga de CO2
 - 9 - Terminal carga de Metanol
 - 10 - Producción y almacenamiento de Metanol
 - Área destinada a planta de H2
 - Calles internas
 - Cañería CO2
 - Cañería metanol
 - Ingreso y salida de productos
 - LAT UTE Proyectada
 - Vía férrea
 - Vías internas








Proyecto Tambor – Layout Preliminar

Vista acercada planta de H2
 Padrón: 10317
 Tambores – Tacuarembó - Uruguay

Firma técnico responsable

A2



- Leyenda**
-  Aerogeneradores
 -  Área de exclusión arqueológica
 -  Área de exclusión parque solar
 -  Caminería interna y conexiones subterráneas
 -  Contorno proyecto general
 -  Parque Solar
 -  Sub Estación



2 km

Proyecto Tambor – Layout Preliminar

Vista acercada Parque Solar
 Padrón: 13970
 Tambores – Tacuarembó - Uruguay

Firma técnico responsable

A3