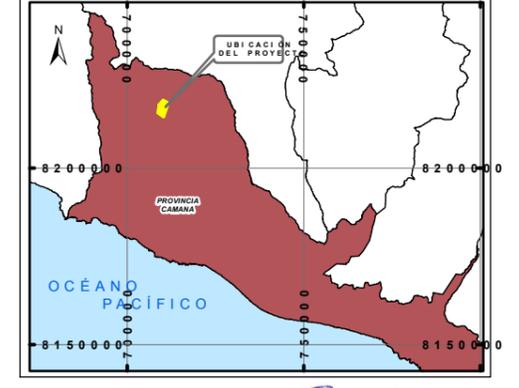
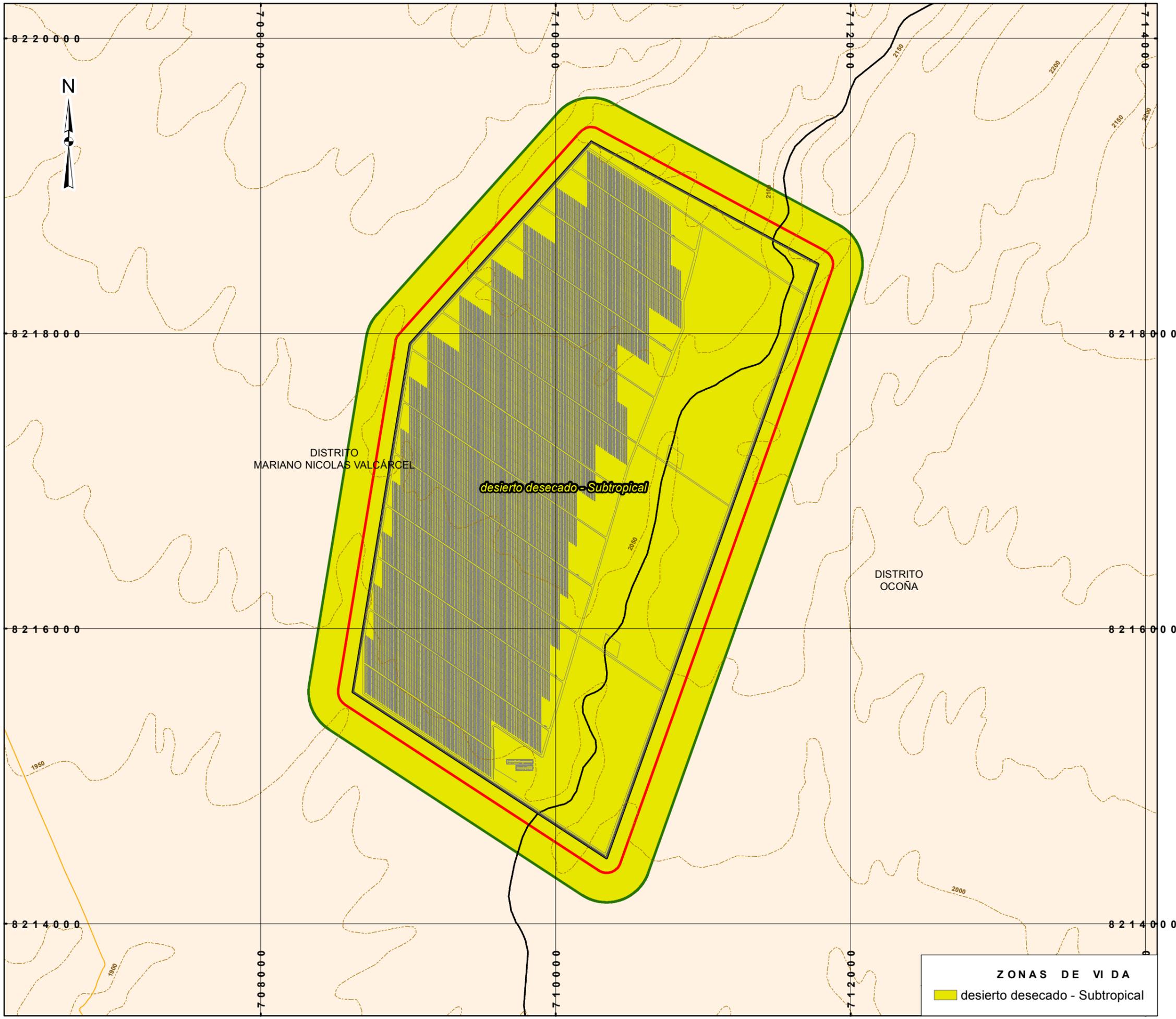




Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

La vegetación no existe o es muy escasa, apareciendo especies halófitas distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico.

Mayormente, el uso agropecuario se ubica en los valles costeros que disponen de riego permanente; en ellos, se ha desarrollado una agricultura amplia y diversificada, incluyendo pastizales, con rendimientos unitarios de los más elevados del país. Potencialmente, en la mayoría de las tierras de esta zona de vida, actualmente eriazas, es posible mediante riego, llevar a cabo a fijar una agricultura de carácter permanente y económicamente productiva.



Cesar Alcas
CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 84269

LEYENDA

- Componentes del proyecto
- ~ Curvas de nivel
- Vía vecinal
- ▭ Polígono del proyecto
- ▭ Área de influencia directa
- ▭ Área de influencia indirecta
- ▭ Límites distritales



ZONAS DE VIDA

- ▭ desierto desecado - Subtropical

PROYECTO: DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA			
MAPA: ZONAS DE VIDA			
FUENTE: INEI, Carta Nacional del IGN		UBICACIÓN: Departamento: Arequipa Provincia: Camaná Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:25,000	FECHA: Marzo 2021	MAPA N°: 4 . 1 5
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: C.R.A.	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:			

4.3.2. Ecorregión

De acuerdo a la propuesta de Ecorregiones del Perú de Brack & Mendiola (2000), el área de estudio se ubica en la ecorregión Desierto del Pacífico, la cual se extiende a lo largo de la costa peruana desde Piura hasta Tacna, y se extiende hasta la costa sur de Chile.

Esta ecorregión es una franja estrecha de ecosistemas, que van desde “desiertos extremos” a “matorrales xerófilos”. Se encuentra delimitado entre el océano Pacífico y la cordillera de los Andes. Si bien la mayor parte es estrecha, su ancho se amplía en los departamentos de Piura e Ica, alcanzado los 100 km.

Existen varias propuestas sobre cuál es su límite altitudinal. De acuerdo a Pulgar Vidal la región se extiende desde el litoral marino hasta donde la pendiente de la cordillera Occidental de los Andes, alcanzando los 500 msnm y limitando con la Yunga marítima. Según Brack Egg se extiende hasta que termina la región desértica apareciendo una vegetación andina más definida propia de la Serranía esteparia, a los 2000 msnm. Otros autores extienden el desierto costero peruano desde la orilla del mar hasta entre los 700 y 1000 msnm.

El relieve está formado por sectores quebrados formados por las estribaciones andinas o por la cordillera de la costa, los cuales se intercalan con pampas, dunas y tablazos. Así mismo, se encuentra interrumpido por ríos estacionales cuyos valles han desarrollado una agricultura industrial (algodón, arroz, caña de azúcar, vid y olivos).

En el norte del país el clima es cálido, soleado y de lluvias estacionales durante el verano austral. En el sur, se convierte en una región de clima húmedo y carente de lluvias, con un clima soleado de diciembre a mayo y nublado el resto del año.

El Desierto del Pacífico presenta poca biomasa vegetal, presentando una flora distribuida en algunas comunidades vegetales muy especializadas. Dos tipos de comunidades se caracterizan por constituirse de plantas que dependen a exclusividad de la humedad del aire que transportan las neblinas durante el invierno austral, estos son Los Tillandsiales y Las lomas. A lo largo de la costa existen también afloraciones de los acuíferos mayormente en las cercanías de la desembocadura de los ríos con cierto influjo del agua marina. Estos medios salobres forman humedales, donde es característica la grama salada.

En las orillas de los ríos crecen comunidades más regulares conocidas como montes ribereños. Aquí crecen especies tales como el algarrobo (*Prosopis pallida*), el palo verde, la grama salada, el molle, el carrizo y la caña brava. En los barrancos crecen helechos, culantrillo, berros y verdolaga y varias especies frutales cultivadas.

La fauna del desierto costero está constituida principalmente por zorros, lagartos, geckos y de aves como el guanay, el piquero, las gaviotas y los pelicanos. En zonas hidromórficas se encuentran garzas, gallineta de agua, patos, entre otras especies acuáticas.

4.3.3. Ecosistemas Frágiles

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763) señala que los ecosistemas frágiles son aquellos señalados en la Ley General del Ambiente, que poseen ciertas características o recursos singulares con baja capacidad de retornar a sus condiciones originales e inestable ante eventos impactantes causados por el ser humano o la naturaleza, que producen en el mismo una profunda alteración en su estructura y composición.

La Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) menciona que los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.

De acuerdo a ello, en el área de influencia del proyecto no se han registrado ninguno de los ecosistemas mencionados; por el contrario, el área se encuentra conformada por áreas desérticas, prácticamente sin presencia de vegetación ni fauna silvestre.

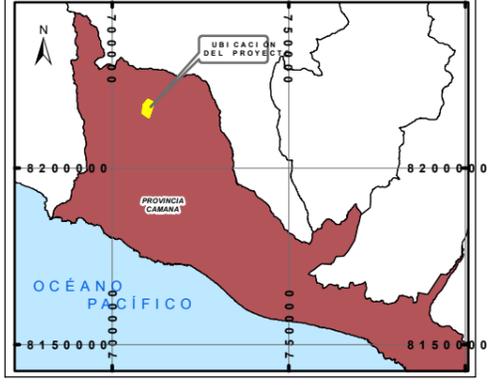
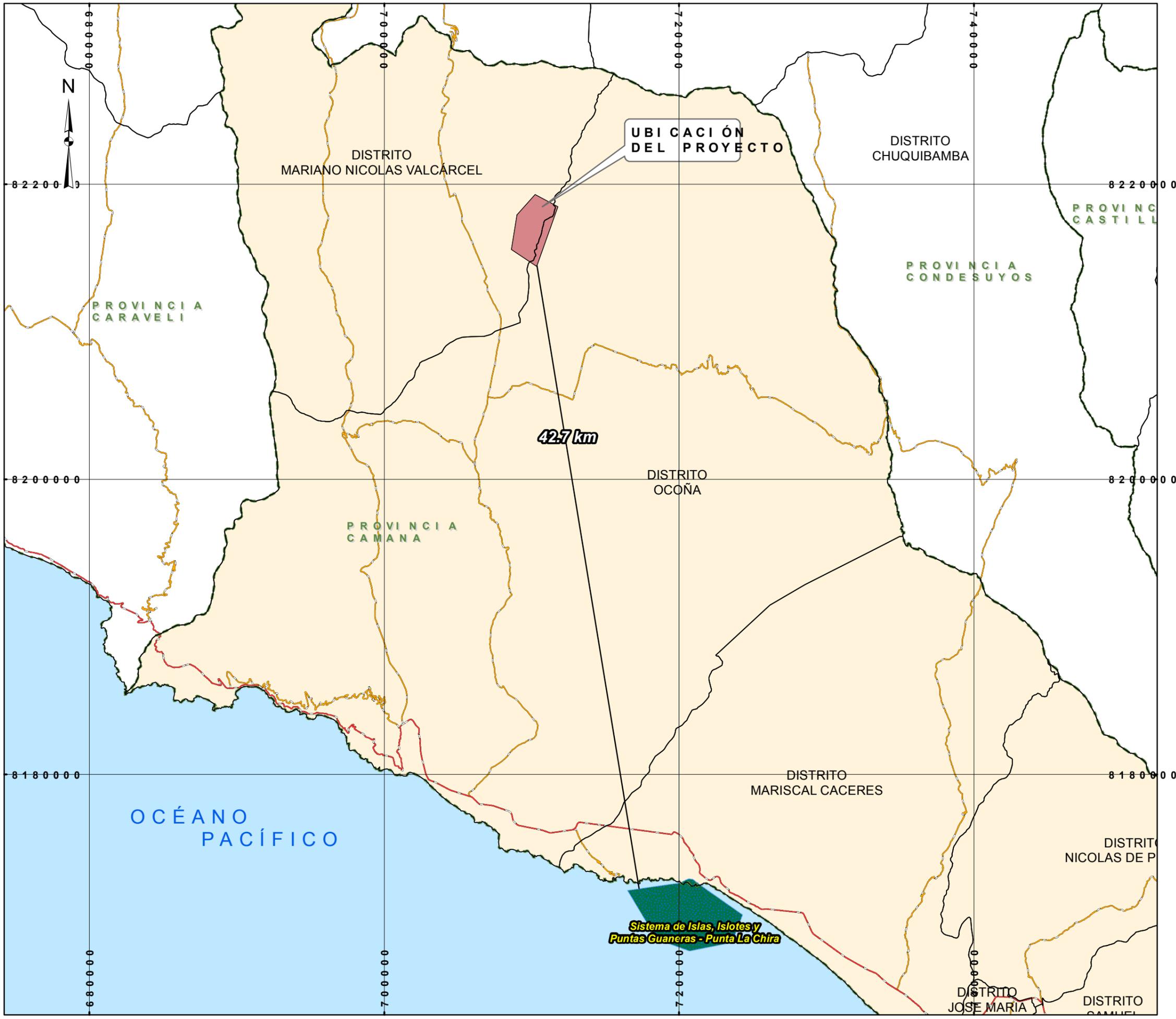
4.3.4. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen el patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos, o determinarse la restricción de los usos directos (MINAGRI, 2001).

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, está conformado por las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional que son gestionadas y administradas por el SERNANP.

De acuerdo al listado actualizado de las ANPs que brinda el SERNANP, el área de influencia del proyecto no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) ni Zona de Amortiguamiento (ZA). El ANP más cercana es el Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Punta la Chira, ubicada a 42.7 kilómetros de distancia, como se puede ver en el Mapa 4.16 Áreas Naturales Protegidas.



Cesar Christian Alcas Reategui
CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 84269

LEYENDA

- Vía nacional
- Vía departamental
- Vía vecinal
- Área del proyecto
- Límites distritales
- Límites provinciales
- ANP Administración Nacional Definitiva
- Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Punta La Chira

PROYECTO: DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) PARA EL PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA"			
MAPA: ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS			
FUENTE: INEI, Carta Nacional del IGN		UBI CACIÓN: Departamento: Arequipa Provincia: Camaná Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña	
VERIFICADO: Diana Jabo	ESCALA: 1:250,000	FECHA: Marzo 2021	MAPA N°: 4.16
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: C.R.A.	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN:			

4.3.5. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal se define como el tipo de vegetación descrito a una determinada escala y constituye una representación simbólica de un grupo de plantas que se distingue visualmente de otro.

Si se toma en cuenta la clasificación de Cobertura Vegetal del Perú del MINAM (2015), el área de influencia del proyecto se ubica en el tipo de cobertura vegetal Desierto Costero y Cardonal. Esto fue verificado durante la evaluación de campo realizada en noviembre del 2020. En el Mapa 4.17 Estaciones de muestreo biológico y Cobertura vegetal, se muestra la Cobertura vegetal identificada en el área de estudio.

A continuación, se hace una descripción de los tipos de cobertura vegetal identificadas en el área de estudio:

➤ **Desierto Costero**

El Desierto Costero se ubica en la mayor parte de la costa del Perú, desde Piura por el norte hasta Tacna y la frontera con Chile por el sur. Presenta un clima subtropical árido, con alta humedad atmosférica y muy escasa vegetación, salvo por los 52 valles fluviales que descienden de los Andes atravesando el desierto.

En el área de estudio se caracteriza por estar ubicada en una planicie sedimentaria, con un suelo mayormente arenoso, desprovista de vegetación natural.

Foto 4.11. Desierto costero (paisaje predominante del área de estudio)



Fuente: UEC, 2021.

➤ **Cardonal**

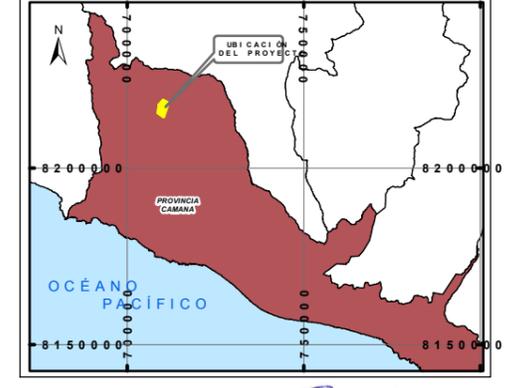
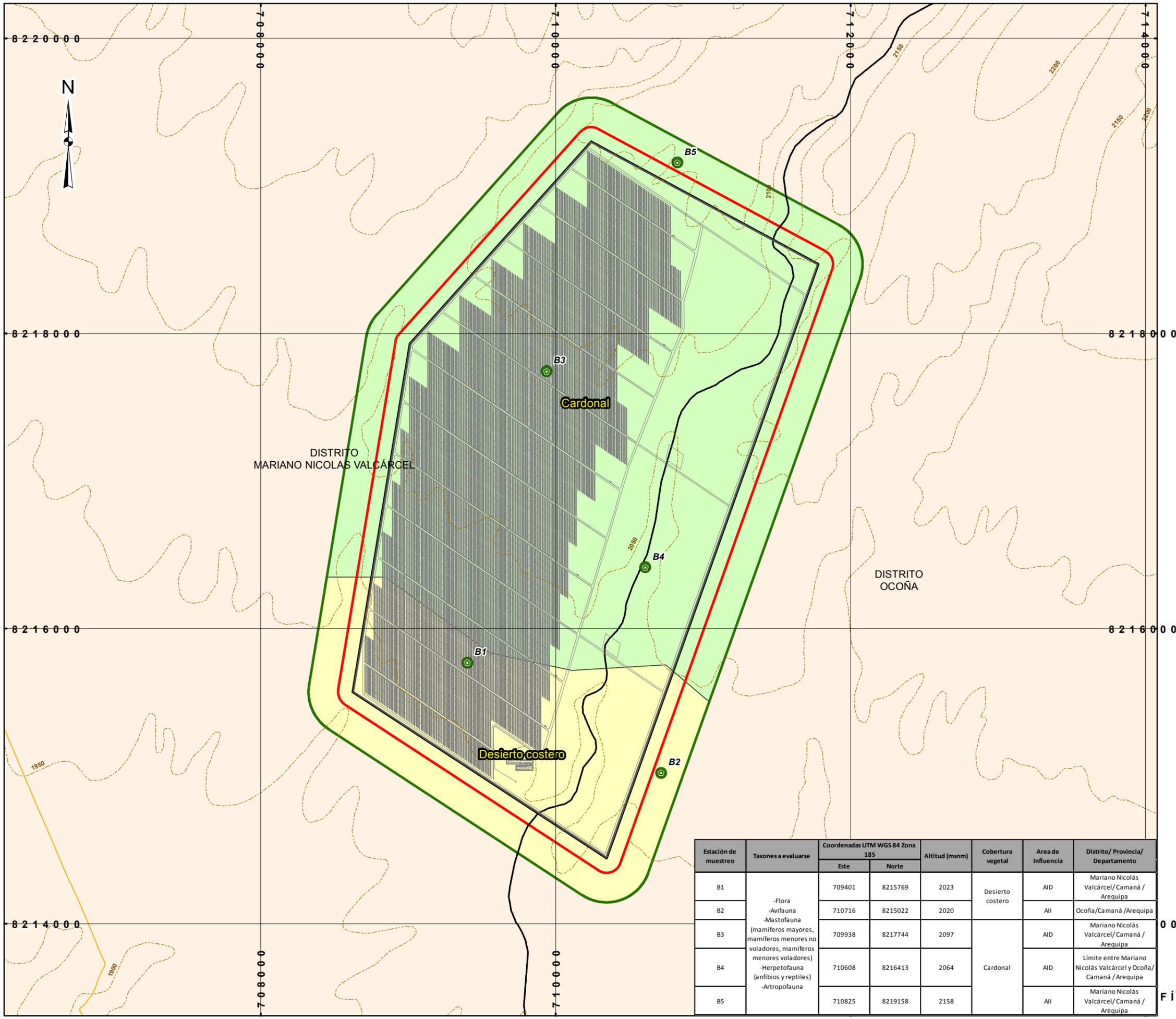
En el Perú, este tipo de cobertura vegetal se extiende en una larga y angosta franja que recorre la porción inferior de la vertiente occidental andina, desde La Libertad hasta Tacna, en el norte del Perú desde los 1800 hasta los 2700 msnm y al sur del país se encuentra desde 1500 hasta 2500 msnm, limitado en su distribución en su parte inferior con el desierto costero y en su parte superior con el matorral arbustivo.

En el área de estudio se caracteriza por estar ubicada en una planicie sedimentaria, con un suelo mayormente arenoso, con presencia mínima de vegetación natural, conformada por *Tiquilia paronychioides* “flor de arena”.

Foto 4.12. Cobertura vegetal Cardonal



Fuente: UEC, 2021.



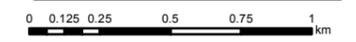
Cesar Alcas
CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 84269

LEYENDA

- Estaciones de muestreo biológico
- Componentes del proyecto
- Curvas de nivel
- Vía vecinal
- Polígono del proyecto
- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta
- Límites distritales

Cobertura vegetal

- Cardonal (Car)
- Desierto costero (Dc)



Estación de muestreo	Taxones a evaluarse	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Altitud (msnm)	Cobertura vegetal	Área de Influencia	Distrito/ Provincia/ Departamento
		Este	Norte				
B1	-Flora -Avifauna -Mastofauna (mamíferos mayores, mamíferos menores no voladores, mamíferos menores voladores) -Herpetofauna (anfibios y reptiles) -Artropofauna	709401	8215769	2023	Desierto costero	AID	Mariano Nicolás Valcárcel/ Camaná / Arequipa
B2		710716	8215022	2020			
B3		709938	8217744	2097	Cardonal	AID	Límite entre Mariano Nicolás Valcárcel y Ocoña/ Camaná / Arequipa
B4		710608	8216413	2064			
B5		710825	8219158	2158			

PROYECTO: **DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) DEL PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA"**

MAPA: **ESTACIONES DE MUESTREO BIOLÓGICO Y COBERTURA VEGETAL**

FUENTE: INEI, Carta Nacional del IGN UBICACIÓN: Departamento: Arequipa, Provincia: Camaná, Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña

VERIFICADO: Diana Jabo ESCALA: 1:25,000 FECHA: Marzo 2021 MAPA N°: 00

VALIDADO: César Alcas REVISADO: C.R.A. PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84 **4.17**

VERSIÓN: 00

4.3.6. Estaciones de muestreo

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de las estaciones donde se llevaron a cabo los trabajos de muestreo biológico, indicando el tipo de cobertura vegetal donde se ubicaron. Asimismo, dichas estaciones pueden verse en el Mapa 4.17 Estaciones de Muestreo Biológico y Cobertura Vegetal.

Tabla 4.66. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Biológico

N°	Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Altitud (msnm)	Cobertura vegetal
		Este (m)	Norte (m)		
1	B1	709401	8215769	2023	Desierto costero
2	B2	710716	8215022	2020	
3	B3	709938	8217744	2097	Cardonal
4	B4	710608	8216413	2064	
5	B5	710825	8219158	2158	

Fuente: UEC, 2021.

Las estaciones de muestreo biológico fueron determinadas en base a la ubicación de los componentes propuestos en el proyecto y sus áreas de influencia. Asimismo, se tomó en cuenta las recomendaciones de la Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA del MINAM, aprobado mediante R.M. N° 455-2018-MINAM.

Foto 4.13. Estación B1 – Desierto costero



Fuente: UEC, 2021

Foto 4.14. Estación B2 – Desierto costero



Fuente: UEC, 2021

Foto 4.15. Estación B3 – Desierto costero



Fuente: UEC, 2021

Foto 4.16. Estación B4 – Cardonal



Fuente: UEC, 2021

Foto 4.17. Estación B5 – Cardonal



Fuente: UEC, 2021

4.3.7. Metodología de evaluación

El muestreo biológico y el posterior análisis en gabinete de la información, se desarrollaron aplicando una serie de métodos estandarizados específicos para cada componente biológico, los cuales fueron definidos teniendo en cuenta diversas publicaciones científicas, así como las recomendaciones que figuran en las siguientes publicaciones oficiales:

- Guía de Inventario de la Flora y Vegetación, aprobada por R.M. N° 059-2015-MINAM.
- Guía de Inventario de la Fauna Silvestre, aprobado por R.M. N° 057-2015-MINAM.
- Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA, aprobado mediante R.M. N° 455-2018-MINAM.

La evaluación de campo se realizó entre los días 16 al 20 de noviembre del 2020, evaluándose los componentes biológicos: flora, avifauna, mastofauna (mayores, menores no voladores y menores voladores), herpetofauna (anfibios y reptiles) y artropofauna.

A continuación, se detallan las metodologías de campo y gabinete usadas para la evaluación de cada uno de los componentes biológicos:

4.3.7.1. Flora

A. Metodología de Campo

Se utilizaron dos métodos para la evaluación de flora: Cuadrante para la diversidad y abundancia y Línea de Intersección para la cobertura.

El método del Cuadrante (Mostacedo & Fredericksen, 2000) es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. Los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante, depende de la forma de vida, pero también de la densidad de los individuos. Para refinar el tamaño adecuado, fue necesario analizar el área de estudio, ya que, de no ser así, habría muchas parcelas con ausencia de individuos o, al contrario, se tendrían cuadrantes en los que se utilizará mucho tiempo. De esa manera se determinó que los cuadrantes serán de 10 x 10 m (100 m²), dentro de los cuales se registrará la riqueza (cantidad de especies), abundancia (número de individuos por especie) y cobertura vegetal.

El método de línea de intersección (Mostacedo & Fredericksen, 2000) se utilizó para evaluar la cobertura vegetal. En cada cuadrante se instalaron dos transectos de 10 m por parcela (utilizando los ejes X e Y de cada parcela) donde se aplicó el método de intersección línea, que consiste en la medición en centímetros de la cantidad de suelo cubierto a lo largo del transecto.

Es importante mencionar que, debido a que el crecimiento de la vegetación en ecosistemas áridos suele ser escasa y presentarse en forma dispersa, cada estación de muestreo contó con 3 unidades muestrales, es decir 3 cuadrantes de 100 m² (10 x 10 m), y debido a que en cada

cuadrante se instalaron 2 líneas de intercepción, en cada estación de muestreo se evaluaron 6 líneas de intercepción.

Adicionalmente, se llevó a cabo un muestreo cualitativo mediante búsquedas intensivas a realizarse fuera de las parcelas de evaluación cuantitativas, con el fin de registrar el mayor número de especies vegetales posibles, complementando el listado florístico del área de estudio.

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas de sus hojas, flores y/o frutos, y con la ayuda de guías, claves y publicaciones especializadas como las de MacBride & Dahlgren (1936 – 1995), Brako & Zarucchi (1993), Gardner (1982 y 1986), entre otras.

B. Metodología de Gabinete

a. Determinación taxonómica y nomenclatura

La determinación taxonómica de las especies vegetales se realizó mediante la observación de caracteres morfológicos como flores, frutos, hojas, etc., con ayuda de un estereoscopio binocular, revisión de bibliografía especializada como Macbride y Dahlgren (1936-1995), Brako & Zarucchi (1993), Gardner (1982 y 1986), consulta a especialistas, así como, comparación con muestras de herbarios. La clasificación taxonómica de las especies de flora y vegetación se realizó de acuerdo a Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV (2016).

En cuanto a la nomenclatura de las especies de flora, se consideraron las siguientes bases de datos:

- Tropico, 2020. Botanical information system at the Missouri Botanical Garden. www.tropicos.org.
- The Plant List, 2013. Versión 1.1. <http://www.theplantlist.org/>
- International Plant Names Index, 2015. <https://www.ipni.org/>

b. Cobertura vegetal

Para evaluar la cobertura vegetal, en cada parcela se instalaron dos transectos de 10 m por parcela (utilizando los ejes X e Y de cada parcela) donde se aplicó el método de intersección línea, que consiste en la medición en centímetros de la cantidad de suelo cubierto a lo largo del transecto (Mostacedo & Fredericksen, 2000). La cobertura se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{O \times 100}{T}$$

Donde:

O: es la cantidad de cm ocupados por una especie en ambos transectos de cada parcela.

T: es la cantidad de cm total (2000 cm).

c. Formas de crecimiento

Para describir la estructura de las comunidades vegetales se caracterizaron las clases mayores de plantas por su forma de crecimiento; para ello, se tomaron en consideración las formas de crecimiento, basadas en las descripciones de Whittaker (1975):

- Árboles: plantas leñosas que tienen tamaños mayores a 3 m de alto.
- Arbustos: plantas leñosas que tienen menos de 3 m de alto.
- Hierbas: plantas sin tallos leñosos.
- Cactus: plantas de tallos suculento.

d. Análisis de la diversidad

Debido a que solo se registró una sola especie de flora, el análisis de diversidad se limitó a la riqueza de especies y abundancia. No fue posible hallar índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y los de similaridad Jaccard, Morisita-Horn, etc.

e. Estado de conservación

La categorización de las especies de flora identificadas durante el trabajo de campo se determinó consultando la siguiente información:

- Lista de Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre para Perú, aprobada por D.S. N° 043-2006-AG.
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en su versión 2020-3.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en su versión agosto 2020.

f. Endemismo

Para la determinación de las especies endémicas se empleó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al. 2006).

4.3.7.2. Avifauna (aves)

A. Metodología de Campo

El muestreo de aves se realizó mediante los siguientes métodos:

➤ Puntos de Conteo

La técnica de Puntos de Conteo (Bibby et al., 1992 y Velarde, 1998), además de pertenecer al grupo de las más usadas por los ornitólogos (Rosenstock et al., 2002), tiene más probabilidades de ver y escuchar aves que la de transectos en línea; además que provoca menos perturbación

en las aves (Reynolds et al., 1980). Asimismo, ha sido exitosamente aplicada para evaluaciones de aves en costa (Salinas et al., 2007).

Esta técnica consistió en permanecer en un punto fijo y tomar nota de todas las aves vistas u oídas sin un límite de distancia, es decir sin radio fijo (Ralph et al. 1996, MacGregor–Fors et al. 2010), por un periodo de 10 minutos por punto de conteo. Se dejó transcurrir un minuto luego de la llegada del observador al punto de evaluación, con el fin de disminuir el efecto del disturbio y detectar la mayor cantidad de aves posibles. Se evaluaron 20 Puntos de Conteo por estación de muestreo, separados a una distancia mínima de 200 m, para evitar la replicación de registros por proximidad. Las evaluaciones se llevaron a cabo en dos horarios con la finalidad de poder obtener la mayor cantidad de registros: en la mañana entre las 6:00 y 10:00 horas, y por la tarde entre las 16:00 y 18:00 horas.

Los registros se realizaron mediante avistamiento a simple vista o con ayuda de binoculares, y mediante detección auditiva. Asimismo, se emplearon métodos indirectos, los cuales consistieron en la observación de indicios (plumas, nidos, huellas, etc.).

➤ **Registros oportunistas**

Estos registros se realizaron durante otras actividades además de las de evaluación, como desplazamientos, además fueron realizadas sin ningún orden, tiempo o distancia; y fueron considerados como información cualitativa de presencia/ausencia de especies. Asimismo, se tuvieron en cuenta los registros indirectos compuestos por cantos, huellas, refugios, nidos, fecas, escarbaduras, plumas y/o cadáveres).

➤ **Identificación de especies**

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas y con la ayuda de guías especializadas como las de Schulenberg et al. (2010) y Clements & Shany (2001).

Para la clasificación y nomenclatura de la avifauna se siguió el orden taxonómico vigente al 9 de octubre del 2019, de South American Checklist Committee (SACC). Para los nombres en español de las aves se siguió la publicación: Plenge, M. A. junio del 2020. List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú:

<https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>.

B. Metodología de Gabinete

a. Análisis de la diversidad

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros: Riqueza de especies y Abundancia.

b. Estado de conservación

La categorización de las especies de aves identificadas durante el trabajo de campo se determinó consultando la siguiente información:

- Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en su versión 2020-3.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en su versión agosto 2020.

c. Endemismo

Para determinar el estado de endemismo de las especies de las aves registradas en campo se consultó bibliografía especializada como las guías: Aves del Perú (Schulenberg et al., 2007), A field guide to the birds of Peru (Clements & Shany, 2001) y la Lista de las aves del Perú (Plenge, 2020); además de páginas web de organismos como la UICN y BirdLife International.

d. Especies Migratorias

Se tuvo en consideración la Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) que considera especies migratorias a todas aquellas cuyas poblaciones o partes de ellas, crucen de forma cíclica y evidente uno o varios límites nacionales. Este organismo categoriza a las especies migratorias en dos Apéndices I y II. El Apéndice I incluye especies migratorias en peligro de extinción, mientras que el Apéndice II incluye especies migratorias conservadas a través de acuerdos.

e. Áreas de Endemismo de Aves (EBA) y Áreas Importantes para las Aves (IBA)

De acuerdo a BirdLife International, las Áreas Endémicas para Aves (EBA) son definidas como puntos donde habitan conjuntamente dos o más especies de distribución restringida o con una distribución menor a 50 000 km², poseen un nivel alto de endemismo de aves pero también de otros grupos de fauna y flora (BirdLife et al., 2005).

Constituyen una de las prioridades mundiales de conservación de la biodiversidad porque contienen un número importante de especies de aves y grupos de flora y fauna valiosa (Pulido et al., 2007). Por este motivo se han convertido en áreas de prioridad para la conservación a nivel mundial.

De otro lado, las Áreas de Importancia para las Aves (IBA) se refiere a áreas de Importancia para la conservación de las aves y la biodiversidad. Es un concepto creado y desarrollado hace más de 30 años por BirdLife International, el cual trata de identificar, proteger y custodiar una red de espacios que son importantes para la supervivencia, a largo plazo, de las poblaciones de aves. Muchos de estos lugares también son claves para la viabilidad de otras formas de biodiversidad, lo que convierte a las IBA en un instrumento fundamental para la conservación de animales y de plantas.

De acuerdo a ello, se determinó si el área de influencia del proyecto se ubica sobre algunas de dichas áreas, y si se registraron especies indicadoras de esas áreas.

4.3.7.3. Mastofauna (mamíferos)

A. Metodología de Campo

a. Mamíferos mayores (Especies de 1 kg a más)

La evaluación de mamíferos mayores se llevó a cabo mediante la técnica de Transectos, los cuales tuvieron una distancia de 2000 metros. Durante los recorridos se anotaron los registros directos (avistamientos, vocalizaciones) e indirectos (huellas, madrigueras, excavaciones, restos alimenticios, heces, pelos y/o cerdas). Los recorridos se realizaron en la mañana entre las 6:00 y 10:00 horas, para el registro de especies diurnas y entre las 18:00 y 22:00 horas para el registro de especies nocturnas, a una velocidad promedio de 1.5 km/h (MINAM, 2015b).

- **Identificación de especímenes de mamíferos mayores**

La identificación de los especímenes de mamíferos mayores fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador y con la ayuda de manuales y guías para identificación de huellas y otros rastros como las Cossíos et al. (2007), Palacios (2007), Tirira (1999, 2007), Emmons (1999) y Pacheco et al. (2020).

Para la clasificación y nomenclatura de los mamíferos mayores se utilizaron referencias como las de Pacheco et al. (2009) y Wilson & Reeder (2005).

a. Mamíferos menores no voladores (Especies de menos de 1 kg)

Los mamíferos menores no voladores fueron evaluados mediante trampas de captura viva tipo Sherman (Aquino, 2005; Hernández, 2004). En cada estación de muestreo se instalaron un total de 60 trampas Sherman (MINAM, 2018), colocando dos trampas cada 10 metros, a lo largo de un transecto.

Las trampas fueron colocadas en horas de la tarde y revisadas durante las primeras horas del día siguiente (Briones-Salas, 2000), es decir estuvieron activas una noche. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena, mantequilla de maní, vainilla, pescado en conserva (portola), miel y semillas.

b. Mamíferos menores voladores (murciélagos)

La evaluación de mamíferos menores voladores se realizó mediante el uso de Redes de Niebla (Jones et al., 1996; Kunz et al., 2009). En cada estación de muestreo se instalaron diez (10) redes de 12 metros de largo (MINAM, 2018), las cuales fueron dispuestas en dos transectos de 5 redes cada una y con una separación promedio de 20 m, entre una y otra, tomando en cuenta el punto medio de cada red de niebla (MINAM, 2015b). Se planificaron las fechas de evaluación evitando periodos que incluyan luna llena; ya que los murciélagos presentan un comportamiento evasivo en las fases de mayor luminosidad de la luna (Morrison, 1978).

Los transectos estuvieron dispuestos en sitios representativos, de la topografía y vegetación, procurando se encuentren separados al menos unos 200 m. Las redes fueron colocadas a una altura no mayor de 3 m utilizando carrizos a ambos extremos (Aguirre, 2007; Voss y Emmons, 1996), en sitios donde haya mayor probabilidad de captura; para ello se hizo una identificación de sitios de vuelo, que por lo general son espacios abiertos, así como sitios de alimentación (Kunz et al., 1996, Voss y Emmons, 1996).

Las redes permanecieron abiertas una noche por cada estación de muestreo, desde las 17:30 horas en que algunas especies empiezan su actividad de forrajeo (Jones et al. 1996), hasta las 00.00 horas, debido a que las especies presentan picos de actividad en distintos horarios (Aguirre, 2007). El tiempo de revisión de las redes no fue mayor a los 30 minutos (Kunz et al., 2009) y fue realizado por el profesional y un ayudante local para evitar el daño a las redes y el estrés en los especímenes, agilizando su retiro (Aguirre, 2007).

B. Metodología de Gabinete

a. Análisis de la diversidad

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros: Riqueza de especies y Abundancia.

Se calcularon los siguientes índices exclusivamente para la mastofauna:

- **Índice de Ocurrencia para mamíferos mayores (Boddicker et al. 2002)**

En el caso de mamíferos mayores, los registros directos son difíciles de obtener, por lo cual se utilizará el Índice de ocurrencia, con ayuda de registros indirectos. Este índice cualitativo es complementario al uso de otros métodos de detección, para confirmar la presencia de una especie.

Este índice consiste en la suma de los registros directos e indirectos de mamíferos mayores; para lo cual, cada registro es asignado a tres diferentes categorías, cada una con un valor diferente: Evidencia no ambigua (10 puntos), evidencia de alta calidad (5 puntos) y evidencia de baja calidad (4 puntos).

La confirmación de una especie se obtiene cuando la suma de todos los tipos de registros tiene una puntuación igual o mayor a 10. Aunque esta técnica valora subjetivamente cada registro, y

en algunos casos erróneamente (e. g., huellas o fecas de tapir, vocalizaciones de cono-conos, fragmentos de algunos huesos, son o pueden ser inequívocos), se sugiere hacerlo en lugares donde son pocos los registros directos y más los indirectos.

Tabla 4.67. Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular el índice de ocurrencia (Boddicker et al., 2002)

Tipo de evidencia	Puntaje asignado
Evidencia no ambigua	
Especies colectadas	10
Especies observadas	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos	5
Entrevistas a residentes locales	5
Huellas	5
Vocalizaciones	5
Evidencia de baja calidad	
Camas, senderos	4
Fecas	4
Alimentos consumidos	4

Fuente: Guía de inventario de Fauna Silvestre (R.M. N° 057-2015-MINAM).

- **Índice de actividad para mamíferos mayores (Boddicker et al., 2002)**

Es difícil determinar el número de individuos por especie de mamíferos mayores, principalmente terrestres porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de mamíferos en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el inventario, como es el registro de actividad.

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el índice de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene multiplicando el índice de ocurrencia por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro, excluyendo el registro a través de entrevistas a los residentes locales.

$$\text{Índice de actividad} = \text{Índice de ocurrencia} \times \text{n° de observaciones}$$

a. Estado de conservación

La categorización de las especies de mamíferos identificadas durante el trabajo de campo se determinó consultando la siguiente información:

- Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.

- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en su versión 2020-3.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en su versión agosto 2020.

b. Endemismo

Para determinar el estado de endemismo de las especies de los mamíferos registrados en campo se consultó bibliografía especializada como las publicaciones: Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú (Pacheco et al., 2009) y Mamíferos del Perú (Pacheco, 2002).

4.3.7.4. Herpetofauna (anfibios y reptiles)

A. Metodología de Campo

El muestreo de anfibios y reptiles se llevó a cabo mediante la técnica cuantitativa de Búsqueda por Encuentro Visual - VES (Heyer et al. 1994). Esta técnica que se encuentra limitada o estandarizada por un determinado tiempo de búsqueda, consiste en la búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando la vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diversos materiales que sirvan de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Teniendo en cuenta que las especies potenciales a reportar en la noche, también pueden ser observadas fácilmente en el día, removiendo cúmulos de piedras, desechos sólidos de origen antrópico y revisando entre la vegetación, se priorizará la evaluación diurna con un mayor esfuerzo de muestreo. De ese modo, en cada estación de muestreo se evaluaron 6 VES diurnas, cada una de las cuales tuvo una duración de 30 minutos (MINAM, 2015) y una separación mínima de 50 m. con el fin de asegurar la independencia de cada unidad de muestreo. Las evaluaciones diurnas se realizaron entre las 06:00 y 12:00 horas.

Adicionalmente al VES que fue diurno, se llevaron a cabo Búsquedas intensivas cualitativas durante la noche sin un tiempo estandarizado. El horario de estas evaluaciones fue entre las 18:00 y 21:00 horas.

Asimismo, se llevaron a cabo Registros Oportunos (RO) u oportunistas o casuales durante todo el periodo de evaluación, con el fin de completar el listado de especies de herpetofauna del área de estudio. Estos registros contribuyeron al conocimiento sobre la ocurrencia de anfibios y reptiles en una localidad (Manzanilla et al., 2000).

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante datos cualitativos solo fueron tomados en cuenta para el análisis de riqueza, más no para los análisis de índices de diversidad cuantitativos, los cuales fueron calculados con los datos a obtenidos con la técnica VES.

➤ Identificación de especímenes

La identificación de los especímenes fue in situ, de acuerdo a la experiencia del investigador, por medio de la observación de las características morfológicas y con la ayuda de guías, claves y

publicaciones especializadas como las de Dixon y Wright (1975), Dixon y Huey (1970), Schmidt y Walker (1943), Cei y Pefaur (1982), Zeballos et al. (2000, 2002), entre otras.

Para la clasificación y nomenclatura de la herpetofauna se utilizaron bases de datos disponibles como The Reptile Database (<http://www.reptile-database.org/>), para el caso de reptiles, y Amphibian Species of the World (<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>), para el caso de anfibios.

B. Metodología de Gabinete

a. Análisis de la diversidad

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros: Riqueza de especies y Abundancia.

b. Estado de conservación

La categorización de las especies de mamíferos identificadas durante el trabajo de campo se determinó consultando la siguiente información:

- Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en su versión 2020-3.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en su versión agosto 2020.

c. Endemismo

Para determinar el estado de endemismo de las especies de los herpetofauna registrados en campo se consultó bibliografía especializada como la lista taxonómica de reptiles de Carrillo e Icochea (1995) y páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN y <http://www.reptile-database.org/>.

4.3.7.5. Artropofauna

A. Metodología de Campo

• Trampas de caída (Pitfall)

Las trampas Pitfall consisten en envases de plástico de 1 litro de boca ancha, los cuales se entierran al ras de suelo, conteniendo una solución de agua y detergente, hasta la mitad de la capacidad del envase (Sturm & Rangel, 1985). Por cada estación de muestreo se instalaron 20 trampas Pitfall, las cuales estuvieron distribuidas cada 10 metros en un transecto de 200 metros de largo. Las trampas estuvieron activas por un periodo de 24 horas, luego con ayuda de tamices

y pinzas se colectaron los individuos los que fueron colocados en frascos con alcohol al 70% (Villarreal et al. 2006, Márquez 2005).

- **Bandejas amarillas**

Se utilizaron bandejas amarillas o pantraps, pues muchos insectos con actividad diurna son atraídos por el color amarillo, pero al posarse en el agua, rápidamente se hunden y mueren. Este método de captura usa bandejas de plástico de color amarillo llenos con agua mezclada con un poco de jabón líquido y sal, que se colocan en el suelo. Se instalaron cuatro bandejas amarillas por estación de evaluación, ubicándose dos al inicio y dos al final del transecto de 100 m establecido previamente para las trampas pitfall. Las bandejas permanecieron activas por 24 horas, y tras este tiempo serán recogidas, coladas e individualizadas en bolsas de polipropileno con alcohol de 70°.

- **Captura con red entomológica**

Esta técnica que fue del tipo cualitativa, estuvo dirigida al muestreo de insectos voladores, y se llevó a cabo mediante una red entomológica, la cual se compone de un cono de tela de un metro de profundidad sobre una base cilíndrica de metal de 0,5 m de diámetro. Se efectuaron recorridos entre las 11:00 AM y 3:00 PM. Los muestreos se llevaron a cabo en 2 transectos de 500 m por estación de muestreo, donde se atraparon insectos voladores, los cuales fueron colectados en frascos con alcohol al 70% (Villarreal et al. 2006, Márquez 2005).

- **Identificación de especímenes**

Se colectaron todos los ejemplares que caigan en las trampas, siguiendo las recomendaciones del Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal et al 2006).

Los ejemplares capturados fueron depositados en viales o frascos herméticos con alcohol al 70% y trasladados al laboratorio; el alcohol se renovó y se aumentó la concentración a un 75% o más.

Todas las muestras contuvieron una etiqueta de papel pergamino grueso o Canson blanco de 1 x 2 cm, con los datos de registro Estación de muestreo, fecha, técnica de captura, transecto y/o trampa, hora.

La identificación taxonómica de los especímenes fue mediante el uso de claves de Barrientos (1988), CSIRO (1991), Ramírez (1999), Aguilera & Casanueva (2005), Triplehorn et al. (2005), Fernández & Sharkey (2006), Benamú (2007), Brown et al. (2009), Brown et al. (2010) y Stockmann e Ythier (2010).

Para la clasificación y nomenclatura de la artropofauna se tuvo en cuenta los recomendado MINAM (2018), el cual sigue que para uniformizar la taxonomía en grandes grupos se debe basar en la publicación: Triplehorn, C.A. & N.F. Johnson. 2005. *Borrer and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont, California, Brooks/Cole, Thomson Learning. 864 pp.

B. Metodología de Gabinete

a. Análisis de la diversidad

Los datos de campo fueron procesados para obtener información estadística sobre la diversidad mediante los siguientes parámetros e índices: Abundancia relativa (N), Riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Pielou (J'), Índice de Simpson (1-D), índice de Jaccard (J), Índice de Morisita-Horn (CmH) y Curva de acumulación de especies.

- **Abundancia relativa (N):** Es el número de individuos de cada especie observada en un hábitat, unidad vegetal o sector de monitoreo a través de conteos directos.
- **Diversidad Alfa:** Para Whittaker (1975), la diversidad alfa es la riqueza de especies de una muestra territorial y según Sugg (1996) la diversidad alfa es el número de especies que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especie, en la cual, a mayor área, mayor cantidad de especies.

Por ello, para la medición de la diversidad alfa se usará los siguientes índices como parámetros de medición:

- **Riqueza de especies** se refiere al número de especies registradas en un hábitat, unidad vegetal o sector de monitoreo, a través de observaciones directas e indirectas.
- **Índice de Shannon-Wiener (H')**, mide la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla 2006).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln(P_i)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

P_i = abundancia proporcional o relativa

S = número total de especies en el muestreo

El índice de Shannon-Wiener, se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3, son altos.

- **Índice de Pielou (J')**, con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

J' = índice de Pielou

H' max = ln(S)

H' = valor del índice de Shannon-Wiener

- **Índice de Simpson (1-D)**, mide la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. A medida que D se incrementa, la diversidad decrece; por ello, para medir la diversidad se utiliza el complementario (1-D). Por tanto, el índice de Simpson se expresa como 1-D y éste varía de cero a uno (0 a 1); indicando los valores próximos a uno (1) una mayor diversidad, y valores cercanos a cero (0) una menor diversidad o dominancia marcada de una determinada especie.

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$$

Donde:

1-D = índice de Simpson

P_i = abundancia proporcional o relativa

- **Diversidad Beta:** La diversidad beta es una medida del grado de la partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la continuidad de hábitats diferentes en el espacio. Con el fin de medir la diversidad beta, es decir la similaridad entre comunidades, se utilizó el coeficiente de similaridad de Jaccard.
- **El índice de Jaccard (J):** Es un estadístico usado para la comparación de similaridad y diversidad de dos estaciones de muestreo. La formulación es la siguiente:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = es el número de especies presentes en la estación A.

b = es el número de especies presentes en la estación B.

c = es el número de especies presentes en ambas estaciones, A y B.

- **Índice de Morisita-Horn (C_{mH})**, es un índice que compara la similitud entre dos o más comunidades, teniendo en cuenta la abundancia. Por tanto, con el objetivo de realizar el análisis cualitativo de similaridad entre los puntos de monitoreo, se usará el índice de Morisita-Horn, de esta manera se podrá conocer las semejanzas entre los puntos evaluados y su relación con las especies de plantas encontradas en cada uno de ellos.

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

ani = número de individuos de la *i*-ésima especie en el sitio A

bnj = número de individuos de la *j*-ésima especie en el sitio B

da = $\sum ani^2 / aN^2$

db = $\sum bnj^2 / bN^2$

Cabe resaltar que, para el cálculo y el análisis de todos estos índices, se empleará el software Past versión 3.13.

- **Curva de acumulación de especies:** Para comprobar que tan completo es el inventario obtenido se empleó la curva de acumulación de especies. Para ello se tomaron en cuenta el número de especies observadas en cada estación de muestreo, así como el número de individuos detectados. La curva de acumulación de especies grafica el número de especies observadas en relación al esfuerzo de muestreo.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies, se empleó el software EstimateS (versión 8.2.0 2009) para la aleatorización (randomización) de los datos de las especies registradas en las estaciones de muestreo evaluadas, luego se ingresaron los datos resultantes al software estadístico Statistica 7 (2010), para la determinación de la curva de acumulación de especies según la "Función de Clench", la gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de registro y de su calidad.

b. Estado de conservación

La categorización de las especies de artropofauna identificadas durante el trabajo de campo se determinó consultando la siguiente información:

- Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.

Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en su versión 2020-3.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en su versión agosto 2020.

c. Endemismo

Para determinar el estado de endemismo de las especies de artrópodos registrados en campo se consultó bibliografía especializada y páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN.

4.3.8. Resultados de la evaluación

4.3.8.1. Flora

A. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo solo se registró una especie de flora: *Tiquilia paronychioides* “flor de arena”, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.68. Lista taxonómica de especies de flora

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Lamiales	Boraginaceae	<i>Tiquilia paronychioides</i>	Flor de arena

Fuente: UEC, 2021.

La especie *Tiquilia paronychioides* “flor de arena” es una especie de crecimiento es herbáceo, de la cual se registraron un total de 110 individuos y cuya distribución por estación de muestreo y transecto se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4.69. Abundancia de flora por estación de muestreo

Especie	Nombre común	Cobertura vegetal/Estaciones de muestreo/Transectos														
		Desierto costero									Cardonal					
		B1			B2			B3			B4			B5		
		B1-P01	B1-P02	B1-P03	B2-P01	B2-P02	B2-P03	B3-P01	B3-P02	B3-P03	B4-P01	B4-P02	B4-P03	B5-P01	B5-P02	B5-P03
<i>Tiquilia paronychioides</i>	Flor de arena	0	0	0	0	0	0	0	1	1	37	39	15	6	8	3
Riqueza		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Abundancia		0	0	0	0	0	0	0	1	1	37	39	15	6	8	3

Fuente: UEC, 2021.

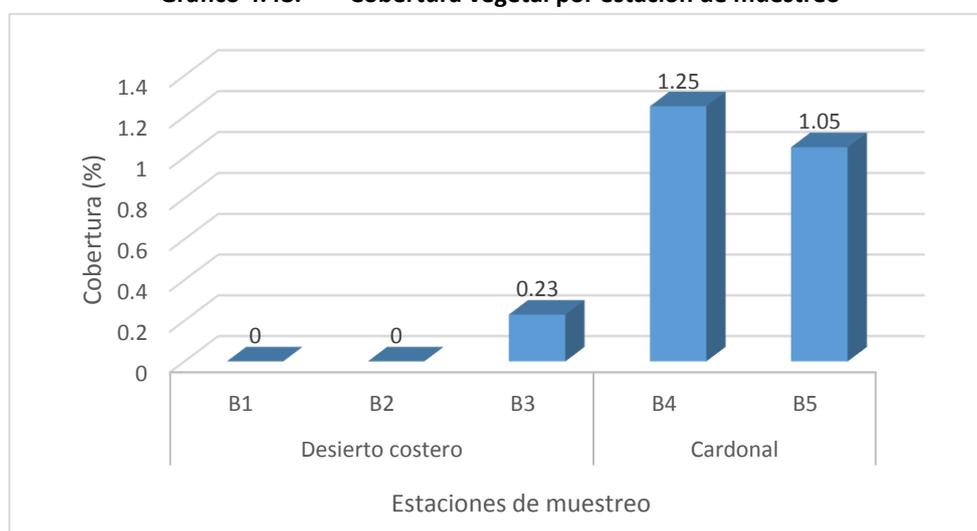
La mayoría de registros de *Tiquilia paronychioides* “flor de arena” se dieron en la estación de muestreo B4. También, se registraron individuos en la estación B5 pero en menor cantidad, al igual que en la estación B3 donde se registraron dos individuos en total.

B. Cobertura vegetal

Los valores de cobertura vegetal muestran el porcentaje de suelo cubierto por la vegetación, lo que proporciona una visión sobre la distribución de los individuos dentro de la comunidad (formación vegetal). Asimismo, nos permite obtener la dominancia ejercida por una especie.

En el siguiente gráfico, se muestra el porcentaje de cobertura promedio de cada estación de muestreo. Se puede apreciar que en general los valores de cobertura son bastante bajos y en dos de las cinco estaciones evaluadas no se evidenció cobertura vegetal. El valor más alto de cobertura se registró para las estaciones de muestreo B-4 (1.25%) y B-5 (1.05%) ubicadas en el tipo de cobertura vegetal Cardonal, mientras que los valores más bajos se dieron en el Desierto costero.

Gráfico 4.48. Cobertura vegetal por estación de muestreo



Fuente: UEC, 2021.

Los resultados de cobertura señalan que en la cobertura vegetal fue nula en dos estaciones de muestreo y que en las tres estaciones donde se presentó cobertura esta representó, en el mayor de los casos, el 1.25% del área evaluada, estando el restante 98.75% del suelo sin cobertura vegetal, es decir con el suelo desnudo.

C. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Flora Silvestre en el Perú (D.S. N° 043-2006-AG), la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su versión 2020-3, y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en su versión agosto del 2020, la especie *Tiquilia paronychioides* "flor de arena" no se encuentra en situación de amenaza.

D. Endemismo

De acuerdo al Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al. 2006), la especie *Tiquilia paronychioides* “flor de arena” no es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica no se restringe solo al territorio peruano.

4.3.8.2. Avifauna

A. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo solo se registró una especie de avifauna: *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja”, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.70. Lista taxonómica de especies de avifauna

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja

Fuente: UEC, 2021.

La especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” presentó un total de 3 individuos y cuya distribución por estación de muestreo se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4.71. Abundancia de avifauna por estación de muestreo

Especie	Nombre común	Cobertura vegetal/Estaciones de muestreo				
		Desierto costero		Cardonal		
		B1	B2	B3	B4	B5
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja	0	1	0	0	2
Riqueza		0	1	0	0	1
Abundancia		0	1	0	0	2

Fuente: UEC, 2021.

La mayoría de registros de *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” se dieron en la estación de muestreo B5 ubicada en la cobertura vegetal Cardonal. También, se registraron individuos en la estación B2 ubicada en el Desierto costero.

B. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su versión 2020-3, y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en su versión agosto del 2020, la especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” no se encuentra en situación de amenaza.

C. Endemismo

De acuerdo a las guías: Aves del Perú (Schulenberg et al., 2007) y A field guide to the birds of Peru (Clements & Shany, 2001) y la Lista de las aves del Perú (Plenge, 2020); además de páginas web de organismos como la UICN y BirdLife International, la especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” no es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica no se restringe solo al territorio peruano.

D. Migratoriedad

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), en su versión mayo del 2020, la especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” no es considerada como migratoria.

E. Áreas de Endemismo de Aves (EBA) y Áreas Importantes para las aves (IBA)

De acuerdo a la identificación de BirdLife Internacional sobre las Áreas de Endemismo de Aves (EBA) y las Áreas Importantes para las Aves (IBA) para el Perú, así como sus respectivas especies de aves indicadoras, el área de influencia del proyecto no se ubica en ninguna de las EBA o IBA identificadas por BirdLife Internacional en el territorio peruano.

Asimismo, la especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” no es indicadora de algunas de las áreas mencionadas.

4.3.8.3. Mastofauna

Los resultados que a continuación se presentan están referidos a los mamíferos mayores, puesto que no se registraron especies de mamíferos menores voladores (murciélagos) o no voladores (roedores).

A. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo solo se registró una especie de mastofauna: *Lycalopex culpaeus* “zorro andino”, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.72. Lista taxonómica de especies de mastofauna

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro andino

Fuente: UEC, 2021.

La especie *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” presentó un solo individuo en la estación de muestreo B1, ubicada en el tipo de cobertura Desierto costero, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4.73. Abundancia de avifauna por estación de muestreo

Especie	Nombre común	Cobertura vegetal/Estaciones de muestreo				
		Desierto costero		Cardonal		
		B1	B2	B3	B4	B5
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro andino	1	0	0	0	0
Riqueza		1	0	0	0	0
Abundancia		1	0	0	0	0

Fuente: UEC, 2021.

B. Índice de Ocurrencia (IO) e Índice de Actividad (IA) para mamíferos mayores

De acuerdo a la metodología para obtener el Índice de Ocurrencia, el registro por avistamiento de *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” fue asignado a la categoría: Evidencia no ambigua (10 puntos). De acuerdo a ello, la presencia de *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” está confirmada debido a que la suma de todos los tipos de registros de dicha especie obtuvo una puntuación igual o mayor a 10.

De otro lado, de acuerdo al Índice de Actividad, el cual se obtuvo multiplicando el Índice de Ocurrencia (con un valor de 10) por el número de observaciones independientes de cada tipo de registro (en este caso un solo registro por avistamiento), la actividad de *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” obtuvo un valor de 10.

C. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) la especie *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” no se encuentra en situación de amenaza y la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su versión 2020-3 menciona que *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” no se encuentra en situación de amenaza.

Sin embargo, según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en su versión agosto del 2020, incluye a la especie *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” en su Apéndice II. En dicho apéndice figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

D. Endemismo

De acuerdo a las publicaciones “Diversidad y endemismos de los mamíferos del Perú” (Pacheco et al., 2009) y “Mamíferos del Perú” (Pacheco, 2002), la especie *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” no es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica no se restringe solo al territorio peruano.

4.3.8.4. Herpetofauna

A. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron dos especies de herpetofauna, pertenecientes a dos familias del orden Squamata, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.74. Lista taxonómica de especies de herpetofauna

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus insolitus</i>	Lagartija
2	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Gecko

Fuente: UEC, 2021.

La especie *Phyllodactylus gerrhopygus* “gecko” presentó la mayor abundancia con un total de 4 individuos registrados en las estaciones B1, B2 (Desierto costero) y B5 (Cardonal); mientras que la especie *Liolaemus insolitus* “lagartija” presentó un solo individuo en la estación de muestreo B1, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4.75. Abundancia de herpetofauna por estación de muestreo

Especie	Nombre común	Cobertura vegetal/Estaciones de muestreo				
		Desierto costero		Cardonal		
		B1	B2	B3	B4	B5
<i>Liolaemus insolitus</i>	Lagartija	1	0	0	0	0
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Gecko	1	1	0	0	2
Riqueza		2	1	0	0	1
Abundancia		2	1	0	0	2

Fuente: UEC, 2021.

La mayor riqueza de herpetofauna se dio en la estación de muestreo B1, ubicada en la cobertura vegetal Desierto costero, mientras que en la estación B5 y B1 se registró una sola especie.

En cuanto a la abundancia de herpetofauna por estación de muestreo, las estaciones B1 y B5 presentaron dos individuos cada una, mientras que en la estación B2 se registró un solo individuo.

B. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI) y la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su versión 2020-3, la especie *Liolaemus insolitus* “lagartija” se encuentra en situación En Peligro; mientras que la especie *Phyllodactylus gerrhopygus* “gecko” se encuentra en situación de Preocupación Menor (LC).

Los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en su versión agosto del 2020, no mencionan a ninguna de las dos especies de herpetofauna registrada.

Tabla 4.76. Estado de conservación de la herpetofauna

Especie	Nombre común	D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN (2020-3)	CITES (ago. 2020)
<i>Liolaemus insolitus</i>	Lagartija	EN	EN	-
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Gecko	-	LC	-

Leyenda: EN=En Peligro, LC=Preocupación menor.

Fuente: UEC, 2021.

C. Endemismo

De acuerdo a bibliografía especializada como la lista taxonómica de reptiles de Carrillo e Icochea (1995) y páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN y <http://www.reptile-database.org/> la especie *Liolaemus insolitus* "lagartija" es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica se restringe a una parte del territorio peruano, en este caso a la costa del departamento de Arequipa.

4.3.8.5. Artropofauna

A. Riqueza y Abundancia

Durante las evaluaciones de campo se registraron 10 especies de artropofauna, pertenecientes a 5 familias y 4 ordenes, cuya clasificación taxonómica se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.77. Lista taxonómica de especies de artropofauna

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	Grillo
2		Acrididae	<i>Schistocerca</i> sp. 1	Langosta
3			<i>Schistocerca</i> sp. 2	Langosta
4	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Ammophorus</i> sp.	Escarabajo
5	Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp. 1	Mosca
6			<i>Sarcophaga</i> sp. 2	Mosca
7			<i>Musca domestica</i>	Mosca
8			<i>Calliphora</i> sp. 1	Mosca
9			<i>Calliphora</i> sp. 2	Mosca
10	Lepidoptera	Pieridae	<i>Phoebis</i> sp.	Mariposa

Fuente: UEC, 2021.

La familia Sarcophagidae presentó la mayor riqueza con 5 especies, seguida de Acrididae con 2 especies; mientras que en los órdenes, Diptera fue el de mayor riqueza con 5 especies seguido de Orthoptera con 3 especies.

Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

La abundancia total de artrópodos fue de 94 individuos, los cuales se distribuyeron en mayor medida en la estación de muestreo B5 y B4 ubicadas en la cobertura vegetal Cardonal; mientras que los valores más bajos se presentaron en las estaciones de muestreo ubicadas en el Desierto costero, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4.78. Abundancia de artropofauna por estación de muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estaciones de muestreo				
				Desierto costero			Cardonal	
				B01	B02	B03	B04	B05
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	Grillo	2	2	2	3	6
	Acrididae	<i>Schistocerca sp. 1</i>	Langosta	3	2	3	3	5
		<i>Schistocerca sp. 2</i>	Langosta	1	2	1	1	2
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Ammophorus sp.</i>	Escarabajo	0	1	0	2	2
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp. 1</i>	Mosca	1	2	0	3	4
		<i>Sarcophaga sp. 2</i>	Mosca	2	3	4	3	5
		<i>Musca domestica</i>	Mosca	1	1	2	3	2
		<i>Calliphora sp. 1</i>	Mosca	2	3	2	0	0
		<i>Calliphora sp. 2</i>	Mosca	1	0	1	2	0
Lepidoptera	Pieridae	<i>Phoebis sp.</i>	Mariposa	0	0	1	2	1
Abundancia				13	16	16	22	27
Riqueza				8	8	8	9	8

Fuente: UEC, 2021.

Las especies con mayor abundancia fueron *Sarcophaga sp. 2*, perteneciente a la familia Sarcophagidae, con 17 individuos, seguida de *Schistocerca sp. 1* perteneciente a la familia Acrididae, con 16 individuos.

B. Índices de diversidad

En la siguiente tabla, se muestran los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y equitatividad de Pielou (J), los cuales miden la diversidad de la artropofauna para cada estación de muestreo.

Tabla 4.79. Índices de diversidad de artropofauna por estación de muestreo

Índices de Diversidad	Estaciones de muestreo				
	Desierto costero			Cardonal	
	B01	B02	B03	B04	B05
Índice de Shannon-Wiener	1.992	2.014	1.960	2.153	1.942
Índice de Simpson (1-D)	0.852	0.859	0.844	0.880	0.842
Índice de Pielou	0.958	0.969	0.943	0.980	0.934
Riqueza	8	8	8	9	8
Abundancia	13	16	16	22	27

Fuente: UEC, 2021.

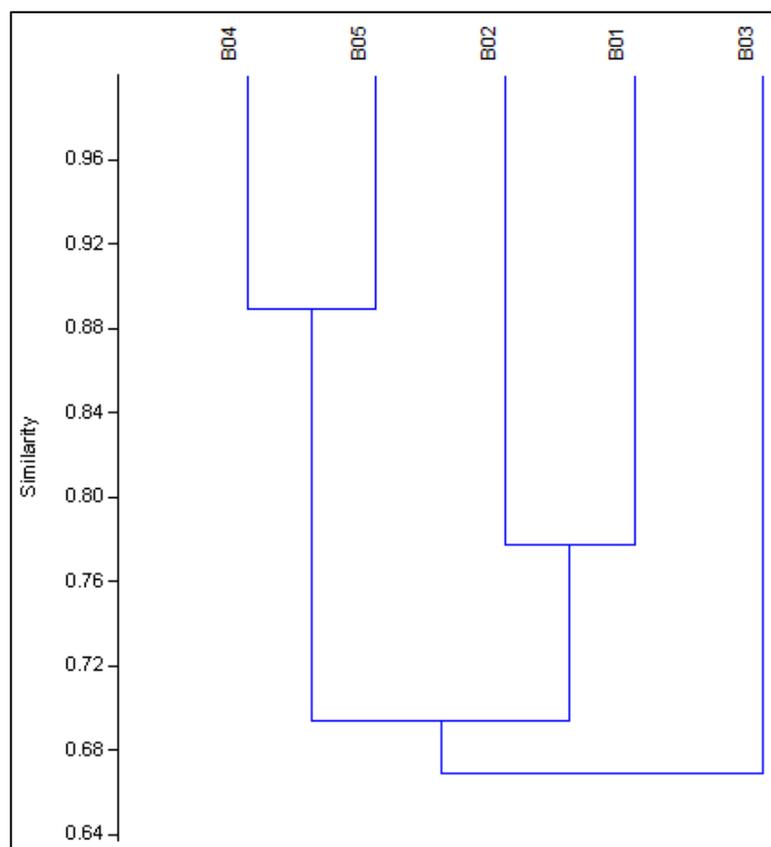
Los valores de diversidad de Shannon-Wiener variaron entre 1.942 y 2.153 bits/ind., evidenciando un nivel bajo de diversidad. La estación de monitoreo con mayor diversidad de Shannon-Wiener fue B4, ubicada en la cobertura Cardonal, mientras que la estación con menor diversidad se dio en B5, ubicada en el mismo tipo de cobertura. Estas mismas estaciones fueron las que presentaron los valores más altos y bajos de riqueza de artropofauna.

Los valores del índice de Pielou mostraron que la mayoría de estaciones de monitoreo estuvieron cerca de alcanzar su máxima diversidad, siendo el valor más alto 0.98 presentado en la estación B4 (Cardonal).

C. Similitud entre estaciones de muestreo

Para el análisis de similitud se utilizó el Índice cualitativo de Jaccard y el índice cuantitativo de Morisita-Horn, los cuales permiten conocer el grado de similaridad entre estaciones de muestreo, teniendo en cuenta la cantidad de especies comunes y sus abundancias.

Gráfico 4.49. Análisis de Similitud entre estaciones por el Índice de Jaccard



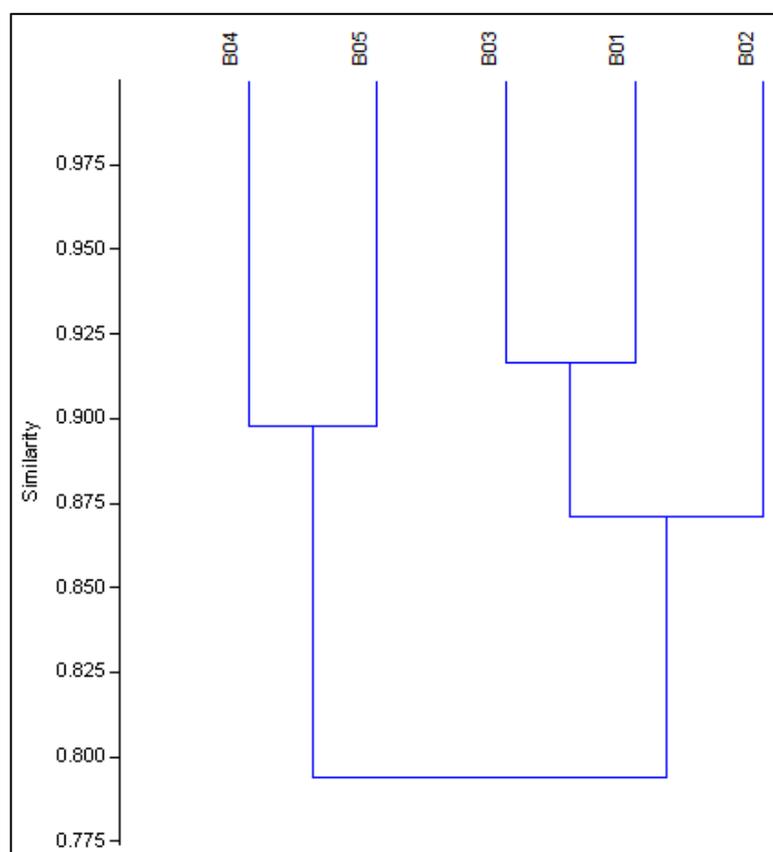
Fuente: UEC, 2020.

En dendrograma elaborado con los valores de similaridad de Jaccard se puede observar el grado de similitud entre los puntos de monitoreo teniendo en cuenta las especies comunes. De acuerdo a ello, se puede distinguir que la mayoría de similitudes presentaron valores altos de

más de 0.66, siendo 1 el valor máximo cuando dos estaciones comparten el 100% de sus especies. Esto evidencia la presencia de un nivel bajo de especies exclusivas, es decir especies solo estuvieron presentes en una sola estación de muestreo y no en las demás.

La similitud más alta entre estaciones se dio entre B4 y B5 alcanzando un valor de 0.89, lo cual indica que la mayoría de las especies registradas en ambas estaciones son comunes. Este resultado es concordante con la ubicación de las estaciones de muestreo, debido a que ambas pertenecen al tipo de cobertura vegetal Cardonal.

Gráfico 4.50. Análisis de Similitud entre estaciones por el Índice de Morisita-Horn



Fuente: UEC, 2020.

En dendrograma elaborado con los valores de similitud de Morisita-Horn se pueden observar resultados similares a los obtenidos con el Índice de Jaccard. La mayoría de similitudes presentaron valores altos de más de 0.778.

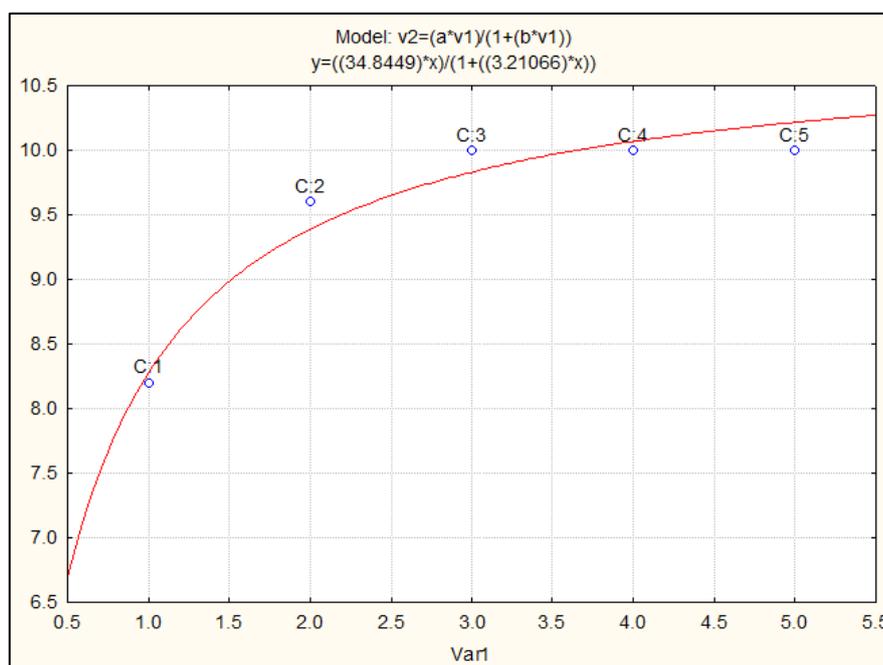
La similitud más alta entre estaciones se dio entre B4 y B5 alcanzando un valor de 0.899, lo cual indica que la mayoría de las especies registradas en ambas estaciones son comunes al igual que sus abundancias. Este resultado, al igual que con el índice de Jaccard, es concordante con la ubicación de las estaciones de muestreo, debido a que ambas pertenecen al tipo de cobertura vegetal Cardonal.

D. Curva de acumulación de especies

Con los datos obtenidos durante la fase en campo, se pudo calcular la curva de acumulación de especies, la cual obtuvo un R^2 de 0,99 siendo un valor muy cercano a 1, lo cual indica un buen ajuste del modelo a los datos. Los valores de $a=34.84$ y $b=3.21$; motivo por la cual se pudo obtener el valor de la pendiente el cual fue 0.12.

Asimismo, con la asíntota a/b , se obtiene el número teórico o número esperado de especies, con el valor resultante de $a/b=11$ especies. Si la cantidad de especies registradas u observadas fueron 10, esto representa el 78% del valor esperado; siendo este valor superior al 50% esperado, por lo que se concluye que el esfuerzo de monitoreo ha sido suficientemente confiable.

Gráfico 4.51. Curva de acumulación de especies



Fuente: UEC, 2020.

E. Estado de conservación

De acuerdo a la Lista Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre en el Perú (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), la Categorización de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su versión 2020-3, y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en su versión agosto del 2020, ninguna de las especies de artropofauna registradas se encuentra en situación de amenaza.

F. Endemismo

De acuerdo a páginas web de instituciones dedicadas a la conservación de la naturaleza como UICN, ninguna de las especies de artrópoda registrada es endémica del Perú.

4.3.8.6. Conclusiones

- El área de influencia del proyecto se ubica en los tipos de cobertura vegetal Desierto Costero y Cardonal.
- La flora se encuentra compuesta únicamente por una especie: *Tiquilia paronychioides* “flor de arena”, la cual fue registrada especialmente en las estaciones de muestreo ubicadas en la cobertura Cardonal.
- La abundancia de esta especie fue muy baja, llegando en el mayor de los casos a presentar una cobertura vegetal de 1.25%, estando el restante 98.75% libre de vegetación, es decir con el suelo desnudo.
- La especie *Tiquilia paronychioides* “flor de arena” no se encuentra en estado de amenaza ni es endémica del Perú.
- Durante la evaluación de campo la avifauna estuvo representada por una sola especie: *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” de la cual se registraron 3 individuos tanto en el Desierto costero como en el Cardonal.
- La especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” no se encuentra amenazada, no es endémica del Perú, ni presenta un desplazamiento migratorio.
- El área de influencia del proyecto no se ubica en ninguna Área de Endemismo de Aves (EBA) o Área Importante para las Aves (IBA) identificadas por BirdLife International en el territorio peruano. Asimismo, la especie *Cathartes aura* “gallinazo cabeza roja” no es indicadora de algunas de las áreas mencionadas.
- La mastofauna estuvo representada por la especie *Lycalopex culpaeus* “zorro andino”, no llegándose a registrar especies de mamíferos menores voladores (murciélagos) o no voladores (roedores). Se registró un solo individuo de esta especie en el Desierto Costero, a través de avistamientos.
- La especie *Lycalopex culpaeus* “zorro andino” se encuentra incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en su versión agosto del 2020. Sin embargo, de acuerdo a la legislación nacional y a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no se encuentra amenazada.
- Se registraron dos especies de herpetofauna, pertenecientes a dos familias del orden Squamata, siendo la especie *Phyllodactylus gerrhopygus* “gecko” la de mayor abundancia y de mayor distribución debido a que se le registró tanto en el Desierto Costero como en el Cardonal.
- De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la especie *Liolaemus insolitus* “lagartija” se encuentra en situación En Peligro; mientras que la especie *Phyllodactylus gerrhopygus* “gecko” se encuentra en situación de Preocupación Menor (LC).

Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

- La especie *Liolaemus insolitus* “lagartija” es endémica del Perú, es decir, que su rango de distribución geográfica se restringe a una parte del territorio peruano, en este caso a la costa del departamento de Arequipa.
- Durante las evaluaciones de campo se registraron 10 especies de artropofauna, pertenecientes a 5 familias y 4 órdenes.
- La familia Sarcophagidae (moscas) presentó la mayor riqueza seguida de Acrididae (langostas); mientras que, en los órdenes, el Diptera fue el de mayor riqueza con 5 especies seguido de Orthoptera (langostas y grillos) con 3 especies.
- Los valores de diversidad de Shannon-Wiener variaron entre 1.942 y 2.153 bits/ind., evidenciando un nivel bajo de diversidad. La mayor diversidad se dio en la cobertura vegetal Cardonal.
- La curva de acumulación de especies mostró que se llegó a registrar el 78% de la riqueza de especies esperada, por lo que se concluye que el esfuerzo de monitoreo fue confiable.
- No se registraron especies de artropofauna amenazada ni endémica del Perú.

4.3.8.7. Galería fotográfica

FLORA

Tiquilia paronychioides “flor de arena”



Fuente: UEC, 2021

Tiquilia paronychioides “flor de arena”



Fuente: UEC, 2021

AVIFAUNA

Cathartes aura "gallinazo cabeza roja"



Fuente: UEC, 2021

MASTOFAUNA

Lycalopex culpaeus "zorro andino"



Fuente: UEC, 2021

HERPETOFAUNA

Liolaemus insolitus "lagartija"



Fuente: UEC, 2021

Phyllodactylus gerrhopygus "gecko"



Fuente: UEC, 2021

ARTROPOFAUNA

Trampa de caída Pitfall – Estación de muestreo B1



Fuente: UEC, 2021

Trampa amarilla – Estación de muestreo B3



Fuente: UEC, 2021

Phoebis sp. "mariposa"



Fuente: UEC, 2021

Gryllus assimilis "grillo"



Fuente: UEC, 2021

4.4. Medio Social

4.4.1. Objetivos

➤ **General**

Describir y caracterizar los aspectos social, económico y cultural del área de influencia del proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna.

➤ **Específicos**

- Determinar y analizar los indicadores demográficos, sociales, culturales, económicos, organizacionales del área de influencia de proyecto.
- Describir el componente social en sus diferentes indicadores.
- Conocer y considerar la percepción de la población sobre el proyecto en el área de influencia.

4.4.2. Aspectos técnicos metodológicos de investigación social

4.4.2.1. Enfoque metodológico

La caracterización del medio socioeconómico contribuye a la determinación de los impactos que podría generar la Central Fotovoltaica sobre las condiciones de vida de las poblaciones del área de influencia. Los aspectos sociales, económicos y culturales para la descripción del entorno del proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna fueron realizados a partir de fuentes primarias y secundarias. Como fuente primaria se utilizó los resultados de las encuestas realizadas a las autoridades y miembros de la Comisión de Regantes Nueva Ocoña en el mes de febrero del 2021 (ver Anexo 4.8) el cual es un instrumento diseñado para recabar información precisa y relevante sobre la localidad. Como fuente secundaria el equipo de estudio se apoyó principalmente de la información de instituciones públicas como Gobiernos Regional y Locales, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, y documentos del área de trabajo.

4.4.3. Áreas de influencia del proyecto

Para el presente proyecto, tal como se menciona en el capítulo 3, se considera como parte del criterio de delimitación del AII la presencia de los distritos de Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel, puesto que son los distritos donde políticamente recae el proyecto, además se debe tener en cuenta que el área del proyecto no presenta centros poblados y/o caseríos cercanos al área de influencia definida; sin embargo, se considera a la Comisión de Regantes Nueva Ocoña (también conocido como “Irrigación Nueva Ocoña”) como el asentamiento de personas de 5 a 8 familias, que habitan esporádicamente, como el más cercano a la zona del proyecto (9.27 km), el cual pertenece al distrito de Ocoña.

Tabla 4.80. Área de Influencia Indirecta

Provincia	Distritos
Camaná	Ocoña*
	Mariano Nicolás Valcárcel

(*) Incluye a la comisión de regantes Nueva Ocoña

Fuente: UEC, 2021.

4.4.4. Aspectos Socioeconómico

4.4.4.1. Demografía

A. Dinámica Poblacional

- Tamaño poblacional

De acuerdo a la información del Censo Nacional 2017, XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas - INEI, la población en total para el distrito de Ocoña es 4 171 habitantes, mientras que para el distrito de Mariano Nicolás Valcárcel es 6 997 habitantes.

Tabla 4.81. Población en los distritos del AII

Departamento	Provincia	Distrito	Población Total
Arequipa	Camaná	Ocoña	4171
		Mariano Nicolás Valcárcel	6997

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI,

Elaboración: UEC, 2021.

Cabe indicar que, en base a las encuestas realizadas a las autoridades y miembros de la Comisión de Regantes Nueva Ocoña, esta se integra por 52 personas las cuales conforman entre 5 a 8 familias.

- Índice de densidad demográfica (Hab./Km²).

De acuerdo a la proyección realizada por el INEI para el 2019 la densidad demográfica para Ocoña es 3.59, mientras que para Mariano Nicolás Valcárcel es de 13.53.

Tabla 4.82. Densidad demográfica en los distritos del AII

Distrito	Densidad
Ocoña	3.59
Mariano Nicolás Valcárcel	13.53

Fuente: Análisis de situación de Salud, Gerencia Regional de Salud Arequipa 2019.

B. Características socio demográficas

- Población por sexo

La distribución de la población por sexo en los distritos de Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel se visualiza en la siguiente tabla y gráfico:

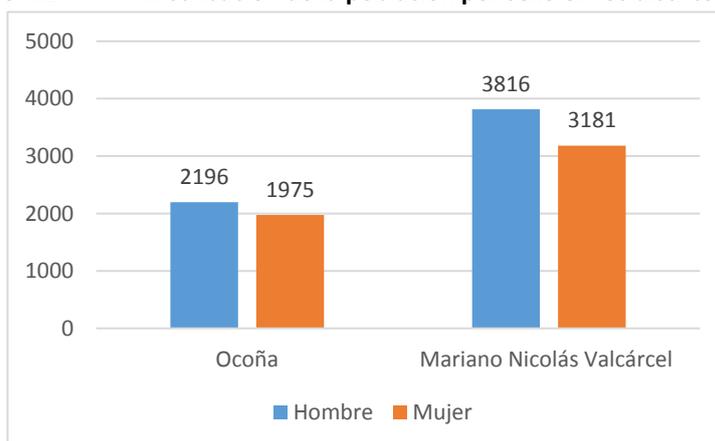
Tabla 4.83. Población por sexo en los distritos del AII

Distritos	POBLACIÓN CENSADA (2017)				
	Hombre	%	Mujer	%	Total
Ocoña	2196	52.65	1975	47.35	4171
Mariano Nicolás Valcárcel	3816	54.54	3181	45.46	6997

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

Como se visualiza en la tabla anterior, en ambos distritos predominan los hombres.

Gráfico 4.2. Distribución de la población por sexo en los distritos del AII



Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

- Población por grupos etarios

La distribución de la población por grupos etarios para los distritos de Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel se muestra en la tabla y gráfica a continuación:

Tabla 4.84. Población por grupos etarios en los distritos del AII

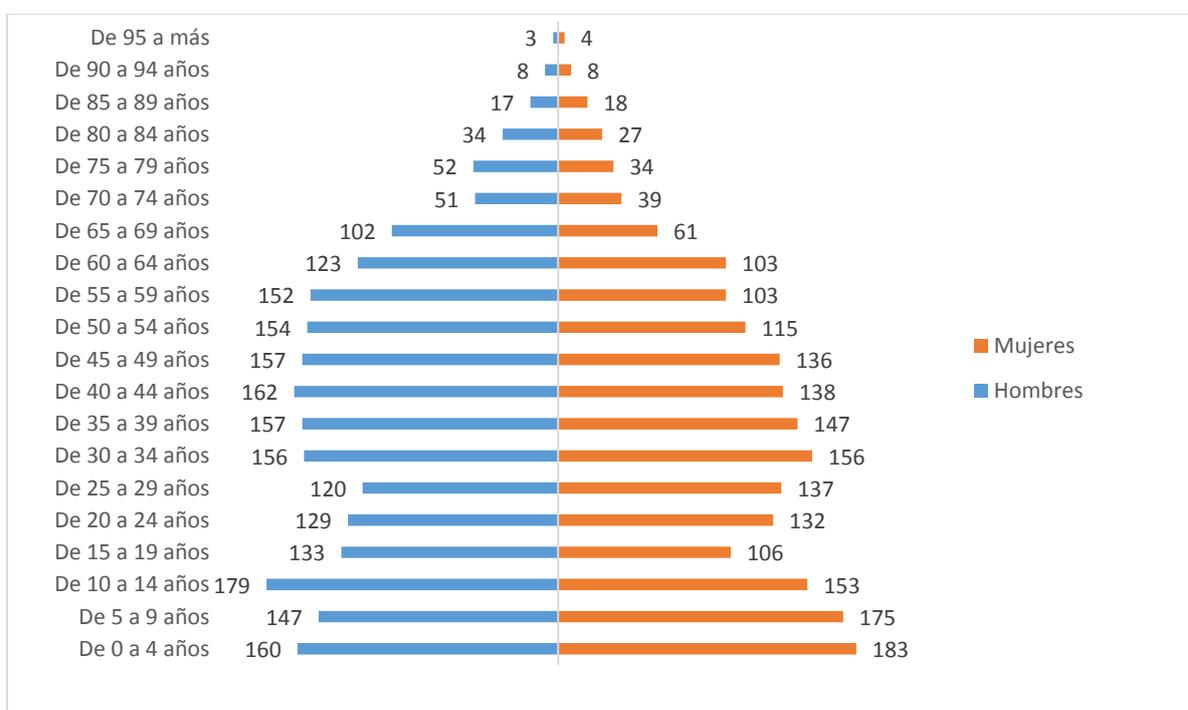
Categoría	Ocoña		Mariano Nicolás Valcárcel	
	H	M	H	M
De 0 a 4 años	160	183	429	445
De 5 a 9 años	147	175	357	347
De 10 a 14 años	179	153	198	174
De 15 a 19 años	133	106	209	237

Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

Categoría	Ocoña		Mariano Nicolás Valcárcel	
	H	M	H	M
De 20 a 24 años	129	132	524	494
De 25 a 29 años	120	137	530	451
De 30 a 34 años	156	156	417	338
De 35 a 39 años	157	147	339	192
De 40 a 44 años	162	138	246	168
De 45 a 49 años	157	136	184	101
De 50 a 54 años	154	115	144	94
De 55 a 59 años	152	103	106	62
De 60 a 64 años	123	103	66	41
De 65 a 69 años	102	61	33	16
De 70 a 74 años	51	39	18	7
De 75 a 79 años	52	34	10	2
De 80 a 84 años	34	27	5	3
De 85 a 89 años	17	18	0	6
De 90 a 94 años	8	8	1	1
De 95 a más	3	4	0	2
Total	2196	1975	3816	3181

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

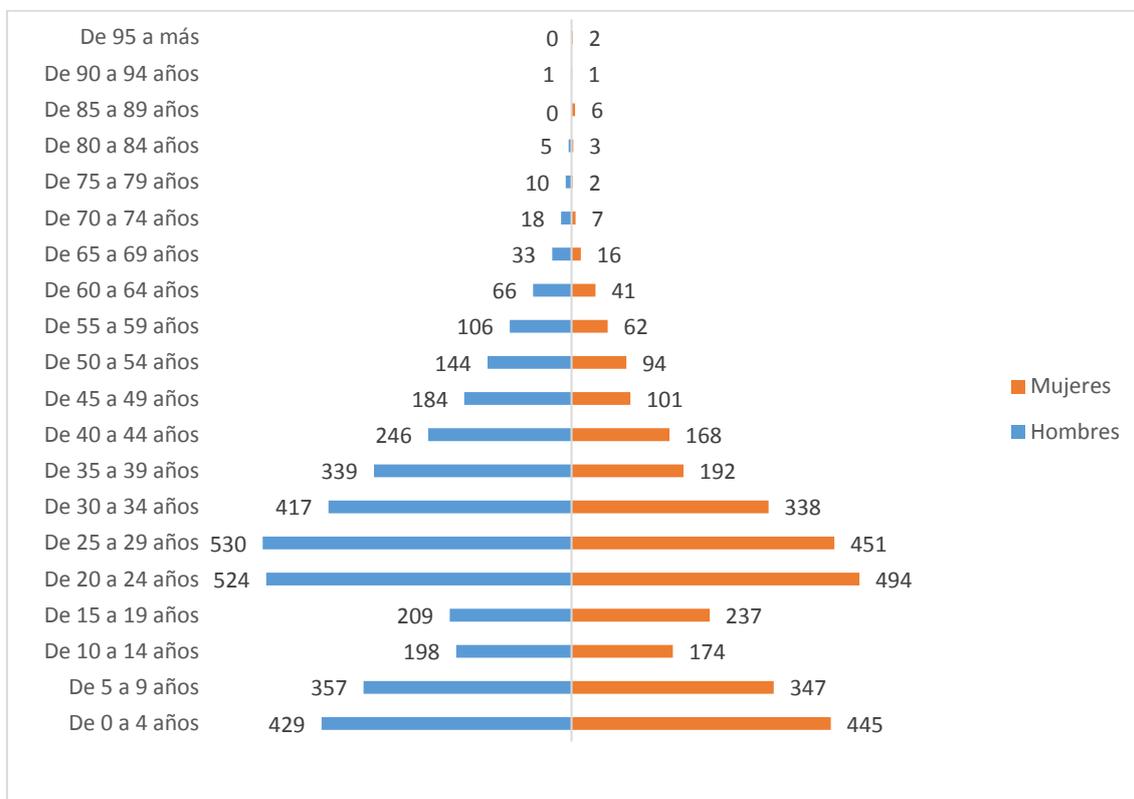
Gráfico 4.3. Distribución de la población por grupos etarios en el distrito de Ocoña



Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

Gráfico 4.4. Distribución de la población por grupos etarios en el distrito de Mariano Nicolás Valcárcel



Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

- Ubicación urbana y rural

Como se puede visualizar en la siguiente tabla, el 85.11% de la población de Ocoña es urbano, mientras que el 100% de la población de Mariano Nicolás Valcárcel es rural.

Tabla 4.85. Población urbana y rural en los distritos del AII

Distritos	POBLACIÓN CENSADA (2017)				
	Rural	%	Urbano	%	Total
Ocoña	621	14.89	3550	85.11	4171
Mariano Nicolás Valcárcel	6997	100.00	0	0.00	6997

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

4.4.4.2. Capital Humano

A. Educación

- Tasa de analfabetismo total y según sexo

Del total a nivel distrital, el 89.91% de personas saben leer y escribir, mientras que el 10.09% no sabe leer y escribir. Proporción que se mantiene en cada distrito (Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel).

Tabla 4.86. Analfabetismo en los distritos del AII

Condición de alfabetismo	Ocoña		Mariano Nicolás Valcárcel		Total	
	Población	%	Población	%	Población	%
Sabe leer y escribir	3608	90.68	5797	89.45	9405	89.91
No sabe leer y escribir	371	9.32	684	10.55	1055	10.09
Total	3979	100	6481	100	10460	100.0

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

Según sexo, a nivel distrital, de los que no saben leer y escribir el 54.69% son mujeres, esta proporción que se mantiene en cada distrito (Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel).

Tabla 4.87. Analfabetismo en los distritos del AII según sexo

Distrito		Sí sabe leer y escribir		No sabe leer y escribir	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Ocoña	N°	1951	1657	160	211
	%	54.07	45.93	43.13	56.87
Mariano Nicolás Valcárcel	N°	3254	2543	318	366
	%	56.13	43.87	46.49	53.51
Total	N°	5205.00	4200.00	478.00	577.00
	%	55.34	44.66	45.31	54.69

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

En base a los datos del Censo Nacional 2017 se determinó la tasa de analfabetismo por sexo y por el total de la población para los distritos de Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel, mismos que se presentan en la siguiente tabla.

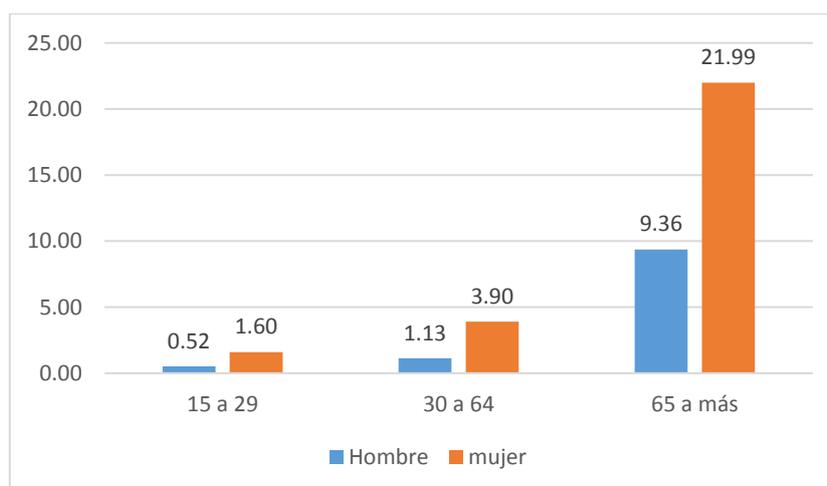
Declaración de Impacto Ambiental del
Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

Tabla 4.88. Tasa de analfabetismo por sexo y población total

Distrito	Total de 15 a 29			Total de 30-64			Total de 65 a más		
	Hombre	mujer	total	Hombre	mujer	total	Hombre	mujer	total
Ocoña	0.52	1.60	1.06	1.13	3.90	2.40	9.36	21.99	14.63
Mariano Nicolás Valcárcel	0.32	0.59	0.45	1.46	7.13	3.72	7.46	29.73	15.38

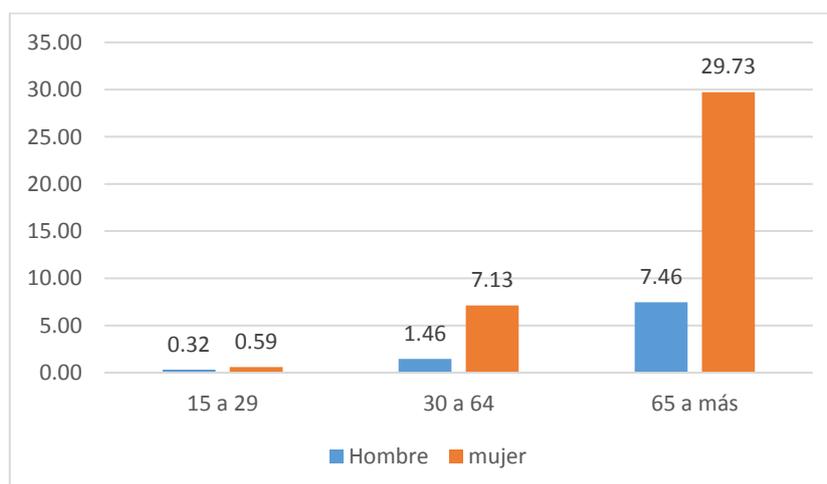
Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

Gráfico 4.5. Tasa de analfabetismo en el distrito de Ocoña



Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

Gráfico 4.6. Tasa de analfabetismo en el distrito de Mariano Nicolás Valcárcel



Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

- Oferta Educativa en el área de influencia

Del total a nivel distrital el 47.08% alcanzó el nivel de secundaria, seguida por el 25.67% que alcanzó el nivel de primaria. Escasamente el 3.65% alcanzó el nivel superior universitario completo y el 0.31% alcanzó el nivel de maestría o doctorado.

Cabe resaltar que la distribución porcentual se mantiene en cada distrito, siendo el nivel educativo mayoritario alcanzado la secundaria, seguida por primaria. En la siguiente tabla se detalla la información del nivel educativo alcanzado por distrito.

Tabla 4.89. Nivel Educativo Alcanzado

Último nivel de estudio que aprobó	Distrito				Total	
	Ocoña		Mariano Nicolás Valcárcel			
	N°	%	N°	%	N°	%
Sin Nivel	221	5.55	432	6.67	653	6.24
Inicial	176	4.42	399	6.16	575	5.50
Primaria	1110	27.90	1575	24.30	2685	25.67
Secundaria	1680	42.22	3245	50.07	4925	47.08
Básica especial	2	0.05	4	0.06	6	0.06
Superior no universitaria incompleta	206	5.18	230	3.55	436	4.17
Superior no universitaria completa	277	6.96	249	3.84	526	5.03
Superior universitaria incompleta	89	2.24	151	2.33	240	2.29
Superior universitaria completa	198	4.98	184	2.84	382	3.65
Maestría / Doctorado	20	0.50	12	0.19	32	0.31
Total	3979	100	6481	100	10460	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

Por otro lado, los distritos de Ocoña y Mariano Nicolás Valcárcel cuentan con instituciones de educación básica regular (inicial, primaria y secundaria), y de educación básica alternativa. El número de instituciones educativas por nivel y/o modalidad y por distrito se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.90. Número de Instituciones Educativas

Nivel de Centro Educativo	Distrito		Total
	Ocoña	Mariano Nicolás Valcárcel	
Inical No Escolarizado	2	1	3
Inicial - Jardín	7	10	17
Primaria	9	11	20
Secundaria	3	6	9
Básica Alternativa - Avanzado	0	1	1
Total	21	29	50

Fuente: Ministerio de Educación, 2021. ESCALE – Padrón de instituciones educativas. Elaboración: UEC, 2021

Cabe indicar que, en base a las encuestas realizadas a las autoridades y miembros de la Comisión de Regantes Nueva Ocoña, esta no cuenta con ningún centro educativo.

B. Salud

- Establecimientos de salud

Respecto a los establecimientos de Salud (EESS), en el distrito de Ocoña existe 3 EESS: el primero es clasificado en la categoría la categoría I-1 porque brindan atención integral ambulatoria con énfasis en la promoción y prevención, el segundo es clasificado en la categoría I-2 porque brinda atención integral con énfasis en la promoción y prevención, y el tercero es clasificado en la categoría I-3 porque brindan atención integral ambulatoria médica con énfasis en la promoción de riesgos y daños. Mientras que en el distrito de Mariano Nicolás Valcárcel existen 3 EESS los cuales están clasificados en la categoría I-2 2 porque brindan atención integral con énfasis en la promoción y prevención.

Tabla 4.91. Establecimientos de Salud en los distritos del AII

Distrito	Número de establecimientos	Nombre del establecimiento	Categoría de Establecimientos
Ocoña	1	Pescadores	I-1
	1	La Planchada	I-2
	1	Centro de Salud Ocoña	I-3
Mariano Nicolás Valcárcel	3	Puesto de Salud Secocha	I-2
		La Eugenia	
		Puesto de Salud Urasqui	

Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud – RENIPRESS

Cabe indicar que, en base a las encuestas realizadas a las autoridades y miembros de la Comisión de Regantes Nueva Ocoña, esta no cuenta con ningún establecimiento de Salud, por ello se atienden en el Centro de Salud Ocoña.

4.4.4.3. Capital Físico

A. Vivienda

- Características de infraestructura de las viviendas (Techos, paredes y pisos)

Para todos los distritos el mayor porcentaje de las viviendas respecto al material de construcción predominante en las paredes, es el ladrillo o bloque de cemento con un 35.29%, seguida por el de madera con un 33.96%. Estas proporciones no se mantienen en cada distrito, ya que para el distrito de Ocoña predomina el ladrillo o bloque de cemento con un 56.25% seguida por quincha con un 23.07%; mientras que en Mariano Nicolás Valcárcel predomina la madera con un 47.94% seguida de ladrillo o bloque de cemento con un 24.24%. A continuación, se presenta la tabla con datos a detalle del material de construcción predominante en las paredes de las viviendas en cada distrito.

Tabla 4.92. Material de construcción predominante en las paredes de las viviendas

Material de construcción predominante en las paredes	Distrito				Total	
	Ocoña		Mariano Nicolás Valcárcel			
	N°	%	N°	%	N°	%
Ladrillo o bloque de cemento	756	56.25	618	24.24	1374	35.29
Piedra o sillar con cal o cemento	9	0.67	59	2.31	68	1.75
Adobe	44	3.27	47	1.84	91	2.34
Tapia	1	0.07	8	0.31	9	0.23
Quincha (caña con barro)	310	23.07	56	2.20	366	9.40
Piedra con barro	9	0.67	25	0.98	34	0.87
Madera (pona, tornillo etc.)	100	7.44	1222	47.94	1322	33.96
Triplay / calamina / estera	115	8.56	514	20.16	629	16.16
Total	1344	100	2549	100	3893	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.

El mayor porcentaje de las viviendas respecto al material predominante en los pisos, a nivel distrital, es el cemento con un 73.63%, seguida por tierra con un 15.10%; mientras el material menos utilizado son las láminas, asfálticas, vinílicas o similares con un 0.14%. Estas proporciones no se mantienen en cada distrito, ya que para el distrito de Ocoña predomina el cemento con un 86.18% seguida de losetas, terrazos, cerámicos o similares con un 12.55%; mientras que en Mariano Nicolás Valcárcel predomina el cemento con un 68.97% seguida de tierra con un 20.71%. A continuación, se presenta la tabla con datos a detalle del material de construcción predominante en los pisos de las viviendas en cada distrito.

Tabla 4.93. Material de construcción predominante en los pisos de la viviendas

Material de construcción predominante en los pisos	Distrito				Total	
	Ocoña		Mariano Nicolás Valcárcel			
	N°	%	N°	%	N°	%
Parquet o madera pulida	5	0.53	5	0.20	10	0.29
Láminas asfálticas, vinílicas o similares	4	0.42	1	0.04	5	0.14
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	119	12.55	44	1.73	163	4.66
Madera (pona, tornillo, etc.)	3	0.32	213	8.36	216	6.18
Cemento	817	86.18	1758	68.97	2575	73.63
Tierra	0	0.00	528	20.71	528	15.10
Total	948	100	2549	100	3497	100

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas – INEI, Elaboración: UEC, 2021.