



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

METODOLOGÍA PARA ELABORAR LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DE UN PARQUE

EÓLICO

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero

Ambiental

Autor:

Arroyo Aedo, Jerson Daniel

Asesor:

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

(ORCID: 0000-0002-2873-6752)

Jurado:

Rojas León, Gladys

Vega Ventosilla, Violeta

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima - Perú

2023

METODOLOGIA PARA LINEA BASE AMBIENTAL - PARQUE EÓLICO

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

16%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	ESPINOZA SALAZAR LESLY ESTEFANY. "ITS para la Modificación de la Estación de Servicios con Gasocentro de GLP Compañía Peruana de Petróleo Gas y Gasolinas-IGA0013555", R.G.E. N° 37-2021-GR.LAMB/GEEM, 2021 Publicación	1%
5	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES S.A.C.. "ITS para la Ampliación de Operaciones de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del Ámbito de la Gestión No	1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO

METODOLOGIA PARA ELABORAR LA LINEA BASE AMBIENTAL DE UN PARQUE
EÓLICO

Línea de investigación: Biodiversidad, Ecología y Conservación

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Jerson Daniel Arroyo Aedo

Asesor:

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

(ORCID: 0000-0002-2873-6752)

Jurado:

Rojas Leon, Gladys

Vega Ventosilla, Violeta

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima – Perú

2023

Dedicatoria

Le dedico el resultado de este logro a toda mi familia.

Principalmente, a mis padres y a mi abuelita que me apoyaron y alentaron en el desarrollo de mi etapa profesional.

INDICE

Resumen	7
Abstrac.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Trayectoria del Autor.....	10
1.1.1. Formación Académica.....	10
1.1.2. Estudios Complementarios.....	10
1.1.3. Área de Experiencia	10
1.1.4. Experiencia Profesional.....	11
1.2. Descripción de la Empresa	13
1.2.1. Visión y Misión.....	14
1.3. Organigrama de la Empresa	15
1.4. Áreas y funciones desempeñadas	15
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	17
2.1. Objetivos de la Actividad	17
2.2. Marco Conceptual de la Actividad.....	17
2.2.1. Parque Eólico	17
2.2.2. Estándar de Calidad Ambiental.....	18
2.2.3. Estación de monitoreo.....	18
2.2.4. Normativas importantes	18
2.3. Etapas de la Actividad.....	19

	4
2.3.1. Revisión Bibliográfica.....	19
2.3.2. Planteamiento del Monitoreo de Calidad Ambiental	21
2.3.3. Supervisión de Monitoreo Ambiental	28
2.3.4. Resultados de Calidad Ambiental	29
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN	37
IV. CONCLUSIONES	38
V. RECOMENDACIONES	39
VI. REFERENCIAS.....	40
VII. ANEXOS	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ubicación del proyecto parque eólico</i>	19
Tabla 2 <i>Componentes del proyecto parque eólico</i>	19
Tabla 3 <i>Componentes ambientales del proyecto parque eólico</i>	21
Tabla 4 <i>Parámetros de calidad de aire aplicables al proyecto</i>	22
Tabla 5 <i>Parámetros de calidad de aire no aplicables al proyecto</i>	23
Tabla 6 <i>Criterios para ubicación de puntos de calidad de aire</i>	23
Tabla 7 <i>Parámetro de medición de calidad ambiental - ruido</i>	24
Tabla 8 <i>Criterios para ubicación de puntos de calidad de ruido</i>	24
Tabla 9 <i>Estándar de calidad ambiental - RNI</i>	25
Tabla 10 <i>Criterios para ubicación de puntos de calidad de RNI</i>	26
Tabla 11 <i>Parámetros de calidad de suelo</i>	26
Tabla 12 <i>Criterios para ubicación de puntos de calidad de suelo</i>	28
Tabla 13 <i>Resultados de muestreos de calidad de aire</i>	30
Tabla 14 <i>Resultados de muestreos de calidad de ruido</i>	32
Tabla 15 <i>Resultados de muestreos de calidad de RNI</i>	34
Tabla 16 <i>Resultados de parámetros inorgánicos para calidad de suelo</i>	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Organigrama de la empresa WALSH</i>	15
Figura 2 <i>Instalación de equipos de monitoreo de calidad de aire</i>	29
Figura 3 <i>Resultados de material particulado $PM_{2.5}$</i>	31
Figura 4 <i>Resultados de material particulado PM_{10}</i>	31
Figura 5 <i>Resultados de ruido diurno</i>	33
Figura 6 <i>Resultados de ruido nocturno</i>	34

Resumen

El presente informe tiene como fin describir la carrera del autor, incluido su nivel académico, estudios complementarios, experiencias profesionales y por último describir una actividad específica en la cual aplique sus conocimientos de la carrera profesional. Para la descripción de la actividad específica, se tomó en cuenta sus funciones dentro de la empresa WALSH PERU S.A., de la cual se presenta su organización, misión y visión; asimismo, se desempeña como Especialista en Calidad Ambiental cumpliendo con diversas funciones como: Elaboración de instrumentos de gestión ambiental, Supervisión de Monitoreo Ambiental in situ, elaboración de informes de monitoreo ambiental, elaboración de informe inicial de sitios contaminados, coordinación de proyectos, entre otras. En este informe como tal, se presenta la metodología usada para desarrollar la línea base ambiental para un Estudio de Impacto Ambiental de un Parque Eólico; brindando los conceptos básicos y los criterios para definir los componentes ambientales a evaluar de acuerdo a la ubicación del proyecto y sus componentes.

Palabras clave: calidad ambiental, línea base, parque eólico

Abstrac

The purpose of this report is to describe the author's career, including his academic level, complementary studies, professional experiences and finally to describe a specific activity in which he applies his knowledge of the professional career. For the description of the specific activity, its functions within the company WALSH PERU S.A. were taken into account, of which its organization, mission and vision are presented; Likewise, he works as an Environmental Quality Specialist fulfilling various functions such as: Preparation of environmental management instruments, Supervision of on-site Environmental Monitoring, preparation of environmental monitoring reports, preparation of initial reports on contaminated sites, project coordination, among others. In this report as such, the methodology used to develop the environmental baseline for an Environmental Impact Study of a Wind Farm is presented; providing the basic concepts and criteria to define the environmental components to be evaluated according to the location of the project and its components.

Key words: baseline, environmental quality, wind farm.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el consumo de energía viene incrementándose cada año más, tanto por el crecimiento poblacional como por la industrialización; trayendo consigo escasez de recursos (petróleo, gas, etc.). Por lo que, cada vez vienen surgiendo los proyectos de energías renovables, cuya fuente es de origen natural y se reponen constantemente; además de su implicancia frente al cambio climático. (Naciones Unidas, 2022).

Entre estos tipos de esta energía se encuentra la energía eólica, la cual según Delgado et al. (2022) proviene de la energía cinética del viento; que es recibida por los aerogeneradores, moviendo sus palas y haciendo funcionar una turbina que la transforma en energía eléctrica. Además, esta energía cuenta con ventajas respecto a las otras energías renovables al no hacer uso del recurso hídrico, tampoco genera emisiones ni residuos, no afecta a la capa de ozono, no produce lluvia ácida y no modifica los cursos de agua. (Apcarian, 2019)

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (s.f.) es importante mencionar que el Perú, por sus condiciones geográficas y climáticas, tiene un gran potencial del recurso eólico; destacando las costas del norte, centro y sur.

Asimismo, respecto a la implementación de un proyecto de parque eólico en el Perú, se debe recalcar que para cualquier proyecto primero se debe contar con la certificación ambiental, la cual es dada a través de una resolución directoral que aprueba su instrumento de gestión ambiental, siendo plasmado en su Estudio de Impacto Ambiental.

Dentro de este estudio se incluye como parte fundamental la elaboración de la línea base ambiental, la cual viene a ser las condiciones iniciales antes de que se ejecute un proyecto, incluido factores que podrían influir a futuro en el ambiente.

1.1. Trayectoria del Autor

El autor es Bachiller en Ingeniería Ambiental desde el 2018, con amplia experiencia profesional en empresas del estado y privadas. Cuenta con sólidos conocimientos en elaboración de instrumentos de gestión ambiental, supervisión ambiental, evaluación ambiental, coordinación de proyectos, elaboración de mapas temáticos y verificación de compromisos ambientales.

Seguidamente, se describe una breve reseña acerca del grado académico, estudios de complementarios y las áreas en las que se desempeñó el autor.

1.1.1. Formación Académica

Universidad Nacional Federico Villarreal

- Grado Obtenido: Bachiller en Ingeniería Ambiental, setiembre de 2018.

1.1.2. Estudios Complementarios

- Especialización Profesional Avanzada (EPA) Gestión Estratégica Medioambiental – Universidad Nacional Agraria La Molina (2021).
- Diplomado Internacional Gestión Ambiental y Evaluación del Impacto Ambiental – Corporación Universitaria Remington (2018).
- Diplomado de Especialización en Derecho, Regulación y Fiscalización Ambiental– Corporación Universitaria Remington (2018).
- Especialista en Sistema de Información Geográfica - Universidad Nacional de Ingeniería (2015).

1.1.3. Área de Experiencia

En base a la experiencia obtenida, el autor cuenta con las capacidades para poder cubrir las siguientes especialidades:

- Especialista Ambiental – Calidad Ambiental
- Analista de Proyectos
- Asistente Ambiental

1.1.4. Experiencia Profesional

WALSH Perú S.A.

Noviembre del 2022 a la actualidad

- Cargo: Especialista en Calidad Ambiental
- Funciones: Responsable de la propuesta y elaboración de línea base de calidad ambiental para diferentes sectores, coordinación con laboratorios acreditados para monitoreos ambientales, supervisión de monitoreos ambientales in situ, generación de informes de monitoreo ambiental, elaboración de informe inicial de sitios contaminados y generación de mapas temáticos para diferentes sectores.

GREEN GROUP PE S.A.C.

Noviembre 2021 a octubre 2022

- Cargo: Analista de Proyectos
- Funciones: Coordinador de Proyectos, generación de mapas temáticos, procesamiento de data para informes ambientales, manejo de servidores de diferentes proyectos mineros (generación de gráficos, análisis de datos, elaboración de reportes); elaboración de indicadores ambientales para proyectos mineros; análisis de datos ambientales y verificación del cumplimiento; conceptualización y desarrollo de proyectos.

ALEPH ASOCIADO S.A.C.

Enero 2020 a noviembre 2021

- Cargo: Asistente Ambiental
- Funciones: Coordinador de Proyectos, elaboración de mapas temáticos, detección de fuentes de agua y cambios de cobertura por teledetección, supervisión en campo de monitoreo ambiental, análisis y procesamiento de data hidrológica, elaboración de aspectos hidro-geoquímicos, análisis de datos de monitoreo ambiental.

SEDAPAL

Enero a diciembre 2019

- Cargo: Practicante Profesional
- Funciones: Elaboración del reporte de monitoreo de efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs); elaboración del reporte de Autorización de Vertimiento de las PTARs, obtención, revisión y/o renovación de las resoluciones de Autorización de Vertimiento de las PTARs; seguimiento y verificación del cumplimiento de los compromisos ambientales; sistematización de datos de monitoreo ambiental.

1.2. Descripción de la Empresa

Walsh Perú S.A. Ingenieros y Científicos Consultores (en adelante, WALSH) se estableció en octubre de 1994 como una empresa consultora de ingeniería ambiental entre profesionales peruanos y Walsh Environmental Scientists and Engineers Inc. de Boulder, Colorado. La empresa es una de las principales compañías en consultoría ambiental en Perú especializada en brindar servicios de consultoría ambiental en agricultura, minería, energía, transporte e industria.

WALSH ofrece los siguientes servicios:

- Estudios Preliminares de Pre-Factibilidad, de Factibilidad y Definitivos.
- Instrumentos de Gestión Ambiental (Estudios Ambientales).
- Estudios de Caracterización de Recursos Naturales Renovables.
- Zonificación Ecológica Económica y Planes de Ordenamiento Ambiental.
- Análisis de Prevención de Desastres Naturales, entre otras formas especializadas.
- Supervisiones de obras, ejecución de obras de estabilidad biológica de taludes, etc.

WALSH ha ejecutado trabajos de ingeniería y ambientales en los Andes, bosques tropicales, y regiones de la costa árida del Perú. Estando registrados para desarrollar Estudios de Ingeniería y Ambientales. Además de ejecutar trabajos aceptados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y de conocer los requisitos técnicos del IFC/World Bank, necesarios para inversión e infraestructura para proyectos.

1.2.1. Visión y Misión

Misión

La empresa WALSH tiene como misión contar con una red de profesionales innovadores, solucionadores de problemas y líderes de la industria provenientes de diversas disciplinas científicas e ingeniería; para desarrollar y entregar soluciones que promueven la sostenibilidad ambiental.

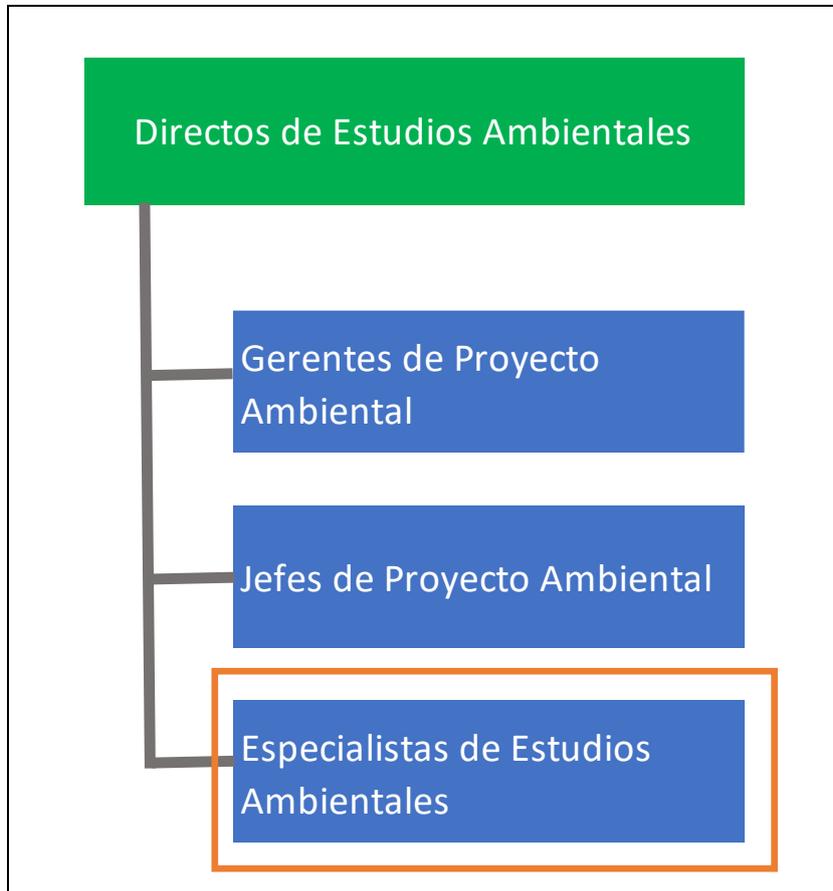
Visión

WALSH tiene como visión colocarse como los líderes en el Perú, desarrollando soluciones ambientales y sociales en beneficio del Planeta.

1.3. Organigrama de la Empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa WALSH



Nota. Tomado de WALSH (2023)

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

El autor se encuentra desempeñándose como Especialista en Calidad Ambiental en la dirección de Estudios Ambientales. Sus funciones son las siguientes:

- Coordinación y desarrollo de Línea Base de Calidad Ambiental e Informe Técnico Sustentario en los sectores de electricidad, hidrocarburos, minería, etc.
- Supervisión ambiental y procesamiento de información para Informes de Monitoreo Ambiental en los sectores de minería, transportes, electricidad, etc.

- Desarrollo de Informe Inicial de Sitios Contaminados para nuevos proyectos, acorde a la normativa nacional.
- Exposición y sustentación de proyectos en reuniones con autoridades competentes en materia ambiental.
- Generación de mapas temáticos de ubicación, topografía, hidrografía y puntos de monitoreo ambiental.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

En el Perú, los proyectos de energía eólica vienen incrementándose en cuanto a su desarrollo; por lo cual se debe tener en cuenta que para todo tipo de proyecto primeramente se debe realizar una evaluación de la calidad ambiental mostrando las condiciones en su estado base sin afectación de actividades antrópicas, conocido como línea base.

Para lo cual se debe realizar una serie de procedimientos con el objetivo de poder evaluar eficientemente las matrices ambientales que interaccionan con los componentes del proyecto; por lo cual se detalla a continuación la metodología a ser empleada para evaluar la calidad ambiental en proyectos de parques eólicos.

2.1. Objetivos de la Actividad

- Desarrollar la línea base ambiental para un proyecto de parque eólico.
- Conocer los protocolos, normativas y guías ambientales para evaluar la calidad ambiental.
- Definir los criterios y recomendaciones para la determinación de las estaciones de monitoreo ambiental.

2.2. Marco Conceptual de la Actividad

2.2.1. Parque Eólico

Se define al parque eólico como aquella zona que cumple con tener el potencial energético del entorno, para la instalación de un conjunto de aerogeneradores que transformarán las corrientes de aire en energía eléctrica. (BBVA, 2021)

2.2.2. Estándar de Calidad Ambiental.

Es un instrumento de gestión ambiental utilizado para evaluar las condiciones de calidad ambiental a nivel nacional. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019)

2.2.3. Estación de monitoreo.

Es el sitio designado para recolectar la información a través de equipos con el fin de realizar el seguimiento a los impactos previstos por el proyecto. (Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM)

2.2.4. Normativas importantes

- Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM. Guía para Muestreo de Suelos
- Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM. Guía para la Elaboración de la Línea Base y la Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA
- Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire.
- Decreto Supremo N° 011-2022-MINAM. Protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna.

2.3. Etapas de la Actividad

2.3.1. Revisión Bibliográfica

2.3.1.1. Ubicación. En base a la información revisada se determinó que el proyecto abarca dos departamentos, en la Tabla 1 se muestra el detalle.

Tabla 1

Ubicación del proyecto parque eólico

Ubicación	
Departamento	Arequipa / Ica
Provincia	Caravelí / Nasca
Distrito	Lomas / Marcona

Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

Cabe mencionar que el área determinada para el parque eólico corresponde a 4 186,73 ha, además de no encontrarse próximo a ninguna Zona de Amortiguamiento ni Área Natural Protegida. (Ver Anexo A – Mapa de Ubicación del proyecto).

2.3.1.2. Componentes del Proyecto. A manera resumida se muestran los componentes para el proyecto en la Tabla 2. (Ver Anexo B - Mapa de componentes del proyecto durante etapa de construcción y operación)

Tabla 2

Componentes del proyecto parque eólico

Componente Permanente	Componente Temporal
Aerogeneradores y Plataformas de Montaje	Planta de Chancado
Caminos internos y de acceso	Planta de concreto
Sub estación eléctrica	Depósito de Material Excedente

Componente Permanente	Componente Temporal
Línea de Transmisión	Campamento de Construcción
Edificio eléctrico	Áreas de Oficinas, Talleres y Comedor (IFF)
Torre Meteorológica	Almacén

2.3.1.3. Hidrografía. Se descarga la información de la red hídrica y fuentes naturales de agua de los geoservidores nacionales, para su visualización en Google Earth Pro y/o Sistemas de Información Geográfica. Para el presente proyecto, al no encontrarse cursos de aguas superficiales naturales como ríos y quebradas, no se contempla evaluar el aspecto de calidad del agua. (Ver Anexo C – Mapa de Hidrografía del proyecto).

2.3.1.4. Componente Social. Se descarga la información de centros poblados y/o comunidades de los geoservidores nacionales, para su visualización en Google Earth Pro y/o Sistemas de Información Geográfica.

Para el proyecto en mención no se encontró población cercana. (Ver Anexo D – Mapa de Estudio Social)

2.3.1.5. Clima. Para el proyecto se determinó que el clima es del tipo desértico permanente, es decir, no hay cambios de temporalidades. Así también, como aspecto relevante para para la línea base ambiental se requiere la dirección predominante de viento; siendo evaluada con las estaciones meteorológicas y definiéndose que la dirección proviene del Sur Sureste.

2.3.1.6. Área de Influencia. Contando con toda la información descrita, se realiza su integración para poder evaluar su interacción de los componentes proyectados con el ambiente; mediante un buffer tomando como referencia al área de emplazamiento del proyecto. (Ver Anexo E – Mapa de Influencia del Proyecto)

2.3.2. Planteamiento del Monitoreo de Calidad Ambiental

Con lo descrito previamente, se procedió a definir los componentes ambientales a evaluar; de acuerdo con la Tabla 3.

Tabla 3

Componentes ambientales del proyecto parque eólico

Componente Ambiental	Protocolo Aplicable	Normativa de cumplimiento
Aire	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (MINAM, 2019)	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire (MINAM, 2017)
Ruido	ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003)
	ISO 1996- 2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.	
Radiación No Ionizante	Protocolo de medición de radiaciones no ionizantes en los sistemas eléctricos de corriente alterna (MINAM, 2022)	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes (Presidencia del Consejo de Ministros, 2005)
Suelo	Guía para el Muestreo de Suelo (MINAM, 2014)	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo (MINAM 2017)

Respecto a los componentes de sedimentos y agua, no se contemplan su evaluación; debido a que no existen fuentes de agua cercanas. (Ver Anexo F Mapa de Puntos de Monitoreo Ambiental)

2.3.2.1. Calidad de Aire. Se realizó considerando evaluar su información tanto en temporada seca y húmeda. Este análisis incluye la calidad del aire donde se ubican componentes, población dispersa de poca densidad poblacional, caseríos, estancias u otros.

A. Parámetros de medición de aire. En la Tabla 4 se muestran los parámetros aplicables al monitoreo en parques eólicos; mientras que la Tabla 5 indica aquellos parámetros que no corresponden por las actividades del proyecto.

Tabla 4

Parámetros de calidad de aire aplicables al proyecto

Parámetro	Periodo	Valor
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100 µg/m ³
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50 µg/m ³
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5 µg/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250 µg/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10 000 µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200 µg/m ³

Nota. Tomado de Estándar de Calidad Ambiental para Aire, por MINAM, 2017.

Tabla 5*Parámetros de calidad de aire no aplicables al proyecto*

Parámetro	Periodo	Valor
Benceno	Anual	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozono (O ₃)	8 horas	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Nota. Tomado de Estándar de Calidad Ambiental para Aire, por MINAM, 2017.

B. Ubicación de la Estación. Para ubicar los puntos de monitoreo se consideran los lineamientos de guías y protocolos de monitoreo, descritos en la Tabla 6.

Tabla 6*Criterios para ubicación de puntos de calidad de aire***Criterios de Selección**

Accesibilidad, seguridad y disponibilidad de energía en la zona.

Dirección del viento a barlovento y sotavento; incluidos patrones probables de dispersión de contaminantes.

Ubicación de las fuentes generadoras de material particulado y gases.

Ubicación de receptores sensibles.

2.3.2.2. Calidad de Ruido. Para la evaluación de los niveles de ruido ambiental, se recogió información primaria mediante muestreos en puntos distribuidos en el área del proyecto. Se debe indicar que solo se realizó la medición en una sola temporada ya que el cambio de temporada no influye en el nivel de ruido.

A. Parámetros de medición de ruido. A continuación se muestra el parámetro de medición de ruido con los estándares de comparación en la Tabla 7.

Tabla 7

Parámetro de medición de calidad ambiental - ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en $L_{AeqT}^{(1)}$	
	Horario Diurno ⁽²⁾	Horario Nocturno ⁽³⁾
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota. (1) L_{AeqT} : Nivel de Presión Sonoro Continuo Equivalente con Ponderación A. (2) De 07:01 a 22:00. (3) De 22:01 a 07:00. Tomado de Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, por Presidencia de Consejo de Ministros, 2003.

B. Ubicación de la Estación. Para la selección de los puntos de monitoreo se detallan los criterios acordes a las recomendaciones de entidades evaluadoras, tal como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8

Criterios para ubicación de puntos de calidad de ruido

Criterios de Selección

Accesibilidad y seguridad en la zona.

Dirección del viento

Ubicación de las fuentes generadoras de ruido

No se ubican estaciones en vías principales

Criterios de Selección

Ubicación de receptores sensibles.

2.3.2.3. Calidad de Radiación No Ionizante (RNI). Para la caracterización de las Radiación No Ionizante (RNI), se evaluó solo en una temporada, al no haber influencia de la temporalidad.

A. Parámetros de medición de RNI. En la Tabla 9 se muestran los parámetros de medición de RNI con sus estándares de comparación. Se debe mencionar, que para el proyecto se contempla una frecuencia de 60 Hz en su sistema de energía eléctrica.

Tabla 9

Estándar de calidad ambiental - RNI

Frecuencia “f”(Hz)		Intensidad de Campo Eléctrico E(V/m)	Intensidad de Campo Magnético H(A/m)	Densidad de Flujo Magnético B(μT)
Límites ECA	60Hz	250 / f	4 / f	5 / f
		4 166,7	66,67	83,3

Nota. Con el valor de frecuencia de 60 Hz, se determinó los valores de intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de flujo magnético. Tomado de Estándar de Calidad Ambiental para RNI, Presidencia del Consejo de Ministros, 2005.

B. Estaciones de muestreo. Para la determinación de los puntos de monitoreo, se tomaron en consideración los criterios de la Tabla 10.

Tabla 10*Criterios para ubicación de puntos de calidad de RNI*

Criterios de Selección
Ubicación de componentes del Proyecto.
Fuentes existentes de RNI
Línea de transmisión
Ubicación de receptores sensibles.

2.3.2.4. Calidad de Suelo. Para el muestreo de suelos solo se considera una temporada, ya que no existe influencia del cambio de temporada al ser una zona desértica.

A. Parámetros de medición de Suelo. La tabla 11 presenta los estándares de comparación para cada parámetro del muestreo de calidad de suelo.

Tabla 11*Parámetros de calidad de suelo*

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad Ambiental para Suelos			
		Suelos			
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial	Suelo Comercial	Suelo Industrial
Mercurio	mg/kg	6,6	6,6	24	24
Arsénico	mg/kg	50	50	140	140
Bario total	mg/kg	750	500	2 000	2 000
Cadmio	mg/kg	1,4	10	22	22
Cromo total	mg/kg	--	400	1 000	1 000
Plomo	mg/kg	70	140	1 200	1 200

Estándares de Calidad Ambiental para					
Parámetro	Unidades	Suelos			
		Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
		Agrícola	Residencial	Comercial	Industrial
Cromo VI	mg/kg	0,4	0,4	1,4	1,4
Cianuro Libre	mg/kg	0.9	0.9	8	8
Benceno	mg/kg	0,03	0,03	0,03	0,03
Tolueno	mg/kg	0,37	0,37	0,37	0,37
Etilbenceno	mg/kg	0,082	0,082	0,082	0,082
Xileno	mg/kg	11	11	11	11
Naftaleno	mg/kg	0,1	0,6	22	22
Benzo(a) pireno	mg/kg	0,1	0,7	0,7	0,7
Fracción de Hidrocarburos F1 (C5-C10)	mg/kg	200	200	500	500
Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	mg/kg	1 200	1 200	5 000	5 000
Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	mg/kg	3 000	3 000	6 000	6 000
Tetracloroetileno	mg/kg	0.1	0.2	0.5	0.5
Tricloroetileno	mg/kg	0,10.01	0.01	0.01	0.01
Bifenilos policlorados – PCB	mg/kg	0,5	1,3	33	33

Nota. Tomado de Estándar de Calidad Ambiental para Aire, por MINAM, 2017.

B. Estaciones de muestreo. En la Tabla 12 mostramos los criterios para seleccionar los puntos de monitoreo.

Tabla 12*Crterios para ubicación de puntos de calidad de suelo*

Crterios de Selección
Proximidad y ubicación de los componentes del Proyecto.
Tipos de suelo según su origen
Ubicación de puntos críticos relacionada a actividades antrópicas.
Clases de uso del suelo / unidades fisiográficas / formación geológica

De igual manera, como adicional a la información primaria que se levantó en campo, se complementó la evaluación de los componentes ambientales con información secundaria proveniente de estudios aprobados cercanos al proyecto.

2.3.3. Supervisión de Monitoreo Ambiental

En esta etapa corresponde netamente al acompañamiento del analista de monitoreo durante sus actividades, siendo las siguientes:

- Verificación de ubicación de puntos planteados mediante GPS.
- Verificación del cumplimiento de los procedimientos en los protocolos y guías de monitoreo ambiental.
- Coordinación con el cliente, reportando actividades de manera diaria.
- Charlas diarias de seguridad a los analistas de monitoreo.
- Registro fotográfico de instalación de equipos de monitoreo.

En la Figura 2, se muestra la forma correcta de instalación de equipos de monitoreo de calidad de aire.

Figura 2

Instalación de equipos de monitoreo de calidad de aire



Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

2.3.4. Resultados de Calidad Ambiental

En esta última etapa se realiza el procesamiento de la información de los informes de ensayo, producto de los monitoreos ambientales realizados en el proyecto. Como producto de este procesamiento se generan gráficos y tablas comparativas con la normativa nacional, además de sus interpretaciones.

2.3.4.1. Resultados de Calidad de Aire. Los resultados de los puntos de monitoreo de aire son comparados con su normativa nacional en la tabla 13.

Tabla 13*Resultados de muestreos de calidad de aire*

Parámetro	Unidad	Puntos de muestreo				ECA-Aire
		MUY-CA-01	MUY-CA-02	MUY-CA-03	MUY-CA-04	
PM _{2.5} (24 h)	µg/m ³	7,65	8,24	7,74	<5,00	50
PM ₁₀ (24 h)	µg/m ³	18,97	18,96	18,09	14,47	100
Plomo (24 h)	µg/m ³	<0,0111	<0,0111	<0,0111	<0,0111	1,5
NO ₂ (1 h)	µg/m ³	<104,17	<104,17	<104,17	<104,17	200
SO ₂ (24 h)	µg/m ³	<13,0	<13,0	<13,0	<13,0	250
CO (8 h)	µg/m ³	<1 250	<1 250	<1 250	<1 250	10000

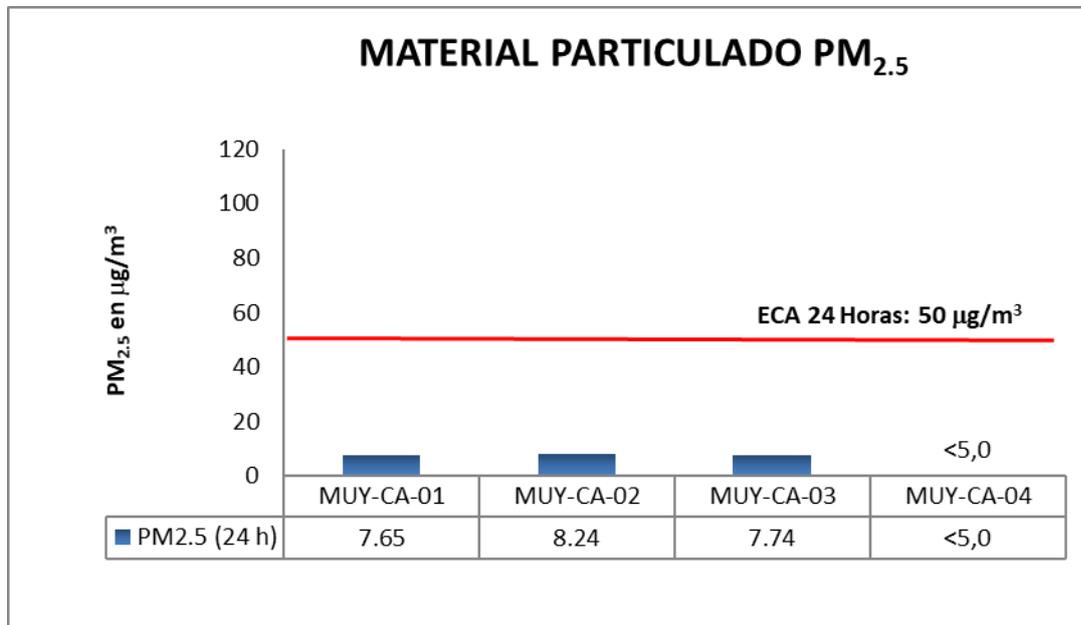
Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

De acuerdo a lo mostrado, en cuanto a los gases analizados, estos se encuentran muy por debajo de los valores detectables; cumpliendo con el ECA-Aire.

Los resultados de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} son detectables, pero son inferiores al ECA-Aire, se visualizan en las Figuras 3 y 4.

Figura 3

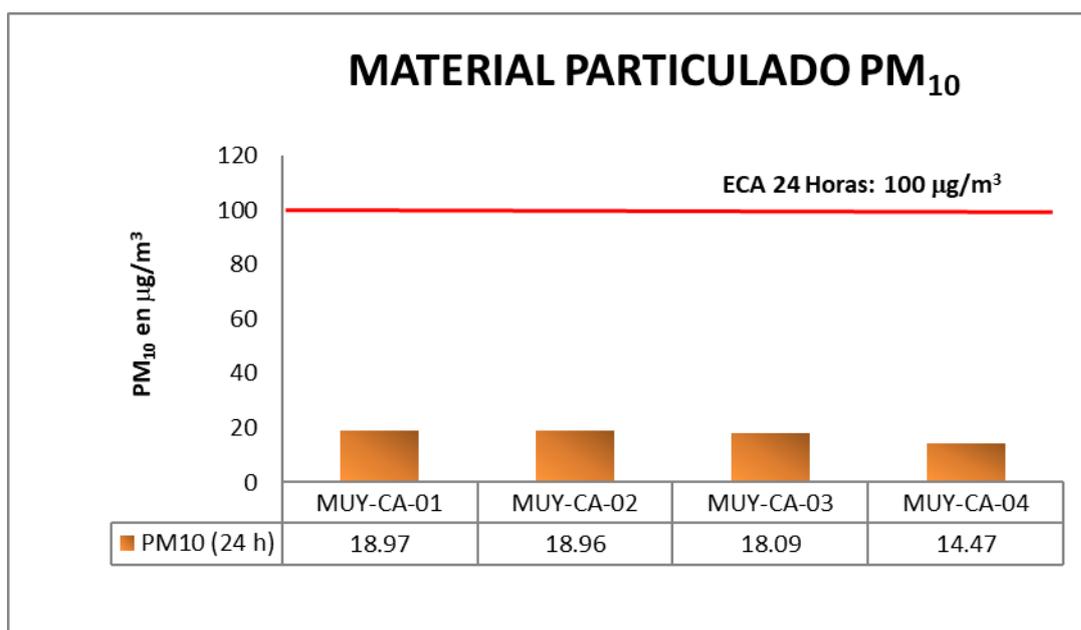
Resultados de material particulado $PM_{2.5}$



Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

Figura 4

Resultados de material particulado PM_{10}



Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

2.3.4.2. Resultados de Calidad de Ruido. Acorde a los monitoreos realizados, se muestran sus resultados comparados con el ECA-Ruido en la Tabla 14.

Tabla 14

Resultados de muestreos de calidad de ruido

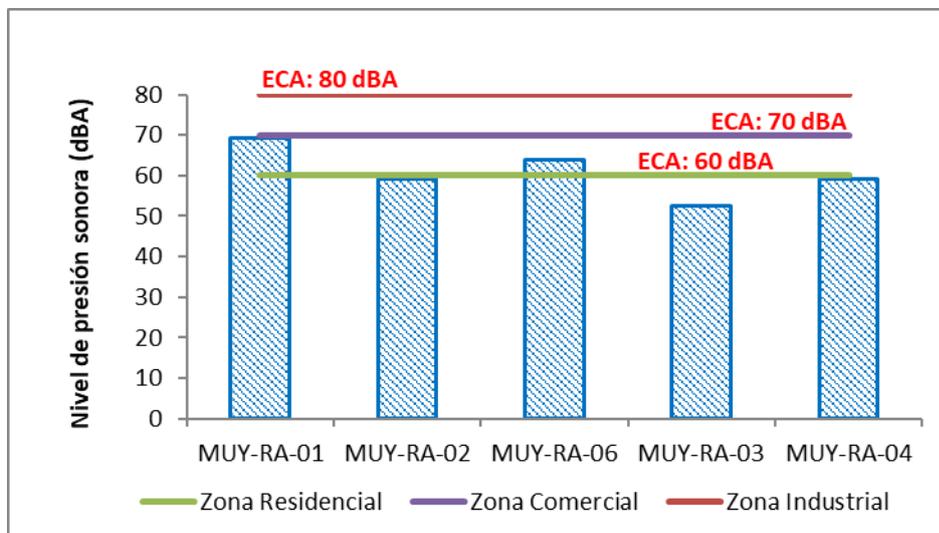
Punto de medición	LAeqT dB(A)		
	Horario diurno (07:01 a 22:00 horas)	Horario nocturno (22:01 a 07:00 horas)	
	MUY-RA-01	69,3	68,7
MUY-RA-02	59,3	59,1	
MUY-RA-03	52,4	51,9	
MUY-RA-04	59,2	58,9	
MUY-RA-06	64,0	62,8	
ECA-Ruido	Zona Residencial	60	50
	Zona Comercial	70	60
	Zona Industrial	80	70

Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

Los resultados de niveles de ruido diurno muestran que todos los puntos están cumpliendo con los valores para Zona Comercial e Industrial; también muestran algunas estaciones valores superiores en zona residencial (60 dBA); esto posiblemente por su cercanía a otros aerogeneradores. En la figura 5 se muestra de manera gráfica su resultado.

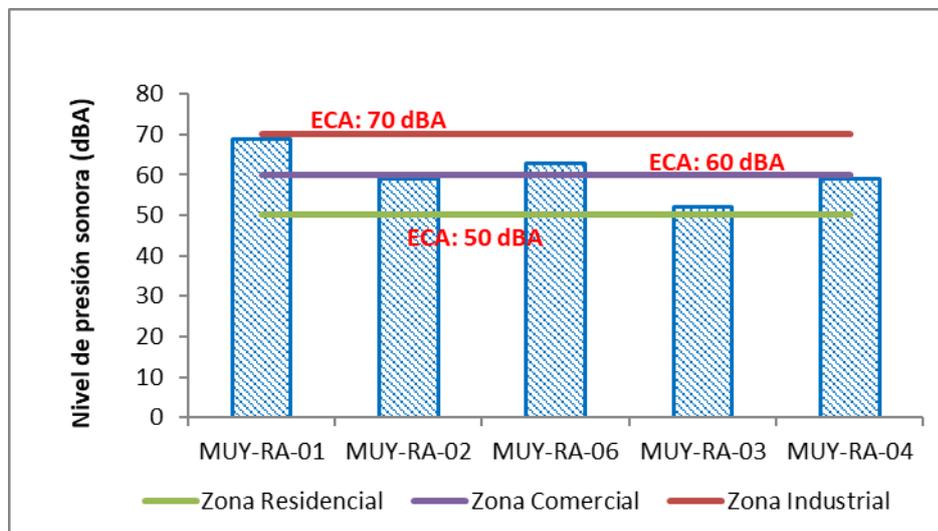
Figura 5

Resultados de ruido diurno



Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

En cuanto al horario nocturno, en todos los puntos de monitoreo, los niveles de ruido superan los valores para zona residencial (50 dBA). Asimismo, algunos puntos fueron mayores a los valores para zona industrial (70 dBA). En la figura 6 se muestra de manera gráfica su resultado.

Figura 6*Resultados de ruido nocturno*

Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

2.3.4.3. Resultados de Calidad de RNI. Los resultados de análisis de RNI se muestran en la tabla 15.

Tabla 15*Resultados de muestreos de calidad de RNI*

Puntos de Medición	Intensidad de Campo Eléctrico (E)	Intensidad de Campo Magnético (H)	Densidad de Flujo Magnético (B)
	(V/m)	(A/m)	(μ T)
MUY-RNI-01	0,000	2,00	2,51
MUY-RNI-02	1,000	2,00	2,51
MUY-RNI-03	0,000	2,00	2,51

Puntos de Medición	Intensidad de	Intensidad de	Densidad de
	Campo Eléctrico	Campo	Flujo
	(E)	Magnético (H)	Magnético (B)
	(V/m)	(A/m)	(μ T)
MUY-RNI-04	0,000	2,00	2,51
ECA-RNI	4 166,7	66,67	83,3

Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

Las mediciones registradas en los puntos evaluados cumplen con ECA-RNI.

2.3.4.4. Resultados de Calidad de Suelo. En la tabla 16 se muestran los resultados de monitoreo en los puntos planteados para parámetros inorgánicos.

Tabla 16

Resultados de parámetros inorgánicos para calidad de suelo

Puntos de muestreo	Inorgánicos					
	Arsénico	Bario	Cadmio	Mercurio	Plomo	
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	
MUY-CS-01	<0,80	<0,10	<0,10	0,8	<1,00	
MUY-CS-02	<0,80	<0,10	<0,10	0,4	<1,00	
MUY-CS-03	<0,80	<0,10	<0,10	0,8	<1,00	
MUY-CS-04	<0,80	<0,10	<0,10	0,5	<1,00	
ECA- Suelo 2017	Agrícola	50	750	1,4	6,6	70
	Residencial/Parques	50	500	10	6,6	140
	Comercial/Industrial	140	2 000	22	24	800
	/Extractivo					

Nota. Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión”, por Walsh Perú S.A., 2023.

En base al análisis de los resultados de calidad de suelo, se determinaron que los valores de parámetros inorgánicos, en su mayoría salieron por debajo de su límite de detección; siendo solo el mercurio detectado en cantidades inferiores al ECA-Suelo.

En cuanto a los parámetros orgánico, estos no fueron detectados por el análisis; cumpliendo con el ECA-Suelo.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN

El desempeño mostrado por el Autor en la empresa WALSH se evidenció a través de distintos aportes en la empresa, siendo los más importantes:

- Obtención de la certificación ambiental en proyectos de sectores de hidrocarburos, minería, electricidad, etc.
- Coordinar y supervisar en campo el levantamiento de información primaria de las brigadas de calidad ambiental, biología e hidrobiología.
- Realizar con éxito talleres ambientales de exposición de resultados de monitoreos ante la población y el municipio.
- Participación de manera eficiente y responsable en los procesos de auditoría, obteniendo los certificados de la Trinorma ISO para la empresa.
- Generación de mapas de isoconcentraciones en la evaluación de derrame de contaminantes para los sectores de electricidad e hidrocarburos.

IV. CONCLUSIONES

El Autor cuenta con más de 4 años de experiencia, lo cual le permitió conocer de manera global diferentes aspectos de la carrera de Ingeniería Ambiental; lo que a su vez conllevó a que pueda cumplir con los roles de Asistente Ambiental, Analista de Proyectos y Especialista en Calidad Ambiental.

Para evaluar la calidad ambiental en proyectos de parques eólicos, se debe contar con un análisis integrado de distintos aspectos del ambiente, tales como el clima, la hidrografía, la demografía, etc.; junto con los componentes del proyecto.

Cumplir con los lineamientos establecidos en los protocolos de monitoreo conllevarán a una evaluación eficiente y eficaz de la información de los componentes del ambiente.

Para determinar adecuadamente la ubicación de estaciones de monitoreo, se consideran una serie de criterios técnicos brindados por guías nacionales y por la expertiz propia del autor. Siendo importante mencionar tres de ellos: accesibilidad y seguridad; componentes del proyecto y receptores sensibles.

V. RECOMENDACIONES

Incluir un especialista en calidad ambiental en toda consultora ambiental, para elaborar su línea base ambiental, acorde a los criterios técnicos y lineamientos de guías nacionales ambientales.

Realizar una visita previa en campo, con el fin de conocer las condiciones actuales, tales como accesibilidad, población, fuentes de agua, etc.; para realizar un planteamiento a mayor detalle de la ubicación de puntos de monitoreo.

Revisar las normativas ambientales referidas al monitoreo y sus actualizaciones. Asimismo, analizar sus modificaciones con respecto a normativas anteriores.

Conocer los criterios y recomendaciones de ubicación de estaciones de monitoreo dados por las entidades evaluadores de Estudios de Impacto Ambiental.

VI. REFERENCIAS

- Apcarian, A. (2019). Patrones de Vórtice a Sotavento de una Torre de aerogenerador Multi-mw, en condiciones de viento extremo [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/83350>
- BBVA (12 de mayo del 2021). *¿Qué es un parque eólico? Así funciona para generar energía eléctrica.* <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-un-parque-eolico-asi-funciona-para-generar-energia-electrica/>
- Delgado, F., Flores, J., Salcedo, K. (2022). *Diseño y Simulación de un Sistema de control de velocidad para un Generador Eólico usando linealización por realimentación de estados* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional UNAC. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6970>
- Ministerio del Ambiente (09 de octubre del 2019). *Estándar de Calidad Ambiental.* <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>
- Naciones Unidas (27 de Mayo del 2022). *¿Qué son las energías renovables?.* <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy#:~:text=Las%20energ%C3%ADas%20renovables%20son%20un,estas%20fuentes%20se%20renuevan%20continuamente.>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (s.f.). *ENERGÍA EÓLICA.* <https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/energia-eolica#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Atlas%20E%C3%B3lico%20del,m%C3%A1s%20posibilidades%20e%C3%B3licas%20es%20Ica.>

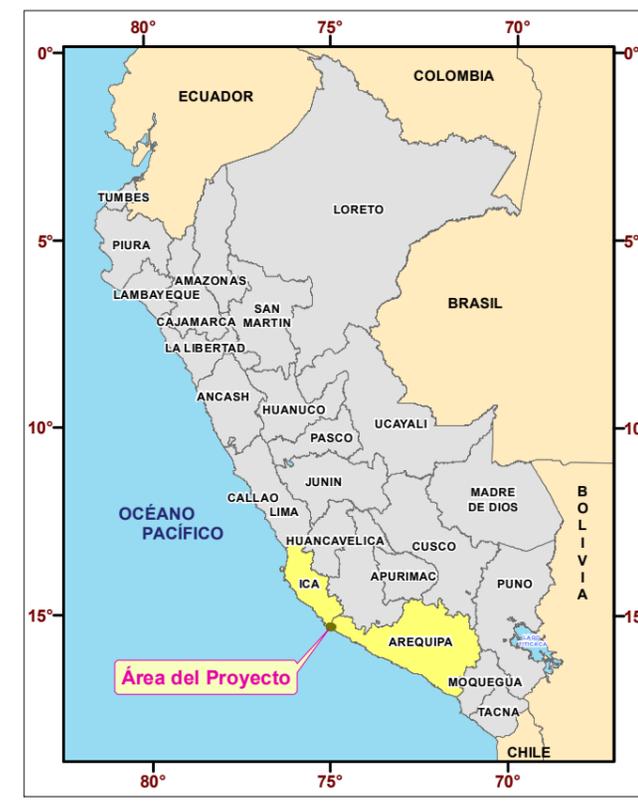
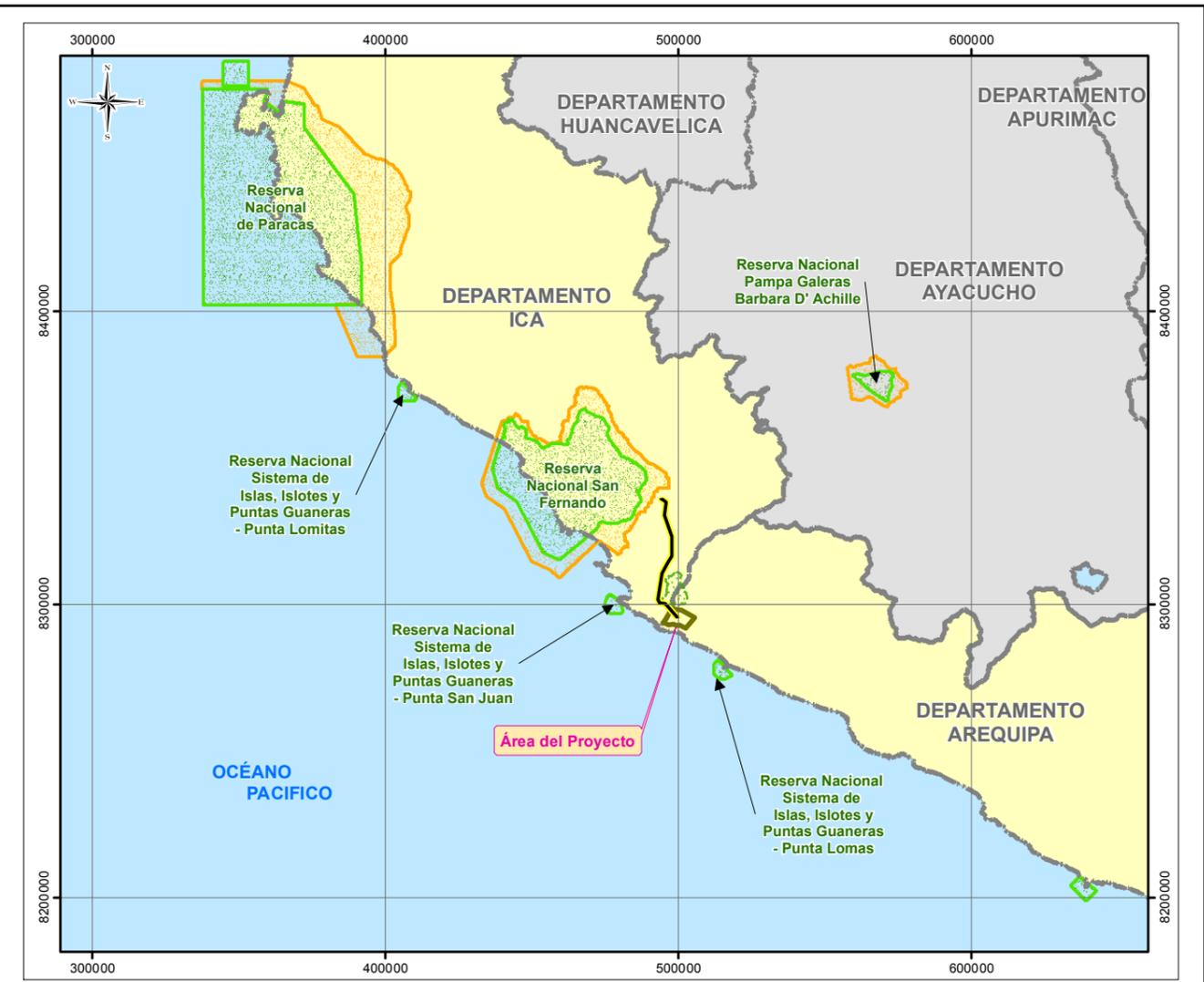
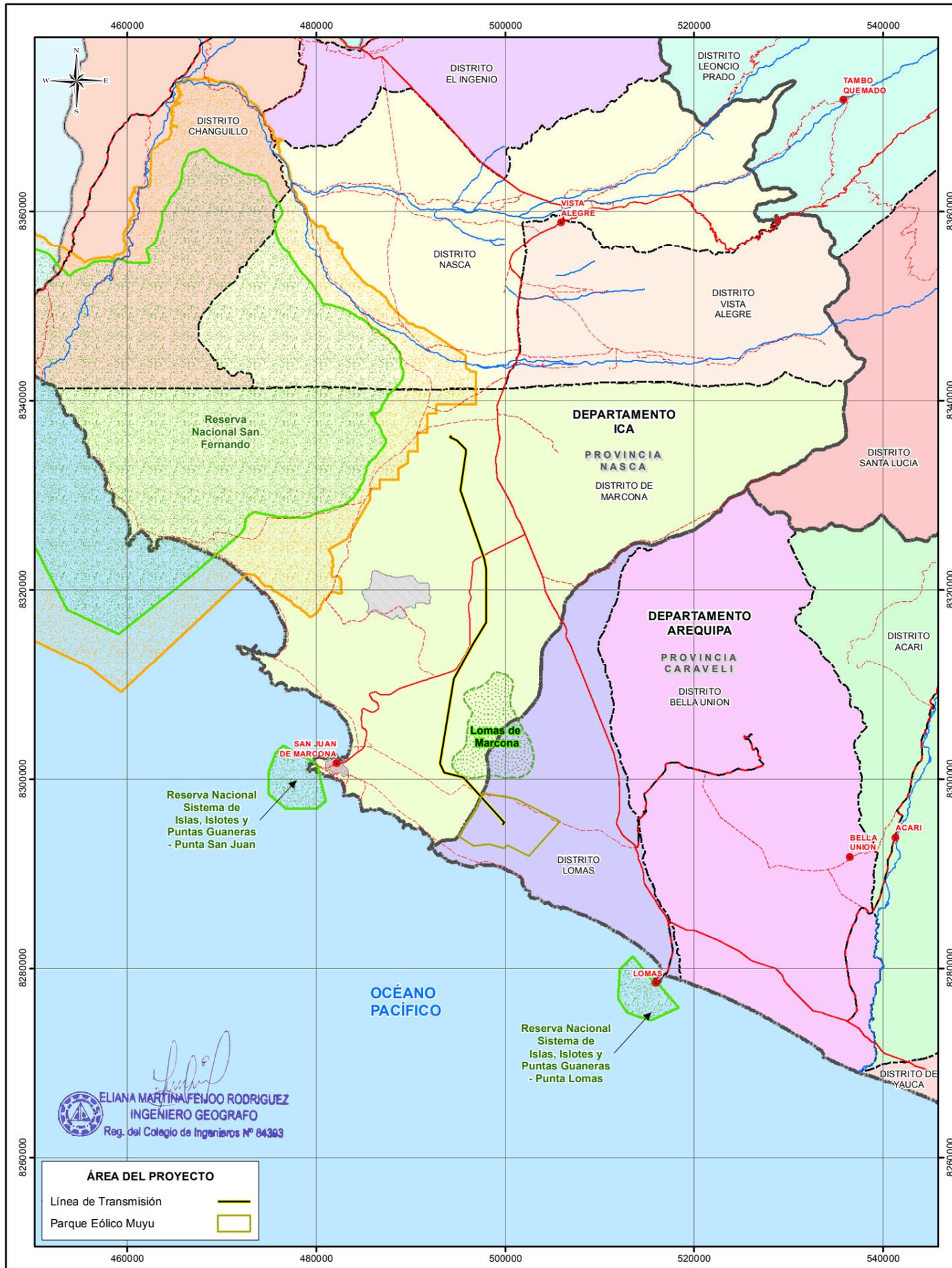
Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM. Guía para la Elaboración de la Línea Base y la Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA. (04 de enero de 2019). <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/237041-455-2018-minam>

Walsh Perú (2023). *Misión y Visión*. <https://www.walshp.com.pe/nosotros/mision-y-vision/>

Walsh Perú S.A. (2023). *Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Parque Eólico Muyu y su Línea de Transmisión*. [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Parte%201\(2\).pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Parte%201(2).pdf)

VII. ANEXOS

- Anexo A Mapa de Ubicación del proyecto
- Anexo B Mapa de componentes del proyecto durante etapa de construcción y operación
- Anexo C Mapa de Hidrografía del proyecto
- Anexo D Mapa de Estudio Social
- Anexo E Mapa de Área de Influencia del Proyecto
- Anexo F Mapa de Puntos de Monitoreo Ambiental



LEYENDA

Área Natural Protegida

Zona de Amortiguamiento

SIMBOLOGÍA

Capital de Distrito

Río

Red Vial Departamental

Red Vial Nacional

Red Vial Vecinal

Lomas de Marcona

Área Poblada

Centro Minero

Límite Departamental

Límite Provincial

Límite Distrital

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO
PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUYU Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"

TÍTULO:

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA

PROVINCIA: NASCA - CARAVELI

Escala: 1:500,000

0 3,000 6,000 12,000 18,000 24,000 Metros

Datum: WGS84 UTM - Zona 18 Sur

CLIENTE:

enel
Green Power

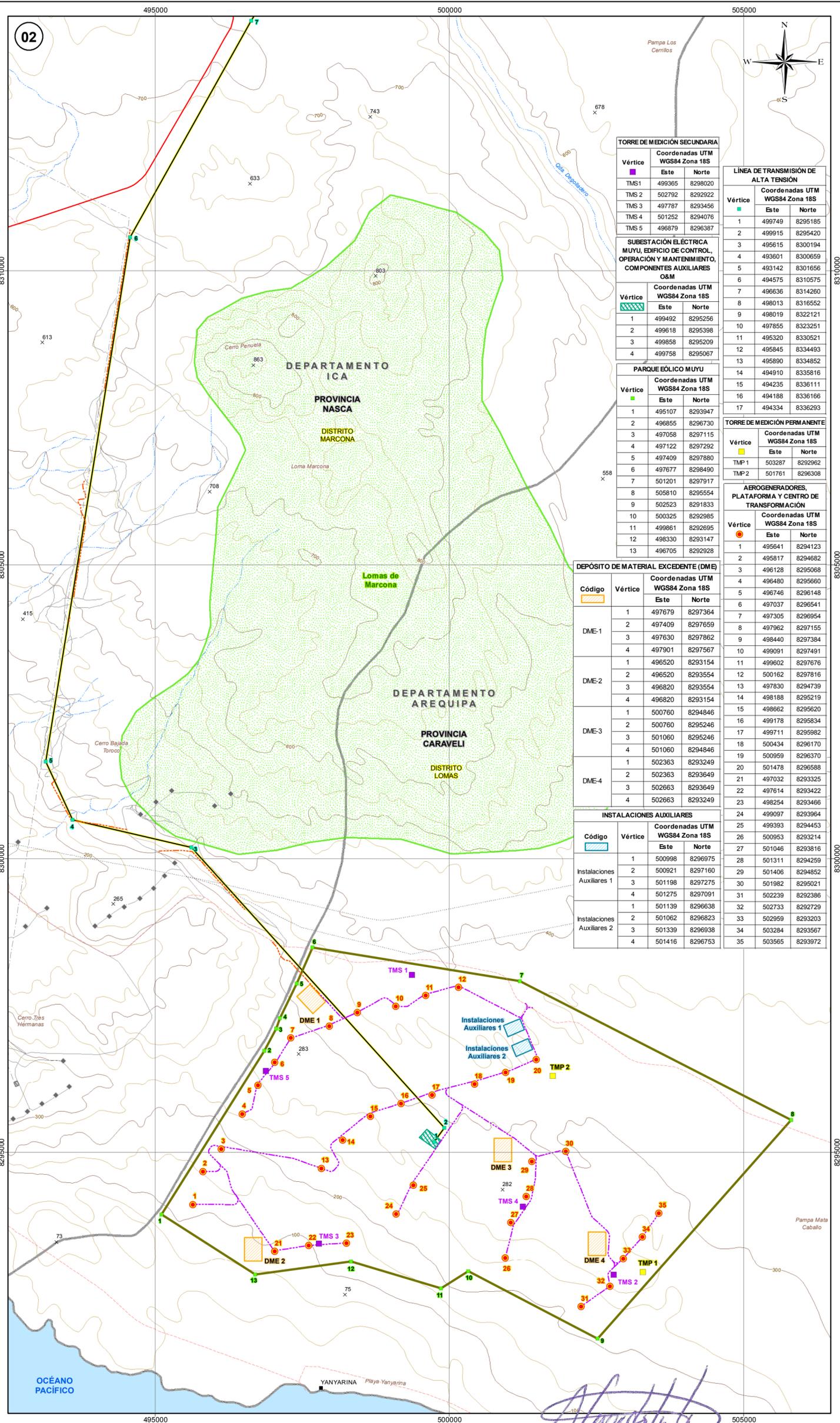
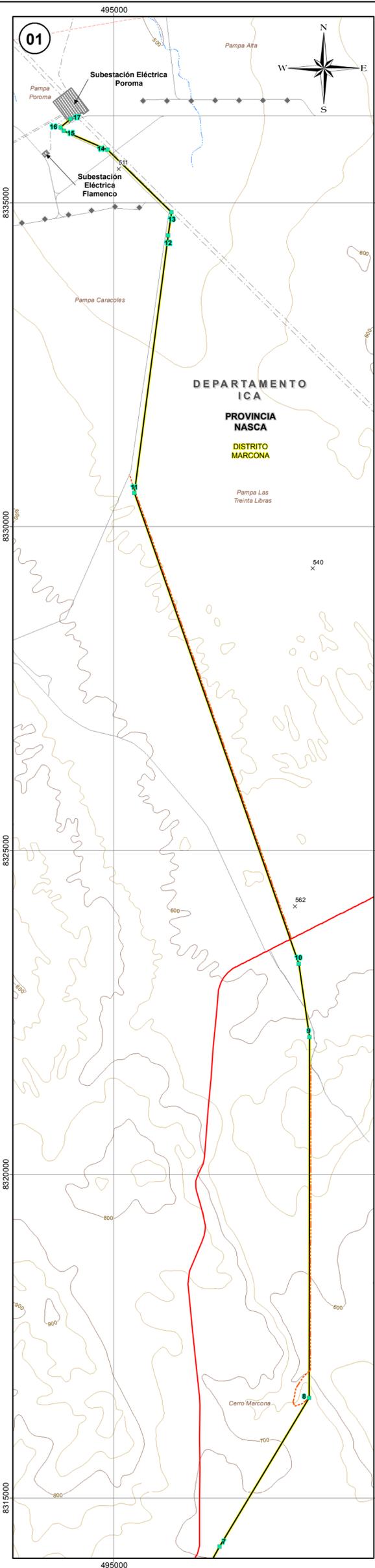
ELABORADO POR: **Walsh Peru**

PROYECTO: **ELE-1917**

FECHA: **Octubre, 2020**

MAPA: **DP-01**

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), SERNANP



TORRE DE MEDICIÓN SECUNDARIA		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte
TMS 1	499365	8298020
TMS 2	502792	8292922
TMS 3	497787	8293456
TMS 4	501252	8294076
TMS 5	498879	8296387

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA MUUY, EDIFICIO DE CONTROL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, COMPONENTES AUXILIARES O&M		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte
1	499492	8295256
2	499618	8295398
3	499858	8295209
4	499758	8295067

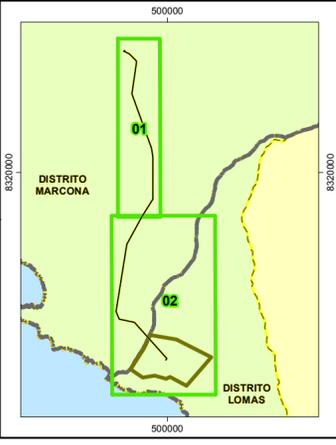
PARQUE EÓLICO MUUY		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte
1	495107	8293947
2	496855	8296730
3	497058	8297115
4	497122	8297292
5	497409	8297880
6	497677	8298490
7	501201	8297917
8	505810	8295554
9	502523	8291833
10	500325	8292985
11	499861	8292695
12	498330	8293147
13	496705	8292928

TORRE DE MEDICIÓN PERMANENTE		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte
TMP 1	503287	8292962
TMP 2	501761	8296308

AEROGENERADORES, PLATAFORMA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte
1	495641	8294123
2	495817	8294682
3	496128	8295068
4	496480	8295660
5	496746	8296148
6	497037	8296541
7	497305	8296954
8	497962	8297155
9	498440	8297384
10	499091	8297491
11	499602	8297676
12	500162	8297816
13	497830	8297439
14	498188	8295219
15	498662	8295620
16	499178	8295834
17	499711	8295982
18	500434	8296170
19	500959	8296370
20	501478	8296588
21	497032	8293325
22	497614	8293422
23	498254	8293466
24	499097	8293964
25	499393	8294453
26	500953	8293214
27	501046	8293816
28	501311	8294259
29	501406	8294852
30	501982	8295021
31	502239	8293386
32	502733	8292729
33	502959	8293203
34	503284	8293567
35	503565	8293972

DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)			
Código	Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
		Este	Norte
DME-1	1	497679	8297364
	2	497409	8297659
	3	497630	8297862
	4	497901	8297567
DME-2	1	496520	8293154
	2	496520	8293554
	3	496820	8293554
	4	496820	8293154
DME-3	1	500760	8294846
	2	500760	8295246
	3	501060	8295246
	4	501060	8294846
DME-4	1	502363	8293249
	2	502363	8293649
	3	502663	8293649
	4	502663	8293249

INSTALACIONES AUXILIARES			
Código	Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
		Este	Norte
Instalaciones Auxiliares 1	1	500998	8296975
	2	500921	8297160
	3	501198	8297275
	4	501275	8297091
Instalaciones Auxiliares 2	1	501139	8296638
	2	501062	8296823
	3	501339	8296938
	4	501416	8296753



COMPONENTES DEL PROYECTO	
Aerogeneradores, Plataforma y Centro de Transformación	●
Torre de Medición Permanente	■
Torre de Medición Secundaria	■
Línea de Transmisión	—
Caminos Internos	—
Caminos de Acceso	—
Subestación Eléctrica Muuy, Edificio de Control, Operación y Mantenimiento, Componentes Auxiliares O&M	■
DME	■
Instalaciones Auxiliares	■
Parque Eólico Muuy	■

ALBERTO MERCADO PINTO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 82405

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO
PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUUY Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"

TÍTULO:
MAPA DE COMPONENTES DEL PROYECTO
Etapa Construcción

DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA PROVINCIA: NASCA - CARAVELI DISTRITO: MARCONA - LOMAS

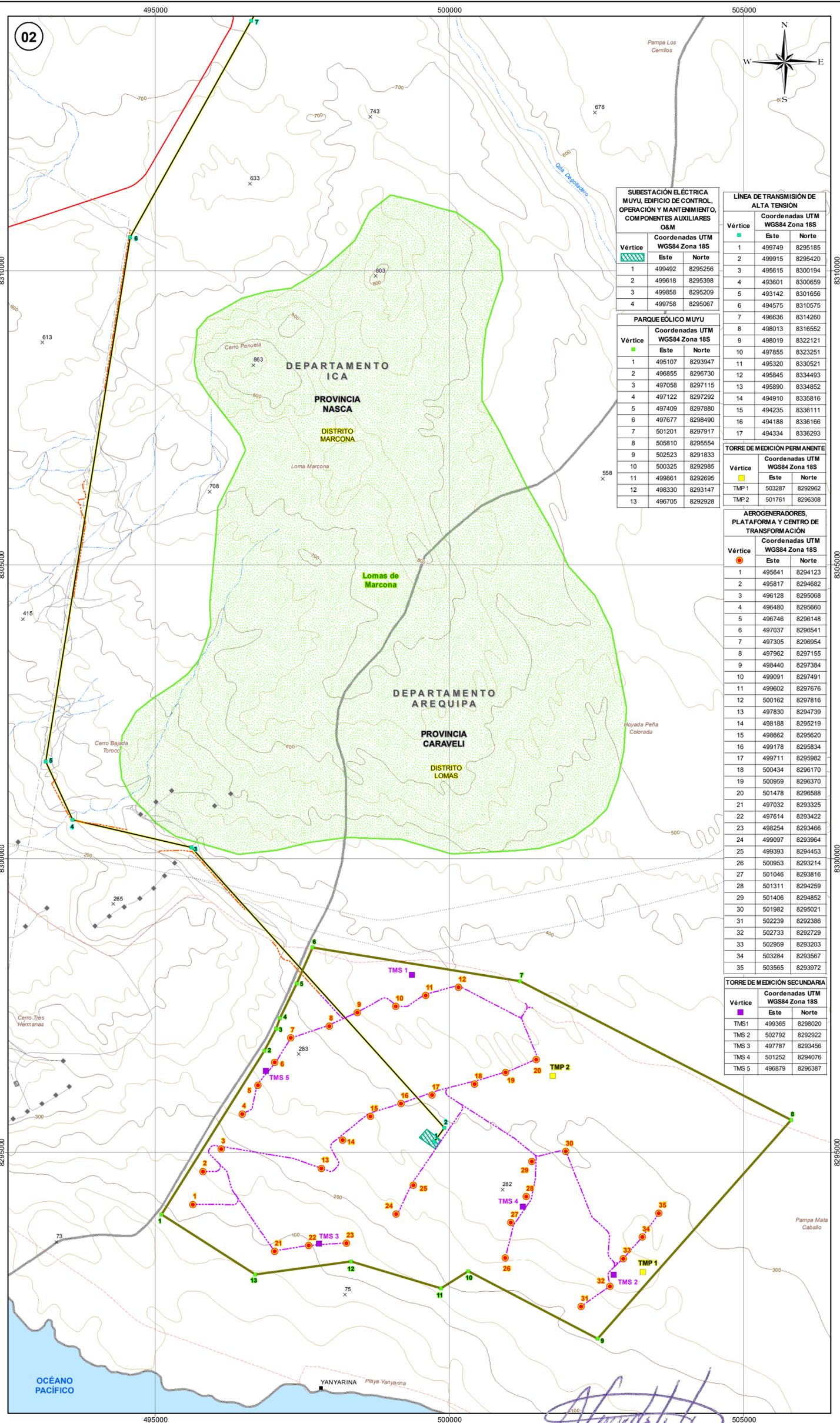
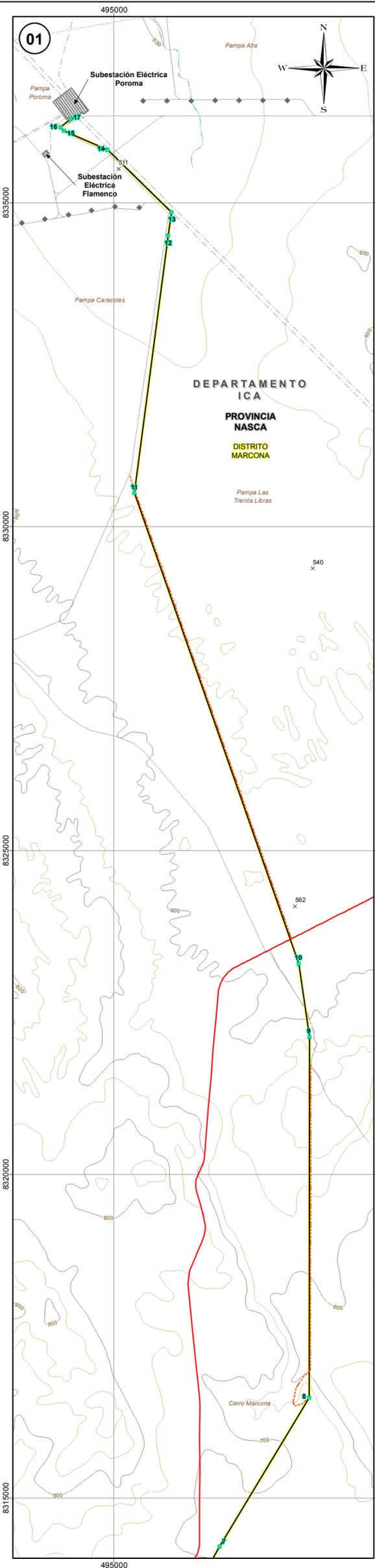
ESCALA: 1:50,000

0 500 1,000 2,000 3,000 m

Fecha: Octubre, 2020

ELABORADO POR: Walsh Perú PROYECTO: ELE-1917 MAPA: DP-02

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional).



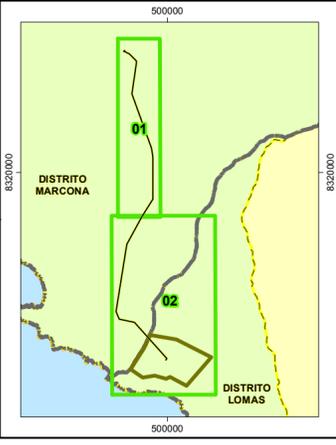
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA MUYU, EDIFICIO DE CONTROL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, COMPONENTES AUXILIARES O&M					
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte		Este	Norte
1	499492	8295256	1	499749	8295185
2	499618	8295398	2	499915	8295420
3	499858	8295209	3	495615	8300194
4	499758	8295067	4	493601	8300659
			5	493142	8301656
			6	494575	8310575
			7	496636	8314260
			8	498013	8316552
			9	498019	8322121
			10	497855	8323251
			11	495320	8330521
			12	495845	8334493
			13	495890	8334852
			14	494910	8335816
			15	494235	8336111
			16	494188	8336166
			17	494334	8336293

PARQUE EÓLICO MUYU					
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte		Este	Norte
1	495107	8293947	1	495641	8294123
2	496855	8296730	2	495817	8294682
3	497058	8297115	3	496128	8295068
4	497122	8297292	4	496480	8295660
5	497409	8297880	5	496746	8296148
6	497677	8298490	6	497037	8296541
7	501201	8297917	7	497305	8296954
8	505810	8295554	8	497962	8297155
9	502523	8291833	9	498440	8297384
10	500325	8292985	10	499091	8297491
11	499861	8292695	11	499602	8297676
12	498330	8293147	12	500162	8297816
13	496705	8292928	13	497830	8294739

TORRE DE MEDICIÓN PERMANENTE					
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte		Este	Norte
TMP 1	503287	8292962	14	498188	8295219
TMP 2	501761	8296308	15	498662	8295620

AEROGENERADORES, PLATAFORMA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN					
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte		Este	Norte
1	495641	8294123	20	501478	8296588
2	495817	8294682	21	497032	8293325
3	496128	8295068	22	497614	8293422
4	496480	8295660	23	498254	8293466
5	496746	8296148	24	499097	8293964
6	497037	8296541	25	499393	8294453
7	497305	8296954	26	500953	8293214
8	497962	8297155	27	501046	8293816
9	498440	8297384	28	501311	8294259
10	499091	8297491	29	501406	8294852
11	499602	8297676	30	501982	8295021
12	500162	8297816	31	502239	8292386
13	497830	8294739	32	502733	8292729
14	498188	8295219	33	502959	8293203
15	498662	8295620	34	503284	8293567
16	499178	8295834	35	503565	8293972
17	499711	8295982			
18	500434	8296170			
19	500959	8296370			

TORRE DE MEDICIÓN SECUNDARIA					
Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
	Este	Norte		Este	Norte
TMS 1	499365	8298020			
TMS 2	502792	8292922			
TMS 3	497787	8293456			
TMS 4	501252	8294076			
TMS 5	496879	8296387			



COMPONENTES DEL PROYECTO

- Aerogeneradores, Plataforma y Centro de Transformación
- Torre de Medición Permanente
- Torre de Medición Secundaria
- Línea de Transmisión
- Caminos Internos
- Caminos de Acceso
- Subestación Eléctrica Muyu, Edificio de Control, Operación y Mantenimiento, Componentes Auxiliares O&M
- Parque Eólico Muyu

SIMBOLOGÍA

- Centro Poblado
- Cota
- Quebrada Seca
- Curvas Principales
- Curvas Secundarias
- Red Vial Nacional
- Red Vial Vecinal
- Accesos Existentes
- Lomas de Marcona
- Aerogeneradores (existente)
- Línea de Conducción de Agua (existente)
- Línea de Transmisión (existente)
- Subestación Eléctrica (existente)
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital

ALBERTO MERCADO PINTO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 82405

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO
PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUYU Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"

TÍTULO:
MAPA DE COMPONENTES DEL PROYECTO
Etapas de Operación y Mantenimiento

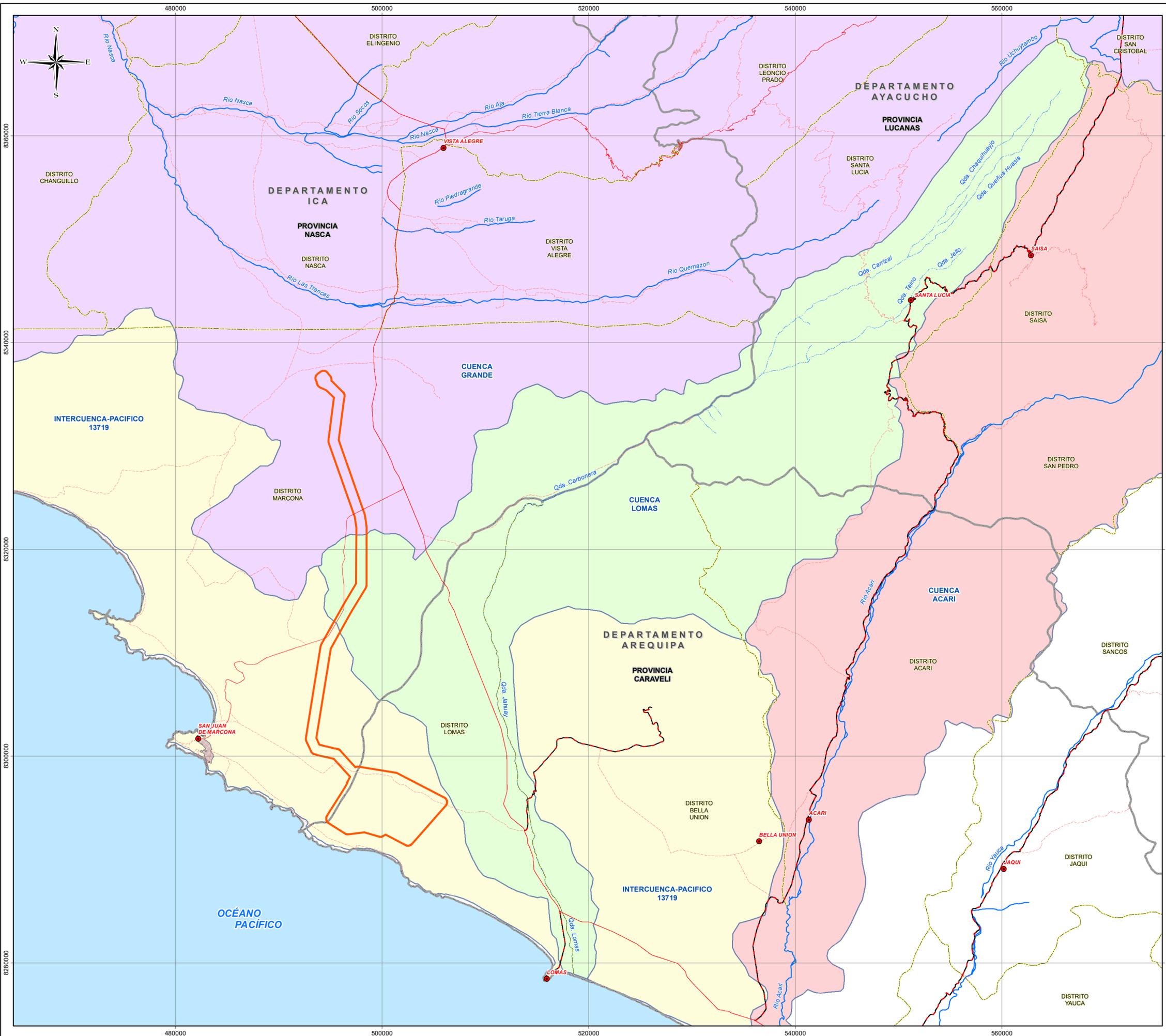
DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA PROVINCIA: NASCA - CARAVELI DISTRITO: MARCONA - LOMAS

ESCALA: 1:50,000

CLIENTE: **enel**

ELABORADO POR: **Walsh Perú** PROYECTO: **ELE-1917** FECHA: **Octubre, 2020** MAPA: **DP-03**

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional).



LEYENDA

- Cuenca
- Cuenca Grande
- Cuenca Lomas
- Intercuenca Pacifico 13719

SIMBOLOGÍA

- Capital de Distrito
- Río
- Área Poblada
- Red Vial Departamental
- Red Vial Nacional
- Red Vial Vecinal
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Área de Estudio

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO
PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUUY Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"

TÍTULO : **MAPA DE HIDROGRAFÍA**

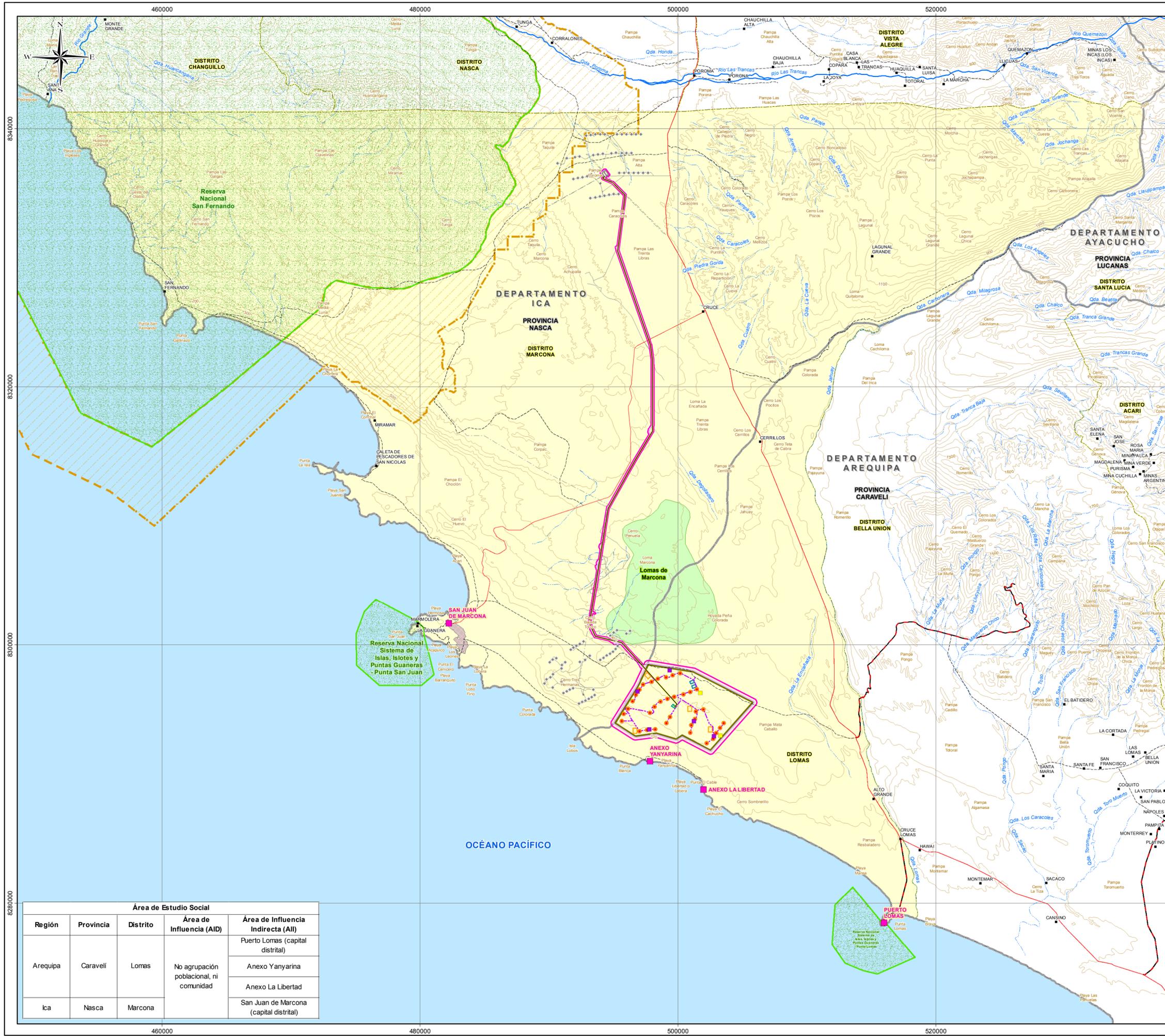
DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA PROVINCIA: NASCA - CARAVELI DISTRITO: MARCONA - LOMAS

ESCALA: 1:250,000

Datum: WGS84 UTM - Zona 18 Sur

ELABORADO POR: Walsh Perú PROYECTO: ELE-1917 FECHA: Junio, 2021 CLIENTE: enel Green Power MAPA: LBF-06

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional).



- LEYENDA**
- Área de Estudio Social
 - Área de Influencia Directa
 - Área de Influencia Indirecta
 - Componente Social del Área de Influencia

- COMPONENTES DEL PROYECTO**
- Aerogeneradores, Plataforma y Centro de Transformación
 - Torre de Medición Permanente
 - Torre de Medición Secundaria
 - Línea de Transmisión
 - Caminos Internos
 - Caminos de Acceso
 - Subestación Eléctrica Muyu, Edificio de Control, Operación y Mantenimiento, Componentes Auxiliares O&M
 - DME
 - Instalaciones Auxiliares
 - Parque Eólico Muyu

- SIMBOLOGÍA**
- Centro Poblado
 - Río
 - Quebrada
 - Curvas Principales
 - Área Poblada
 - Red Vial Departamental
 - Red Vial Nacional
 - Red Vial Vecinal
 - Accesos Existentes
 - Lomas de Marcona
 - Áreas Naturales Protegidas
 - Zona de Amortiguamiento
 - Aerogeneradores (existente)
 - Línea de Transmisión (existente)
 - Subestación Eléctrica (existente)
 - Límite Departamental
 - Límite Provincial
 - Límite Distrital

Área de Estudio Social				
Región	Provincia	Distrito	Área de Influencia (AID)	Área de Influencia Indirecta (AII)
Arequipa	Caraveli	Lomas	No agrupación poblacional, ni comunidad	Puerto Lomas (capital distrital)
				Anexo Yanyarina
Ica	Nasca	Marcona	No agrupación poblacional, ni comunidad	Anexo La Libertad
				San Juan de Marcona (capital distrital)

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO
PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUYU Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"**

TÍTULO:
MAPA DE ÁREA DE ESTUDIO SOCIAL

DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA PROVINCIA: NASCA - CARAVELI DISTRITO: MARCONA - LOMAS

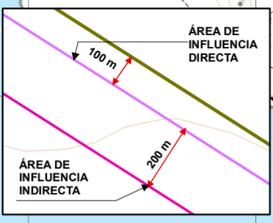
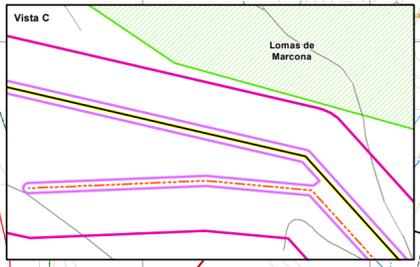
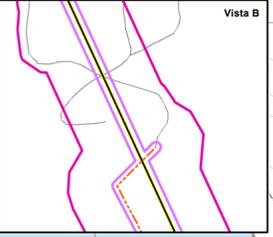
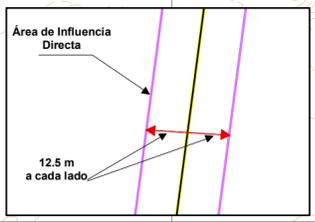
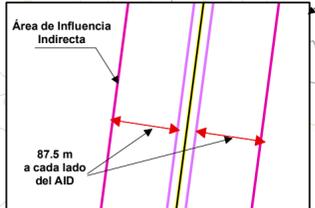
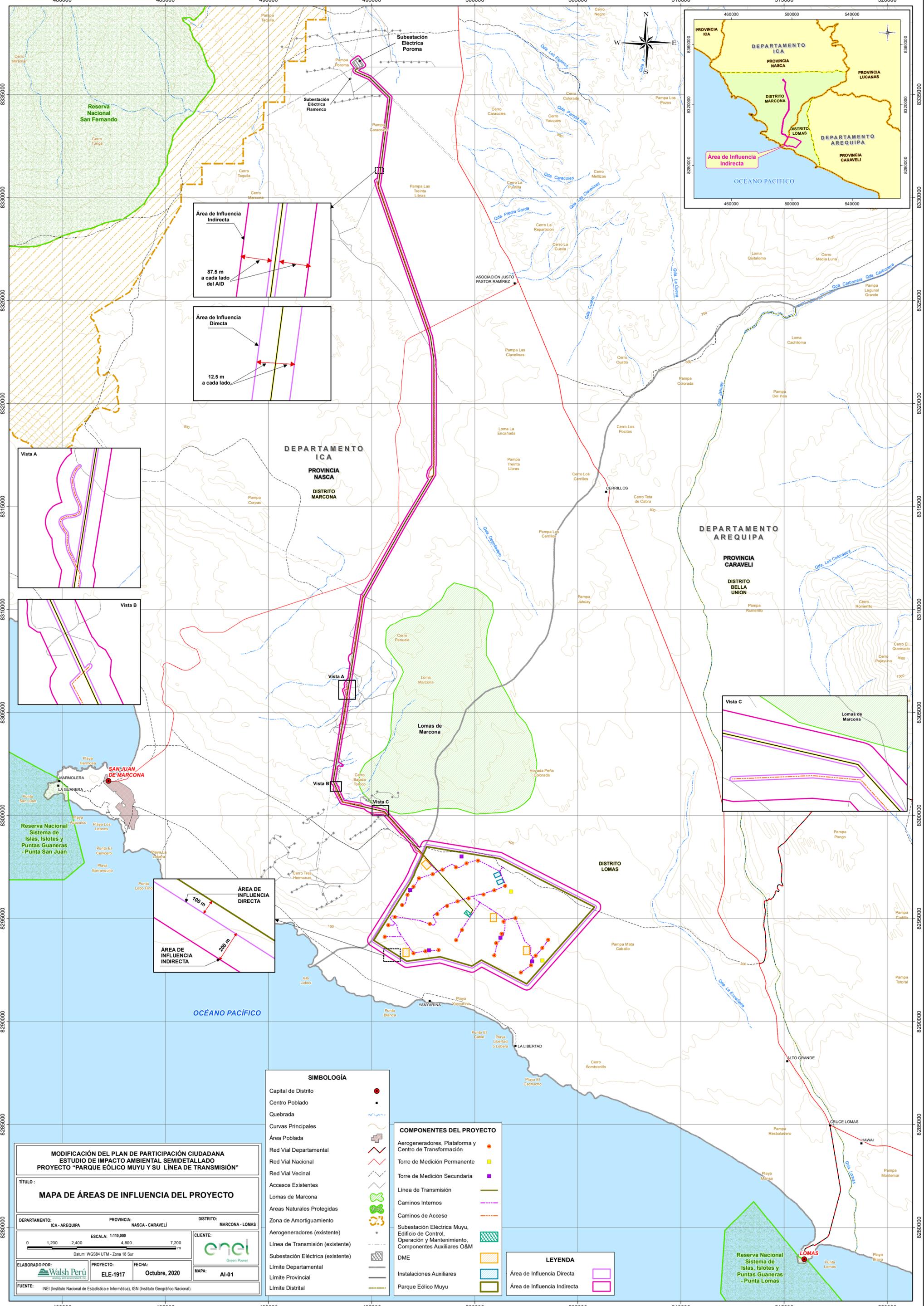
ESCALA: 1:200,000

0 2,000 4,000 8,000 12,000 m

Datum: WGS84 UTM - Zona 18 Sur

ELABORADO POR: Walsh Perú PROYECTO: ELE-1917 FECHA: Octubre, 2020 CLIENTE: enel Green Power

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional) MAPA: LBS-01



SIMBOLOGÍA

- Capital de Distrito
- Centro Poblado
- Quebrada
- Curvas Principales
- Área Poblada
- Red Vial Departamental
- Red Vial Nacional
- Red Vial Vecinal
- Accesos Existentes
- Lomas de Marcona
- Áreas Naturales Protegidas
- Zona de Amortiguamiento
- Aerogeneradores (existente)
- Línea de Transmisión (existente)
- Subestación Eléctrica (existente)
- Límite Departamental
- Límite Provincial
- Límite Distrital

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Aerogeneradores, Plataforma y Centro de Transformación
- Torre de Medición Permanente
- Torre de Medición Secundaria
- Línea de Transmisión
- Caminos Internos
- Caminos de Acceso
- Subestación Eléctrica Muyu, Edificio de Control, Operación y Mantenimiento, Componentes Auxiliares O&M
- DME
- Instalaciones Auxiliares
- Parque Eólico Muyu

LEYENDA

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

MODIFICACIÓN DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUYYU Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"

TÍTULO:
MAPA DE ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

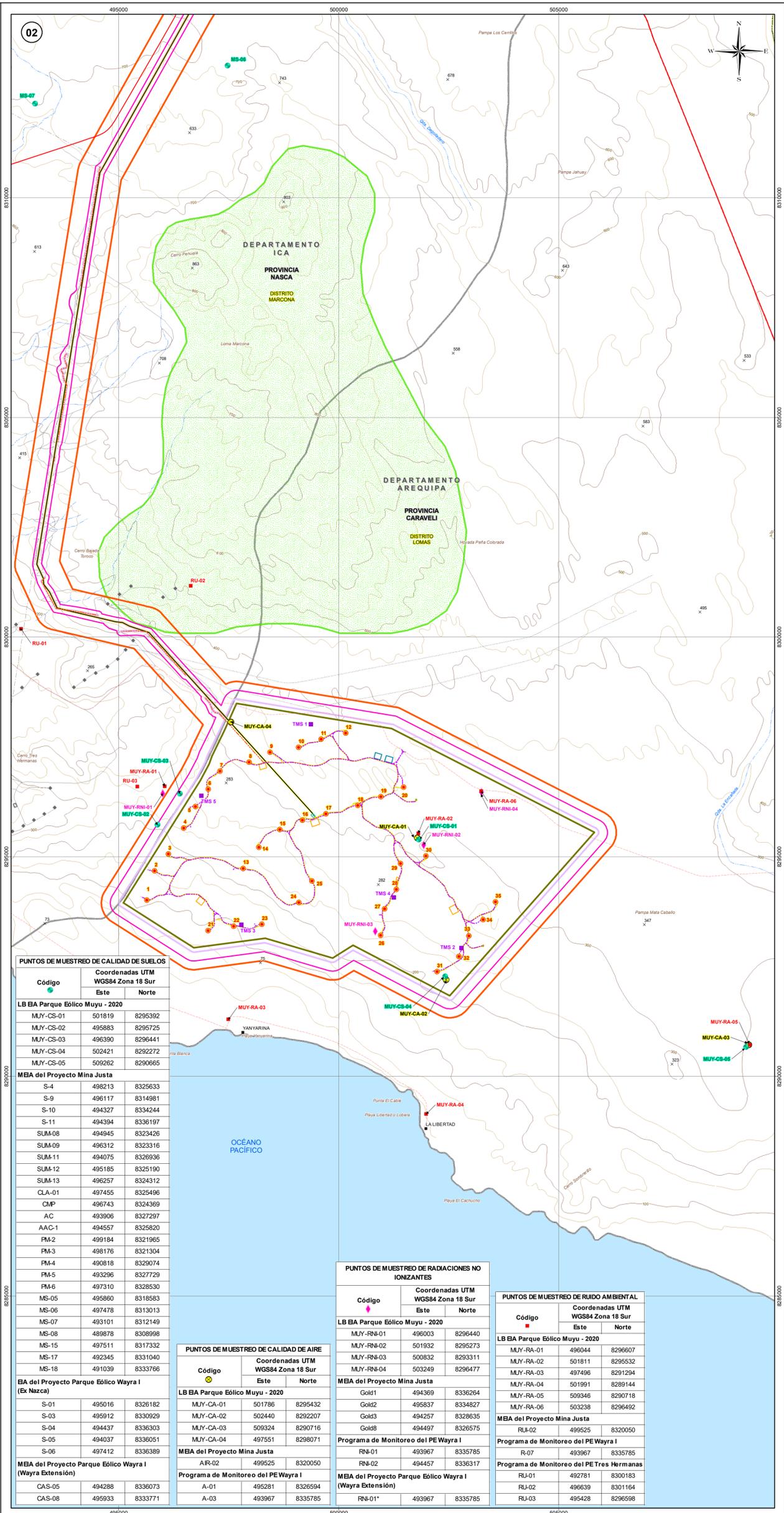
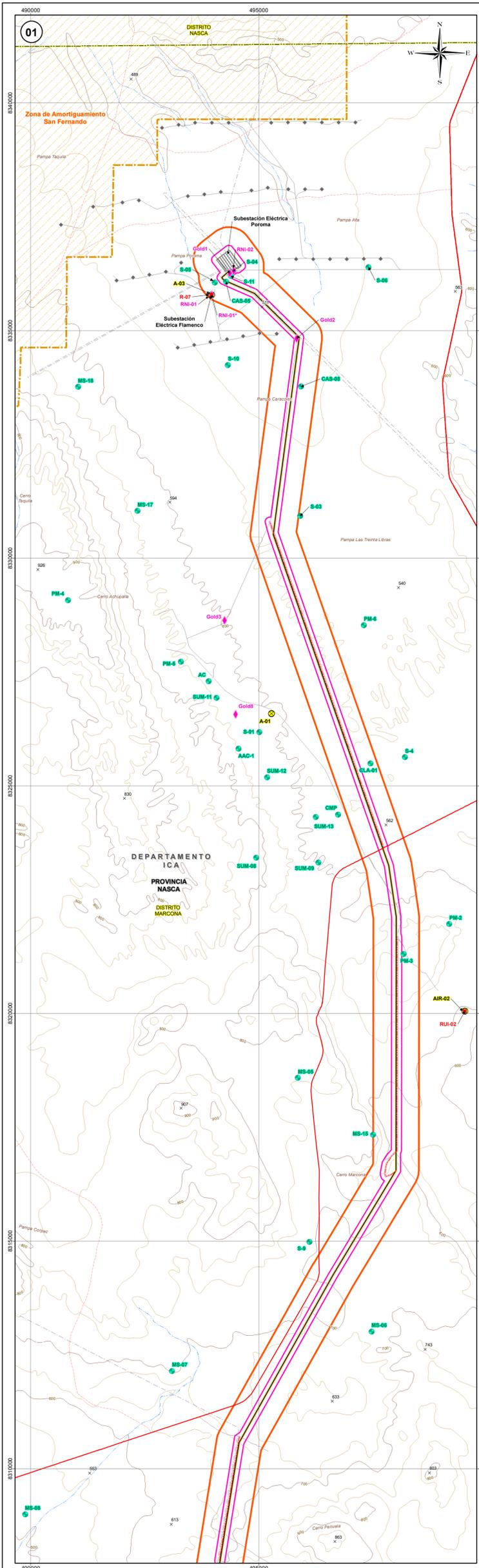
DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA PROVINCIA: NASCA - CARAVELI DISTRITO: MARCONA - LOMAS

ESCALA: 1:110,000

CLIENTE: **enel** Green Power

ELABORADO POR: Walsh Perú PROYECTO: ELE-1917 FECHA: Octubre, 2020 MAPA: AI-01

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional)



PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELOS

Código	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte
LB EA Parque Eólico Muyu - 2020		
MUY-CS-01	501819	8295392
MUY-CS-02	495883	8295725
MUY-CS-03	496390	8296441
MUY-CS-04	502421	8292272
MUY-CS-05	509262	8290665
MBA del Proyecto Mina Justa		
S-4	498213	8325633
S-9	496117	8314981
S-10	494327	8334244
S-11	494394	8336197
SUM-08	494945	8323426
SUM-09	496312	8323316
SUM-11	494075	8326936
SUM-12	495185	8325190
SUM-13	496257	8324312
CLA-01	497455	8325496
CMP	496743	8324369
AC	493906	8327297
AAC-1	494557	8325820
FM-2	499184	8321965
FM-3	498176	8321304
FM-4	490818	8329074
FM-5	493296	8327729
FM-6	497310	8328530
MS-05	495860	8318583
MS-06	497478	8313013
MS-07	493101	8312149
MS-08	489878	8308998
MS-15	497511	8317332
MS-17	492345	8310440
MS-18	491039	8333766

EA del Proyecto Parque Eólico Wayra I (Ex Nazca)

Código	Este	Norte
S-01	495016	8326182
S-03	495912	8330929
S-04	494437	8336303
S-05	494037	8336051
S-06	497412	8336389

MBA del Proyecto Parque Eólico Wayra I (Wayra Extensión)

Código	Este	Norte
CAS-05	494288	8336073
CAS-08	495933	8333771

PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE

Código	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte
LB EA Parque Eólico Muyu - 2020		
MUY-CA-01	501786	8295432
MUY-CA-02	502440	8292207
MUY-CA-03	509324	8290716
MUY-CA-04	497551	8298071
MBA del Proyecto Mina Justa		
AR-02	499525	8320050
Programa de Monitoreo del PE Wayra I		
A-01	495281	8326594
A-03	493967	8335785

PUNTOS DE MUESTREO DE RADIACIONES NO IONIZANTES

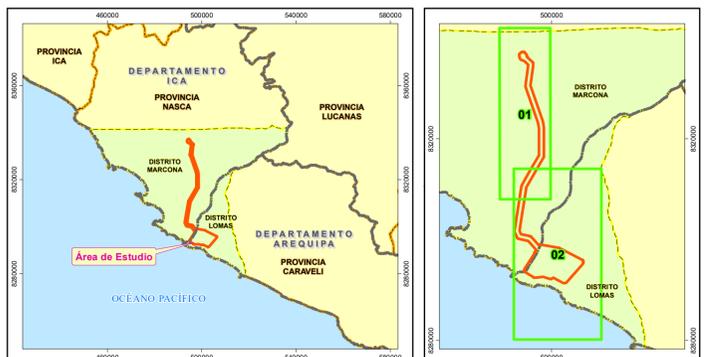
Código	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte
LB EA Parque Eólico Muyu - 2020		
MUY-RN-01	496003	8296440
MUY-RN-02	501932	8295273
MUY-RN-03	500832	8293311
MUY-RN-04	503249	8296477
MBA del Proyecto Mina Justa		
Gold1	494369	8336264
Gold2	495837	8334827
Gold3	494257	8328635
Gold8	494497	8326575
Programa de Monitoreo del PE Wayra I		
RN-01	493967	8335785
RN-02	494457	8336317
MBA del Proyecto Parque Eólico Wayra I (Wayra Extensión)		
RN-01*	493967	8335785

PUNTOS DE MUESTREO DE RUIDO AMBIENTAL

Código	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte
LB EA Parque Eólico Muyu - 2020		
MUY-RA-01	496044	8296607
MUY-RA-02	501811	8295532
MUY-RA-03	497496	8291294
MUY-RA-04	501991	8289144
MUY-RA-05	509346	8290718
MUY-RA-06	503238	8296492
MBA del Proyecto Mina Justa		
RU-02	499525	8320050
Programa de Monitoreo del PE Wayra I		
R-07	493967	8335785
Programa de Monitoreo del PE Tres Hermanas		
RU-01	492781	8300183
RU-02	496639	8301164
RU-03	495428	8296598

- COMPONENTES DEL PROYECTO**
- Parque Eólico Muyu
 - Aerogeneradores, Plataforma y Centro de Transformación
 - Torre de Medición Permanente
 - Torre de Medición Secundaria
 - Subestación Eléctrica Muyu, Edificio de Control, Componentes Auxiliares O&M
 - Caminos Internos
 - Líneas Subterráneas de Baja y Media Tensión
 - DME
 - Instalaciones Auxiliares
 - Línea de Transmisión
 - Caminos de Acceso

- SIMBOLOGÍA**
- Centro Poblado
 - Cota
 - Quebrada Seca
 - Curvas Principales
 - Curvas Secundarias
 - Red Vial Nacional
 - Red Vial Vecinal
 - Accesos Existentes
 - Lomas de Marcona
 - Aerogeneradores (existente)
 - Línea de Suministro de Agua (existente)
 - Línea de Transmisión (existente)
 - Zona de Amortiguamiento
 - Subestación Eléctrica (existente)
 - Límite Departamental
 - Límite Provincial
 - Límite Distrital
 - Área de Influencia Directa
 - Área de Influencia Indirecta
 - Área de Estudio



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO
PROYECTO "PARQUE EÓLICO MUJU Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN"

TÍTULO: **MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD AMBIENTAL**

DEPARTAMENTO: ICA - AREQUIPA PROVINCIA: NASCA - CARAVELI DISTRITO: MARCONA - LOMAS

ESCALA: 1:50,000

0 650 1.300 2.600 3.900 m

Datum: WGS84 UTM - Zona 18 Sur

ELABORADO POR: Walsh Perú

PROYECTO: ELE-1917 FECHA: Junio, 2021

CLIENTE: enel

MAPA: LBF-08

FUENTE: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional).