



**ACTUALIZACIÓN**

**ESTRATEGIA REGIONAL DE  
CAMBIO CLIMÁTICO**

**REGIÓN AREQUIPA  
2019 - 2030**

**Gobernadora Regional**

Lic. Kimmerlee Keily Gutiérrez Canahuire

**Gerente General Regional**

Mg. Jorge Luis Suclla Medina

**Autoridad Ambiental Regional – ARMA**

Ing. Fermin Eloy Arenas Carrasco - Gerente

Mg. Jorge Salinas Sánchez - Sub Gerente de RRNN y Forestal

Ing. Liliana Cuba Pinto - Encargada Área de Cambio Climático GRA

**Consejo Regional:**

1. Arequipa : Herlyn Ysrael Zuñiga Yañez  
Harbert Raúl Zúñiga Herrera  
José Luis Hanco Mamani  
Kimmerlee Keily Gutiérrez Canahuire
2. Caylloma : Jeimi Natividad Flores Quicaña  
Ronal Veto Bernal Huarca
3. Camaná : Crhiss Lisbeth Díaz Montoya
4. Caravelí : Arq. Santiago Neyra Almenara
5. Castilla : Silvio Adalberto Arias Villa  
Gilder Edy Medina Collado
6. Condesuyos : Tomás Wuile Ayñayanque Rosas
7. Islay : Ing. Elmer Lorenzo Pinto Cáceres
8. La Unión : Miguel Sebastian Guzmán Hinojosa  
Richard Ceferino Cervantes Gárate

## **GRUPO TÉCNICO REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE AREQUIPA,**

Aprobada con Ordenanza Regional Nº 172 – Arequipa, que crea el Grupo Técnico para la implementación de la Estrategia Regional

Mg. Pablo Masías Álvarez	-	Presidente GTRCC (INGEMMET)
Blgo. Carlos Santos Roque	-	Secretaría Técnica (ARMA)
Econ. Percy Aguilar Alarcón	-	ORPPOT-GORE
Blgo. Guillermo Gutiérrez Paco	-	SENAMHI
Ing. José Luis Ticona Jara	-	SENAMHI
Ing. Víctor Godoy Jiménez	-	Autor. Administrativa del Agua Caplina Ocoña- ANA
Econ. José Huerta Lazarte	-	COPASA
Ing. Betty Chatata Ayamamani	-	AEDES
Ing. Julio Alegría Galarreta	-	AEDES
Ing. Felipe González Dueñas	-	SERFOR y Presidente de la CAR
Ing. Álvaro Cárdenas	-	SERFOR
Blgo. Henry Halayo Calizaya	-	SUNASS
Blgo. Jhon Machaca Centty	-	SERNANP
Ing. Alicia Beltrán Aguilar	-	Área Planificación - ARMA
Mg. Susan Álvarez Neira	-	Área Forestación - ARMA

## **COMITÉ REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE AREQUIPA,**

Aprobada con Ordenanza Regional Nº 172 – Arequipa, que crea el Comité Regional para la implementación de la Estrategia Regional

Blgo. Aldrin Monrroy Rospligiosi	-	Estación Costera IMARPE
Ing. Pedro Zegarra Díaz	-	Proyecto Especial Majes
Juan Carlos Vásquez Cárdenas	-	Gerencia Regional de Trabajo y Promoción del Empleo
Abog. José Gamarra Vásquez	-	Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones
Ing. Mirtha Vilca Monroy	-	Gerencia Regional de Energía y Minas
Ing. Omar Paz Valcárcel	-	Gerencia Regional de Producción
Ing. Walter Yana Motta	-	Gerencia Regional de Vivienda, Constr. Saneamiento
Dr. Eduardo Luna Quiroz	-	Gerencia Regional de Comercio Exterior y Turismo
Blgo. Armando Arenazas Rodríguez-	-	Universidad Católica Santa María
Mg. José Villasante Benavides	-	Universidad Nacional de San Agustín
Arq. Víctor Calizaya Llerena	-	Gerencia Regional de Vivienda y Construcción
Ing. Jaime Luis Huerta Astorga	-	Gerencia Regional de Agricultura
Ing. Jose Luis Ayala	-	Gerencia Regional de Agricultura
Mg. Zacarías Madariaga Coaquira	-	Gerencia Regional de Salud
Ing. Luis Daniel Begazo Marroquín	-	Gerencia Regional de Infraestructura
Blga. Kelly Villafuerte Coaguila	-	Municipalidad Provincial de Arequipa
Ing. Daniel Condori Mamani	-	Municipalidad de Islay

**PROYECTO DE APOYO A LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMATICO** - Ing. Rocío Aldana Montero

# INDICE

## PRESENTACIÓN

6

### SIGLAS

Y

### ACRÓNIMOS

8

## INTRODUCCIÓN

9

### CAPÍTULO GENERALES

I:

ASPECTOS

11

1.1	MARCO NORMATIVO	11
1.2	GESTIÓN INTEGRAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO	11
1.3	CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO	12
1.4	CLIMA Y TEMPERATURA	14
1.4.1	Los principales tipos de clima de la región.....	14
1.5	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	15

### CAPÍTULO TERRITORIO

II:

ANÁLISIS

ESTRATÉGICO

DEL

18

2.1	ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	18
2.1.1	Identificación de peligros asociados al cambio climático .....	18
2.1.2	Análisis de exposición, vulnerabilidad y riesgos .....	35
2.2	ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	37
2.3	EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	38
2.3.1	Energía – Combustión Estacionaria.....	39
2.3.2	Sector procesos industriales y usos productivos .....	40
2.3.3	Sector Agricultura.....	41
2.3.4	Sector Desechos .....	41
2.3.5	Sector UTCUTS .....	42
2.4	ANÁLISIS DE BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS	42
2.4.1	Identificación de las barreras a nivel regional.....	44
2.4.2	Matriz síntesis del análisis .....	47

### CAPÍTULO PLANEAMIENTO

III:

49

3.1	PLANEAMIENTO DE LA ESTRATEGIA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	49
3.1.1	Definición de la situación esperada.....	49
3.2	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS PRIORITARIOS	51
3.2.1	Planeamiento de indicadores de los objetivos prioritarios.....	51
3.3	DEFINICIÓN DE LOS LINEAMIENTOS PRIORITARIOS O ACCIONES ESTRATÉGICAS	52

3.3.1 Adaptación al Cambio Climático .....	53
3.3.2 Mitigación al cambio climático .....	53
3.3.3 Gestión integral del cambio climático.....	54
3.3.4 Planeamiento de los indicadores de los lineamientos prioritarios .....	55
3.4 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	59
3.4.1 Medidas de adaptación al cambio climático .....	60
3.4.2 Medidas de mitigación al cambio climático.....	63
3.4.3 Condiciones habilitantes.....	64
<b>CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO</b>	
67	
4.1 MATRIZ PROGRAMÁTICA PARA EL COMPONENTE DE ADAPTACIÓN	67
4.2 MATRIZ PROGRAMÁTICA PARA EL COMPONENTE DE MITIGACIÓN	75
4.3 MATRIZ PROGRAMÁTICA PARA LAS CONDICIONES HABILITANTES	80
<b>CAPÍTULO V: MONITOREO Y EVALUACIÓN</b>	
85	
5.1 MONITOREO	85
5.2 EVALUACIÓN	89
<b>CAPÍTULO VI: RUTA DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
90	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
92	
<b>ANEXOS</b>	
94	

## PRESENTACIÓN

El presente documento presenta la Estrategia Regional de Cambio Climático de Arequipa, como una propuesta que oriente la gestión de los diversos estamentos de la sociedad regional tanto del sector público, privado y sociedad civil con miras a reducir los impactos adversos del cambio climático que ya se vienen percibiendo y presentando en el territorio regional, así como de las acciones requeridas para la efectiva reducción de la emisión de gases efecto invernadero (GEI) convirtiendo a Arequipa en una región líder en alcanzar las metas nacionales de dicha reducción, mejorando sus niveles de competitividad y acceso a energías limpias, contribuyendo con los objetivos globales establecidos en los Acuerdos Internacionales a los cuales el país está adscrito y es signatario.

Se presenta una reseña de las condiciones naturales del departamento Arequipa, de las tendencias del cambio climático en la misma y sus impactos, así como de la estructura productiva y como esta influye en la emisión de GEI. Seguidamente se identifica las barreras de diversa índole (institucional, de conocimiento, entre otras) que impiden o retrasan la aplicación de medidas para reducir las emisiones e impactos del cambio climático a nivel regional.

Así, se proponen los lineamientos estratégicos para superar dichas barreras, los que también están en función a las prioridades de nivel nacional orientadas a mejorar las condiciones de gestión del

desarrollo regional tomando en cuenta el cambio climático, de manera que éste no afecte la propuesta y ruta de crecimiento de Arequipa emprendidas por el Gobierno Regional.

Para hacer viable dichos lineamientos se propone una aproximación a un Plan de Acción y medidas para la gestión del cambio climático a nivel regional, debidamente priorizadas e identificando a los actores relevantes que deben ser partícipes de dichos esfuerzos, con la finalidad de alcanzar una plena consideración de la gestión del cambio climático fuertemente imbricada con la del desarrollo regional y por ende nacional, contribuyendo a reforzar los ya importantes procesos y prioridades establecidos en la región para alcanzar dicho desarrollo.

Esta propuesta de la actualización de la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) del departamento de Arequipa pretende ser una referencia de base que, sin embargo, no es la última palabra ni un documento intocable, sino más bien que ayude a la reflexión y sea un documento vivo que irá siendo reforzado con los avances tanto del proceso internacional de gestión del cambio climático, como por ejemplo el más reciente reporte global, del IPCC, de los esfuerzos nacional y regional y creemos que, principalmente, del compromiso de las diversas instancias de la sociedad arequipeña por alcanzar el desarrollo sostenible de la región, el que sin duda alguna pasa por contemplar las implicancias del cambio climático en el mismo, incluyendo su mitigación como un aporte también a los compromisos nacionales y globales.

La Actualización de la ERCC Arequipa ha sido posible gracias a la labor del Gobierno Regional de Arequipa (GRA), a través de la Autoridad Regional Ambiental (ARMA) y el Área de Cambio Climático, al Grupo Técnico de Cambio Climático, quienes han contado con el apoyo del Ministerio de Ambiente y del Proyecto de Apoyo a la Gestión del Cambio Climático Fase II – financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) e implementado por Libélula Instituto para el cambio global y South South North (SSN) bajo la dirección y revisión del MINAM. Queremos agradecer también al Comité de Cambio Climático a los diversos gobiernos locales a las Gerencias Regionales del GRA que han brindado aportes y sugerencias, así como de diversas instancias del sector privado y sociedad civil a los cuales reiteramos nuestro interés en que sigan contribuyendo con el más importante anhelo de implementar las propuestas de la Actualización de la ERCC Arequipa y que haga posible alcanzar el desarrollo regional en beneficio de las poblaciones de Arequipa, en particular de aquellos más desfavorecidos e impactados por las consecuencias del cambio climático en la región.

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ARMA	: Autoridad Regional Ambiental
CAF	: Banco de Desarrollo de América Latina
CAR	: Comisión Ambiental Regional
CMNUCC	: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COPASA	: Cooperación para el proceso de Autodesarrollo Sostenible de Arequipa
COSUDE	: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
ENBCC	: Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático
ENCC	: Estrategia Nacional ante el Cambio Climático
ERCC	: Estrategia Regional de Cambio Climático
GEI	: Gases de Efecto Invernadero
GgCO <sub>2</sub> eq.	: Gigagramos de dióxido de carbono equivalente
GTCC	: Grupo Técnico de Cambio Climático
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
IPCC	: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
Km	: Kilómetros

LP	: Lineamiento Prioritario
MINAM	: Ministerio del Ambiente
mm	: Milímetros
msnm	: Metros sobre el nivel del mar
NDC	: Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
OP	: Objetivo Prioritario
PDLC	: Plan de Desarrollo Local Concertado
PDRC	: Plan de Desarrollo Regional Concertado
PIUP	: Procesos Industriales y Uso de Productos
POI	: Plan Operativo Institucional
PP057	: Programa Presupuestal 0057
RCP	: Trayectorias de Concentración Representativas
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SERFOR	: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SERNANP	: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SINPAD	: Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación
SSN	: South South North
TJ	: Terajoules
UTCUTS	: Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

## INTRODUCCIÓN

La presente propuesta de la actualización de la ERCC 2019-2030 de Arequipa, constituye el principal instrumento que orienta la gestión de cambio climático en el Perú y establece el compromiso del Estado peruano de “...actuar frente al cambio climático de forma integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)”.

La estrategia nacional plantea una visión al 2021 para lograr que el Perú se adapte a los efectos adversos y las oportunidades que impone el cambio climático, sentando las bases para un desarrollo sostenible bajo en carbono. A partir de esta visión se desprenden los dos objetivos estratégicos (MINAM, 2015): La población, los agentes económicos y el Estado incrementan conciencia y capacidad adaptativa para la acción frente a los efectos adversos y oportunidades inherentes al cambio climático, y además conservan las reservas de carbono y contribuyen a la reducción de las emisiones de GEI.

Las instituciones (públicas y privadas) y organizaciones de la sociedad Civil involucradas contribuyen a la gestión y la atención de la problemática ambiental regional, orientada a la construcción de

propuestas, acuerdos, y compromisos para la acción, con el desarrollo de una cultura ambiental constructiva y concertada.

En el año 2010 se aprobó la ERCC mediante AR N° 143-2010-GRA/CR-AREQUIPA, basada en cinco ejes estratégicos: Política de Cambio Climático, insertada en los PDRC y PDLC; Institucionalidad para el Sistema de Monitoreo de riesgos del territorio (retroceso glaciar, peligros naturales, etc.), Protección de biodiversidad y fuentes de agua, Fomento y desarrollo de investigación científica, social y económica sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático y Capacitación, sensibilización y difusión a todo nivel. Siendo este documento base para la actualización de la ERCC 2019-2030.

La actualización de la presente ERCC para el departamento de Arequipa contienen objetivos estratégicos y acciones enmarcadas en la ENCC 2015-2021 e incluye el Plan de Acción 2019-2030 con metas, indicadores y responsabilidades.

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 MARCO NORMATIVO

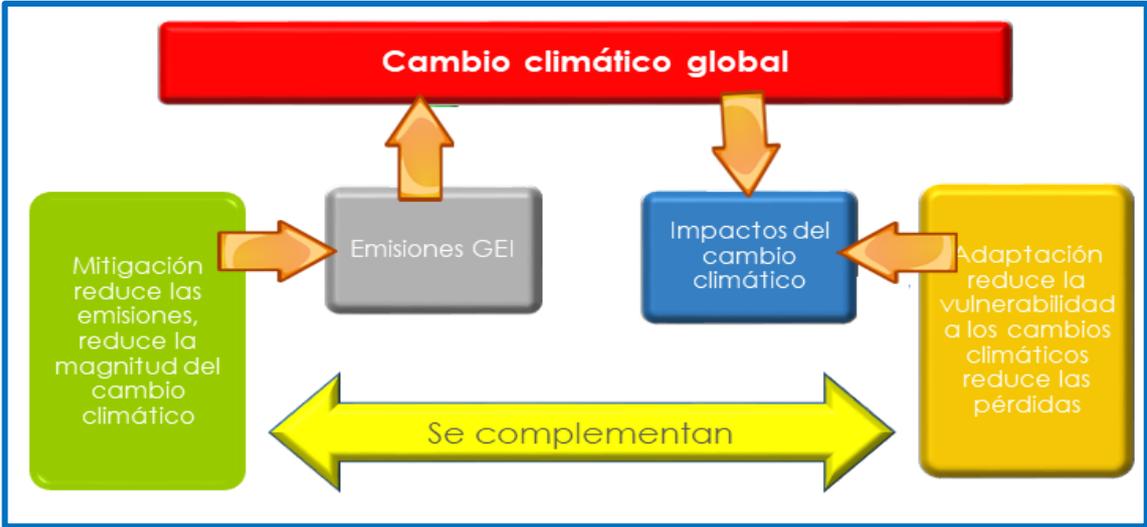
En su Artículo 4 de la Ley N°30754 Ley Marco Sobre Cambio Climático cita que “Las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático se incorporan a las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de inversión de los tres niveles de gobierno, en el marco de sus competencias y funciones, de manera coherente y complementaria, bajo un proceso participativo, transparente e inclusivo del sector privado y de la sociedad civil, con especial énfasis en los pueblos indígenas u originarios, a fin de integrar la gestión del cambio climático y al desarrollo del país en armonía con la naturaleza”.

La institucionalidad de la Ley Marco sobre Cambio Climático, define que el marco de las competencias, cada entidad pública a nivel nacional, regional y local está llamada a definir, priorizar y reportar sus acciones concretas de adaptación y mitigación, integrando la variable climática en la planificación, y que los instrumentos de gestión, planificación del desarrollo y de inversión sectorial incluyan acciones de adaptación y mitigación.

## 1.2 GESTIÓN INTEGRAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las obligaciones asumidas ante el Acuerdo de París<sup>1</sup> constituyeron un nuevo marco jurídico internacional. El Estado peruano promueve los cambios estructurales necesarios para adecuar su ordenamiento jurídico nacional este nuevo contexto internacional mediante la Ley 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento D.S. 013-2019-MINAM. La Mitigación pretende curar las causas, la Adaptación aliviar los síntomas.

Figura 01: Cambio Climático en el Perú, Adaptación y Mitigación.



Fuente: MINAM, 2019

<sup>1</sup> Es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. El Perú fue el país de Hispanoamérica en ratificar el Acuerdo.

En un contexto nacional e internacional, el país reafirma su compromiso de hacer frente al Cambio Climático en el 2016 con la ratificación del Acuerdo de París en el año 2018 con el establecimiento de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a través del Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC).

Gracias a este esfuerzo el Perú se adaptará a los efectos del cambio climático en 7 áreas temáticas priorizadas: agua, agricultura, pesca y acuicultura, bosques, salud, turismo y transportes. Esto se traduce en menores costos y reducción de vulnerabilidad presente y futura para nuestros ciudadanos.

Asimismo, se reducirá en 30% las emisiones de GEI, mediante las inversiones y gastos con recursos internos y externos (públicos y privados). Además, se aspira a reducir un 10% adicional que está sujeto al financiamiento externo internacional. Eso hace un total de 40% en la meta de reducción de emisiones al 2030 en los sectores de energía, transporte, procesos industriales, desechos, agricultura y forestal”, lo cual se encuentra respaldada por la Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento, que además, establece funciones en los tres niveles del Estado, incluyendo a los Gobiernos Regionales, quienes deben incorporar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en sus instrumentos de gestión del desarrollo a partir de sus Estrategias Regionales de Cambio Climático.

### 1.3 CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO

El departamento de Arequipa está localizado en la zona Sur Occidental del País, se ubica entre las coordenadas geográficas 14°36'06" a 17°17'54" de latitud sur y 70°48'15" de latitud oeste. Tiene una superficie de 63,345.39 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 4,9% de la extensión nacional. Limita por el este con Moquegua y Puno, por el oeste el Océano Pacífico, por el norte Ica, Ayacucho, Cusco y Apurímac y Moquegua por el sur.

Tiene una variedad altitudinal que abarca desde los 9 msnm en la Punta de Bombón (provincia de Islay), mesetas ubicadas a 2,000 msnm y localidades como San Antonio de Chuca (Provincia de Caylloma) que alcanzan los 4,525 msnm.

**Tabla 01: Número de Provincias y Distritos, departamento de Arequipa**

N°	Provincia	Capital	Extensión (Km <sup>2</sup> )	N° Distritos
1	Arequipa	Arequipa	9,689	29
2	Camaná	Camaná	3,998	8
3	Caravelí	Caravelí	13,140	13
4	Castilla	Aplao	6,914	14
5	Caylloma	Chivay	14,019	20
6	Condesuyos	Chuquibamba	6,958	8
7	Islay	Mollendo	3,886	6
8	La Unión	Cotahuasi	4,746	11

**Figura 02: División política del Departamento de Arequipa.**



Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021

Según Antonio Brack se considera 04 ecorregiones para el departamento de Arequipa: El mar frío de la corriente peruana o de Humboldt, la cual es importante por su riqueza de recursos hidrobiológicos, Desierto del pacífico, Serranía esteparia y Puna. Desde el punto de vista de las unidades geográficas, las provincias de Camaná, Islay y Caravelí se ubican en la Costa, mientras en la sierra las provincias de Arequipa, Castilla, Condesuyos y La Unión; siendo la mayor extensión territorial la provincia de Caravelí (20.7%) y la de menor extensión la provincia de Islay (6.1%).

En Arequipa existen 103 comunidades Campesinas según el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI), las cuales están reconocidas formalmente.

En la provincia de Arequipa, son 15 las comunidades reconocidas, dentro de ellas, Characato en el distrito del mismo nombre, es la comunidad campesina que cuenta con el mayor número de familias y La Rinconada en el distrito de Chiguata cuenta con el menor número de familias.

Respecto a las comunidades campesinas de la provincia de Caravelí, son 9 las comunidades reconocidas formalmente.

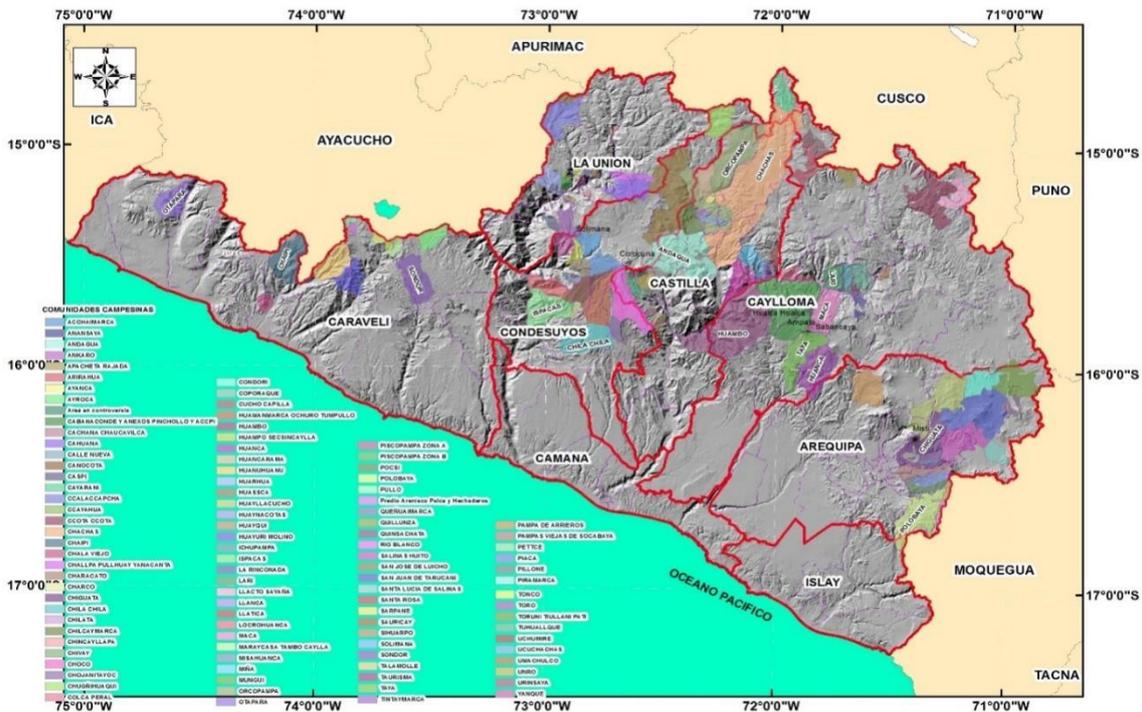
En la provincia de Castilla, COFOPRI ha reconocido 16 comunidades campesinas,

Por otro lado, en Caylloma, las comunidades reconocidas formalmente son 22

En la provincia de Condesuyos encontramos 18 comunidades campesinas distribuidas en seis de sus distritos.

La provincia de La Unión tiene 23 comunidades campesinas.

Figura N° 03 - Mapa de comunidades campesinas de la región Arequipa



## 1.4 CLIMA Y TEMPERATURA

El clima de la región es variado dependiendo de la altitud, de la fisiografía y principalmente de elementos como la temperatura ambiental y la precipitación. La gradiente térmica presenta una variación de 0.6°C por cada 100 m de elevación.

En la costa predomina el clima templado cálido con temperatura entre 12°C a 29°C, y lloviznas menudas que fluctúan de 0 a 0.5 mm, el viento dominante es el alisios.

En la sierra el clima es seco y varía según la altitud desde cálido templado hasta frío intenso, con una temperatura promedio de 14°C y con precipitaciones pluviales estacionarias que van de 1000 a 700 mm, al año entre los meses de octubre a marzo. En la parte más alta de la sierra hay frecuencia de heladas y presencia de hielo granizo.

### 1.4.1 Los principales tipos de clima de la región

- ✓ **Clima Semi – Cálido muy Seco (desértico):** Comprende toda la costa desde el litoral hasta el nivel aproximado de 2,000 m.s.n.m, tiene una precipitación anual de 150 mm. Únicamente en invierno se produce una alta humedad relativa (más de 90%), debido a las lloviznas o garuas y a neblinas bajas, ello permite la formación de una vegetación natural temporal principalmente en las “lomas”.
- ✓ **Clima Templado Sub - Húmedo (valles interandinos):** Este clima es propio principalmente de los valles interandinos bajos e intermedios de la sierra, situados entre los 1000 y 3000 m. de altitud. Generalmente, las temperaturas sobrepasan los 20°C. Y la precipitación anual se encuentra por debajo de los 500 mm.

- ✓ **Clima Frio y Boreal (valles mesoandinos):** Predomina en segundo lugar en la sierra, extendiéndose entre los 3000 y 4000 m.s.n.m. Sus precipitaciones anuales promedio son de 700 mm. Y sus temperaturas medias de 12°C.
- ✓ **Clima Frígido (de tundra):** Corresponde a los sectores altitudinales de la sierra comprendidos entre los 4000 y 5000 m.s.n.m., se caracteriza por presentar precipitaciones promedio de 700 mm y sus temperaturas medias de 12°C.
- ✓ **Clima de Nieve:** Este tipo climático corresponde al de nieve perpetua o de muy alta montaña, con temperaturas medias anuales durante todo el año por debajo del punto de congelación (0°C). Se distribuye en los sectores altitudinales que sobrepasan los 5000 m.s.n.m.

## 1.5 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

- ✓ **Ecorregiones:** El departamento de Arequipa, presenta las siguientes:
  - Ecorregión Puna. Comprende altitudes entre los 4000 msnm y superiores a los 5000 msnm aproximadamente.
  - Ecorregión Serranía Esteparia. Comprende desde los 2500 hasta los 4000 msnm aproximadamente.
  - Ecorregión Desierto Costanero del Pacífico Peruano Comprende altitudes hasta los 2500 aproximadamente.

Figura 04: Ecorregiones del Departamento de Arequipa



Fuente: ZEE – GORE Arequipa, 2018

## ✓ **Biodiversidad**

- Flora: 1,509 especies, Los mayores centros de riqueza se ubican en la serranía esteparia de los valles andinos, en los queñuales y en varias lomas a lo largo de la costa, especialmente en las lomas de Atiquipa, Camaná, Mollendo y Mejía. En árboles y arbustos nativos se tiene 28 especies.
- Fauna: Mamíferos (66 especies), Aves (329 especies), Anfibios (9 especies), reptiles (19 especies), Peces de agua dulce (10 especies). En total 435 especies de fauna en la región.
- Los grandes paisajes que presentan son: Gran Planicie (38%), en el sector sur de las pampas de Acarí, Majes, Siguaná y La Joya; Montañoso (50%); y Colinoso (6,9%).

El territorio se encuentra atravesado por la cordillera occidental, con presencia de nevados en la zona andina y pampas arenosas en la costa. Toda la región andina se caracteriza por su relieve accidentado con presencia de una cadena de volcanes y dos notables cañones, Colca y Cotahuasi.

## ✓ **Cuencas Hidrográficas**

Gran parte del departamento de Arequipa pertenece a la vertiente hidrográfica del Pacífico, donde diez cuencas drenan hacia esta vertiente y una cuenca hacia el Atlántico, las cuales son: Tambo, Quilca, Camaná, Ocoña, Caravelí, Ático, Chaparra, Chala, Yauca, Acarí y Cuenca del río Apurímac.

- La cuenca del río Ocoña, los parámetros de relieve, muestra que la longitud del cauce principal es de 442,5 Km, su pendiente media de 2.3%, y una pendiente promedio de la cuenca de 36.4%.
- La cuenca del río Camaná los parámetros de relieve, se ha encontrado que la longitud del cauce principal es de 605.4 Km, su pendiente media de 1.8%, y una pendiente promedio de la cuenca de 29.9%.
- La cuenca del río Chili los parámetros de relieve, se ha encontrado que la longitud del cauce principal es de 366.6 Km, su pendiente media de 1.8%, y una pendiente promedio de la cuenca de 27.8%.

## ✓ **Capacidad de uso mayor de suelos**

- Las tierras aptas para pastos (18.8%) presentan potencialidad para el desarrollo de la ganadería.
- Las tierras destinadas a la vegetación arbustiva y matorrales representan el 17.3% y para los bosques abiertos el 0.6%.
- Las tierras destinadas para cultivos permanentes requieren (1,9%) de un tiempo mayor para la maduración de la planta, mientras que las tierras destinadas a cultivo transitorios representan el 0.3%. las tierras agrícolas heterogéneas (0,3%) se subdividen bajo riesgo de secano o tecnificado.

## ✓ **Áreas protegidas;** Cuenta con tres áreas naturales protegidas:

- La reserva nacional de Salinas y Aguada Blanca, con una extensión es de 365,867,31 ha, alberga majestuosos nevados, volcanes y lagunas altoandinas y captar el agua de consumo para la ciudad de Arequipa.
- El santuario Nacional Lagunas de Mejía posee 690 ha, conformado por lagunas salobres, estuario y monte ribereño; es el único humedal costero en su conjunto protegido por el Estado Peruano con una categoría de carácter intangible, este humedal de importancia internacional, ofrece el único hábitat protegido.

- La reserva paisajística sub cuenca del Cotahuasi, con una extensión de 490,450 hectáreas. Posee uno de los cañones más profundos y hermosos del planeta: Cotahuasi, el cual se extiende desde las faldas del nevado Solimana hasta la confluencia con el río Ocoña. En el sector de Ninacocha, el cañón supera los 3,500 metros sobre el nivel del mar.

#### ✓ **Zona Marino Costera**

Las zonas marino costeras constituyen espacios de importancia para la población desde un punto de vista natural, social y económico. Más del 60 % de la población en el Perú habita en la costa que es un ecosistema extremadamente frágil y complejo, expuesto al uso irracional y desmedido del hombre que muchas veces causa su deterioro.

La O.R. N° 366-AREQUIPA declara de interés público regional el Manejo Integrado de la Zona Marino Costera de departamento de Arequipa y disponen la creación del Grupo Técnico para la elaboración del plan de manejo integrado de la zona marino costera de Arequipa, oficializado con Resolución Ejecutiva Regional N° 602-2017-GRA/GR.

El mar, frente al departamento Arequipa, para fines de la clasificación del cuerpo de agua está dividido en siete tramos desde el límite con el departamento de Moquegua hasta el límite con Ica. El cuerpo marino-costero, desde la línea de baja marea (cota cero) hasta 350 m, 500m correspondiente al espacio marino existen zonas de “Bancos naturales de especies” de organismos bentónicos de importancia comercial los moluscos gastrópodos o univalvos, chanque, lapa negra y caracol plomo que se caracterizan por ser organismos bioacumuladores, así como otros recursos hidrobiológicos destacando el cangrejo peludo, cangrejo violáceo, erizo negro, erizo verde, pulpo y choro, así como en mínima presencia de la cochiza. Así mismo existen zonas de playas de uso recreacional para las personas.

## CAPÍTULO II: ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL TERRITORIO

El análisis estratégico del territorio considera tres áreas de análisis, de acuerdo al marco conceptual de la gestión integral frente al cambio climático: análisis del riesgo ante los efectos del cambio climático; análisis de las fuentes de emisiones de GEI; y análisis de barreras para la implementación.

### 2.1 ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El análisis del riesgo ante los efectos del cambio climático considera las áreas temáticas priorizadas en las NDC de forma articulada con los ejes estratégicos de los PDRC, facilitando así desde esta fase su articulación con los instrumentos de planeamiento estratégico y su implementación.

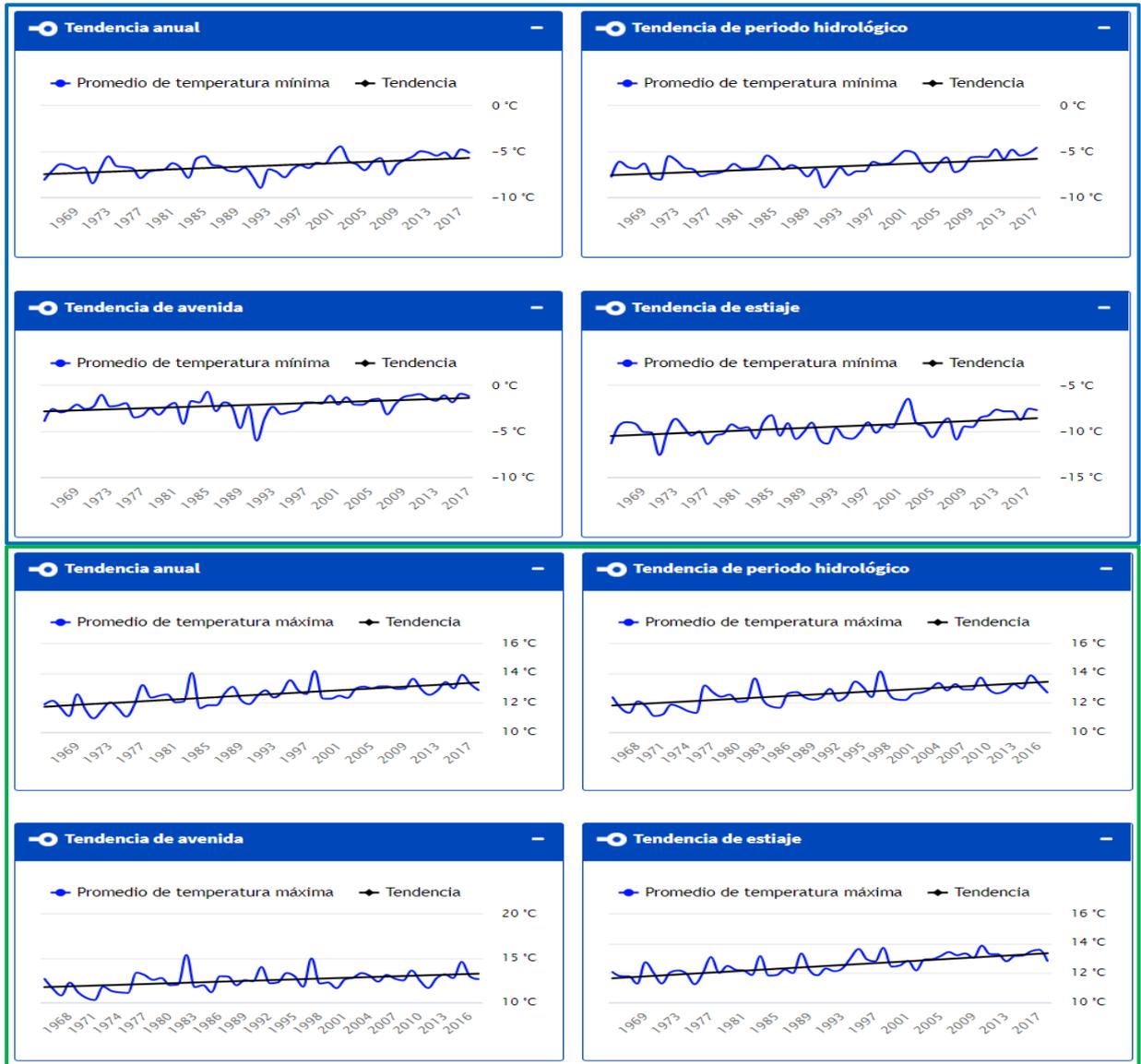
#### 2.1.1 Identificación de peligros asociados al cambio climático

- **Tendencias del clima: Temperatura y precipitación**

El cambio gradual y diferencial de la temperatura en el planeta influye directamente en los cambios de la distribución de la presión atmosférica, con lo que se modifican los vientos, los que, a su vez, hacen que cambien las trayectorias del aire húmedo que generan la nubosidad y se produzcan cambios en la precipitación.

En tal sentido se muestran datos del comportamiento climático del departamento de Arequipa en función de dos variables (temperatura y precipitación) y cómo podría cambiar en un futuro.

**Figura 05: Tendencias de Temperaturas mínimas y máximas en la estación meteorológica Imata, durante el periodo 1965-2018**



Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020

La estación meteorológica de Imata, se ubica en distrito de San Antonio de Chuca, provincia de Caylloma, a una a altitud de 4,445 msnm, según el análisis de registros de la **Temperatura Mínima** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** 0.33 °C/dec, es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.186,0.480] °C/ década<sup>2</sup>, **Tendencia de periodo hidrológico:** 0.34 °C/dec, es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.178,0.503] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.28 °C/dec, es Significativo es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.160,0.414] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.37 °C/dec, es Significativo es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.165,0.560] °C/dec.

<sup>2</sup> En adelante se abreviará década con dec, por ejemplo 0.33 °C/década por 0.33 °C/dec.

Como se observa en los datos registrados existe variación significativa en las tendencias de la temperatura mínima con rangos de 0.28 y 0.37°C por década, durante las diferentes épocas del año.

Así mismo para la **Temperatura Máxima** tenemos: **Tendencia anual:** 0.31 °C/dec, es Significativo, con un Intervalo de confianza de [0.225,0.406] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico** 0.31 °C/dec, es Significativo, con un Intervalo de confianza: [0.228,0.389] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.29 °C/dec., es Significativo, con un Intervalo de confianza: [0.148,0.440] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.32 °C/dec, es Significativo, con un Intervalo de confianza: [0.237,0.399] °C/dec.

De igual forma para la tendencia de temperaturas máximas existen variación significativa en el orden de 0.29 a 0.32 °C por década.

Así mismo se han considera como parte de este análisis del registro histórico de tendencias de temperaturas (figura 10) en la **estación meteorológica Pampa Blanca**, que se ubica en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, a una a altitud de 100 msnm, según el análisis de registros de la **Temperatura Mínima** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** 0.08 °C/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-0.033,0.188] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** 0.09 °C/dec., es Significativo, con un intervalo de confianza: [0.002,0.208] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.19 °C/dec., es Significativo, con un intervalo de confianza: [0.048,0.281] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.10 °C/dec. Es No significativo, con un intervalo de confianza: [-0.050,0.235] °C/dec.

Así mismo para la **Temperatura Máxima** tenemos: **Tendencia anual:** 0.12 °C/dec., es Significativo, con un intervalo de confianza: [0.011,0.221] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** 0.14 °C/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [0.031,0.242] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.17 °C/dec., es No significativo, con un Intervalo de confianza: [0.031,0.280] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.08 °C/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-0.046,0.197] °C/dec

**Figura 06: Tendencias de Temperaturas mínimas y máximas en la estación meteorológica Pampa Blanca, durante el periodo 1965-2018**





Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020

La tendencia de la **temperatura máxima** indica una señal regional de aumento significativo en los últimos 50 años en la región Arequipa. La tasa de aumento más alta se identificó en primavera (setiembre-noviembre).

En lo que respecta a la temperatura máxima anual, existe evidencias de un aumento regional significativo de 0.1 a 0.4°C/Década, es decir de 0.5°C a 2°C en los últimos 50 años.

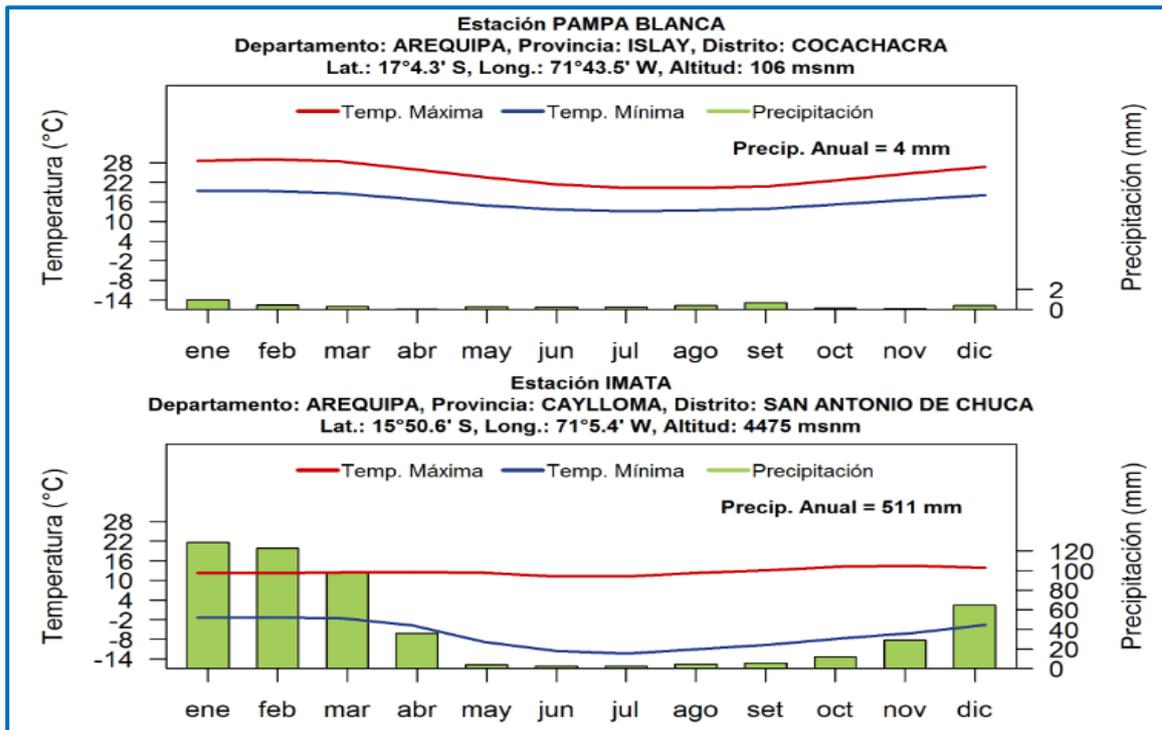
La tendencia de la **temperatura mínima** indica una señal regional de aumento significativo en los últimos 50 años en el departamento de Arequipa y ligeramente más alto en relación a la tendencia de la temperatura máxima. La tasa de aumento más alta se identificó en invierno (junio-agosto).

Las tendencias de temperatura mínima anual indican aumentos significativos a nivel regional de 0.1 a 0.3°C/Década, es decir de 0.5°C a 1.5°C en los últimos 50 años.

La **precipitación acumulada promedio anual** es mayor en la zona andina respecto a la costa, cuyo incremento se da sobre los 3,200 msnm totalizando en promedio a nivel anual cantidades entre 250 a 800 mm aprox.

Por otro lado, en la zona costera en altitudes inferiores a 1,200 msnm las lluvias son escasas y ausente alcanzando anualmente valores inferiores a los 9 mm en la provincia de Arequipa, Castilla, Islay y Caraveli.

**Figura 07: Distribución temporal de las temperaturas del aire y la precipitación en las estaciones Pampa Blanca e Imata; Arequipa**



Fuente: Mapa de Clasificación Climática del Perú, SENAMHI – 2020.

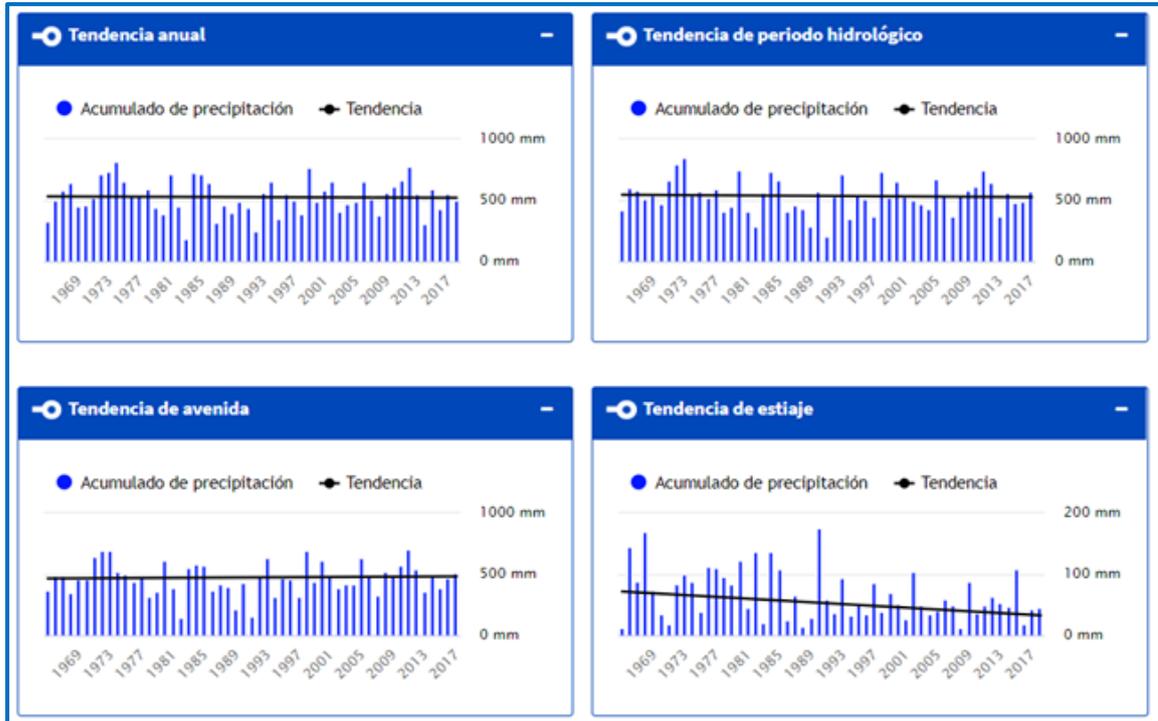
Cuando analizamos el clima del departamento de Arequipa, difícilmente podemos imaginarnos que gran parte de su territorio se encuentra dentro del desierto sudamericano (del Pacífico). La cordillera de los Andes con sus glaciares y fuertes precipitaciones, las cuales discurren por los ríos de este a oeste en todo el territorio han permitido el desarrollo de sus valles costeros y valles interandinos donde se encuentra asentada la mayor parte de la población que vive en zonas urbanas. En el departamento de Arequipa se presentan una diversidad de climas, el costero árido, el templado de los valles interandinos y el clima seco y frío de las alturas andinas (SENAMHI, 2008).

Secuencias de periodos de sequía, fluctuaciones en la intensidad de las precipitaciones temporales, períodos de frío y heladas son fenómenos determinantes en las zonas andinas en diferentes regiones incluida Arequipa.

La frecuencia e intensidad de estos fenómenos generan una variabilidad climática, generan impactos negativos a los frágiles ecosistemas y poblaciones vulnerables dedicadas a la actividad agropecuaria cuya sobrevivencia depende del manejo de los recursos naturales.

A continuación, se presentan las tendencias de precipitación acumulada en 2 estaciones meteorológicas del departamento de Arequipa.

Figura 08: Tendencias de Precipitación acumulada en la estación meteorológica Imata, durante el periodo 1965-2018



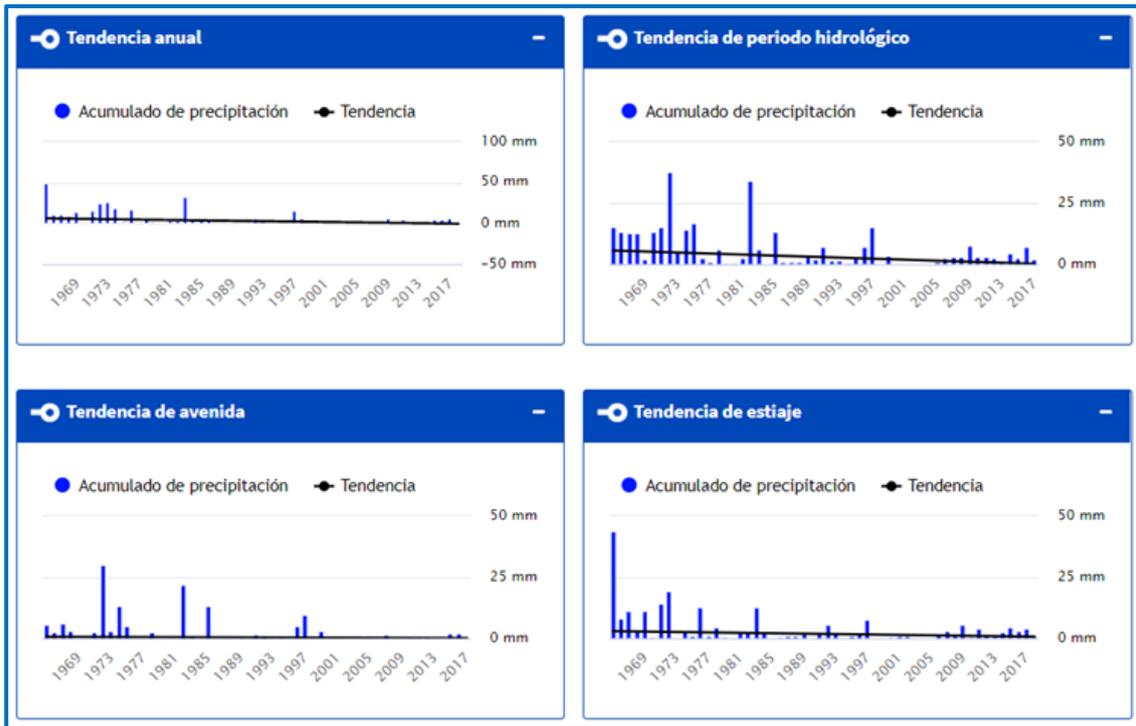
Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020

La estación meteorológica de Imata, se ubica en distrito de San Antonio de Chuca, provincia de Caylloma, a una a Altitud de 4,445 msnm, según el análisis de registros de la **Precipitación** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** -2.00 mm/dec., es No significativo, con un Intervalo de confianza: [-28.432,23.619] mm/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** -3.73 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-27.712,21.053] mm/dec.; **Tendencia de avenida:** 3.23 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-20.034,27.622] mm/dec., y **Tendencia de estiaje:** -7.37 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-14.933,0.781] mm/dec.

Como se refleja el análisis de tendencia de la precipitación acumulada es No significativo estadísticamente entre las décadas de registro.

Así mismo se han considera como parte de este análisis del registro histórico de tendencias de precipitación acumulada (figura 13) en la **estación meteorológica Pampa Blanca**, que se ubica en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, a una a altitud de 100 msnm.

**Figura 09: Tendencias de Precipitación acumulada en la estación meteorológica Pampa Blanca, durante el periodo 1965-2018**



Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020

Según el análisis de registros de la **Precipitación** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** -1.25 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-2.286,-0.204] mm/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** -1.09 mm/dec., es No significativo;

con un intervalo de confianza: [-2.294,-0.190] mm/dec.; **Tendencia de avenida:** -0.12 mm/dec., es No significativo, con un Intervalo de confianza: [-0.610,0.000] mm/dec.; **Tendencia de estiaje:** -0.42 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-1.016,0.000] mm/dec.

La tendencia de **precipitación** indica una señal de aumento significativo en los últimos 50 años en el periodo de avenida (diciembre-abril) y verano (diciembre-febrero), principalmente en localidades ubicadas en las zonas altas de la región Arequipa. Estas tendencias de aumento son significativas en estaciones de la cuenca de Camaná-Majes, mientras que en la cuenca de Ocoña son de aumento no significativo. De otro lado, se identifica una señal de reducción de la precipitación en primavera (setiembre-noviembre), lo cual estaría posiblemente asociado a un retraso del inicio de las precipitaciones y como consecuencia el corrimiento del periodo de lluvias con aumento de su concentración en verano (diciembre-febrero).

Así mismo se manifiestan visiblemente los impactos de la variabilidad climática, a través del **retroceso glaciar y de los cambios en el patrón de temperaturas y precipitaciones locales**, con una posible disminución en la disponibilidad de agua, así como un incremento de eventos climáticos extremos (lluvias intensas que se asocian a la ocurrencia de huaycos).

Es importante resaltar que gran parte del territorio de Arequipa se encuentra dentro del desierto sudamericano (del pacífico), considerado como uno de los lugares más secos del planeta. De acuerdo al informe publicado por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), "Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Arequipa", indica como conclusión principal que "Arequipa es una ciudad vulnerable ante el cambio climático por su ubicación y sistema ecológico que la hacen más susceptible respecto a otras urbes del país".

Según el estudio “Escenarios de cambio climático y oportunidades para el almacenamiento en cuencas altoandinas” (SENAMHI, 2019); nos muestra indicadores de cambio que permitirán la toma de decisiones a nivel regional, mostrando indicadores como:

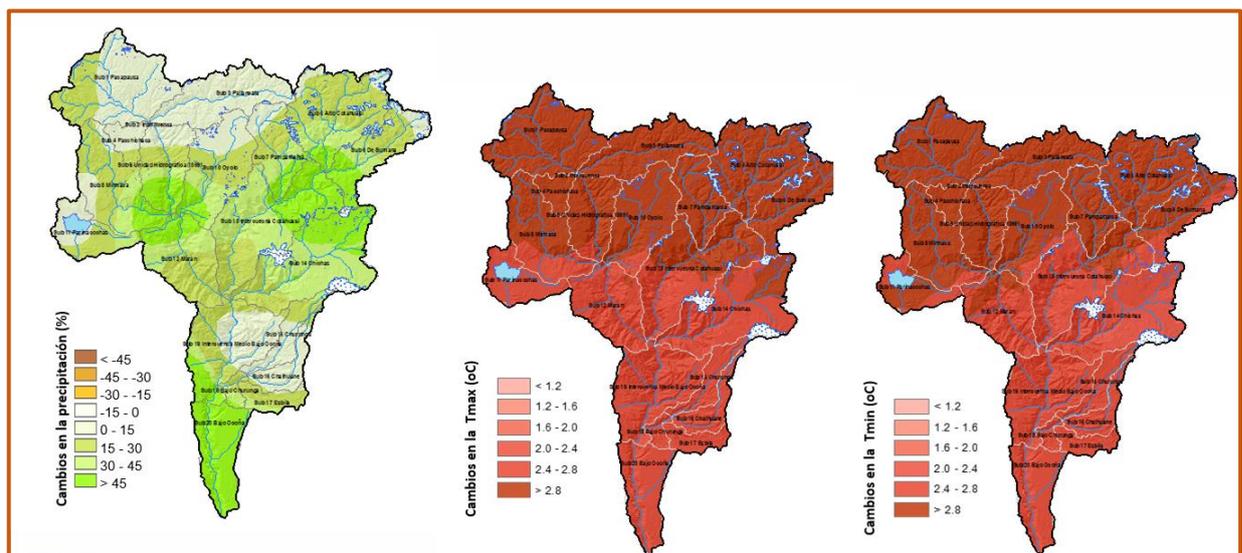
✓ **Caracterización Climática**

- La precipitación promedio anual es de 300-1000 mm en las zonas altas (3800 - 6400 msnm), de 40 a 400 mm en zonas medias (1500 - 3800 msnm) y de escasa a 40 mm en la zona baja (0 - 1500 msnm).
- La temperatura máxima promedio anual es de 12°C a 24°C en las zonas altas, de 21°C a 27°C en zonas medias y de 21°C a 30°C en la zona baja.
- La temperatura mínima promedio anual es de -12°C a 0°C en las zonas altas, de 0°C a 9°C en zonas medias y de 9°C a 18°C en la zona baja.

✓ **Tendencias climáticas 1964-2016**

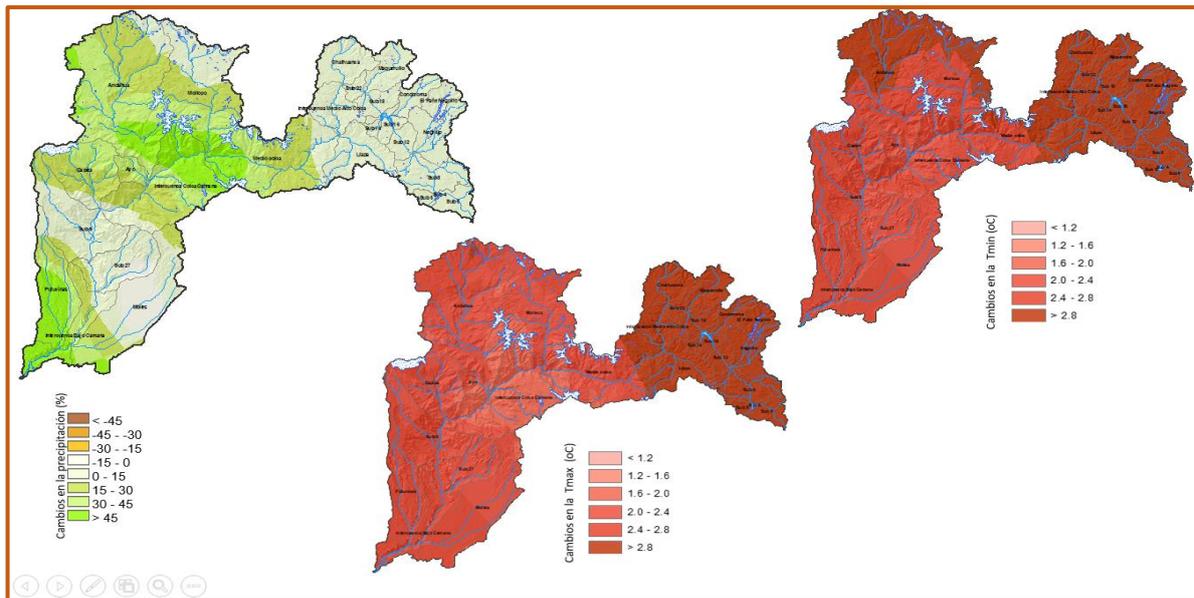
- Existe evidencia de un aumento regional significativo de la temperatura máxima anual de 0.1 a 0.4°C/década, es decir de 0.5°C a 2°C en los últimos 50 años.
- La tendencia de temperatura mínima anual es de aumento significativo a nivel regional de 0.1 a 0.3°C/Década, es decir 0.5°C a 1.5°C en los últimos 50 años.
- La temperatura máxima está aumentando en 0.5°C más que la temperatura mínima.
- Existe evidencia del aumento de la temperatura máxima y mínima que guardan consistencia con la dirección de calentamiento observado a nivel global de 0.85 [0.65 a 1.06] °C en el período 1880-2012.

**Figura 10: Cambios de precipitación y temperatura promedio anual 2036-2065, relativo a 1981-2005; en la Cuenca del río Ocoña.**



Fuente: SENAMHI, 2019.

**Figura 11: Cambios de precipitación y temperatura promedio anual 2036-2065, relativo a 1981-2005; en la Cuenca del río Camaná – Majes**

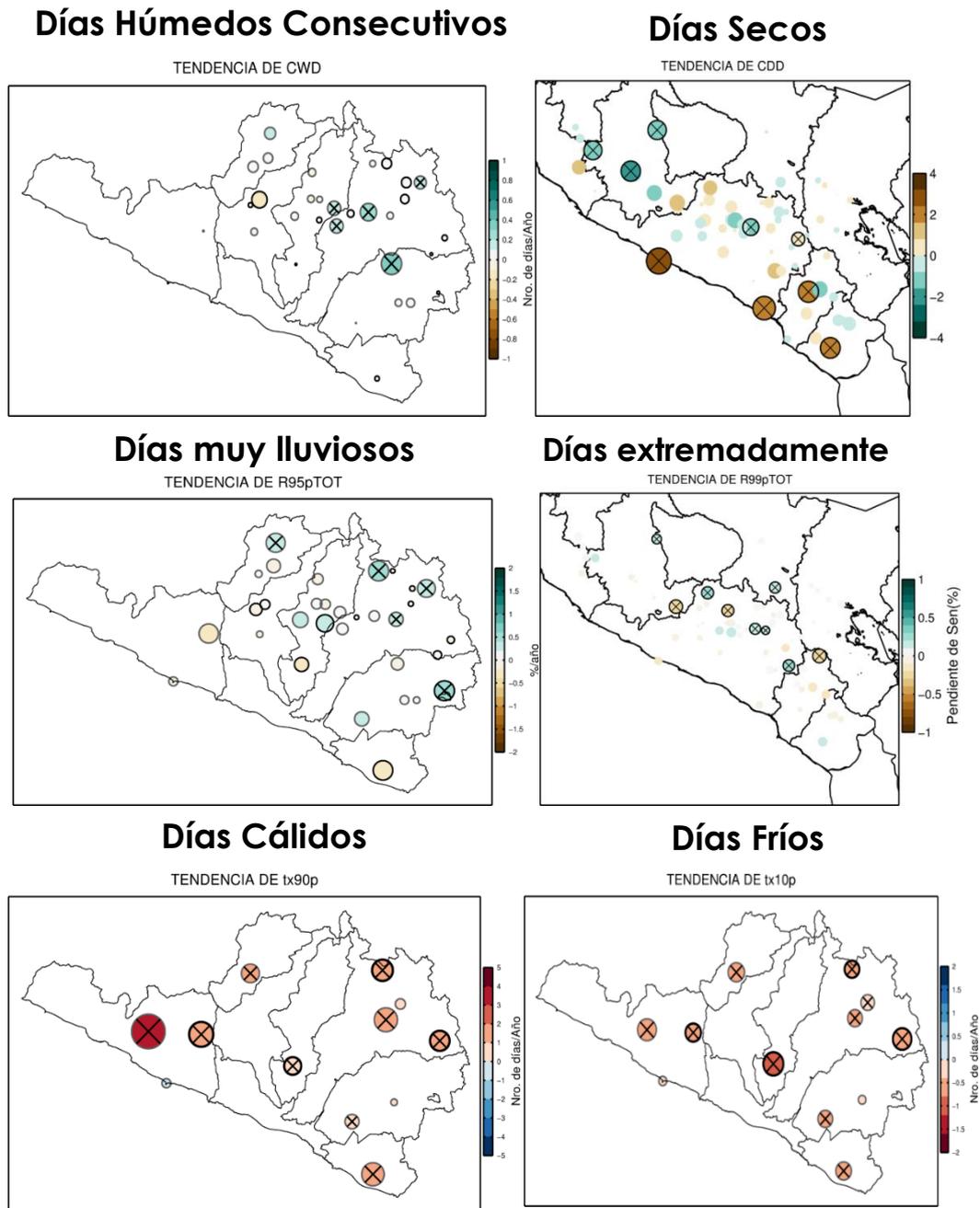


Fuente: SENAMHI, 2019.

✓ **Índices de extremos climáticos 1964-2016**

- Existe una señal clara de incremento de los días húmedos consecutivos y de los días muy húmedos en los últimos 50 años, principalmente en localidades por encima de los 3,200 msnm.
- Existe evidencias de una señal clara de aumento consistente de los días cálidos y disminución de los días fríos en la región Arequipa y el aumento regional de las noches cálidas y una disminución de las noches frías.

Figura 12: Índices de extremos climáticos 1964-2016, en el departamento de Arequipa



Fuente: SENAMHI, 2019.

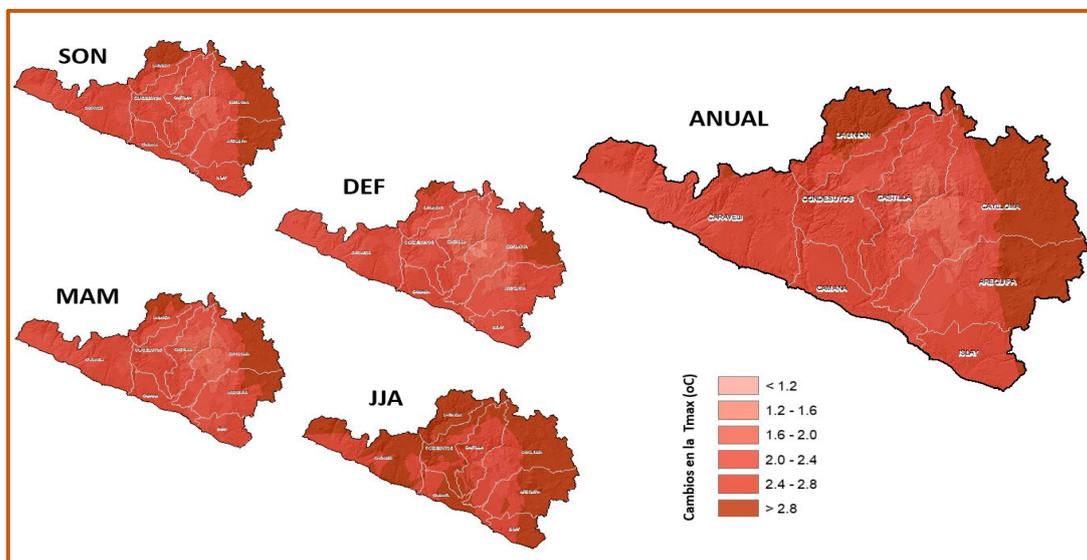
✓ **Proyecciones del clima al 2050**

De acuerdo al estudio "Escenarios de cambio climático y oportunidades para el almacenamiento en cuencas altoandinas" (SENAMHI, 2019), muestra indicadores de **Clima futuro 2036-2065**, relativo a 1981-2005 RCP 8.5, en la región Arequipa.

- Se proyecta aumento de la temperatura máxima y mínima del aire que son consistentes con la dirección de comportamiento de la temperatura global proyectada para finales de siglo, siendo esta superior a 2°C para el RCP 8.5 y menor a 2°C para el RCP 4.5 (IPPC, 2014).

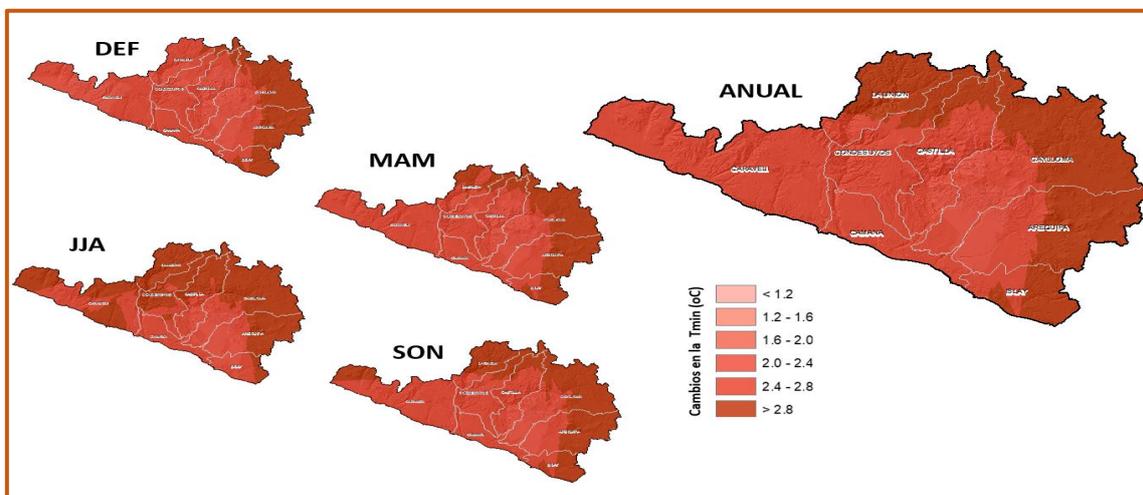
- Los cambios futuros de precipitación para RCP 8.5 y 4.5, incorporan mayor dosis de incertidumbre en relación a los cambios de temperatura máxima y mínima que son más consistentes y presentan una tendencia gradual de aumento para el futuro.
- Se identifica la concentración de lluvias en DEF y su finalización temprana reflejada en la reducción importante en MAM, principalmente en las zonas medias (1500-3800 msnm) y altoandinas (por encima de los 3,800 msnm).
- Los cambios futuros de precipitación mantienen la tendencia de aumento histórica (1964-2016), en algunas localidades de interés.
- El rango de incertidumbre de la magnitud de cambios en precipitación es mayor en la zona costera en relación a la zona andina donde es menor.

**Figura 13: Cambios de la temperatura máxima promedio 2036-2065, relativo a 1981-2005 en el departamento de Arequipa.**



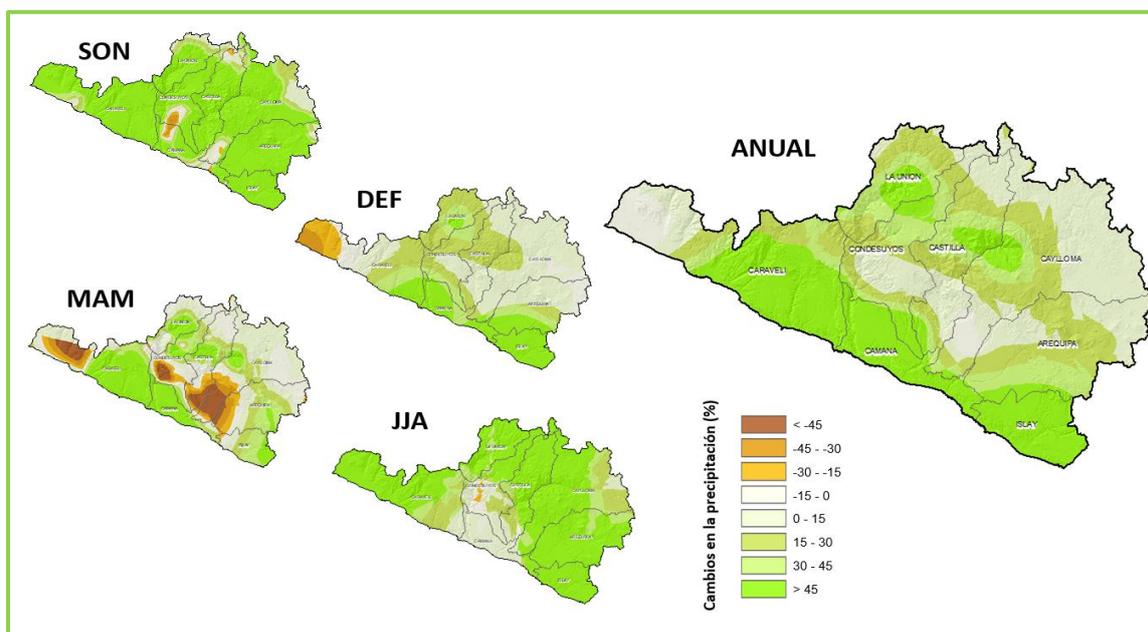
Fuente: SENAMHI, 2019.

**Figura 14: Cambios de la temperatura máxima promedio 2036-2065, relativo a 1981-2005 en el departamento de Arequipa.**



Fuente: SENAMHI, 2019.

Figura 15: Cambios de precipitación promedio 2036-2065, relativo a 1981-2005 en el departamento de Arequipa.



Fuente: SENAMHI, 2019.

#### ✓ Daños y pérdidas ocasionadas por peligros asociados al cambio climático

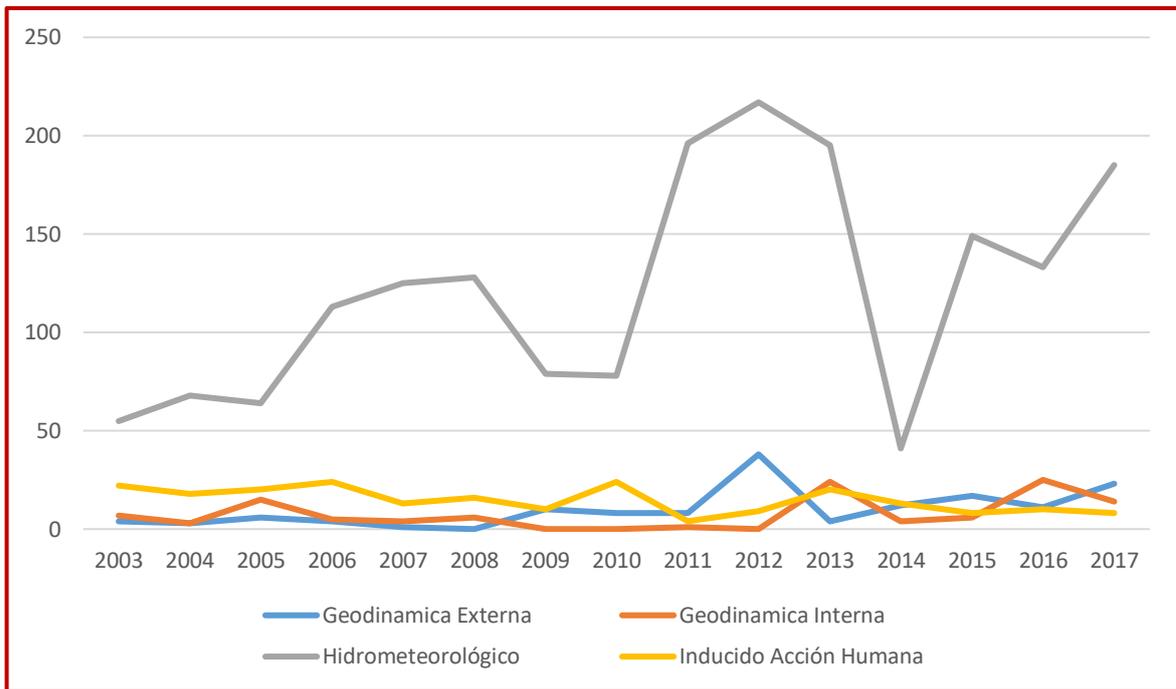
La ubicación del departamento de Arequipa, próxima al denominado el Cinturón de Fuego del Pacífico, así como la zona Intertropical, el Anticiclón del Pacífico, y la presencia de la corriente de Humboldt en el Océano pacífico, la Cordillera de los Andes, entre otros; hacen que el territorio de la región sea muy complejo y generen por su vulnerabilidad, condiciones de riesgo de desastres, ante ocurrencia de peligros como sismos, tsunamis, actividad volcánica, movimientos en masa, derrumbes, así como peligros hidrometeorológicos tales como el Fenómeno El Niño, precipitaciones extremas, inundaciones, sequías, heladas, granizadas y vientos fuertes entre otros, estos últimos son intensificados por los efectos del cambio climático.

#### ✓ Identificación de peligros:

En el departamento de Arequipa, según registros del SINPAD, Sistema de Información para la Respuesta y Rehabilitación del Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI, en los últimos quince años, (2003 -2017), los fenómenos de origen **hidrometeorológicos y/o oceanográficos son más recurrentes (79.33%)**, seguido de los fenómenos inducidos por la acción humana (9.4%) y en menor frecuencia por fenómenos de origen de geodinámica externa (6.4%) y geodinámica Interna (4.9%).

El mayor porcentaje de las emergencias se relacionan a fenómenos de **origen hidrometeorológicos (lluvias intensas, heladas, nevadas, vientos fuertes, inundaciones, tormentas eléctricas y granizadas)**, pero en general se registran un total de 2,328 reportes, donde se registraron los máximos reportes en los años 2011, 2012, 2013 y 2017.

**Figura 16: Ocurrencia de emergencias, según tipo de origen del fenómeno, departamento Arequipa, periodo 2003 - 2017.**



Fuente: SINPAD – INDECI, 2018.

Se realizó la sistematización de los registros de emergencias ocurridos en la región Arequipa para un periodo entre los años 2003 al 2018, obteniendo durante 15 años 2,025 reportes de emergencias de los principales **peligros hidrometeorológicos** y de geodinámica externa. Se tiene que **1,023 (50.52%) reportes corresponden a lluvias intensas, 424 (20.94%) a heladas, 166 (8.20%) a nevadas, 134 (6.62%) a vientos fuertes, 48 (2.37%) a Inundaciones y 90 (4.42%) a huaycos y 24 (1.19%) a sequías.**

La amenaza más recurrente son las **lluvias Intensas** cuyos puntos más altos fueron los años 2011, 2012, 2013, 2015 y 2017; ocurriendo en mayor proporción en las provincias Caylloma, Arequipa y Condesuyos. Asimismo, este evento registra mayor Impacto negativo en las personas y en las áreas de cultivo (provincias principales: Arequipa, Caylloma y Castilla) durante estos años.

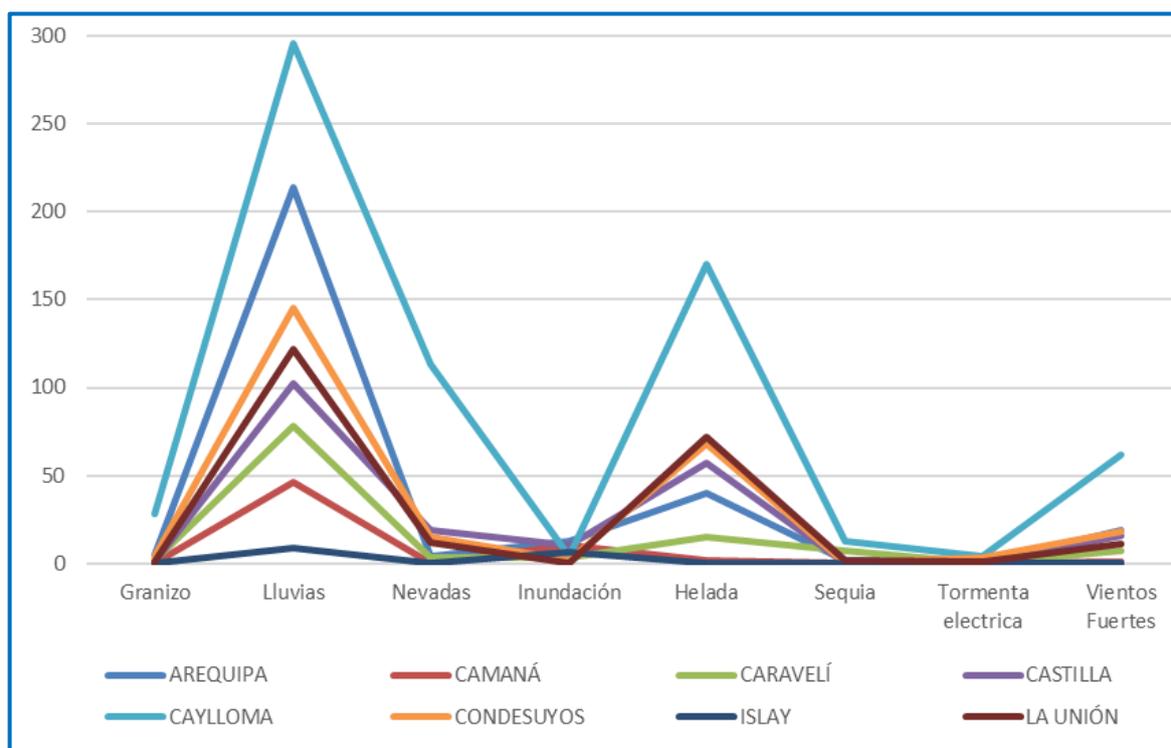
Otra de las amenazas de registra recurrente son las **Heladas**, cuyos registros más altos se dan en el año 2007, 2008, 2010 y 2016, los mismos que coinciden con el registro de los menores valores históricos de las temperaturas mínimas en gran parte de la zona altoandina de Arequipa (provincias principales: La Unión, Condesuyos y Caylloma), así como los de mayor Impacto en las personas, siendo además el tercer fenómeno con mayor Impacto negativo en las áreas de cultivo principalmente en las provincia Arequipa, Caylloma y Condesuyos (2016 y 2017).

La tercera amenaza recurrente es la **nevada**, donde la cordillera de los Andes que atraviesa al departamento de Arequipa juega un rol importante como barrera topográfica en la ocurrencia de este y los demás fenómenos hidrometeorológicos; los registros indican las mayores ocurrencias en los años 2005, 2011, 2013 y 2015, principalmente en las provincias Caylloma, Castilla y Condesuyos, reflejándose en daños en la población y en las áreas de cultivos (sólo en Caylloma y Castilla), siendo las mayores pérdidas en este último durante los años 2004,2008 y 2011.

Si bien los **vientos fuertes** presentan menor recurrencia, en los últimos años ha disminuido el reporte de este fenómeno principalmente en las zonas altoandinas.

Las Inundaciones se presentan también en menor proporción, registrándose principalmente en las provincias Arequipa, Camaná y Castilla, con mayores reportes en los años 2011, 2012 y 2013.

**Figura 17: Tipo de fenómenos hidrometeorológicos por provincia en el departamento Arequipa, periodo 2003 - 2018.**



Fuente: SINPAD – INDECI, 2018.

En términos de frecuencia de ocurrencia, la **sequía** presenta menor proporción comparado a los otros fenómenos, sin embargo, dado la complejidad de la detección del inicio y duración de este fenómeno que por definición se presenta en un período de tiempo largo, el impacto se refleja principalmente en la agricultura como el 2do fenómeno causante de las mayores pérdidas en las áreas de cultivo y de pastoreo.

En el departamento de Arequipa, se presentan diversos fenómenos que originan peligros de origen natural, lo cual incrementa la exposición de gran parte del territorio, principalmente en la zona rural donde establecen su forma de vida y economía en función del manejo de los recursos naturales referidos a la agricultura y ganadería. Cada provincia y distrito tienen diferentes características ambientales y sociales, por lo que el análisis de cada evento extremo se realiza de manera independiente.

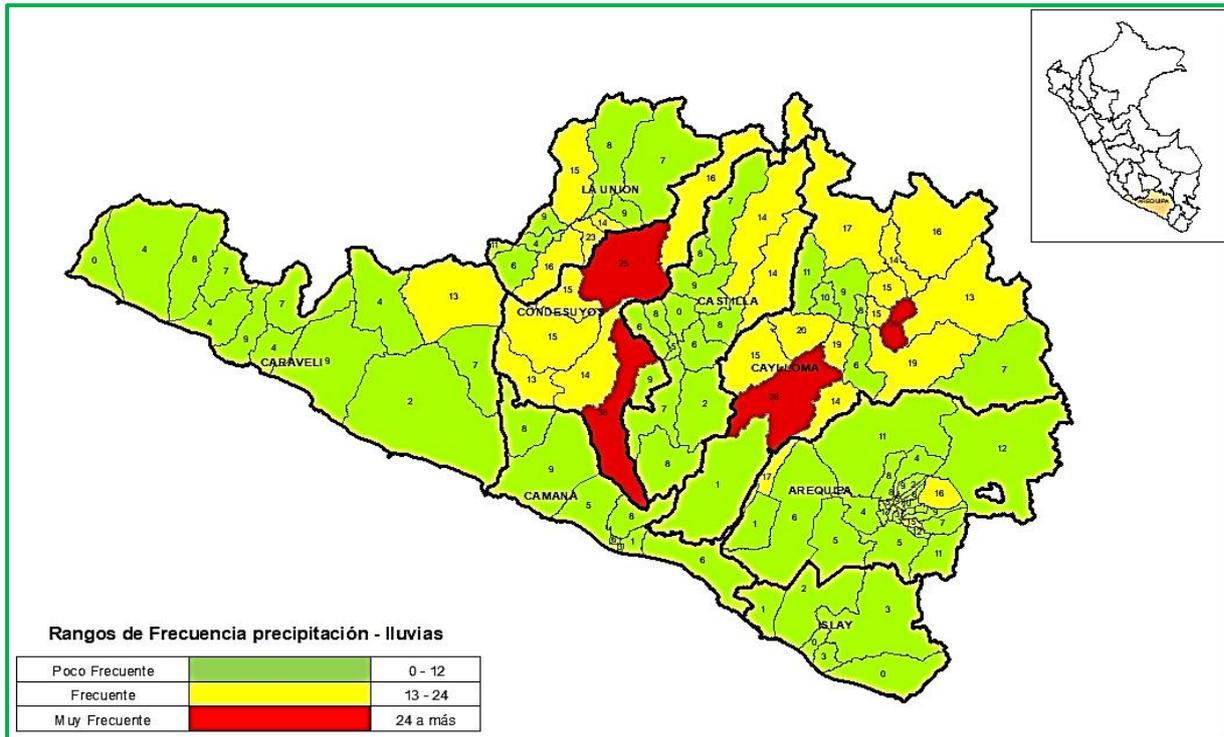
La Tabla 02, muestra a la cantidad de emergencias originadas (2,025 registros) por peligros hidrometeorológicos y de geodinámica externa asociada, durante los últimos 16 años (2003 - 2018). Los años 2012, 2013, 2015 y 2017 se registraron la mayor cantidad de emergencias hidrometeorológicas (precipitaciones y temperaturas) asociadas a cambio climático. Al intensificarse dichos eventos se activan eventos de geodinámica externa asociados como huaycos, derrumbes, aludes y deslizamientos que generan daños y pérdidas en diversos sectores productivos y medios de vida.

Tabla 02: Emergencias registradas por peligros de hidrometeorológicos y de geodinámica externa asociada en el departamento de Arequipa, durante el periodo 2003 - 2018.

PELIGROS	NÚMERO DE EMERGENCIAS/AÑO																TOTAL
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Granizo	3	4	0	2	2	0	2	6	2	4	2	0	1	6	6	1	41
Lluvia	3	21	12	62	28	65	42	13	118	133	127	7	123	64	131	74	1,023
Nevada	0	14	16	3	6	1	6	0	19	14	20	2	14	6	1	44	166
Tormenta Eléctrica	1	2	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Inundación	1	2	2	3	0	1	3	3	4	10	3	0	3	1	12	0	48
Sequias	0	4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	14	1	0	24
Vientos fuertes	41	10	11	10	15	1	3	5	5	4	9	4	3	2	2	9	134
Helada	4	25	21	20	74	42	13	48	21	10	15	27	13	39	31	21	424
Huayco	0	0	2	4	1	0	6	4	3	31	2	2	11	10	12	2	90
Derrumbe	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	6	0	1	4	1	16
Deslizamiento	4	3	4	2	0	0	1	2	4	5	1	4	3	1	6	11	51
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>107</b>	<b>129</b>	<b>110</b>	<b>77</b>	<b>83</b>	<b>177</b>	<b>214</b>	<b>180</b>	<b>52</b>	<b>173</b>	<b>144</b>	<b>206</b>	<b>163</b>	<b>2,025</b>

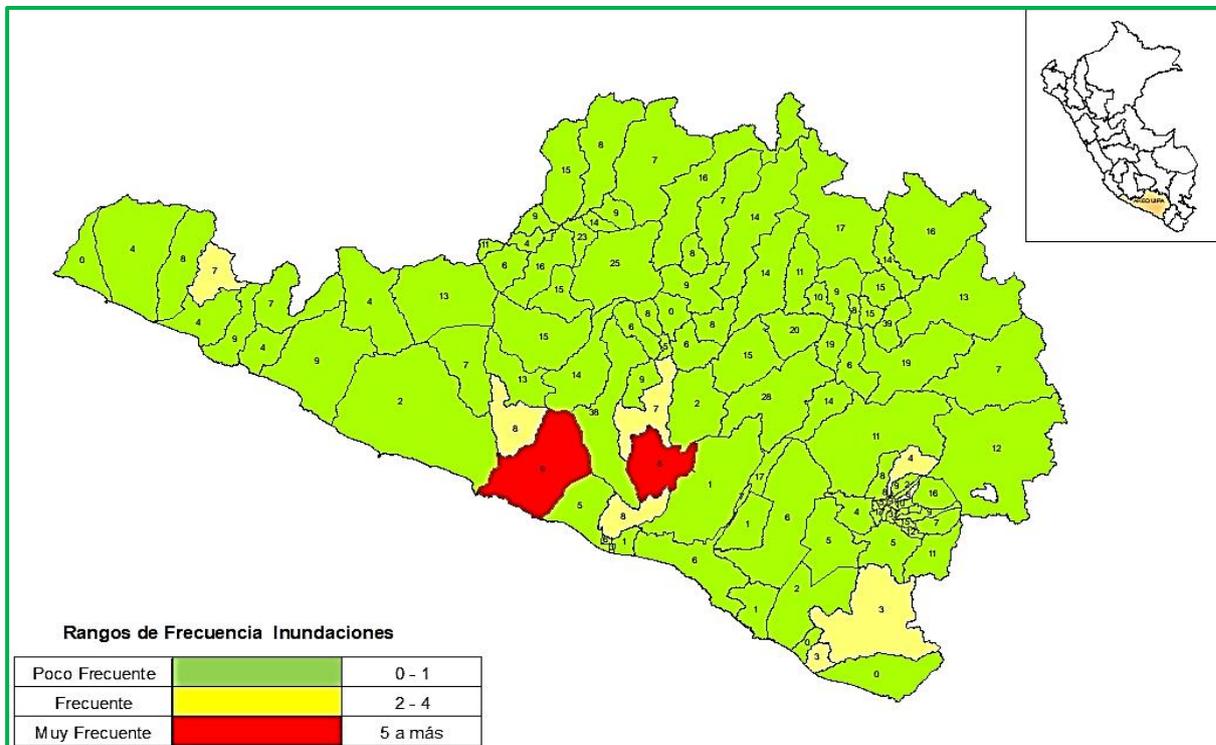
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

**Figura 18: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos “Precipitaciones” en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.**



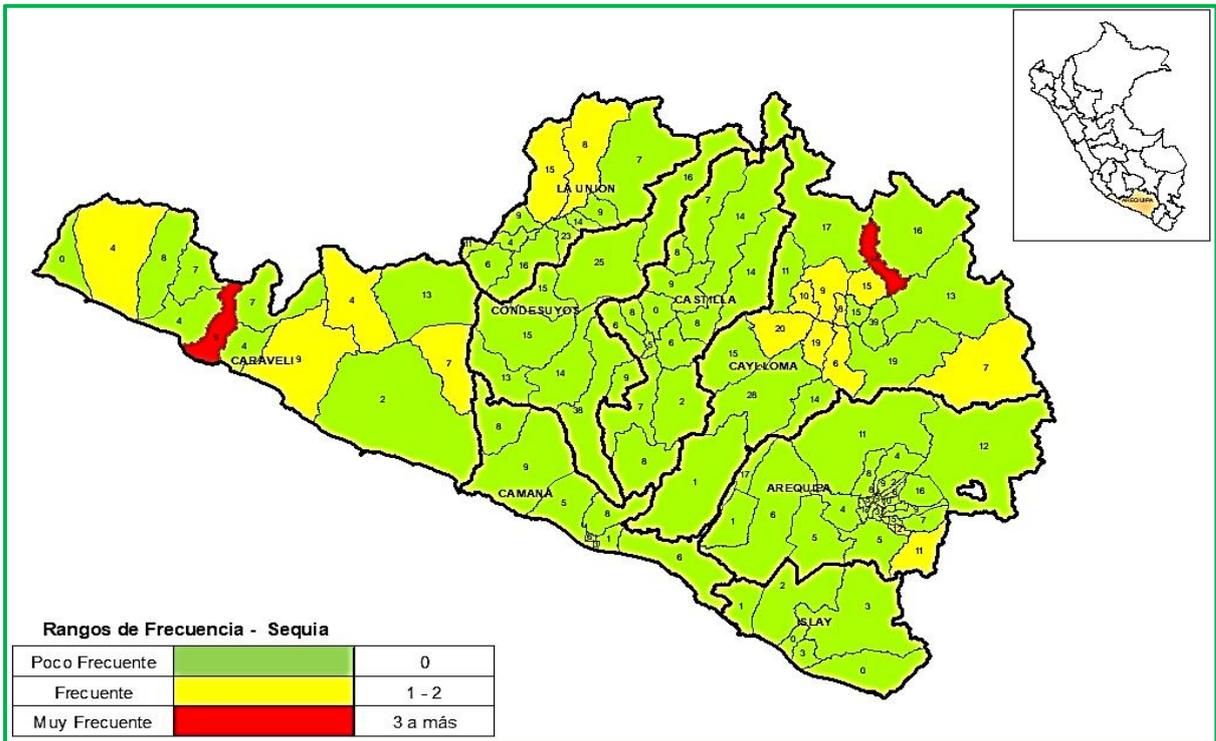
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

**Figura 19: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos “Inundaciones” en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.**



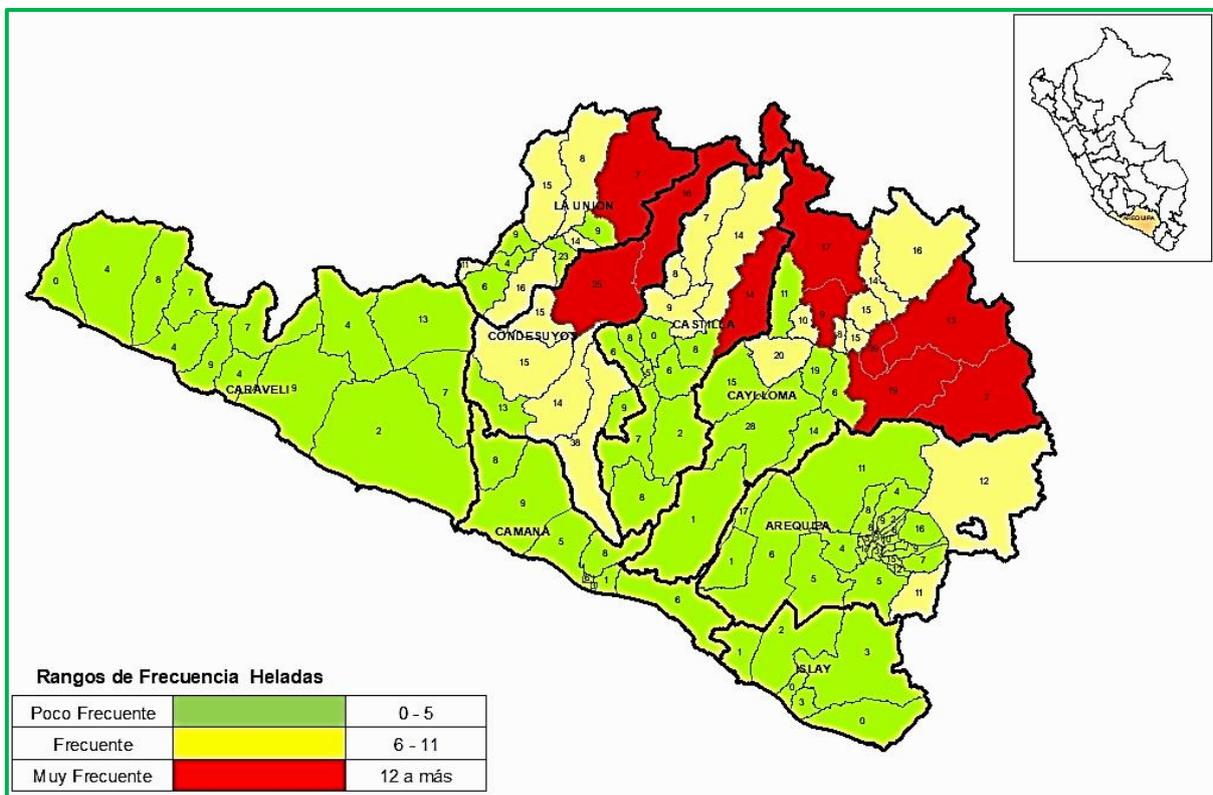
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

Figura 20: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos “Sequias” en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.



Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

Figura 21: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos “Heladas” en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.



Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

### 2.1.2 Análisis de exposición, vulnerabilidad y riesgos

A continuación, se mostrará una síntesis de los resultados obtenidos del estudio de riesgos asociados al cambio climático del departamento de Arequipa por áreas temáticas priorizadas.

#### ✓ Bosques

Nivel de RIESGO	MUY ALTO
<b>Peligro</b>	✓ Sequias, Precipitaciones, Nevadas, Heladas, Inundaciones, Indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura; Deglaciación
<b>Exposición</b>	<b>MUY ALTA:</b> Daños en distritos y provincias de 3 ecorregiones (Puna, serranía esteparia y desierto costero).
<b>Fragilidad</b>	<b>MUY ALTA:</b> Vulnerabilidad media, alta y muy alta de ecosistemas; Áreas: 1' 216,819 has afectadas y 499,739 has perdidas.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Existe ANP, instrumentos, estudios, y acciones aun limitadas y poco constantes; Se necesitan estudios específicos con especies y ecosistemas vulnerables al CC.

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

#### ✓ Salud

Nivel de RIESGO	ALTO
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas.
<b>Exposición</b>	<b>ALTA:</b> Daños en distritos y provincias de las zonas altoandinas e interandinas.
<b>Fragilidad</b>	<b>ALTA:</b> 712, 649 afectados, 24,786 damnificados, 842 heridos y 33 fallecidos, 157 Centros de Salud
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Existen espacios de concertación regional y local; se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos. Se necesitan viabilizar proyectos de infraestructura sanitaria vulnerable al CC.

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

#### ✓ Agricultura

Nivel de RIESGO	MUY ALTO
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas, Inundaciones, Sequias ✓ Extremos de precipitación y temperaturas
<b>Exposición</b>	<b>MUY ALTA:</b> Daños en los sistemas productivos de distritos y provincias de los diversos pisos ecológicos.
<b>Fragilidad</b>	<b>MUY ALTA:</b> 38,766.78 has de cultivos afectados y 8,404.8 de cultivos perdidos así como: 4,3512 has de pasturas afectadas y 2,020 perdidas.  Familias dedicadas a la agricultura y ganadería de subsistencia.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos.  Se agilizan proyectos de infraestructura y asistencia técnica a los sistemas productivos resiliente al CC.

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

✓ Agua

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MUY ALTO</b>
<b>Peligro</b>	Sequias, Inundaciones, Indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura; Deglaciación
<b>Exposición</b>	<b>MUY ALTA:</b> Parte alta, media y baja de todas las cuencas.
<b>Fragilidad</b>	<b>MUY ALTA:</b> Varía la disponibilidad hídrica en cada cuenca al 2030 y 2065; Reducción de la disponibilidad hídrica en cuenca y riesgos asociados al proceso.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>BAJA:</b> Existe instrumentos, estudios, y acciones que deben ser reforzadas con procesos constantes.

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

✓ Ciudades, vivienda y saneamiento

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas, Huaycos e inundaciones.
<b>Exposición</b>	<b>MEDIA:</b> Daños en viviendas e infraestructura de servicios distritos y provincias, exponiendo a sus poblaciones.
<b>Fragilidad</b>	<b>MEDIA:</b> 123,309 viviendas afectadas, 4,267.6 colapsadas, 1,102 viviendas inhabitables y 128 locales comunales afectados Servicios básicos con afectaciones del 10 al 25%
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos dentro los planes maestros. Se elaboran instrumentos específicos de GRD y adaptación al CC. Programas Sumac Wasi para viviendas bioclimáticas

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

✓ Infraestructura vial

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas.
<b>Exposición</b>	<b>MEDIA:</b> Daños en infraestructura económica (vías de comunicación y de apoyo socioeconómico) que afecta las actividades socioeconómicas.
<b>Fragilidad</b>	<b>MEDIA:</b> 5,276.26 Km carreteras afectadas, 155.4 km destruidas, 765.28 colapsados, 2,032.47 caminos rurales afectados y 675.36 km colapsados.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se cuenta con el Plan vial aprobado y actualizado, que debe considerar los estudios de GRD asociados a CC. Considerar la implementación de infraestructura natural complementaria de protección en redes viales.

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

✓ **Educación**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas.
<b>Exposición</b>	<b>MEDIA:</b> Daños en distritos y provincias, población expuesta ante Inundaciones y Lluvias intensas 341 II.EE., 14,831 estudiantes; ante Heladas y bajas temperaturas 407 II.EE., 22,191 estudiantes.
<b>Fragilidad</b>	<b>MEDIA:</b> Daños por Lluvias: 468 II.EE. afectadas y 13 inhabilitadas. 26 II.EE. afectadas (Huaycos) y 22 II.EE. afectadas (vientos).
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos – PP 0068. Se necesitan viabilizar proyectos de infraestructura educativa resiliente al CC.

Fuente: Estudio de análisis de riesgos ante efectos del cambio climático en la región Arequipa (2019)

Para mayor información del estudio de análisis de riesgo ante efectos del cambio climático, efectuado el año 2019 por el GORE Arequipa, se adjunta en anexos los resultados complementarios.

## 2.2 ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se identifican y analizan las principales fuentes de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en base a la dinámica de los cuatro sectores de emisiones priorizadas en las NDC.

El inventario de GEI del año 2014 incluye las emisiones de GEI de los siguientes sectores: Energía, Procesos industriales y uso de productos, Agricultura y Desechos. El sector Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) no ha sido reportado debido a que no se contó con suficiente información del departamento.

La identificación de los sectores y los datos requeridos para el cálculo de emisiones de GEI fue desarrollada a través de un trabajo participativo del Grupo Técnico de Cambio Climático (GTCC) y la Autoridad Regional Ambiental (ARMA). Así mismo, se contó con el apoyo técnico del Proyecto de Apoyo a la Gestión del Cambio Climático Fase II, financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) e implementado por South South North (SSN) coordinado a través de Libélula bajo la dirección y revisión del MINAM.

Para el cálculo de las emisiones de GEI se tomó como referencia las orientaciones metodológicas utilizadas para los inventarios nacionales, las cuales se listan a continuación:

- (i) Las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- (ii) Las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero – Versión Revisada en 1996.
- (iii) La Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- (iv) La Orientación sobre las buenas prácticas para uso de tierra, cambio de uso de tierra y silvicultura.

La información para elaborar el inventario de GEI, fue tomada del Inventario Nacional de GEI 2014, el cual recoge información de múltiples actores del sector público y privado a nivel nacional.

La elaboración periódica de inventarios de GEI, generará información sobre las emisiones y remociones a nivel regional y se mejorará con los años. Además, con ello se construirán capacidades dentro del departamento de Arequipa para la elaboración de estos inventarios y para la formulación e implementación de medidas de mitigación regionales lo cual a su vez contribuirá al cumplimiento de las NDC.

### 2.3 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En el año 2014, las emisiones de Arequipa fueron de 6,368.89 GgCO<sub>2</sub>eq sin incluir el sector UTCUTS.

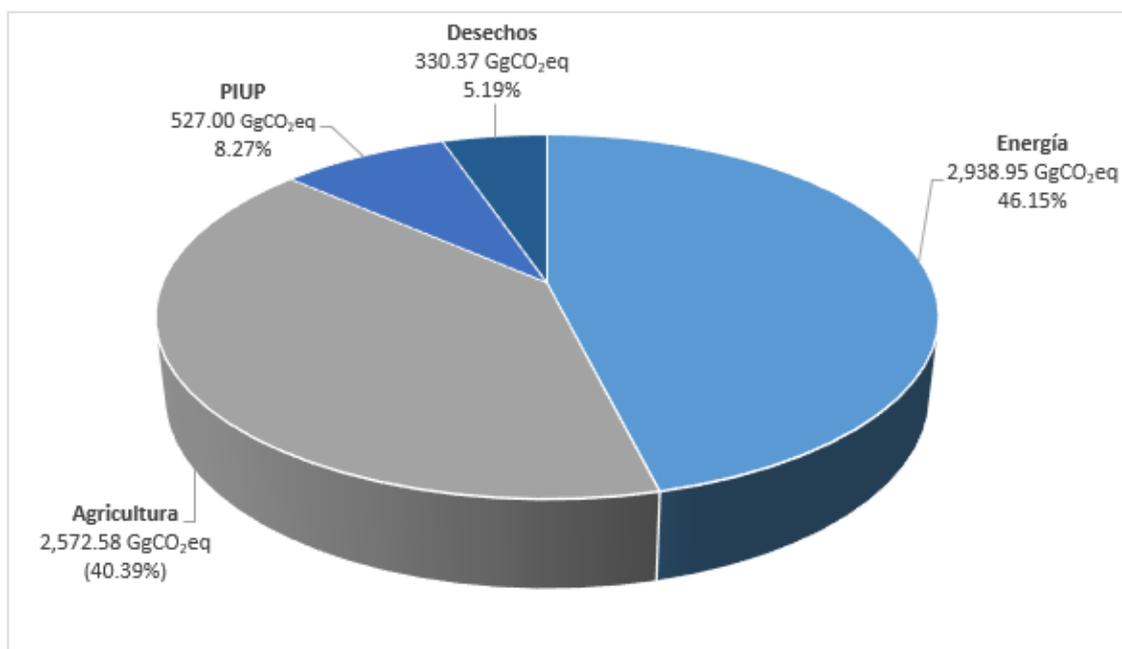
La principal fuente de emisiones de GEI proviene del sector Energía con 2,938.95 GgCO<sub>2</sub>eq que representa el 46.15% de las emisiones totales.

El segundo sector con mayores emisiones de GEI es Agricultura con 2,572.58 GgCO<sub>2</sub>eq que representa el 40.39% de las emisiones.

El tercer y cuarto sector que contribuyen a las emisiones de GEI son los sectores de Procesos Industriales y Uso de Productos con 527.00 GgCO<sub>2</sub>eq (8.27%), y el sector Desechos con 330.37 GgCO<sub>2</sub>eq (5.19%).

En la siguiente figura, se presenta la distribución de las emisiones de Arequipa según los sectores IPCC.

**Figura N° 22 Distribución de emisiones de Arequipa**



Fuente: Elaboración propia con base en inventario de GEI Arequipa año 2014

En la siguiente tabla se presenta los resultados del inventario de GEI de Arequipa en unidades de GgCO<sub>2</sub>eq. por categorías y subcategorías sectoriales.

**Tabla N° 03 Resultados del inventario de GEI Arequipa**

Categorías de fuentes y sumideros		Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> eq]
<b>1</b>	<b>ENERGÍA</b>	<b>2,938.95</b>
1A	Actividades de quema de combustible	2,938.95
1A1	Industrias de la energía	10.64
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	383.53
1A3	Transporte	2,452.00
1A4	Otros sectores	92.78
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS</b>	<b>527.00</b>
2A	Industria de los minerales	484.88
2B	Industria química	8.76
2C	Industria de los metales	33.35
<b>4</b>	<b>AGRICULTURA</b>	<b>2,572.58</b>
4A	Fermentación entérica	446.17
4B	Manejo de estiércol	131.52
4C	Cultivos de arroz	59.68
4D	Suelos agrícolas	1,898.96
4E	Quema de sabanas	28.68
4F	Quema de residuos agrícolas	7.57
<b>6</b>	<b>DESECHOS</b>	<b>330.37</b>
<b>6A</b>	<b>Disposición de residuos sólidos en tierra</b>	<b>268.56</b>
6A1	Manejo de residuos sólidos en tierra	268.56
<b>6B</b>	<b>Tratamiento de aguas residuales</b>	<b>61.81</b>
6B1	Efluentes industriales	37.54
6B2	Aguas residuales domésticas y comerciales	24.27
<b>TOTAL</b>		<b>6,368.89</b>

Fuente: Elaboración propia con base en inventario de GEI Arequipa año 2014

### 2.3.1 Energía – Combustión Estacionaria

En el año 2014, las emisiones de GEI generadas por la quema de combustibles en este sector fueron de 486.95 GgCO<sub>2</sub>eq., que representan el 7.65% de las emisiones totales de Arequipa.

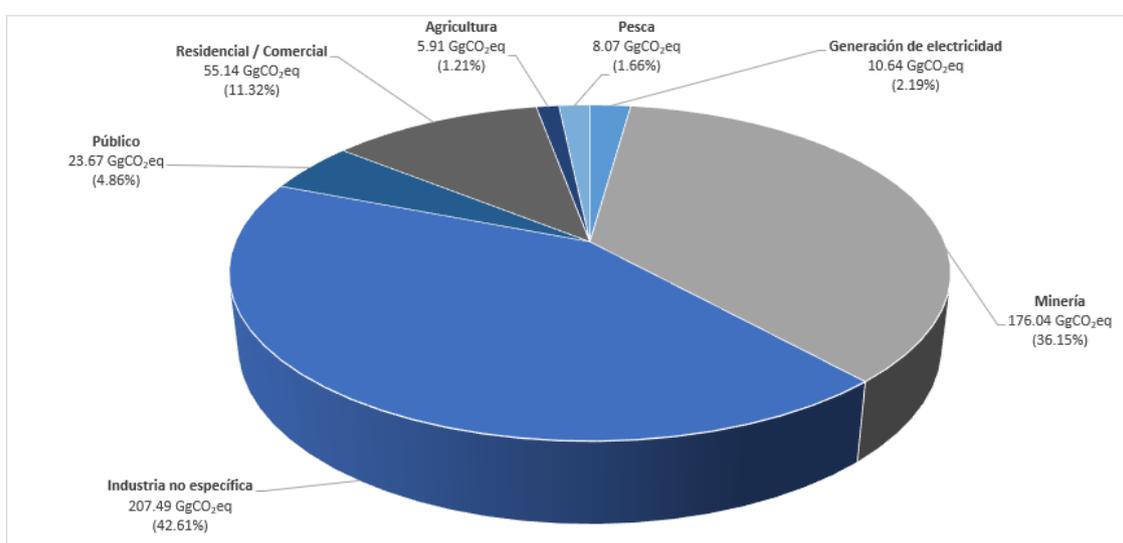
La principal fuente de emisión es la subcategoría industria no específica con 207.49 GgCO<sub>2</sub>eq. representando el 42.61%, seguido de la minería con 176.04 GgCO<sub>2</sub>eq. representando el 36.15% y residencial/comercial con 55.14 GgCO<sub>2</sub>eq. representando el 11.32% de las emisiones totales del sector.

Entre las tres subcategorías se concentran el 90.08% de las emisiones del sector energía – combustión estacionaria.

Por otro lado, las subcategorías público (4.86%), generación de electricidad (2.19%), pesca (1.66%) y agricultura (1.21%), representan el 9.92% restante.

En la siguiente figura, se muestra la distribución de las emisiones de GEI por subcategorías.

**Figura N° 23 Distribución de emisiones de Arequipa por Subcategorías**



Fuente: Elaboración propia con base en inventario de GEI Arequipa año 2014

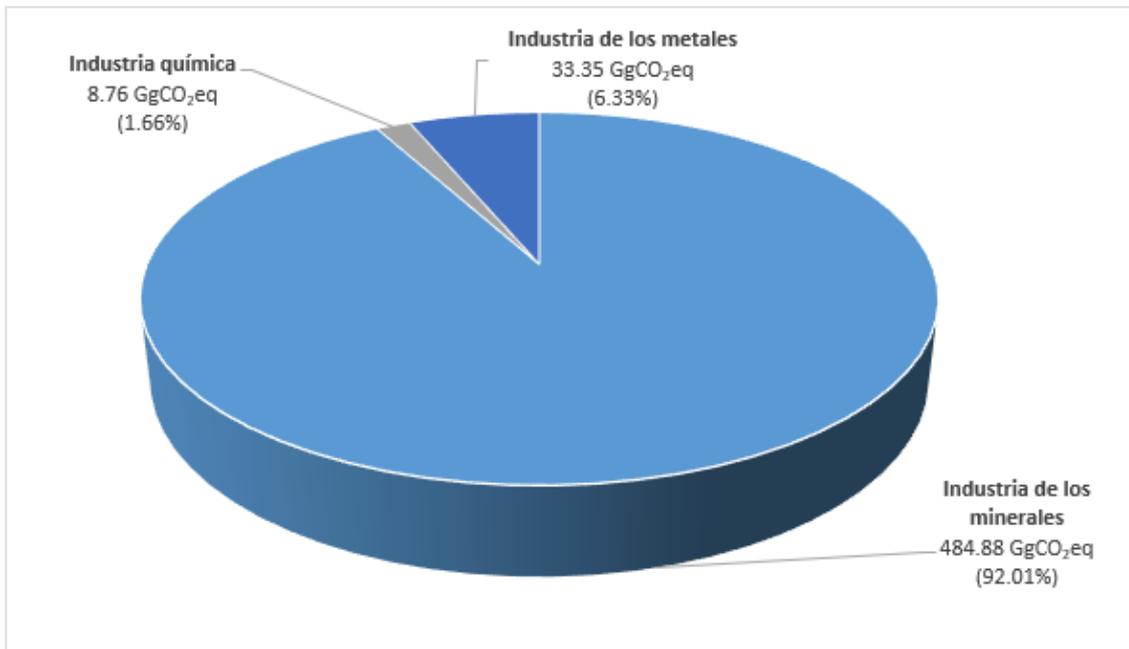
### 2.3.2 Sector procesos industriales y usos productivos

En el año 2014, las emisiones de GEI generadas en este sector fueron de 527.00 GgCO<sub>2</sub>eq que representan el 8.27% de las emisiones totales de Arequipa.

La principal fuente de emisión es la categoría industria de los minerales con 484.88 GgCO<sub>2</sub>eq que representa el 92.01% de las emisiones totales de este sector. Le sigue la industria de los metales con 33.35 GgCO<sub>2</sub>eq y la industria química con 8.76 GgCO<sub>2</sub>eq que representa el 1.66%.

En la siguiente figura, se muestra la distribución de las emisiones de GEI por categorías.

**Figura N° 24 Distribución de emisiones de Arequipa por categorías procesos industriales y usos productivos**



Fuente: Elaboración propia con base en inventario de GEI Arequipa año 2014

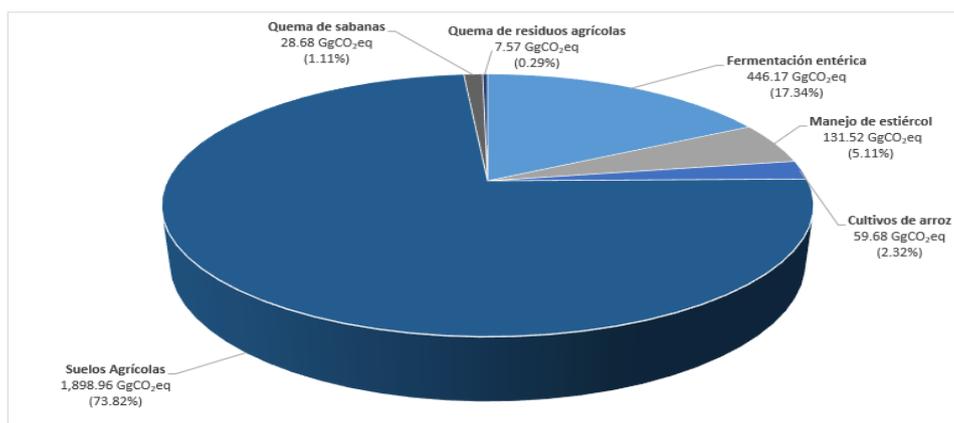
### 2.3.3 Sector Agricultura

En el año 2014, las emisiones de GEI generadas en este sector fueron de 2,572.58 GgCO<sub>2</sub>eq. que representan el 40.39% de las emisiones totales de Arequipa.

La principal fuente de emisión es la categoría suelos agrícolas con 1,898.96 GgCO<sub>2</sub>eq. representando el 73.82% de las emisiones totales de este sector, seguido de la categoría fermentación entérica con 446.17 GgCO<sub>2</sub>eq. representando el 17.34%. El resto de las categorías como: manejo de estiércol (5.11%), cultivos de arroz (2.32%), quema de residuos agrícolas (0.29%) y quema de sabanas (1.11%) representan el 26.18% de las emisiones del sector.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las emisiones de GEI por categorías.

**Figura N° 25 Distribución de Emisiones de Arequipa por Categoría del Sector Agrícola**



Fuente: Elaboración propia con base en inventario de GEI Arequipa año 2014

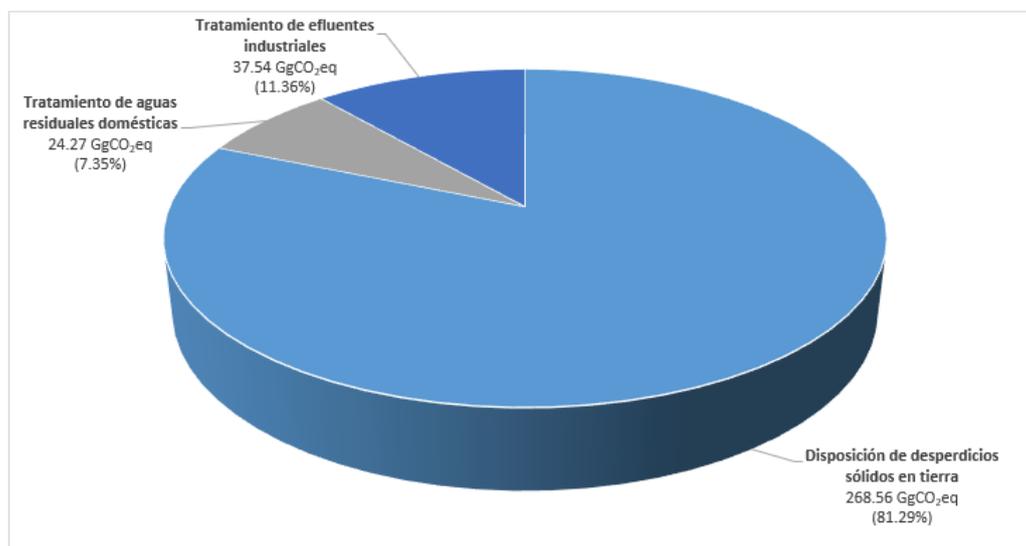
### 2.3.4 Sector Desechos

En el año 2014, las emisiones de GEI del sector fueron de 330.37 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 5.19% de las emisiones totales de Arequipa.

La principal fuente de emisión es la subcategoría Disposición de desperdicios sólidos en tierra con 268.56 GgCO<sub>2</sub>eq, representando el 81.29% de las emisiones totales de este sector, seguido de la subcategoría tratamiento de efluentes industriales con 37.54 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 11.36% y el tratamiento aguas residuales domésticas con 24.27 GgCO<sub>2</sub>eq representando el 7.35%

En la siguiente figura se muestra la distribución de las emisiones de GEI por categorías.

**Figura N° 26 Distribución de Emisiones de Arequipa por Categoría del Sector Deshechos**



Fuente: Elaboración propia con base en inventario de GEI Arequipa año 2014

### 2.3.5 Sector UTCUTS

Los únicos sumideros reportados ocurren en el sector UTCUTS, generando la absorción de -9.89 GgCO<sub>2</sub>. Sin embargo, en el documento no se considera en la contabilidad total de las emisiones dado que es el sector que menos información posee y por lo cual, los resultados estimados no son representativos.

Para mayor información sobre las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en el departamento de Arequipa, entrar al siguiente enlace:

<https://www.proyectoapoyocambioclimatico.pe/wp-content/uploads/2020/11/Resumen-Ejecutivo-Informe-Estimaciones-de-Emisiones-GEI-Arequipa2014.pdf>

## 2.4 ANÁLISIS DE BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS

La implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático y sus respectivas medidas de adaptación y mitigación al cambio climático requiere superar ciertas barreras que limitan la ejecución de las intervenciones planificadas.

**Tabla 04: Barreras a analizar a nivel regional**

Ejes estratégicos PDRC	Barreras	Aspectos a tratar
------------------------	----------	-------------------

Gestión pública y gobernabilidad	Institucionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la institucionalidad a nivel regional a través del funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.</li> <li>• Mejorar la articulación con los gobiernos locales, quienes son autoridades competentes en materia de cambio climático.</li> <li>• Articular la Estrategia Regional de Cambio Climático con los instrumentos de desarrollo regional.</li> </ul>
	Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover acciones para la gestión integral del cambio climático.</li> <li>• Línea de base y monitoreo de la implementación de la ERCC.</li> <li>• Capacidades de los gobiernos regionales para la gestión integral del cambio climático.</li> </ul>
	Conocimiento científico y tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socializar la información generado para el acceso y uso de los actores en la región.</li> <li>• Definir agendas de investigación con prioridades regionales para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.</li> <li>• Generar información especializada para la toma de decisiones a nivel regional asociada a disponibilidad hídrica y escenarios de cambio climático en cuencas, estudios de riesgos por sequía, variación de caudales de fuentes de uso.</li> </ul>
	Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer capacidades a los funcionarios y especialistas de entidades públicas de la región para la incorporación de la adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.</li> <li>• Articular intervenciones con el sector privado y la cooperación internacional para la implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático.</li> <li>• Monitorear el nivel de ejecución de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático integrados en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.</li> </ul>

### 2.4.1 Identificación de las barreras a nivel regional

La implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático y sus respectivas medidas de adaptación y mitigación al cambio climático requiere superar ciertas barreras que limitan la ejecución de las intervenciones planificadas.

Para el presente análisis se ha considerado la pregunta orientadora ¿qué barreras deben resolverse para avanzar en la implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático? y tiene como base las principales condiciones habilitantes definidas en el glosario de término del Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático.

#### 2.4.1.1 Institucionalidad

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Ambiental, la región Arequipa durante los últimos siete años ha promovido diversos instrumentos y normatividad en materia ambiental, que buscan la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de su población y el desarrollo sostenible del territorio. Entre los instrumentos y mecanismos generados se cuenta con la Estrategia Regional y el Plan de Acción de Diversidad Biológica, la Ordenanza Regional que declara interés público regional la protección y conservación de la Laguna Mamacocha, la Declaratoria de Emergencia por peligro inminente ante déficit hídrico en la provincia de Islay, la creación del Fondo Regional Ambiental, el Plan Regional de Acuicultura, la creación del Sistema de Información Ambiental Regional y la aprobación de la Zonificación Ecológica y Económica, los cuales buscan impulsar la gestión ambiental en la región, cuyo liderazgo recae en el Gobierno Regional de Arequipa a través de sus entidades competentes.

Por otro lado, se cuenta con instrumentos de desarrollo regional que apalancan recursos públicos en el marco del planeamiento estratégico, inversión pública y presupuesto por resultados que consideran el cambio climático. Si bien, son logros importantes, aún resulta insuficiente, pues solo se mencionan en objetivos y acciones estratégicas; no obstante, no se detalla qué intervenciones se deben hacer para alcanzarlos y eso conlleva a priorizarlas, tomar decisiones, asignar recursos, llevar a cabo acciones concretas e informar a la población.

La Ley Marco sobre Cambio Climático y su respectivo Reglamento, establece que los Gobiernos Regionales son autoridades competentes en materia de cambio climático, resaltando entre sus funciones, la importancia de contar con Estrategias Regionales de Cambio Climático y sus planes de acción y la incorporación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de desarrollo regional. La región Arequipa cuenta con una Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático, aprobada el año 2013, cuyo horizonte temporal fue hasta el año 2018, planteando medidas y políticas basadas en condiciones habilitantes, no entrando a la especificidad de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, de acuerdo al nuevo marco legal en materia de cambio climático.

En cuanto a mecanismos de coordinación en materia de cambio climático, se cuenta con el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático, que fue creado con Ordenanza Regional N° 172-2012-Arequipa, cuyo rol es la implementación de la Estrategia Regional de Adaptación y que, entre sus funciones, plantea las obligaciones del Comité Regional de Coordinación y responsabilidades de las instituciones representantes del grupo. Cabe precisar que los actores que forman parte de este grupo son miembros de otras plataformas temáticas, lo cual requiere ser aprovechado para la articulación de acciones que contribuyan a la gestión integral del cambio climático a nivel regional.

Es por ello que la implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático significa el gran reto porque conlleva a una articulación entre los diversos actores que inciden en la región Arequipa y es de conocimiento que existen barreras asociadas a la alta rotación de funcionarios

públicos, la limitada capacidad de planificación y gestión que incorpore el cambio climático, la debilidad en cuanto a arreglos institucionales que posibilite la vinculación de intervenciones asociadas a la adaptación y mitigación al cambio climático y el limitado seguimiento a la responsabilidades que fueron previstas para la ejecución posterior, principalmente.

Por lo que el Gobierno Regional de Arequipa, como autoridad competente a través del Punto Focal Regional en materia de cambio climático debe dinamizar la ejecución y el seguimiento de las intervenciones que se planifiquen en la Estrategia Regional de Cambio Climático, involucrando a los actores públicos, privados y de la sociedad civil, de tal forma, que complementen los esfuerzos regionales para la implementación de las medidas.

En ese sentido, para superar esta barrera de institucionalidad se recomienda: i) fortalecer la institucionalidad a nivel regional a través del funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático; ii) mejorar la articulación con los gobiernos locales, quienes son autoridades competentes en materia de cambio climático; y, iii) articular la Estrategia Regional de Cambio Climático con los instrumentos de desarrollo regional.

#### 2.4.1.2 Información, investigación y tecnología

La gestión integral del cambio climático en la región Arequipa requiere contar con información e investigación para la toma de decisiones acorde al territorio.

Si bien se cuenta con una aproximación de análisis de riesgo e identificación de fuentes potenciales de emisiones de gases de efecto invernadero incluidas en la actualización de la Estrategia Regional de Cambio Climático, se requiere que esta información se profundice y actualice para la mejora en la toma de decisiones por parte de los actores involucrados.

Existen entidades técnico – científicas de nivel nacional con incidencia en la región, como el SENAMHI, el INGEMMET y el IGP, así como universidades con sus centros de investigación, quienes juegan un papel importante en el desarrollo de información, investigación y tecnología; sin embargo, existe limitada información especializada relacionada con el cambio climático, como, por ejemplo, escenarios de cambio climático y estudios especializados de riesgos asociados al cambio climático, tecnología apropiada para la adaptación y mitigación al cambio climático incluyendo la revalorización de conocimientos tradicionales (manejo del agua, energía renovables, transporte, ciudades, agricultura y bosques) y desarticulación de agendas de investigación con procesos de desarrollo.

Por lo que, a la fecha, se señala los siguientes vacíos de información resaltando la deficiente información meteorológica y climática; rigidez y hermeticidad de entidades públicas y privadas para compartir información generada; escasos estudios sobre disponibilidad del recurso hídrico y sobre ecosistemas ante peligros asociados al cambio climático; y, la alta rotación de funcionarios públicos.

En ese sentido, para superar esta barrera de información e investigación se recomienda: i) Establecer arreglos institucionales entre el Gobierno Regional y las entidades técnico científicas para el desarrollo de información especializada sobre riesgos asociados al cambio climático articuladas al Sistema de Información Ambiental Regional; ii) Socializar la información generada para el acceso y uso de los actores en la región; iii) Definir agendas de investigación con prioridades regionales para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático; iv) generar información especializada para la toma de decisiones a nivel regional asociada a disponibilidad hídrica y escenarios de cambio climático en cuencas, estudios de riesgos por sequía, variación de caudales de fuentes de uso poblacional, monitoreo de glaciares y emisiones de gases de efecto invernadero en transportes, procesos industriales y actividad agrícola y planes locales de cambio climático

#### 2.4.1.3 Capacidades y sensibilización

Para la gestión integral del cambio climático se requiere el desarrollo de capacidades de los funcionarios, especialistas y técnicos de las entidades públicas, privadas y de la sociedad civil de la región Arequipa.

Existe limitado conocimiento por parte de los diferentes actores a nivel de la región sobre los aspectos relacionados a la gestión integral del cambio climático, sus implicancias en el desarrollo actual y futuro, los impactos en la continuidad de los diversos servicios y las oportunidades que podría proporcionar el cambio climático a nivel regional.

Asimismo, existe una débil participación de las mujeres y jóvenes en el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático lo cual reduce las posibilidades de acceso a conocimiento, información y desarrollo de capacidades en la región.

Si bien la región cuenta con instituciones educativas a nivel superior como son la Universidad Nacional de San Agustín, Universidad Católica Santa María y Universidad Católica San Pablo, no se cuenta todavía con una oferta educativa articulada y acorde a las prioridades del desarrollo regional que incorpore el cambio climático, requiriéndose competencias técnicas de los profesionales de la región.

Es relevante generar un proceso amplió de sensibilización a nivel local, comunal y familiar en articulación con los gobiernos locales y medios de comunicación de la región, integrando los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracional, con el compromiso de promover acciones para la gestión integral del cambio climático. Por ejemplo, un mecanismo relevante constituye los espacios de encuentro “InterClima Regionales”, la región Arequipa cuenta con experiencia en su desarrollo, los cuales sirven de diálogo, retroalimentación, evaluación y seguimiento de los avances de la Estrategia Regional de Cambio Climático.

#### 2.4.1.4 Financiamiento

La Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento establece que las autoridades regionales y locales deben incorporar las medidas de adaptación y mitigación en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto que apalancan recursos públicos. A la fecha, estos instrumentos en la región no incorporan medidas de adaptación y mitigación, siendo importante que los tomadores de decisión den prioridad y atención a cada uno de las áreas temáticas y sectores que incorpora la Estrategia Regional de Cambio Climático y su plan de acción.

No se requiere crear nuevas fuentes de financiamiento a nivel nacional y sub nacional destinadas para la gestión integral del cambio climático debido a que su naturaleza es transversal al proceso de desarrollo, por lo que no existen proyectos de adaptación o mitigación al cambio climático sino son proyectos de desarrollo que incorporan medidas de adaptación o mitigación al cambio climático, lo cual asegurar a garantizar la sostenibilidad en el contexto de un clima cambiante.

En ese sentido, para superar esta barrera de financiamiento se requiere: i) fortalecer capacidades a los funcionarios y especialistas de entidades públicas de la región para la incorporación de la adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados; ii) articular intervenciones con el sector privado y la cooperación internacional para la implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático; iii) monitorear el nivel de ejecución de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático integrados en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.

## 2.4.2 Matriz síntesis del análisis

El análisis realizado se presenta en la matriz síntesis por cada barrera, utilizando la Tabla N° 05:

**Tabla 05: Matriz síntesis del análisis de barreras a nivel regional**

<b>Barrera</b>	<b>Descripción resumida de cada aspecto</b>
<b>Institucionalidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existencia de diversos instrumentos temáticos y de desarrollo que incorporan el cambio climático de manera general, pero que no detallan intervenciones concretas para la adaptación y mitigación al cambio climático.</li><li>• Funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático integrado por representantes que forman parte de otras plataformas temáticas en la región; sin embargo, no se evidencia sinergia y articulación de esfuerzos para la adaptación y mitigación al cambio climático.</li><li>• Respaldo legal a través de la Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento para su operativización en el Gobierno Regional como autoridad competente en materia de cambio climático.</li></ul>
<b>Información, investigación y tecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se cuenta con una aproximación de análisis de riesgos asociados al cambio climático y fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en la región; sin embargo, se requiere información especializada relacionada a cambio climático para mejorar la toma de decisiones de los diversos actores.</li><li>• Escasa promoción de tecnologías y conocimientos tradicionales para la adaptación y mitigación al cambio climático.</li><li>• Las entidades técnico-científicas y universidades deben articular esfuerzos con el Gobierno Regional y Gobiernos Locales para la promoción de la información e investigación acorde a las prioridades de desarrollo regional.</li></ul>
<b>Capacidades y sensibilización</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limitadas capacidades de los actores públicos, privados y de la sociedad civil sobre los riesgos y oportunidades que trae el cambio climático en la región.</li><li>• Limitada participación de mujeres y jóvenes en el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.</li><li>• Ausencia de oferta de capacitación sobre cambio climático en la región por parte de las universidades.</li></ul>
<b>Financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los proyectos de inversión y programas presupuestales no incorporan medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en la región.</li></ul>

- 
- Débil articulación con el sector privado y la cooperación internacional para la promoción de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
  - Los funcionarios y especialistas cuentan con capacidades limitadas para la incorporación del cambio climático en los programas y proyectos de inversión regional.
- 

Fuente: Elaboración propia a partir de recojo de información del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Arequipa (2021)

## CAPÍTULO III: PLANEAMIENTO

### 3.1 PLANEAMIENTO DE LA ESTRATEGIA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

El planeamiento de la ERCC busca la articulación con los instrumentos de gestión integral del cambio climático (ENCC, ENBCC y NDC) a través de sus objetivos prioritarios y acciones referidas a la adaptación y mitigación al cambio climático, así como su vinculación con los instrumentos de planeamiento, inversión y gestión del desarrollo regional sujetos al Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico, Sistema Nacional de Presupuesto Público, Sistema Nacional de Programación y Gestión Multianual de Inversiones y a aquellos que a nivel de acciones sobre adaptación y mitigación al cambio climático no se encuentran sujetos a los sistemas mencionados.

#### 3.1.1 Definición de la situación esperada

Tomando en cuenta que se viene actualizando la Estrategia Nacional de Cambio Climático con una perspectiva al 2050 y que se cuenta con otros instrumentos de desarrollo regional al 2030, la situación general esperada para la región Arequipa es la siguiente:

Al 2050, la Región Arequipa reduce riesgos asociados al cambio climático y contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero fortaleciendo su resiliencia y neutralidad en carbono en sus poblaciones y medios de vida, ecosistemas y actividades económicas – productivas a través de la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático articuladas al desarrollo regional.

Asimismo, resultado del análisis de riesgos asociados al cambio climático y la identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero se han identificado situaciones esperadas específicas<sup>3</sup> para las áreas temáticas en el componente de adaptación y los sectores en el componente de mitigación para lograr un desarrollo resiliente y bajo en carbono al 2050 en la región y que contribuyen a la situación esperada general, las cuales se detallan en la Tabla N° 06.

**Tabla N° 06: Situaciones esperadas del componente de Adaptación**

Área Temática	Situación Esperada
Diversidad biológica y ecosistemas (Bosques y otros ecosistemas)	Al 2050 la región Arequipa ha evitado la pérdida y funcionalidad de los servicios que ofrecen los bosques, así como de sus poblaciones colindantes en áreas expuestas a los peligros asociados al cambio climático.
	Al 2050 la región Arequipa ha evitado la pérdida de los servicios que ofrecen diversos tipos de ecosistemas en áreas expuestas a los peligros asociados al cambio climático.
Salud	Al 2050 la región Arequipa ha reducido la morbilidad y mortalidad de la población vulnerable a los peligros asociados al cambio climático.

<sup>3</sup> Se han identificado situaciones esperadas cualitativas debido a que no se cuenta con información cuantitativa, la cual proviene de los diagnósticos realizados previamente.

	Al 2050 la región Arequipa ha incrementado la resiliencia de los establecimientos de salud ante peligros asociados al cambio climático.
Desarrollo económico-productivo (Agricultura)	Al 2050 la región Arequipa ha reducido vulnerabilidad de los cultivos y su cadena productiva expuestos a peligros asociados al cambio climático.
	Al 2050 la región Arequipa ha reducido vulnerabilidad de la actividad pecuaria expuesta a peligros asociados al cambio climático.
	Al 2050 la región Arequipa ha fortalecido la gestión del recurso hídrico para el uso agrario expuesta a peligros asociados al cambio climático.
	Al 2050 la región Arequipa ha reducido la afectación de los suelos agropecuarios en zonas expuestas a peligros asociados al cambio climático.
Recursos hídricos y cuencas (Agua)	Al 2050 la región Arequipa ha fortalecido la gestión de los recursos hídricos para los diferentes usos (agraria, energético, doméstico y multisectorial) en las cuencas vulnerables a los peligros asociados al cambio climático.
Ciudades, energía y saneamiento	Al 2050 la región Arequipa ha reducido la exposición y vulnerabilidad de las ciudades y servicios de energía y saneamiento ante peligros asociados al cambio climático.
Infraestructura Vial (transportes)	Al 2050 la región Arequipa ha reducido la vulnerabilidad de la infraestructura vial en las zonas vulnerables a los peligros asociados al cambio climático.
Educación	Al 2050 la región Arequipa ha reducido la vulnerabilidad de la población e infraestructura educativa en áreas expuestas a los peligros asociados al cambio climático.
Turismo	Al 2050, la región Arequipa ha fortalecido la gestión de la actividad turística considerando los peligros asociados al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia en base al análisis de riesgos asociados al cambio climático en la región Arequipa (2021) tomando como referencia las NDC y las prioridades desarrollo regional

**Tabla N° 07: Situaciones esperadas del componente de Mitigación**

Sector	Situación Esperada
<b>Agricultura</b>	Al 2050 la región Arequipa ha reducido el 42.23% de las emisiones de GEI por la cantidad de cultivos fijadores de nitrógeno.
<b>Desechos</b>	Al 2050 la región Arequipa ha reducido el 5.70% de las emisiones de GEI por la disposición de residuos sólidos en tierra.
	Al 2050 la región Arequipa ha reducido la emisión de GEI debido a la mejora en la gestión de aguas residuales domésticas y comerciales
<b>Energía</b>	Al 2050 la región Arequipa ha reducido el 42.46% de las emisiones de GEI por la quema de combustibles (en los diversos sectores económicos y los medios de transporte).
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>	Al 2050 la región Arequipa ha reducido el 9.61% de las emisiones de GEI por la industria de los minerales, de los metales y química.

Fuente: Elaboración propia en base a las estimaciones de emisiones y/o absorciones de GEI en la región Arequipa (2014) tomando como referencia las NDC

## 3.2 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS PRIORITARIOS

Tomando en cuenta la vigente Estrategia Nacional de Cambio Climático, la cual presenta dos grandes objetivos prioritarios y considerando que la presente Estrategia Regional debe estar alineada al instrumento nacional, sobre la base del análisis de riesgos ante efectos del cambio climático, de las estimaciones de GEI y de las barreras identificadas en la región, se plantean los siguientes objetivos:

**Tabla Nº 08: Objetivos prioritarios de la ERCC**

<b>Objetivo General:</b> Reducir riesgos asociados al cambio climático y contribuir a la reducción / absorción de gases de efecto invernadero en las poblaciones y medios de vida, ecosistemas y actividades económica – productivas para un desarrollo resiliente y bajo en carbono.	
<b>Componente</b>	<b>Objetivo Prioritario</b>
<b>Adaptación</b>	<b>OP1:</b> Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático sobre las poblaciones y sus medios de vida; los recursos hídricos y cuencas; los ecosistemas; la actividad agropecuaria, la infraestructura vial y la educación de la región Arequipa; y, a su vez, aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático.
<b>Mitigación</b>	<b>OP2:</b> Reducir de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por las actividades agrícolas, desechos, energía y procesos industriales de la región Arequipa.
<b>Gestión integral del cambio climático</b>	<b>OP3:</b> Fortalecer la gestión integral del cambio climático en la región Arequipa para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia, alineada a la ENCC y a las NDC y tomando el recojo de aportes del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Arequipa (2021)

### 3.2.1 Planeamiento de indicadores de los objetivos prioritarios

Los objetivos prioritarios de la Estrategia Regional de Cambio Climático de Arequipa representan los cambios a ser logrados por la región para un desarrollo resiliente y bajo en carbono.

La medición de los objetivos se desarrolla a través de indicadores y metas a nivel de resultado, haciendo uso de la información disponible en los instrumentos de desarrollo regional y recojo de aportes de los responsables del Gobierno Regional.

El siguiente cuadro presenta la matriz síntesis de medición de los objetivos prioritarios:

**Tabla N° 09: Matriz de síntesis para la medición de los objetivos prioritarios**

Objetivo Prioritario	Indicador	Línea de Base 2021	Metas		
			2025	2030	2050
OP1: Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático sobre las poblaciones y sus medios de vida; los recursos hídricos y cuencas; los ecosistemas; la actividad agropecuaria, la infraestructura vial y la educación del departamento de Arequipa; y, a su vez, aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático.	Tasa de variación promedio en los daños, alteraciones y pérdidas ante efectos del cambio climático	No identificado	-5%	-10%	-20% <sup>4</sup>
OP2: Reducir de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por las actividades agrícolas, desechos, energía y procesos industriales del departamento de Arequipa.	Miles de Tonelada de emisiones de CO <sub>2</sub> emitidas.	6,368.90	Por identificar	Por identificar	Por identificar
OP3: Fortalecer la gestión integral del cambio climático en el departamento de Arequipa para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	Porcentaje de instituciones incorporan la gestión del cambio climático en sus instrumentos de desarrollo regional y local.	10%	30%	60%	100%

**Fuente:** Elaboración propia en base a los instrumentos de desarrollo regional y aportes del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.

### 3.3 DEFINICIÓN DE LOS LINEAMIENTOS PRIORITARIOS O ACCIONES ESTRATÉGICAS

La definición de los lineamientos prioritarios o acciones estratégicas toma como referencia los avances que fueron socializados por la autoridad nacional en materia de cambio climático referidos al Plan Nacional de Adaptación y al Estudio de Neutralidad bajo en Carbono que son insumos para la actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Además, recojo los aportes de los actores del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.

<sup>4</sup> El valor se encuentra en función del objetivo definido en la Política Nacional del Ambiente; sin embargo, se carece de la información para determinar la línea de base regional, lo cual se deberá ir desarrollando progresivamente.

### 3.3.1 Adaptación al Cambio Climático

A partir del análisis de riesgos ante los efectos del cambio climático y de la situación esperada para el componente de adaptación, se proponen los lineamientos prioritarios para la consecución del objetivo prioritario en adaptación por cada una de las áreas temáticas priorizadas a nivel regional, las cuales se encuentran alineadas con las Contribuciones Nacionalmente Determinadas en adaptación y con el Plan de Desarrollo Regional Concertado de la región Arequipa.

**Tabla N° 10: Matriz de lineamientos prioritarios para el componente de adaptación<sup>5</sup>**

<b>OP1:</b> Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático sobre las poblaciones y sus medios de vida; los recursos hídricos y cuencas; los ecosistemas; la actividad agropecuaria, la infraestructura vial y la educación, así como aprovechar las oportunidades que trae el cambio climático en la región Arequipa.	
<b>Área temática</b>	<b>Lineamientos prioritarios</b>
<b>Diversidad biológica y ecosistemas (Bosques y otros ecosistemas)</b>	<b>LP1.1:</b> Gestionar los bosques y otro tipo de ecosistemas frágiles, mediante prácticas de aprovechamiento sostenible y revalorización de conocimientos tradicionales de la población local ante peligros asociados al cambio climático.
<b>Salud</b>	<b>LP1.2:</b> Fortalecer la capacidad de adaptación de la población para la disminución de la incidencia de los peligros asociados al cambio climático en la salud pública, mediante prácticas saludables y continuidad de los servicios de salud.
<b>Desarrollo económico-productivo (Agricultura)</b>	<b>LP1.3:</b> Incrementar la productividad agropecuaria y de las cadenas de valor de los cultivos, mediante prácticas agrícolas, de manejo del agua para uso e infraestructura agraria ante peligros asociados al cambio climático.
<b>Recursos hídricos y cuencas (Agua)</b>	<b>LP1.4:</b> Fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante el fortalecimiento intersectorial del agua para los diferentes usos ante peligros asociados al cambio climático.
<b>Ciudades, energía y saneamiento</b>	<b>LP1.5:</b> Incrementar la resiliencia de las ciudades y la provisión del servicio de energía y saneamiento, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.
<b>Infraestructura Vial</b>	<b>LP1.6:</b> Incrementar la resiliencia de la infraestructura vial, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.
<b>Educación</b>	<b>LP1.7:</b> Fortalecer la resiliencia de la población estudiantil e infraestructura educativa, mediante prácticas educativas e implementación de tecnologías de protección ante peligros asociados al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia en base a los instrumentos de desarrollo regional y recojo de aportes del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático

### 3.3.2 Mitigación al cambio climático

A partir de las estimaciones de gases de efecto invernadero y de la situación esperada para el componente de mitigación, se proponen los lineamientos prioritarios para la consecución del objetivo prioritario en mitigación por cada una de los sectores priorizados a nivel regional, los

<sup>5</sup> Esta propuesta aún es preliminar de lineamientos podría sufrir variaciones, ya que deberán guardar coherencia con acciones establecidas en el PDRC y/o PEI, de tal forma, que puedan ser viables de gestionar, medir y reportar.

cuales se encuentran alineadas con las Contribuciones Nacionalmente Determinadas en mitigación y con el Plan de Desarrollo Regional Concertado de la región Arequipa.

**Tabla N° 11: Matriz de lineamientos prioritarios para el componente de mitigación<sup>6</sup>**

<b>OP2:</b> Reducir de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global producidas por las actividades agrícolas, desechos, energía y procesos industriales en la región Arequipa.	
<b>Sector</b>	<b>Lineamientos prioritarios</b>
<b>Agricultura</b>	<b>LP2.1:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante prácticas de agricultura climáticamente sostenibles a nivel regional.
<b>Desechos</b>	<b>LP2.2:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales a nivel regional.
<b>Energía</b>	<b>LP2.3:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la promoción de energías renovables, uso de combustibles limpios y movilidad sostenible a nivel regional.
<b>Procesos Industriales y Uso de Productos - PIUP</b>	<b>LP2.4:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de tecnologías ecoeficientes en los procesos industriales a nivel regional.

Fuente: Elaboración propia en base a los instrumentos de desarrollo regional y recojo de aportes del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.

### 3.3.3 Gestión integral del cambio climático

A partir del análisis de barreras, se proponen los lineamientos prioritarios para la consecución del objetivo prioritario en gestión integral del cambio climático por cada una de las condiciones habilitantes, las cuales se encuentran alineadas a la definición establecida en el Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático y que impulsarán el fortalecimiento institucional para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el departamento de Arequipa.

**Tabla N° 12: Matriz de lineamientos prioritarios para la gestión integral del cambio climático**

<b>OP3:</b> Fortalecer la gestión integral del cambio climático en la región Arequipa para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	
<b>Condición habilitante</b>	<b>Lineamientos prioritarios</b>
<b>Institucionalidad</b>	<b>LP3.1:</b> Fortalecer la institucionalidad, mediante la articulación intersectorial, multinivel y multiactor incorporando los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracional para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.
<b>Información, investigación y tecnología</b>	<b>LP3.2:</b> Fortalecer la toma de decisiones, mediante la generación, acceso y uso de información, investigación y tecnologías para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.

<sup>6</sup> Esta propuesta aún es preliminar de lineamientos podría sufrir variaciones, ya que deberán guardar coherencia con acciones establecidas en el PDRC y/o PEI, de tal forma, que puedan ser viables de gestionar, medir y reportar.

<b>Capacidades sensibilización</b>	<b>y</b>	<b>LP3.3:</b> Fortalecer capacidades y conciencia, mediante la gestión del conocimiento y uso de conocimientos tradicionales, para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.
<b>Financiamiento</b>		<b>LP3.4:</b> Aprovechar el uso de mecanismos de financiamiento (público, privado, cooperación internacional) incorporando las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.

**Fuente:** Elaboración propia en base a la definición del Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático y recojo de aportes del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.

### 3.3.4 Planeamiento de los indicadores de los lineamientos prioritarios

Los lineamientos prioritarios de la Estrategia Regional de Cambio Climático de Arequipa representan los cursos de acción y se plantean en función de cada objetivo prioritario establecido en la Estrategia Regional de Cambio Climático. Sus respectivos indicadores y metas se muestran en la siguiente matriz:

**Tabla N° 13: Matriz síntesis de los lineamientos prioritarios**

Objetivos prioritarios	Lineamientos prioritarios	Indicador	Línea de base 2021	Metas		
				2025	2030	2050
<p><b>OP1:</b> Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático sobre las poblaciones y sus medios de vida; los recursos hídricos y cuencas; los ecosistemas; Forestales y otros Ecosistemas de vegetación silvestre; la actividad agropecuaria, la infraestructura vial y la educación, así como aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático en la región Arequipa.</p>	<p><b>LP1.1</b> Gestionar los bosques y otro tipo de ecosistemas frágiles, mediante prácticas de aprovechamiento sostenible y revalorización de conocimientos tradicionales de la población local ante peligros asociados al cambio climático.</p>	<p>Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de bosques y otros ecosistemas</p>	20 %	50 %	80 %	100%
	<p><b>LP1.2:</b> Fortalecer la capacidad de adaptación de la población para la disminución de la incidencia de los peligros asociados al cambio climático en la salud pública, mediante prácticas saludables y continuidad de los servicios de salud.</p>	<p>Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de salud</p>	20 %	30 %	50 %	100 %
	<p><b>LP1.3:</b> Incrementar la productividad agropecuaria y de las cadenas de valor de los cultivos, mediante prácticas agrícolas, de manejo del agua para uso agrario e infraestructura agraria ante peligros asociados al cambio climático.</p>	<p>Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de agricultura</p>	25 %	30 %	45 %	100 %
	<p><b>LP1.4:</b> Fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante el fortalecimiento de la gestión intersectorial del agua para los</p>	<p>Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al</p>				

	diferentes usos ante peligros asociados al cambio climático.	cambio climático del área temática de agua	20 %	35 %	45%	100%
	LP1.5: Incrementar la resiliencia de las ciudades y de los servicios de energía y saneamiento, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de sistemas de saneamiento que realizan tratamientos de aguas residuales	56 %	57 %	100 %	100 %
		Porcentaje de aguas residuales tratadas	80.4 %	90 %	100 %	100 %
	LP1.6: Incrementar la resiliencia de la infraestructura vial, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de transportes.	0%	Por Determinar	Por Determinar	100%
	LP1.7: Fortalecer la resiliencia de la población estudiantil e infraestructura educativa, mediante prácticas educativas e implementación de tecnologías de protección ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de educación	Por Determinar	Por Determinar	Por Determinar	100%
OP2: Contribuir a la reducción emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global producidas por las actividades agrícolas, desechos, energía y	LP2.1: Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante prácticas de agricultura climáticamente sostenibles a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector agricultura	20 %	30 %	50 %	100 %

procesos industriales en la región Arequipa.	<b>LP2.2:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector desechos	Por Determinar	Por Determinar	Por Determinar	100%
	<b>LP2.3:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la promoción de energías renovables, uso de combustibles limpios y movilidad sostenible a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector energía	30 %	40 %	60 %	100%
	<b>LP2.4:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de tecnologías ecoeficientes en los procesos industriales a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector procesos industriales y uso de productos.	5 %	15%	40%	100%
<b>OP3:</b> Fortalecer la gestión integral del cambio climático para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en la región Arequipa.	<b>LP3.1:</b> Fortalecer la institucionalidad, mediante la articulación intersectorial, multinivel y multiactor incorporando los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracional para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Número de instrumento de desarrollo regional que incorporan medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Número de municipalidades que disponen de instrumento ambiental	54	57	68	72
	<b>LP3.2:</b> Fortalecer la toma de decisiones, mediante la generación, acceso y uso de información, investigación y tecnologías para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Porcentaje (numero) de municipalidades entidades técnico – científicas y universidades que generan información e investigación	30 %	40 %	50 %	80 %

		especializada sobre cambio climático				
	<b>LP3.3:</b> Fortalecer capacidades y conciencia, mediante la gestión del conocimiento y uso de conocimientos tradicionales, para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Porcentaje(numero) de entidades que han recibido capacitación para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático incluyendo los conocimientos tradicionales	25 %	30 %	50 %	100 %
	<b>LP3.4:</b> Aprovechar el uso de mecanismos de financiamiento (público, privado, cooperación internacional) incorporando las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Porcentaje de la inversión destinada para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático <sup>7</sup>	60 %	80 %	90 %	100 %

**Fuente:** Elaboración propia en base al recojo de aportes del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático

### 3.4 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático han sido desarrolladas para cada una de las acciones estratégicas definidos para la presente estrategia, las cuales se detallan a continuación.

<sup>7</sup> Los valores específicos correspondientes a los montos de inversión serán consultados con la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Gobierno Regional de Arequipa.

### 3.4.1 Medidas de adaptación al cambio climático

Objetivo Prioritario	Lineamiento Prioritario	Medidas de Adaptación
<p><b>OP1: Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático sobre las poblaciones y sus medios de vida; los recursos hídricos y cuencas; los ecosistemas; la actividad agropecuaria, la infraestructura vial y la educación de la región Arequipa; y, a su vez, aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático.</b></p>	<p><b>LP1.1:</b> Gestionar los bosques y otro tipo de ecosistemas frágiles, mediante prácticas de aprovechamiento sostenible y revalorización de conocimientos tradicionales de la población local ante peligros asociados al cambio climático.</p>	<p>MACC1.1.1: Recuperación de conocimientos y prácticas ancestrales en el uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas para adaptarse ante los efectos del cambio climático<sup>8</sup>.</p> <hr/> <p>MACC1.1.2: Restauración de ecosistemas para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos<sup>9</sup>.</p>
	<p><b>LP1.2:</b> Fortalecer la capacidad de adaptación de la población para la disminución de la incidencia de los peligros asociados al cambio climático en la salud pública, mediante prácticas saludables y continuidad de los servicios de salud.</p>	<p>MACC1.2.1: Implementación de acciones de planificación e inversión en gestión del riesgo asociado al cambio climático<sup>10</sup>.</p> <hr/> <p>MACC1.2.2: Fortalecimiento de las acciones de información y difusión de prácticas saludables ante riesgos asociados al cambio climático en la salud pública<sup>11</sup>.</p> <hr/> <p>MACC1.2.3: Implementación de acciones para el funcionamiento y la operatividad de los servicios de salud ante la ocurrencia de peligros asociados al cambio climático<sup>12</sup>.</p>
	<p><b>LP1.3:</b> Incrementar la productividad agropecuaria y de las cadenas de valor de los cultivos, mediante prácticas agrícolas, de manejo del agua para uso e</p>	<p>MACC1.3.1: Diversificación productiva en cultivos y crianzas con mayor vulnerabilidad al cambio climático.<sup>13</sup></p> <hr/> <p>MACC1.3.2: Mejoramiento y construcción de reservorios para la provisión del servicio de agua de uso agrario.<sup>14</sup></p>

<sup>8</sup> Alineada con la MACC BOS 1 de la NDC en adaptación en bosques.

<sup>9</sup> Alineada con la MACC BOS 2 de la NDC en adaptación en bosques.

<sup>10</sup> Alineada con la MACC SAL 1 de la NDC en adaptación en salud.

<sup>11</sup> Alineada con la MACC SAL 7 de la NDC en adaptación en salud.

<sup>12</sup> Alineada con la MACC SAL 9 NDC en adaptación en salud.

<sup>13</sup> Alineada con la MACC AGRI 5 de la NDC en adaptación en agricultura.

<sup>14</sup> Alineada con la MACC AGU 1 de la NDC en adaptación en agua.

---

infraestructura agraria ante peligros asociados al cambio climático.

MACC1.3.3: Implementación de intervenciones para la siembra y cosecha de agua.<sup>15</sup>

---

MACC1.3.4: Implementación de infraestructura de protección en los sectores hidráulicos para uso agrario.<sup>16</sup>

---

MACC1.3.5: Manejo y conservación de pastos cultivados como suplementación alimentaria de las crías en zonas vulnerables con peligros asociados al cambio climático.<sup>17</sup>

---

**LP1.4:** Fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante el fortalecimiento intersectorial del agua para los diferentes usos ante peligros asociados al cambio climático.

---

MACC1.4.1: Implementación de acciones para la gestión integrada de recursos hídrico a nivel multisectorial y multiactor ante los efectos del cambio climático.<sup>18</sup>

---

MACC1.4.2: Implementación de servicios de información para la planificación y la gestión multisectorial de los recursos hídricos en cuencas vulnerables al cambio climático.<sup>19</sup>

---

MACC1.4.3: Implementación de red hidrométrica de captación y distribución de agua en infraestructura hidráulica mayor y menor en cuencas vulnerables al cambio climático.<sup>20</sup>

---

**LP1.5:** Incrementar la resiliencia de las ciudades y la provisión del servicio de energía y saneamiento,

---

MACC1.5.1: Incremento de la disponibilidad hídrica formal en ámbitos urbanos vulnerables al cambio climático.<sup>21</sup>

---

---

<sup>15</sup> Alineada con la MACC AGU 2 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>16</sup> Alineada con la MACC AGU 4 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>17</sup> Alineada con la MACC AGRI 8 de la NDC en adaptación en agricultura.

<sup>18</sup> Alineada con la MACC AGU29 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>19</sup> Alineada con la MACC AGU30 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>20</sup> Alineada con la MACC AGU27 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>21</sup> Alineada con la MACC AGU13 de la NDC en adaptación en agua.

---

mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.

MACC1.5.2: Promoción y desarrollo de infraestructura que reduzca la vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica, especialmente en centrales ubicadas en cuencas vulnerables al cambio climático.<sup>22</sup>

---

MACC1.5.3: Implementación de buenas prácticas de uso eficiente de energía en los sectores económicos.<sup>23</sup>

---

MACC1.5.4: Implementación de instrumentos para la Gestión de Riesgos de Desastres (GRD) en los servicios de saneamiento del ámbito urbano.<sup>24</sup>

---

MACC1.5.5: Implementación de instrumentos de Adaptación al Cambio Climático en los servicios de saneamiento del ámbito urbano.<sup>25</sup>

---

**LP1.6:** Incrementar la resiliencia de la infraestructura vial, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.

---

MACC1.6.1: Implementación de infraestructura de protección en la red vial.

---

**LP1.7:** Fortalecer la resiliencia de la población estudiantil e infraestructura educativa, mediante prácticas educativas e implementación de tecnologías de protección ante peligros asociados al cambio climático.

---

MACC1.7.1: Implementación de infraestructura de protección en los establecimientos educativos.

---

MACC1.7.2: Asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades a docentes y estudiantes para la resiliencia ante los peligros asociados al cambio climático.

---

---

<sup>22</sup> Alineada con la MACC AGU8 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>23</sup> Alineada con la MACC AGU10 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>24</sup> Alineada con la MACC AGU21 de la NDC en adaptación en agua.

<sup>25</sup> Alineada con la MACC AGU22 de la NDC en adaptación en agua.

### 3.4.2 Medidas de mitigación al cambio climático

Objetivo Prioritario	Lineamiento Prioritario	Medidas de Mitigación
<p><b>OP2: Contribuir a la reducción emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global producidas por las actividades agrícolas, desechos, energía y procesos industriales en la región Arequipa.</b></p>	<p><b>LP2.1:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante prácticas de agricultura climáticamente sostenibles a nivel regional.</p>	<p>MICC2.1.1: Manejo de los sistemas de producción pecuarios en los pastos naturales altoandinos para la reducción de gases de efecto invernadero.<sup>26</sup></p>
	<p><b>LP2.2:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales a nivel regional.</p>	<p>MCC2.1.2: Manejo de los sistemas de producción pecuarios en pastos cultivados de sierra para la reducción de GEI.<sup>27</sup></p> <p>MCC2.2.1: Segregación de residuos sólidos orgánicos para su valorización material en plantas de compostaje.<sup>28</sup></p> <p>MCC2.2.2: Construcción de rellenos sanitarios con captura y quema centralizada de biogás.<sup>29</sup></p> <p>MCC2.2.3: Construcción de nuevas PTAR para el cierre de brechas del sector saneamiento.<sup>30</sup></p> <p>MCC2.2.4: Aprovechamiento de aguas residuales tratadas y biosólidos.<sup>31</sup></p>
	<p><b>LP2.3:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la</p>	<p>MCC2.3.1: Reemplazo de lámparas de alumbrado público de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP) por lámparas LED.<sup>32</sup></p>

<sup>26</sup> Alineada con la MCC AGRI1 de la NDC en mitigación en agricultura.

<sup>27</sup> Alineada con la MCC AGRI2 de la NDC en mitigación en agricultura.

<sup>28</sup> Alineada con la MCC DES2 de la NDC en mitigación en desechos.

<sup>29</sup> Alineada con la MCC DES3 de la NDC en mitigación en desechos.

<sup>30</sup> Alineada con la MCC DES5 de la NDC en mitigación en desechos.

<sup>31</sup> Alineada con la MCC DES8 de la NDC en mitigación en desechos.

<sup>32</sup> Alineada con la MCC EC5 de la NDC en mitigación en energía.

promoción de energías renovables, uso de combustibles limpios y movilidad sostenible a nivel regional.

MCC2.3.2: Reemplazo de lámparas de baja eficiencia por lámparas LED en el sector público.<sup>33</sup>

MCC2.3.3: Eficiencia energética en el sector industrial.<sup>34</sup>

MCC2.3.4: Uso de energías renovables y generación de energía en los sistemas de los servicios de saneamiento.<sup>35</sup>

MCC2.3.5: Segregación de residuos sólidos inorgánicos para su valorización material en centros de acopio.<sup>36</sup>

MCC2.3.6: Promoción del uso de combustibles más limpios.<sup>37</sup>

MCC2.3.7: Capacitación en conducción eficiente para conductores profesionales.<sup>38</sup>

MCC2.3.8: Programa de Transporte Urbano Sostenible.<sup>39</sup>

**LP2.4:** Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de tecnologías ecoeficientes en los procesos industriales a nivel regional.

MCC2.4.1: Sustitución de clínker para disminuir la relación clínker/cemento produciendo cementos adicionados.<sup>40</sup>

### 3.4.3 Condiciones habilitantes

Objetivo Prioritario	Lineamiento Prioritario	Condiciones habilitantes
----------------------	-------------------------	--------------------------

<sup>33</sup> Alineada con la MCC EC8 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>34</sup> Alineada con la MCC EC10 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>35</sup> Alineada con la MCC EC23 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>36</sup> Alineada con la MCC EC24 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>37</sup> Alineada con la MCC EC29 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>38</sup> Alineada con la MCC EC32 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>39</sup> Alineada con la MCC EC33 de la NDC en mitigación en energía.

<sup>40</sup> Alineada con la MCC PIUP1 de la NDC en mitigación en procesos y usos industriales.

---

**OP3: Fortalecer la gestión integral del cambio climático para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en la región Arequipa.**

**LP3.1:** Fortalecer la institucionalidad, mediante la articulación intersectorial, multinivel y multiactor incorporando los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracional para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.

**LP3.2:** Fortalecer la toma de decisiones, mediante la generación, acceso y uso de información, investigación y tecnologías para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.

CH3.1.1: Fortalecer la institucionalidad a nivel regional a través del funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.

---

CH3.1.2: Articular la Estrategia Regional de Cambio Climático con los instrumentos de desarrollo regional y local.

---

CH3.2.1: Establecer arreglos institucionales entre el Gobierno Regional y las entidades técnico científicas para el desarrollo de información especializada sobre riesgos asociados al cambio climático y posibilidades de mitigación articuladas al Plan Regional de Desarrollo Concertado y al Sistema de Información Ambiental Regional sobre la base de identificación de sectores y territorios prioritarios, amenazas y oportunidades frente al cambio climático.

---

CH3.2.3: Socializar la información generada para el acceso y uso de los actores en la región.

---

CH3.2.4: Definir agendas de investigación con prioridades regionales para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en los sectores y territorios prioritarios como por ejemplo información asociada a disponibilidad hídrica y escenarios de cambio climático en cuencas, estudios de riesgos por sequía, variación de caudales de fuentes de uso poblacional, monitoreo de glaciares y emisiones de gases de efecto invernadero en transportes, procesos industriales y actividad agrícola y pecuaria, alcances a nivel local de adaptación y oportunidades mitigación.

---

CH3.2.5: Fortalecer contenidos en materia de cambio climáticos sus retos y oportunidades en la currículum escolar y universitaria vinculándolos a propuestas de investigación del mismo, tanto desde las denominadas ciencias duras como de las sociales.

---

---

**LP3.3:** Fortalecer capacidades y conciencia, mediante la gestión del conocimiento y uso de conocimientos tradicionales, para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.

CH3.3.1: Fortalecer conocimientos y capacidades de los actores regionales sobre el cambio climático y su gestión integral, debidamente enfocados en los diversos roles de dichos actores.

---

CH3.3.2: Implementar estrategias de sensibilización orientadas según los diferentes públicos objetivo sobre el cambio climático y su gestión integral.

---

CH3.3.3: Fortalecer capacidades en los diferentes espacios participativos para incidencia en la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

---

**LP3.4:** Aprovechar el uso de mecanismos de financiamiento (público, privado, cooperación internacional) incorporando las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.

CH3.4.1: Fortalecer capacidades a los funcionarios y especialistas de entidades públicas de la región para la incorporación de la adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.

---

CH3.4.2: Articular las medidas de adaptación y mitigación de la ERCC en los mecanismos de financiamiento público, privado y de la cooperación internacional.

---

CH3.4.3: Identificar proyectos e inversiones prioritarias y desarrollar al menos de manera preliminar los perfiles y propuestas de proyecto de inversión para acceder a diversas fuentes disponibles o de posibles fuentes financieras de CC u operaciones de endeudamiento para inversiones orientadas al desarrollo regional considerando el cambio climático.

---

CH3.4.4: Monitorear el nivel de ejecución de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático integrados en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.

---

## CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

El Plan de implementación o acción de la ERCC establece la matriz programática u operativa de las medidas de adaptación y mitigación. Es importante señalar que para ninguna de las medidas se ha determinado una fuente de financiamiento específica, debido a que ninguna Gerencia o Dirección Regional responsable cuenta con un mecanismo específico para tal final y/o no podrían asegurar su inserción en este momento; no obstante, se ha identificado mecanismos de financiamiento público que se vienen ejecutando y que cuentan con una serie de acciones que guardan relación indirecta con las medidas propuestas.

### 4.1 MATRIZ PROGRAMÁTICA PARA EL COMPONENTE DE ADAPTACIÓN

#### ✓ Área temática de Bosques

Lineamiento prioritario	Gestionar los bosques y otro tipo de ecosistemas frágiles, mediante prácticas de aprovechamiento sostenible y revalorización de conocimientos tradicionales de la población local ante peligros asociados al cambio climático.						
Medidas de adaptación	Condiciones habilitantes	Actividades / tareas a realizar	Responsable de la implementación	Financiamiento asegurado	Tiempo de ejecución		
					2025	2030	2050
MACC1.1.1: Recuperación de conocimientos y prácticas ancestrales en el uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas para adaptarse ante los efectos del cambio climático.	CH1.1.1.1: Identificación de ecosistemas sensibles al cambio climático.	ACT1.1.1.1.1: Fortalecimiento de capacidades de las instituciones para la promoción de prácticas ancestrales en el uso sostenibles de los ecosistemas.  ACT1.1.1.1.2: Fortalecimiento de capacidades de los pueblos indígenas y de	SERNANP SERFOR Autoridad Regional Ambiental	POI PP057 Cooperación internacional	X	X	X

		sus organizaciones para incorporar los conocimientos y prácticas ancestrales en sus actividades y documentos de gestión y adaptarse a los efectos del cambio climático.					
MACC1.1.2: Restauración de ecosistemas para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.	CH1.1.2.1: Vinculación de los ecosistemas con el sector turismo del PDRC.	ACT1.1.2.1.1: Desarrollo de actividades de sensibilización y buenas prácticas con la población involucrada en iniciativas de restauración de ecosistemas.	SERNANP SERFOR Autoridad Regional Ambiental	POI PP057 Cooperación internacional	X	X	X

✓ **Área temática de Salud**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Fortalecer la capacidad de adaptación de la población para la disminución de la incidencia de los peligros asociados al cambio climático en la salud pública, mediante prácticas saludables y continuidad de los servicios de salud.						
<b>Medidas de adaptación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MACC1.2.1: Implementación de acciones de planificación e inversión en gestión del riesgo asociado al cambio climático.	CH1.2.1.1: Arreglos institucionales con el Minsa para el fortalecimiento de capacidades	ACT.1.2.1.11: Fortalecimiento de capacidades en gestión del riesgo y adaptación	Gerencia Regional de Salud	POI PP 068	X	X	X

		al cambio climático en salud					
MACC1.2.2: Fortalecimiento de las acciones de información y difusión de prácticas saludables ante riesgos asociados al cambio climático en la salud pública.	CH1.2.2.1: Desarrollo de estudios de enfermedades exacerbadas por cambio climático a nivel de la región	ACT.1.2.2.1.1: Desarrollo de campañas de sensibilización de prácticas saludables ante efectos del cambio climático ACT.1.2.2.1.2: Transferencia de prácticas saludables en zonas vulnerables a los efectos del cambio climático	Gerencia Regional de Salud	POI PP 017 Cooperación internacional	X	X	X
MACC1.2.3: Implementación de acciones para el funcionamiento y la operatividad de los servicios de salud ante la ocurrencia de peligros asociados al cambio climático.	CH1.2.3.1: Desarrollo de estudio de riesgos asociados al cambio climático de los establecimientos de salud en la región. CH1.2.3.2: Fortalecimiento de capacidades a formuladores de proyectos para la incorporación de la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático	ACT.1.2.3.1.1: Implementación de protección física en los establecimientos de salud expuestos a peligros climáticos.	Gerencia Regional de Salud	PP 068 APP Cooperación internacional	X	X	X

✓ Área temática de Agricultura

Lineamiento prioritario	Incrementar la productividad agropecuaria y de las cadenas de valor de los cultivos, mediante prácticas agrícolas, de manejo del agua para uso e infraestructura agraria ante peligros asociados al cambio climático.						
Medidas de adaptación	Condiciones habilitantes	Actividades / tareas a realizar	Responsable de la implementación	Financiamiento asegurado	Tiempo de ejecución		
					2025	2030	2050
MACC1.3.1: Diversificación productiva en cultivos y crianzas con mayor vulnerabilidad al cambio climático.	CH1.3.1.1: Identificación de áreas críticas de riesgo según cultivos en la cadena de valor. CH1.3.1.2: Desarrollo de información agroclimática.	ACT.1.3.1.1.1: Sensibilización y fortalecimiento de capacidades a productores(as) en diversificación productiva considerando los efectos del cambio climático.	Gerencia Regional de Agricultura Proyecto Especial Copasa Agrorural Senamhi	PP 089	X	X	X
MACC1.3.2: Mejoramiento y construcción de reservorios para la provisión del servicio de agua de uso agrario.	CH1.3.2.1: Identificación de zonas expuestas a peligros asociados al cambio climático.	ACT.1.3.2.1.1: Fortalecimiento de capacidades a agricultores(as) para la gestión del agua de uso agrario	Gerencia Regional de Agricultura Proyecto Especial Copasa Agrorural	PP 089 Cooperación internacional	X	X	X
MACC1.3.3: Implementación de intervenciones para la siembra y cosecha de agua.	CH1.3.3.1: Arreglos institucionales con el Midagri para la intervención del Programa Sierra Azul	ACT.1.3.3.1.1: Fortalecimiento de capacidades a agricultores(as) en siembra y cosecha del agua	Gerencia Regional de Agricultura Proyecto Especial Copasa Proyecto Especial Majes Sigwas	PP 089 Cooperación internacional	X	X	X

			Agrorural				
MACC1.3.4: Implementación de infraestructura de protección en los sectores hidráulicos para uso agrario.	CH1.3.4.1: Arreglos institucionales con el Midagri para la intervención del PP 068	ACT.1.3.4.1.1: Identificación de zonas críticas de uso agrario en cuencas vulnerables ante efectos del cambio climático	Gerencia Regional de Agricultura Proyecto Especial Majes Siguan Agrorural	PP 068 Cooperación internacional	X	X	X
MACC1.3.5: Manejo y conservación de pastos cultivados como suplementación alimentaria de las crianzas en zonas vulnerables con peligros asociados al cambio climático.	CH1.3.5.1: Estudios especializados sobre la vulnerabilidad pecuario en la región.	ACT.1.3.5.1.1: Fortalecimiento de capacidades a ganaderos(as) sobre manejo de pastos en zonas vulnerables frente al cambio climático	Gerencia Regional de Agricultura Proyecto Especial Copasa Agrorural	PP 0121 Cooperación internacional	X	X	X

✓ **Área temática de Agua**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Incrementar la resiliencia de las ciudades y la provisión del servicio de energía y saneamiento, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.						
<b>Medidas de adaptación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MACC1.4.1: Promover el incremento de los mecanismos de articulación multisectorial y multiactor para la GIRH ante los efectos del cambio climático.	CH1.4.1.1: Desarrollo de estudios sobre impactos y riesgos del cambio climático en los recursos hídricos a nivel de cuenca en la región.	ACT.1.4.1.1.1: Implementación de Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos	Autoridad Administrativa del Agua Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Qulca-Chili	Recursos públicos Cooperación internacional	X	X	X

			Proyecto Especial Majes Siguas				
MACC1.4.2: Implementación de servicios de información para la planificación y la gestión multisectorial de los recursos hídricos en cuencas vulnerables al cambio climático.		ACT.1.4.2.1: Capacitación a los Consejos de Recursos Hídricos en el uso de información sobre riesgos asociados al cambio climático en cuencas.	Autoridad Administrativa del Agua Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Quilca-Chili Proyecto Especial Majes Siguas	Cooperación internacional	X	X	X
MACC1.4.3: Implementación de red hidrométrica de captación y distribución de agua en infraestructura hidráulica mayor y menor en cuencas vulnerables al cambio climático.	CH1.4.3.1: Elaboración de estudio de modelamiento de la oferta de agua superficial y su distribución por usos.	ACT.1.4.3.1.1: Capacitación a los Consejos de Recursos Hídricos en el uso de información sobre modelamiento de la disponibilidad del agua para diferentes usos.	Autoridad Administrativa del Agua Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Quilca-Chili Proyecto Especial Majes Siguas	Cooperación internacional	X	X	X
MACC1.5.1: Incremento de la disponibilidad hídrica formal en ámbitos urbanos vulnerables al cambio climático.	CH1.5.1.1: Elaboración de estudios de evaluación de recursos hídricos en escenarios de cambio climático a nivel de cuencas priorizadas en la región.	ACT.1.5.1.1.1: Sensibilización a los usuarios sobre el uso del agua con fines poblacionales	Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento Empresas Prestadoras de Servicios	Recursos públicos	X	X	X
MACC1.5.2: Promoción y desarrollo de infraestructura que reduzca la vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica, especialmente	CH1.5.2.1: Desarrollo del plan de gestión de recursos hídricos de las unidades hidrológicas con	ACT.1.5.2.1.1: Implementación de acciones de fiscalización y regulación a empresas generadores de energía	Gerencia Regional de Energía y Minas	Recursos públicos	X	X	X

en centrales ubicadas en cuencas vulnerables al cambio climático.	riesgo hídrico al cambio climático.	eléctrica para la promoción de la gestión de riesgos asociados al cambio climático.						
MACC1.5.3: Implementación de buenas prácticas de uso eficiente de energía en los sectores económicos.	CH1.5.3.1: Arreglos institucionales para el acceso a mecanismos de financiamiento que apoye la implementación de tecnologías de uso eficiente de energía eléctrica en la región.	ACT.1.5.3.1.1: Difusión y capacitación en buenas prácticas de uso eficiente de energía en sectores económicos.	Gerencia Regional de Energía y Minas	Recursos públicos	X	X	X	
MACC1.5.4: Implementación de instrumentos para la Gestión de Riesgos de Desastres (GRD) en los servicios de saneamiento del ámbito urbano.	CH1.5.4.1: Asistencia técnica para la formulación de instrumentos para la GRD en los servicios de saneamiento en la región.	ACT.1.5.4.1.1: Formulación de instrumentos para la GRD en servicios de saneamiento.	Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento Empresas Prestadoras de Servicios	Cooperación internacional	X	X	X	
MACC1.5.5: Implementación de instrumentos de Adaptación al Cambio Climático en los servicios de saneamiento del ámbito urbano.	CH1.5.5.1: Asistencia técnica para la formulación de instrumentos para la adaptación al cambio climático en los servicios de saneamiento en la región.	ACT.1.5.4.1.1: Formulación de instrumentos para la adaptación al cambio climático en servicios de saneamiento.	Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento Empresas Prestadoras de Servicios	Cooperación internacional	X	X	X	

✓ Área temática de Transportes

<b>Lineamiento prioritario</b>	Incrementar la resiliencia de la infraestructura vial, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.						
<b>Medidas de adaptación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MACC1.6.1: Implementación de infraestructura de protección en la red vial.	CH1.6.1.1: Desarrollo de estudios de riesgos asociados al cambio climático en la red vial de la región.	ACT.1.6.1.1.1: Fortalecimiento de capacidades para la incorporación de la gestión de riesgos climáticos en los proyectos de infraestructura vial.	Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones	Inversión pública  Cooperación internacional	X	X	X

✓ Área temática de Educación

<b>Lineamiento prioritario</b>	Fortalecer la resiliencia de la población estudiantil e infraestructura educativa, mediante prácticas educativas e implementación de tecnologías de protección ante peligros asociados al cambio climático.						
<b>Medidas de adaptación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MACC1.7.1: Implementación de infraestructura de protección en los establecimientos educativos.	CH1.7.1.1: Desarrollo de estudios de riesgos asociados al cambio climático en la	ACT.1.7.1.1.1: Fortalecimiento de capacidades para la incorporación de la gestión de riesgos climáticos en los	Gerencia Regional de Educación	Inversión pública  Cooperación internacional	X	X	X

	infraestructura educativa de la región.	proyectos de infraestructura educativa.					
MACC1.7.2: Asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades a docentes y estudiantes para la resiliencia ante los peligros asociados al cambio climático.	CH1.7.2.1: Desarrollo de herramientas de capacitación en adaptación al cambio climático en educación en la región.	ACT.1.7.2.1.1: Fortalecimiento de capacidades a docentes y estudiantes en adaptación al cambio climático.	Gerencia Regional de Educación	PP 068 Cooperación internacional	X	X	X

## 4.2 MATRIZ PROGRAMÁTICA PARA EL COMPONENTE DE MITIGACIÓN

### ✓ Sector Agricultura

<b>Lineamiento prioritario</b>	Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante prácticas de agricultura climáticamente sostenibles a nivel regional.						
<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MCC2.1.1: Manejo de los sistemas de producción pecuarios en los pastos naturales altoandinos para la reducción de gases de efecto invernadero.	CH2.1.1.1: Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación entre Serfor, Midagri y Gerencia Regional de Agricultura.	ACT.2.1.1.1.1: Fortalecimiento de capacidades sobre manejo de pastos.	Gerencia Regional de Agricultura	Cooperación internacional	X	X	X
MCC2.1.2: Manejo de los sistemas de producción pecuarios en pastos cultivados		ACT.2.1.1.1.2:	Gerencia Regional de Agricultura	Cooperación internacional	X	X	X

de sierra para la reducción de GEI.	Fortalecer la coordinación y la articulación de actividades de los Comités Regionales de Gestión Agraria	Fortalecimiento de capacidades sobre manejo de pastos.					
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

✓ **Sector Desechos**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales a nivel regional.						
<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MCC2.2.1: Segregación de residuos sólidos orgánicos para su valorización material en plantas de compostaje.	CH2.2.1.1: Implementación de proyectos pilotos enfocados en el monitoreo de emisiones y las reducciones generadas en la producción de compost a partir del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales en ciudades piloto.	ACT.2.2.1.1.1: Capacitación a gobiernos locales sobre los beneficios de la implementación de segregación de residuos sólidos.	Autoridad Regional Ambiental	PP 0036 Cooperación internacional	X	X	X
MCC2.2.2: Construcción de rellenos sanitarios con captura	CH2.2.2.1: Arreglos institucionales con el Minam e iniciativas de	ACT.2.2.2.1.1: Capacitación a gobiernos locales sobre	Autoridad Regional Ambiental	PP 0036	X	X	X

y quema centralizada de biogás.	cooperación para la implementación de pilotos de rellenos sanitarios con captura y quema centralizada de biogas en zonas piloto.	captura y quema centralizada de biogas.		Cooperación internacional			
MCC2.2.3: Construcción de nuevas PTAR para el cierre de brechas del sector saneamiento.	CH2.2.3.1: Arreglos institucionales con el MVCS para el diseño, ejecución y supervisión de tecnologías que permitan la reducción de emisiones de GEI en los PTAR de la región.	ACT.2.2.3.1.1: Capacitación a gobiernos locales sobre tecnologías que permitan la reducción de emisiones de GEI.	Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Inversión pública Cooperación internacional	X	X	X
MCC2.2.4: Aprovechamiento de aguas residuales tratadas y biosólidos.	CH2.2.4.1: Arreglos institucionales con el MVCS para la implementación de proyecto de reuso de aguas residuales en zonas piloto.	ACT.2.2.4.1.1: Capacitación a gobiernos locales sobre tecnologías para el reuso de aguas residuales.	Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Inversión pública Cooperación internacional	X	X	X

✓ **Sector Energía**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la promoción de energías renovables, uso de combustibles limpios y movilidad sostenible a nivel regional					
<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>	

					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MCC2.3.1: Reemplazo de lámparas de alumbrado público de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP) por lámparas LED.	CH2.3.1.1: Implementación de pilotos en ciudades priorizadas de la región.	ACT.2.3.1.1.1: Desarrollo de talleres de sensibilización sobre el uso de tecnología LED en alumbrado público.	Gerencia Regional de Energía y Minas	Cooperación internacional  Sector privado	X	X	X
MCC2.3.2: Reemplazo de lámparas de baja eficiencia por lámparas LED en el sector público.	CH2.3.2.1: Implementación de pilotos en ciudades priorizadas de la región.	ACT.2.3.2.1.1: Desarrollo de talleres de capacitación sobre reemplazo de lámparas de baja eficiencia por lámparas LED.	Gerencia Regional de Energía y Minas	Cooperación internacional  Sector privado	X	X	X
MCC2.3.3: Eficiencia energética en el sector industrial.	CH2.3.3.1: Capacitación sobre el Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001	ACT.2.3.3.1.1: Desarrollo de talleres de capacitación sobre eficiencia energética.	Gerencia Regional de Energía y Minas	Cooperación internacional  Sector privado	X	X	X
MCC2.3.4: Uso de energías renovables y generación de energía en los sistemas de los servicios de saneamiento.	CH2.3.4.1: Desarrollo de información sobre el potencial de energía renovables.	ACT.2.3.4.1.1: Desarrollo de talleres de capacitación sobre energías renovables	Gerencia Regional de Energía y Minas	Sector privado	X	X	X

✓ **Sector Procesos y Usos Industriales**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de tecnologías ecoeficientes en los procesos industriales a nivel regional.						
<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>		
					<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
MCC2.4.1: Sustitución de clínker para disminuir la relación clínker/cemento produciendo cementos adicionados. <sup>41</sup>	CH2.4.1.1: Desarrollo de proyectos de investigación de innovación en cementos adicionados.	ACT.2.4.1.1.1: Fortalecimiento de capacidades de los profesionales y los técnicos de la construcción sobre materiales que contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Gerencia Regional de la Producción	Cooperación internacional  Sector privado	X	X	X

<sup>41</sup> Alineada con la MCC PIUP1 de la NDC en mitigación en procesos y usos industriales.

#### 4.3 MATRIZ PROGRAMÁTICA PARA LAS CONDICIONES HABILITANTES

##### ✓ Institucionalidad

<b>Lineamiento prioritario</b>	Fortalecer la institucionalidad, mediante la articulación intersectorial, multinivel y multiactor incorporando los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracional para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.						
Condición habilitante	Actividades / tareas a realizar	Responsable de la implementación	Financiamiento asegurado	Tiempo de ejecución			
				2025	2030	2050	
CH3.1.1: Fortalecer la institucionalidad a nivel regional a través del funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.	ACT.3.1.1.1: Funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.	Autoridad Ambiental Regional	Recursos públicos	X	X	X	
CH3.1.2: Articular la Estrategia Regional de Cambio Climático con los instrumentos de desarrollo regional y local.	ACT.3.1.2.1: Vinculación de la ERCC con el PDRC, PEI y POI	Autoridad Ambiental Regional	Recursos públicos	X	X	X	

##### ✓ Información, investigación y tecnología

<b>Lineamiento prioritario</b>	Fortalecer la toma de decisiones, mediante la generación, acceso y uso de información, investigación y tecnologías para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.						
Condición habilitante	Actividades / tareas a realizar	Responsable de la implementación	Financiamiento asegurado	Tiempo de ejecución			
				2025	2030	2050	
CH3.2.1: Establecer arreglos institucionales entre el Gobierno Regional y las entidades técnico	ACT.3.1.1.1: Funcionamiento del Grupo Técnico Regional de Cambio Climático.	Autoridad Ambiental Regional	Recursos públicos	X	X	X	

científicas para el desarrollo de información especializada sobre riesgos asociados al cambio climático y posibilidades de mitigación articuladas al Plan Regional de Desarrollo Concertado y al Sistema de Información Ambiental Regional sobre la base de identificación de sectores y territorios prioritarios, amenazas y oportunidades frente al cambio climático.							
CH3.1.2: Articular la Estrategia Regional de Cambio Climático con los instrumentos de desarrollo regional y local.	ACT.3.1.2.1: Vinculación de la ERCC con el PDRC, PEI y POI.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X
CH3.2.3: Socializar la información generada para el acceso y uso de los actores en la región.	ACT.3.2.3.1: Vinculación de la información de riesgos asociados al cambio climático y emisiones de GEI en los instrumentos de gestión regional.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X
CH3.2.4: Definir agendas de investigación con prioridades regionales para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en los sectores y territorios prioritarios como por ejemplo información asociada a disponibilidad hídrica y escenarios de cambio climático en cuencas, estudios de riesgos por sequía, variación de caudales de fuentes de	ACT.3.2.4.1: Desarrollo de agendas de investigación en coordinación con las entidades competentes en la región.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X

uso poblacional, monitoreo de glaciares y emisiones de gases de efecto invernadero en transportes, procesos industriales y actividad agrícola y pecuaria, alcances a nivel local de adaptación y oportunidades mitigación.						
CH3.2.5: Fortalecer contenidos en materia de cambio climáticos sus retos y oportunidades en la currículum escolar y universitaria vinculándolos a propuestas de investigación del mismo, tanto desde las denominadas ciencias duras como de las sociales.	ACT.3.2.5.1: Vinculación de la gestión integral del cambio climático en el contenido escolar de la región, en coordinación con las entidades competentes.	Autoridad Regional Ambiental	Recursos públicos			

✓ **Capacidades**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Fortalecer capacidades y conciencia, mediante la gestión del conocimiento y uso de conocimientos tradicionales, para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.					
Condición habilitante	Actividades / tareas a realizar	Responsable de la implementación	Financiamiento asegurado	Tiempo de ejecución		
				2025	2030	2050
CH3.3.1: Fortalecer conocimientos y capacidades de los actores regionales sobre el cambio climático y su gestión integral, debidamente enfocados en los diversos roles de dichos actores.	ACT.3.3.1.1: Desarrollo de talleres de capacitación en gestión integral del cambio climático.	Autoridad Regional Ambiental	Recursos públicos	X	X	X

CH3.3.2: Implementar estrategias de sensibilización orientadas según los diferentes públicos objetivo sobre el cambio climático y su gestión integral.	ACT.3.3.2.1: Desarrollo de campañas de sensibilización a diferentes actores en cambio climático.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X
CH3.3.3: Fortalecer capacidades en los diferentes espacios participativos para incidencia en la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	ACT.3.3.3.1: Desarrollo de talleres de capacitación sobre medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X

✓ **Financiamiento**

<b>Lineamiento prioritario</b>	Aprovechar el uso de mecanismos de financiamiento (público, privado, cooperación internacional) incorporando las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.						
<b>Condición habilitante</b>	<b>Actividades / tareas a realizar</b>	<b>Responsable de la implementación</b>	<b>Financiamiento asegurado</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>			
				<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	
CH3.4.1: Fortalecer capacidades a los funcionarios y especialistas de entidades públicas de la región para la incorporación de la adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.	ACT.3.3.1.1: Desarrollo de talleres de capacitación en incorporación de la gestión de riesgos climáticos en instrumentos de planeamiento e inversión regional.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos  Cooperación internacional	X	X	X
CH3.4.2: Articular intervenciones con el sector privado y la cooperación internacional para la implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático.	ACT.3.4.2.1: Desarrollo de acciones de sinergia con iniciativas del sector privado y de cooperación internacional para la implementación de medidas de	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X

	adaptación y mitigación al cambio climático.						
CH3.4.3: Identificar proyectos e inversiones prioritarias y desarrollar al menos de manera preliminar los perfiles y propuestas de proyecto de inversión para acceder a diversas fuentes disponibles o de posibles fuentes financieras de CC u operaciones de endeudamiento para inversiones orientadas al desarrollo regional considerando el cambio climático.	ACT.3.4.3.1: Desarrollo de acciones de sinergia con otras Gerencias Regionales para la integración de la adaptación y mitigación al cambio climático en los proyectos de inversión.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X
CH3.4.4: Monitorear el nivel de ejecución de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático integrados en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto por resultados.	ACT.3.4.4.1: Desarrollo de acciones de seguimiento a la implementación de la ERCC.	Autoridad Ambiental	Regional	Recursos públicos	X	X	X

## CAPÍTULO V: MONITOREO Y EVALUACIÓN

El monitoreo y evaluación de la ERCC consta de dos etapas, la primera enfocada a monitorear el avance de las actividades planificadas para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como de las condiciones habilitantes; y, la segunda enfocada a evaluar la consecución de los lineamientos y objetivos prioritarios establecidos.

### 5.1 MONITOREO

Si bien el conjunto de medidas de adaptación y mitigación que se han planteado se alinean, en la mayoría de las áreas y sectores, a los indicadores establecidos en las NDC, lo que se busca con el monitoreo de la ERCC es realizar el seguimiento al avance de las actividades planificadas para la implementación de las mismas, así como de sus condiciones habilitantes, con el objetivo que puedan integrarse en diversos instrumentos de desarrollo regional.

Por lo que para facilitar el monitoreo de la ERCC se propone de manera preliminar identificar indicadores agregados a nivel de producto o resultado inicial, de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla N° 14 Lineamientos e Indicadores para Monitoreo y Evaluación de la ERCC Arequipa**

Lineamientos prioritarios	Indicador
<b>LP1.1:</b> Gestionar los bosques y otro tipo de ecosistemas frágiles, mediante prácticas de aprovechamiento sostenible y revalorización de conocimientos tradicionales de la población local ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de bosques y otros ecosistemas.
<b>LP1.2:</b> Fortalecer la capacidad de adaptación de la población para la disminución de la incidencia de los peligros asociados al cambio climático en la salud pública, mediante prácticas saludables y continuidad de los servicios de salud.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de salud.
<b>LP1.3:</b> Incrementar la productividad agropecuaria y de las cadenas de valor de los cultivos, mediante prácticas agrícolas, de manejo del agua para uso agrario e infraestructura agraria ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de agricultura.
<b>LP1.4:</b> Fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante el fortalecimiento intersectorial del agua para los diferentes usos ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de agua.
<b>LP1.5:</b> Incrementar la resiliencia de las ciudades y de los servicios de energía y saneamiento, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de ciudades, saneamiento y energía.

<b>LP1.6:</b> Incrementar la resiliencia de la infraestructura vial, mediante la implementación de tecnologías de protección, mantenimiento y control ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de transportes.
<b>LP1.7:</b> Fortalecer la resiliencia de la población estudiantil e infraestructura educativa, mediante prácticas educativas e implementación de tecnologías de protección ante peligros asociados al cambio climático.	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de educación.
<b>LP2.1:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante prácticas de agricultura climáticamente sostenibles a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector agricultura.
<b>LP2.2:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector desechos.
<b>LP2.3:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la promoción de energías renovables, uso de combustibles limpios y movilidad sostenible a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector energía.
<b>LP2.4:</b> Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de tecnologías ecoeficientes en los procesos industriales a nivel regional.	Porcentaje de implementación de las medidas de mitigación al cambio climático del sector procesos industriales y uso de productos.
<b>LP3.1:</b> Fortalecer la institucionalidad, mediante la articulación intersectorial, multinivel y multiactor incorporando los enfoques de género, interculturalidad e intergeneracional para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Número de instrumento de desarrollo regional que incorporan medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
<b>LP3.2:</b> Fortalecer la toma de decisiones, mediante la generación, acceso y uso de información, investigación y tecnologías para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Número de entidades técnico – científicas y universidades que generan información e investigación especializada sobre cambio climático.
<b>LP3.3:</b> Fortalecer capacidades y conciencia, mediante la gestión del conocimiento y uso de conocimientos tradicionales, para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Número de personas que han recibido capacitación para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático incluyendo los conocimientos tradicionales.

<b>LP3.4:</b> Aprovechar el uso de mecanismos de financiamiento (público, privado, cooperación internacional) incorporando las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel regional.	Porcentaje de la inversión destinada para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
---	--

Para el monitoreo de la ERCC, se propone los siguientes pasos para calcular los indicadores de los lineamientos prioritarios:

- 1) Tomar el listado de las medidas de adaptación, medidas de mitigación y condiciones habilitantes de cada uno de los objetivos prioritarios.
- 2) Analizar el estado de avance cada una de ellas y otorgarle un porcentaje en función de en qué estado de implementación se encuentren de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla 15. Grado de implementación de la ERCC**

<b>Estado</b>	<b>Nivel de implementación</b>
<b>En planificación (EP):</b> Cuando la medida de adaptación o mitigación, así como la condición habilitante se encuentra en proceso de diseño.	25 %
<b>En ejecución de las condiciones habilitantes (EE):</b> Cuando se ejecuta las condiciones habilitantes de la medida de adaptación y mitigación al cambio climático.	50 %
<b>En operación (EO):</b> Cuando la medida de adaptación y mitigación está logrando la situación deseada y contribuye a la consecución del objetivo prioritario.	75 %
<b>Implementada (I):</b> Cuando la medida de adaptación y mitigación con sus condiciones habilitantes han sido implementadas, logrando la situación deseada y la consecución del objetivo prioritario.	100

- 3) Elaborar una tabla para cada uno de los lineamientos prioritarios. La idea es que se comience a rellenar de derecha a izquierda (empezando siempre por las medidas de adaptación, las medidas de mitigación y las condiciones habilitantes).
- 4) Para obtener finalmente el resultado del indicador de cada lineamiento prioritario, se promediarán estos porcentajes de cada una de las medidas de adaptación y mitigación.

A modo de ejemplo, se propone la siguiente plantilla para analizar el indicador del lineamiento prioritario 1.1, donde para cada medida se indica su estado, en el ejemplo EE o en ejecución (ver Tabla N° 15) de manera de ir avanzando hacia el proceso de implementación que representa el 100% de dicha medida. Para el caso del ejemplo ya se ha cumplido con la etapa de planificación (25%) y se encuentra como mencionado en la etapa de ejecución (EE) es decir el 50%.

Esto no implica que no se pueda, en caso de proyectos de inversión, por ejemplo, hacer un seguimiento más preciso en función a las metas previstas, cronograma y montos de inversión programados.

**Tabla 16. Ejemplo de plantilla para analizar el indicador del lineamiento prioritario 1.1**

<b>LINEAMIENTO PRIORITARIO</b>	Gestionar los bosques y otro tipo de ecosistemas frágiles, mediante prácticas de aprovechamiento sostenible y revalorización de conocimientos tradicionales de la población local ante peligros asociados al cambio climático.						
<b>INDICADOR</b>	Porcentaje de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático del área temática de bosques y otros ecosistemas.						
<b>MEDIDA</b>	<b>CONDICIÓN HABILITANTE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN</b>				<b>%</b>
			<b>EP</b>	<b>EE</b>	<b>EO</b>	<b>I</b>	
MACC1.1.1: Recuperación de conocimientos y prácticas ancestrales en el uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas para adaptarse ante los efectos del cambio climático.	CH1.1.1.1: Identificación de ecosistemas sensibles al cambio climático.	ACT1.1.1.1.1: Fortalecimiento de capacidades de las instituciones para la promoción de prácticas ancestrales en el uso sostenibles de los ecosistemas.		X			50
				X			50
		ACT1.1.1.1.2: Fortalecimiento de capacidades de los pueblos indígenas y de sus organizaciones para incorporar los conocimientos y prácticas ancestrales en sus actividades y documentos de gestión y adaptarse a los efectos del cambio climático.		X			50
				X			50
MACC1.1.2: Restauración de ecosistemas para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.	CH1.1.2.1: Vinculación de los ecosistemas con el sector turismo del PDRC.	ACT1.1.2.1.1: Desarrollo de actividades de sensibilización y educación con la población involucrada en iniciativas de restauración de ecosistemas.		X			50
				X			50
<b>LINEAMIENTO PRIORITARIO</b>	<b>GRADO DE IMPLEMENTACIÓN</b>						
<b>RESULTADO DEL INDICADOR</b>	25%	50%	75%	100%			

La temporalidad para llevar a cabo el proceso de monitoreo se propone de un año, de forma que se alinea con la periodicidad del reporte que la autoridad regional en materia de cambio climático tendrá

que realizar a la autoridad nacional en materia de cambio climático, de acuerdo a lo establecido por el Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático.

Adicionalmente, será importante el involucramiento de los responsables (principalmente actores del Gobierno Regional) y de actores no estatales que participen en la implementación, seguimiento y reporte de las intervenciones definidas.

## 5.2 EVALUACIÓN

La evaluación está destinada a medir el impacto de las intervenciones a través de los objetivos prioritarios de la ERCC, es decir, en analizar los cambios entre la situación inicial y la posterior implementación de la ERCC con una periodicidad determinada a través de indicadores de resultado final. De esta forma, se podrá evaluar la disminución en el impacto negativo de los impactos y efectos del cambio climático gracias a la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

En la actualidad no se dispone de información que permita cuantificar la reducción de impactos y efectos del cambio climático en la región; no obstante, de manera preliminar se propone lo siguiente:

**Tabla 17. Indicadores de resultado de los objetivos prioritarios**

OBJETIVO PRIORITARIO GENERAL	INDICADOR
<p>OP1: Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático sobre las poblaciones y sus medios de vida; los recursos hídricos y cuencas; los ecosistemas; la actividad agropecuaria, la infraestructura vial y la educación del departamento de Arequipa; y, a su vez, aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático.</p>	<p>Tasa de variación promedio en los daños, alteraciones y pérdidas ante efectos del cambio climático</p>
<p>OP2: Reducir de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por las actividades agrícolas, desechos, energía y procesos industriales del departamento de Arequipa.</p>	<p>Miles de Tonelada de emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas.</p>
<p>OP3: Fortalecer la gestión integral del cambio climático del departamento de Arequipa para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.</p>	<p>Porcentaje de instituciones incorporan la gestión del cambio climático en sus instrumentos de desarrollo.</p>

La lógica de esta propuesta es que tras la implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como de las condiciones habilitantes establecidas en la ERCC de acuerdo a su temporalidad de largo plazo (2050) permitiría conocer la eficacia de estas acciones a través de la reducción de daños, alteraciones y las pérdidas en el componente de adaptación; la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el componente de mitigación; y, el fortalecimiento de la gestión integral del cambio climático.

## CAPÍTULO VI: RUTA DE IMPLEMENTACIÓN

Para asegurar la implementación de las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el plan de acción se requiere considerar los siguientes elementos:

- La ruta estratégica definida en el planeamiento estratégico de la ERCC identifica la ruta que se deberá seguir para cumplir con los objetivos prioritarios al 2030 en términos de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Para el componente de adaptación se han definido una serie de medidas resultantes de un análisis de riesgo, el cual presenta indicadores y metas propuestas para cada una de las áreas temáticas.
- Para el componente de mitigación se ha incorporado el análisis desarrollado en el Informe de emisiones de GEI, el cual presenta indicadores y metas propuestas para cada uno de los sectores.
- Para el componente de condiciones habilitantes se ha incorporado una serie de acciones a ser trabajadas de manera transversal, lo cual posibilitará la implementación de las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el plan de acción de la ERCC.
- El Plan de acción o implementación de la ERCC, identifica las medidas, las actividades, los indicadores, las metas, los responsables y posibles mecanismos de financiamiento articuladas con los instrumentos de gestión integral al cambio climático y de desarrollo regional.
- Las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático deben ser integradas en los instrumentos de planeamiento, inversión y presupuesto regional, de tal modo de asegurar su implementación. Asimismo, será importante integrarlas en mecanismos no estatales, por ello, se resalta la participación de los actores no estatales en el proceso de implementación.
- La ARMA como punto focal en cambio climático, es la encargada de coordinar la incorporación de las medidas de adaptación y mitigación en los instrumentos de gestión y planificación regional, en articulación con las diversas gerencias y direcciones regionales.
- Será importante continuar fortaleciendo la participación de los actores estatales y no estatales, para que acompañen en la implementación, el seguimiento y el monitoreo de la ERCC y su plan de acción, en coordinación con la ARA.
- Será necesario establecer sinergias con diversas iniciativas públicas, no públicas y de cooperación internacional que se desarrollen en el departamento, para vincular las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático establecidas en el plan de acción de la ERCC, con apoyo de los diversos actores estatales y no estatales.
- La difusión de la ERCC es una tarea de los actores estatales y no estatales que participan en la formulación e implementación del instrumento.

A continuación la propuesta de una ruta de implementación, la cual deberá ser programada por los actores estatales y no estatales que han participado durante la actualización de la ERCC Arequipa, a fin de viabilizar las acciones identificadas:

### **1. Planificación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático**

- a. Coordinar con los responsables de cada medida de adaptación y mitigación para su implementación.
- b. Coordinar con actores no estatales para el apoyo en la implementación de las medidas propuestas.
- c. Fortalecimiento de conocimientos a los actores estatales y no estatales de cara a la implementación de la ERCC.

### **2. Incorporación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de desarrollo regional.**

- a. Identificación de los instrumentos de gestión regional para la articulación de las medidas de adaptación y mitigación.
- b. Actualizar de instrumentos de gestión regional vinculando las medidas de adaptación y mitigación.
- c. Generar documentos normativos legales que permitan la inclusión de las medidas de adaptación y mitigación en los instrumentos de gestión regional.
- d. Coordinar con los responsables de cada área temática y sector de acuerdo a lo establecido en el plan de acción para la operativización de las medidas en el Plan Operativo Institucional, Proyectos de Inversión y Programas Presupuestales
- e. Coordinar con actores no estatales para la identificación de sinergias en el marco de la implementación de las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el plan de acción

### **3. Posicionamiento de la ERCC para su financiamiento e implementación**

- a. Sensibilizar a los tomadores de decisión regional y local sobre los riesgos y oportunidades del cambio climático en el departamento.
- b. Desarrollar talleres y reuniones con actores estatales y no estatales para difundir y posicionar la ERCC
- c. Coordinar con la Oficina de Planeamiento y Presupuesto para vincular las medidas de adaptación y mitigación con el presupuesto regional

### **4. Financiamiento de la ERCC**

- a. Incidir con los tomadores de decisión regional para viabilizar la implementación de las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el plan de acción de la ERCC.
- b. Revisar los proyectos de inversión a cargo del Gobierno Regional para vincular las medidas de adaptación y mitigación.
- c. Incidir con cooperantes para la implementación de las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el plan de acción de la ERCC.
- d. Convocar e incidir con el sector privado, la implementación de las medidas de adaptación y mitigación establecidas en el plan de acción de la ERCC.

### **5. Monitoreo y evaluación**

- a. Hacer seguimiento a la implementación de la ERCC.
- b. Desarrollar talleres para consolidar la información que evidencia la implementación ERCC.
- c. Incorporar las mejoras y acciones complementarias que permitan la viabilidad en la implementación de las medidas de adaptación y mitigación de la ERCC.
- d. Elaborar los reportes de monitoreo y evaluación de la ERCC
- e. Socializar los avances de la implementación de la ERCC a nivel regional y nacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de la República. (2002). Ley N° 27867. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ministerio del Ambiente. (2005). Ley General de Ambiente - Ley N° 28611. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/leygeneralambiente2.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/tercera-comunicacion-nacional-peru-convencion-marco-las-naciones>
- Ministerio del Ambiente. (2016a). La Contribución Nacional del Perú-iNDC: agenda para un desarrollo climáticamente responsable. Recuperado el 2017, de <http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2015/12/LA-CONTRIBUCI%C3%93N-NACIONAL-DEL-PER%C3%9A1.pdf>
- Naciones Unidas. (2015). Acuerdo de París. Recuperado el 2017, de [http://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf)
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Recuperado el 2017, de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- OCDE. (2016). Evaluaciones del desempeño ambiental PERÚ 2016. Aspectos destacados y recomendaciones. Santiago: Naciones Unidas/OCDE.
- PCM. (1993). Constitución Política del Perú . Obtenido de <http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf>
- UNFCCC. (1992). CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp>.
- García Gutiérrez Eduardo, 2013. Evolución Glaciar del cuadrante noroeste del Nevado Coropuna; Universidad Complutense de Madrid.
- Gobierno Regional Arequipa, 2017. Proyecto Educativo Regional de Arequipa al 2030, GREA, 2da versión.
- Gobierno Regional Arequipa, 2019. Análisis Situación de Salud de la Región de Arequipa (ASIS Arequipa). Gobierno Regional Arequipa – GERESA.
- Gobierno Regional Arequipa, 2019. Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.
- Gobierno Regional Arequipa, 2019. Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, Arequipa.
- Gobierno Regional Arequipa, 2019. Plan estratégico Institucional PEI 2020 – 2023.
- Gobierno Regional Arequipa, 2019. Plan Operativo Institucional 2019. GREA
- Gobierno Regional Arequipa, 2019. Planes y/o herramientas regionales relacionados a la gestión de riesgos agrarios, avances PLANGRACC.
- <https://datass.vivienda.gob.pe>.
- <https://elbuho.pe/2019/05/conoce-aqui-las-cifras-del-crecimiento-de-arequipa-en-los-principales-sectores/>
- <https://incoreperu.pe/portal/>.
- <https://www.iadb.org/es/ove/cambio-climatico-y-la-gestion-de-riesgo-de-desastres>.
- MEF, 2019: Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Lima.

- MINAGRI, 2012. “Plan Nacional de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario 2012-2021”. Ministerio de Agricultura. Lima.
- MINAM, 2008. Índice de Desempeño Ambiental Departamental (IDAD). Lima: Ministerio del Ambiente / DGIIA.
- MINAM, 2011. Guía para la Elaboración de Estrategias Regionales frente al Cambio Climático
- MINAM, 2015. Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). Lima: Ministerio del Ambiente / DGCCDRH.
- MINAM, 2019. Informe Final, información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC).
- MINSA, 2017. Plan Nacional para la reducción y control de la anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021.
- SENAMHI, 2017. Escenarios climáticos y caracterización de la oferta hídrica presente y futura en las cuenca de los ríos Ocoña y Camaná Majes – de la región Arequipa.
- SENAMHI, 2019. Escenarios de cambio climático y oportunidades para el almacenamiento en cuencas altoandinas.
- SUNASS, 2020. Benchmarking regulatorio de las empresas prestadoras 2019.
- Úbeda José, 2013. La investigación del registro glacial del cambio climático en el complejo volcánico Nevado Coropuna (Arequipa, Perú); Universidad Complutense de Madrid.
- WILLIAM H. KOCHTITZKY, et al; 2018. Improved estimates of glacier change rates at Nevado Coropuna Ice Cap, Peru; Repositorio INGEMET.

## ANEXOS



## INFORME FINAL

### ELABORACION DEL ANALISIS DE RIESGO ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGION AREQUIPA

#### 1. ASPECTOS GENERALES

##### 1.1 Marco normativo

En su Artículo 04 de la Ley N°30754 Ley Marco Sobre Cambio Climático cita que “Las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático se incorporan a las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de inversión de los tres niveles de gobierno, en el marco de sus competencias y funciones, de manera coherente y complementaria, bajo un proceso participativo, transparente e inclusivo del sector privado y de la sociedad civil, con especial énfasis en los pueblos indígenas u originarios, a fin de integrar la gestión del cambio climático y al desarrollo del país en armonía con la naturaleza”.

La institucionalidad de la Ley Marco de CC, define que el marco de la competencias, cada entidad pública a nivel nacional, regional y local está llamada a definir, priorizar y reportar sus acciones concretas de adaptación y mitigación, integrando la variables climáticas en la planificación, y que los instrumentos de gestión, planificación del desarrollo y de inversión sectorial incluyan acciones de adaptación y mitigación.

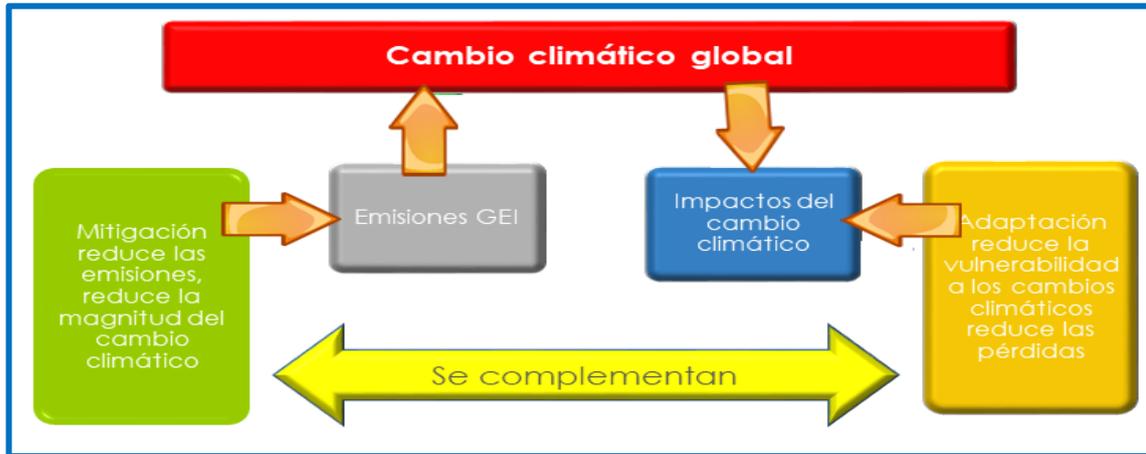
##### 1.2 Gestión integral del Cambio Climático

Las obligaciones asumidas ante el Acuerdo de París<sup>42</sup> constituyeron un nuevo marco jurídico internacional. El Estado peruano promueve los cambios estructurales necesarios para adecuar su ordenamiento jurídico nacional este nuevo contexto internacional mediante la Ley 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento D.S. 013-2019-MINAM. La Mitigación pretende curar las causas, la Adaptación aliviar los síntomas.

---

<sup>42</sup> Es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. El Perú fue el país de Hispanoamérica en ratificar el Acuerdo.

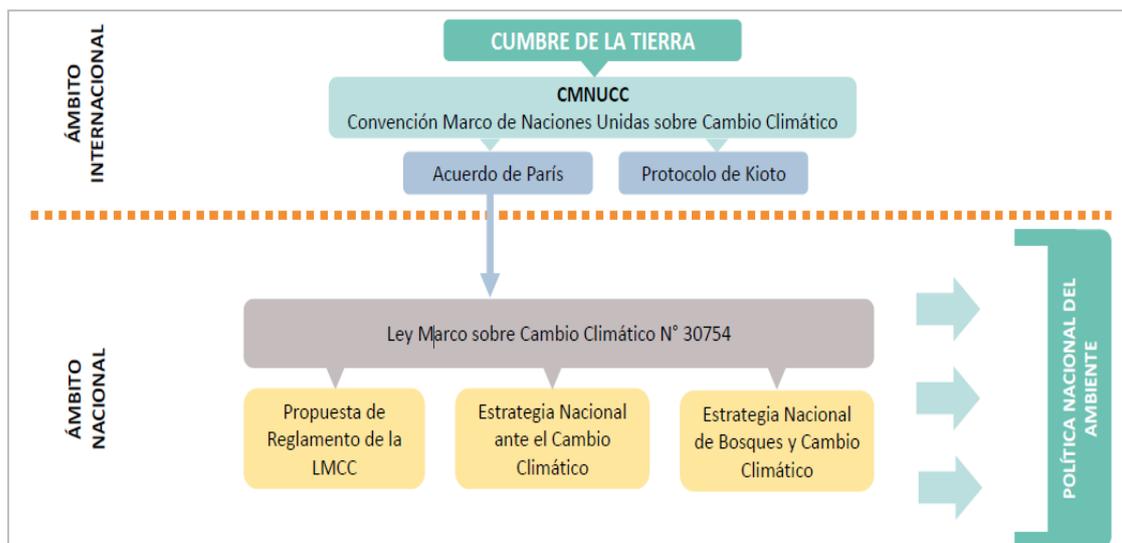
**Figura 02: Cambio Climático en el Perú, Adaptación y Mitigación.**



Fuente: MINAM, 2019.

En un contexto nacional e internacional, la acción integral frente al Cambio Climático se puede reflejar de la siguiente manera.

**Figura 03: Gestión Integral del Cambio Climático en el Perú.**



Fuente: MINAM, 2019.

A través del Decreto Supremo N° 006-2020-MINAM, el **Gobierno** dispuso la creación de la Comisión Multisectorial de carácter permanente denominada “**Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático**” (CANCC). Esta comisión “tiene por objeto proponer las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático y a las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), así como emitir el informe técnico sobre las NDC cada cinco años, al punto focal ante la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**”

Gracias a este esfuerzo el Perú se adaptará a los efectos del cambio climático en 5 áreas priorizadas: **agua, agricultura, pesca y acuicultura, bosques y salud**. Esto se traduce en menores costos y reducción de vulnerabilidad presente y futura para nuestros ciudadanos. Asimismo,

reducirá en 35% las emisiones de gases de efecto invernadero al año 2030, a través de iniciativas implementadas con recursos públicos y privados en los sectores de energía, transporte, procesos industriales, desechos, agricultura y forestal”

**Figura 04: Áreas priorizadas en el marco de las NDC – CANCC.**



Fuente: MINAM, 2020.

## 1. CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO

### 2.1 Ubicación Geográfica

El departamento de Arequipa está localizado en la zona Sur Occidental del País, se ubica entre las coordenadas geográficas 14°36'06" a 17°17'54" de latitud sur y 70°48'15" de latitud oeste. Tiene una superficie de 63,345.39 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 4,9% de la extensión nacional. Limita por el este con Moquegua y Puno, por el oeste el Océano Pacífico, por el norte Ica, Ayacucho, Cusco y Apurímac.

Tiene una variedad altitudinal que abarca desde los 9 msnm en la Punta de Bombón (provincia de Islay), mesetas ubicadas a 2,000 msnm y localidades como San Antonio de Chuca (Provincia de Caylloma) que alcanzan los 4,525 msnm.

**Tabla 03: Número de Provincias y Distritos, departamento de Arequipa.**

N°	Provincia	Capital	Extensión (Km <sup>2</sup> )	N° Distritos
1	Arequipa	Arequipa	9,689	29
2	Camaná	Camaná	3,998	8
3	Caravelí	Caravelí	13,140	13
4	Castilla	Aplao	6,914	14
5	Caylloma	Chivay	14,019	20
6	Condesuyos	Chuquibamba	6,958	8
7	Islay	Mollendo	3,886	6
8	La Unión	Cotahuasi	4,746	11

**Figura 05: División política del Departamento de Arequipa.**



Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.

### 3.1 Características biofísicas

✓ **Ecorregiones:** El departamento de Arequipa, presenta las siguientes:

- Ecorregión Puna. Comprende altitudes entre los 4000 msnm y superiores a los 5000 msnm aproximadamente.
- Ecorregión Serranía Esteparia. Comprende desde los 2500 hasta los 4000 msnm aproximadamente.
- Ecorregión Desierto Costanero del Pacífico Peruano Comprende altitudes hasta los 2500 aproximadamente.

**Figura 06: Ecorregiones del Departamento de Arequipa.**



Fuente: ZEE – GORE Arequipa, 2018.

## ✓ **Biodiversidad**

- Flora: 1,509 especies, Los mayores centros de riqueza se ubican en la serranía esteparia de los valles andinos, en los queñuales y en varias lomas a lo largo de la costa, especialmente en las lomas de Atiquipa, Camaná, Mollendo y Mejía. En árboles y arbustos nativos se tiene 28 especies.
- Fauna: Mamíferos (66 especies), Aves (329 especies), Anfibios (9 especies), reptiles (19 especies), Peces de agua dulce (10 especies). En total 435 especies de fauna en la región.
- Los grandes paisajes que presentan son: Gran Planicie (38%), en el sector sur de las pampas de Acarí, Majes, Sigua y La Joya; Montañoso (50%); y Colinoso (6,9%).

El territorio se encuentra atravesado por la cordillera occidental, con presencia de nevados en la zona andina y pampas arenosas en la costa. Toda la región andina se caracteriza por su relieve accidentado con presencia de una cadena de volcanes y dos notables cañones, Colca y Cotahuasi.

## ✓ **Cuencas Hidrográficas**

Gran parte del departamento de Arequipa pertenece a la vertiente hidrográfica del pacífico, donde diez cuencas drenan hacia ésta vertiente y una cuenca hacia el Atlántico, las cuales son: Tambo, Quilca, Camaná, Ocoña, Caravelí, Ático, Chaparra, Chala, Yauca, Acarí y Cuenca del río Apurímac.

- La cuenca del río Ocoña, los parámetros de relieve, muestra que la longitud del cauce principal es de 442,5 Km, su pendiente media de 2.3%, y una pendiente promedio de la cuenca de 36.4%.
- La cuenca del río Camaná los parámetros de relieve, se ha encontrado que la longitud del cauce principal es de 605.4 Km, su pendiente media de 1.8%, y una pendiente promedio de la cuenca de 29.9%.
- La cuenca del río Chili los parámetros de relieve, se ha encontrado que la longitud del cauce principal es de 366.6 Km, su pendiente media de 1.8%, y una pendiente promedio de la cuenca de 27.8%.

## ✓ **Capacidad de uso mayor de suelos**

- Las tierras aptas para pastos (18.8%) presentan potencialidad para el desarrollo de la ganadería.

- Las tierras destinadas a la vegetación arbustiva y matorrales representan el 17.3% y para los bosques abiertos el 0.6%.
  - Las tierras destinadas para cultivos permanentes requieren (1,9%) de un tiempo mayor para la maduración de la planta, mientras que las tierras destinadas a cultivo transitorios representan el 0.3%. las tierras agrícolas heterogéneas (0,3%) se subdividen bajo riesgo de secano o tecnificado.
- ✓ **Áreas protegidas;** Cuenta con diez áreas naturales protegidas:
- Las áreas de conservación nacional (7) y privadas (3) presentan una extensión de 913,110.49 ha.
  - La reserva nacional de Salinas y Aguada Blanca, con una extensión es de 365,867,31 ha, alberga majestuosos nevados, volcanes y lagunas altoandinas y captar el agua de consumo para la ciudad de Arequipa.
  - El santuario Nacional Lagunas de Mejía posee 690 ha, conformado por lagunas salobres, estuario y monte ribereño; es el único humedal costero en su conjunto protegido por el Estado Peruano con una categoría de carácter intangible, este humedal de importancia internacional, ofrece el único hábitat protegido.

## 2. ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

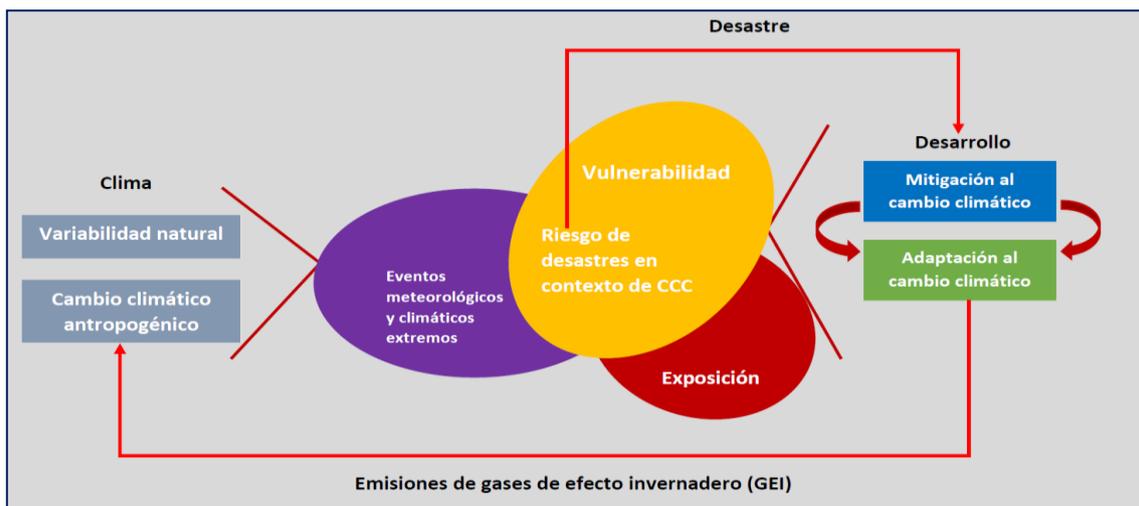
El desarrollo sostenible se entiende como el “proceso continuo” de crecimiento en la oferta, la calidad y el consumo equitativo de aquellos “bienes y servicios” (tanto públicos como privados), que garantizan la calidad de vida de las personas y que se pueden reflejar en mejoras de los índices de desarrollo humano, económico y ambiental de un territorio.

La sostenibilidad implica establecer condiciones de mayor seguridad territorial<sup>43</sup> frente a nuevas tendencias y presiones en la sociedad, economía y el ambiente<sup>44</sup>. El cambio climático es una condicionante para el desarrollo, la mayor variabilidad climática y **la intensificación de los fenómenos extremos** (inundaciones, sequías, heladas, friajes, incremento del nivel del mar, etc.), trae consigo riesgos reales y potenciales.

<sup>43</sup> Gustavo Wilches-Chaux.

<sup>44</sup> *Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible (MEF, 2013)*

**Figura 07: Vínculo entre desarrollo sostenible y la gestión del cambio climático.**



*Fuente: IPCC, 2012 (SREX Figure SPM-1), adaptado por DGCCDRH-MINAM, 2014.*

La inacción en la gestión del cambio climático, podría desencadenar el incremento de interrupciones en el funcionamiento de la sociedad, economía y ambiente, como es la interrupción de bienes y servicios públicos, la disminución de inversiones privadas, población damnificada y afectada, daños en la estructura y funcionalidad de ciudades, la reducción de la disponibilidad hídrica (retroceso de glaciares), propagación de plagas y enfermedades, pérdida de biodiversidad, pérdida de cultivos, entre otros, por consiguiente, se reducen las posibilidades de generar mayor desarrollo y bienestar en la población.

El Perú, a nivel mundial es uno de los países más afectados por la variabilidad y cambio climático, por tanto es determinante la incorporación de acciones o estrategias relacionadas a la gestión del riesgo climático y la implementación de medidas de adaptación.

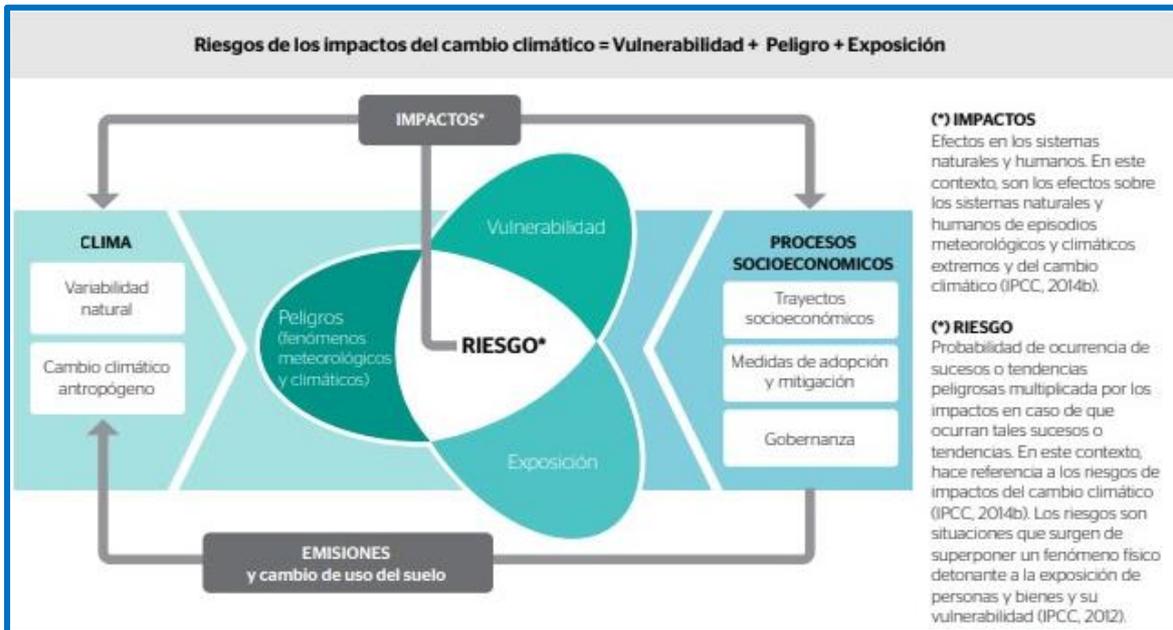
Las ERCC son instrumentos de gestión integral del cambio climático que orientan y facilitan la acción del Estado a nivel regional; están alineadas a la ENCC, incluyen planes de acción y contribuyen a la implementación de las NDC, son de obligatorio cumplimiento para los gobiernos regionales en coordinación con la Comisión Ambiental Regional, que incluye a gobiernos municipales provinciales y distritales.

Se elaboran de conformidad con los lineamientos elaborados por la autoridad nacional en materia de cambio climático según lo establecido en el Reglamento de la ley respectiva. Deben contener: el análisis de los riesgos ante los efectos del cambio climático, identificación de fuentes potenciales de GEI, así como los resultados, metas e indicadores en conformidad con la normativa vigente.

La base conceptual del análisis de riesgos ante los efectos del cambio climático se sustenta en el enfoque que ha sido establecido por el IPCC a través de sus informes técnicos-científicos, y que

han sido adoptados por el Perú, a través del marco normativo existente y de los informes oficiales a la CMNUCC. La Tercera Comunicación Nacional brinda el marco orientador del análisis de riesgos.

**Figura 08: Esquema Conceptual del Análisis de riesgos del Cambio Climático**



Fuente: MINAM (2016). Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

Según la Ley Marco de Cambio Climático y su reglamento indican en el Artículo 30. Que la “Gestión de riesgo ante los efectos del cambio climático” es un proceso de adopción de políticas, estrategias y acciones concretas, con el objetivo de reducir daños actuales o, prevenir o evitar los daños futuros, a las poblaciones y sus medios y formas de vida, territorios, ecosistemas, infraestructura, bienes y servicios, entre otros, o a las alteraciones en el funcionamiento de estas; generadas por peligros asociados al cambio climático, y las consiguientes pérdidas, para cuyo desarrollo se realiza en concordancia con la normativa establecida del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Este proceso incluye la identificación de los **RIESGOS** ante los efectos del cambio climático, que comprende la identificación de: **PELIGRO, EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD**, así como el planteamiento, ejecución, monitoreo y evaluación de **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN** que contribuyen al bienestar y desarrollo sostenible bajo en carbono y resiliente al clima.

Para operativizar el análisis de riesgos ante el cambio climático consideramos la normativa de cambio climático (Ley 30754) y el Sistema Nacional de Gestión del riesgo de desastres (Ley 29664).

✓ **PELIGRO ASOCIADO AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Fenómeno físico, tendencia o perturbación en el ambiente debido a los cambios graduales o extremos en las propiedades del clima; con probabilidad o potencialidad de ocurrir en un lugar específico con determinadas características y con la capacidad de causar daños o pérdidas a un sujeto, alterar severamente su funcionamiento. Estos cambios en las propiedades del clima pueden ser actuales y futuros. Se consideran peligros asociados al cambio climático aquellos eventos **dinámicos de origen hidrometeorológicos** como: lluvias intensas, inundaciones, sequías, incremento y descenso de temperatura (heladas, friaje).

✓ **EXPOSICIÓN**

Es la presencia de poblaciones, medios de vida, ecosistemas, cuencas, territorios, infraestructura, bienes y servicios, entre otros, en áreas que podrían ser impactadas por peligros asociados al cambio climático. (Reglamento de la Ley Marco sobre CC)

✓ **VULNERABILIDAD – SENSIBILIDAD O FRAGILIDAD**

La fragilidad o sensibilidad, se debe entender como la incapacidad de los sujetos (ecosistemas, infraestructuras, especies, servicios, entre otros), de resistir el impacto de un peligro específico, que se explica por sus condiciones intrínsecas como las características físicas, biológicas, bioquímicas y naturales. A mayor sensibilidad o fragilidad, mayor vulnerabilidad.<sup>45</sup>

✓ **VULNERABILIDAD – RESILIENCIA O CAPACIDAD ADAPTATIVA**

Es la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su estructura, identidad y funciones esenciales, y conservando al mismo tiempo su capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. **“A mayor capacidad adaptativa o resiliencia, menor vulnerabilidad”**.

Los sujetos vulnerables al cambio climático pueden ser **sistemas naturales** (cuencas hidrográficas, ecosistemas, diversidad biológica), **sociales** (poblaciones, salud, educación) y/o **económicos** (medios de vida, actividades económicas, infraestructura económica, entre otros).

### **3.1 Perfil Climático**

El perfil climático de Arequipa, considera la caracterización climática regional en el reciente Mapa de Clasificación Climática del Perú elaborado por SENAMHI, que muestra una aproximación plausible de los recursos climáticos de sus diferentes regiones, cuyo conocimiento

---

<sup>45</sup> Adaptado de "Documento de Trabajo: Marco conceptual Integración del enfoque de adaptación basado en Ecosistemas (AbE) en la planificación de áreas naturales del Perú", SERNANP – 2019.

permita orientar en forma adecuada procesos de planificación y programación de actividades económicas, sociales, ambientales para el desarrollo del país y sus regiones.

De igual forma se describe cómo se ha comportado el sistema climático en función de dos variables (temperatura y precipitación) y cómo podría cambiar en un futuro, en función al cambio en el promedio de la temperatura y precipitación sustentado en el análisis de las tendencias (comportamiento histórico).

### **3.1.1 El Clima de Arequipa**

Para la preparación del nuevo Mapa de Clasificación Climática del Perú, se empleó, con fines comparativos, el mismo sistema de clasificación climática de Thornthwaite, siguiendo las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial – OMM. Se utilizaron 30 años consecutivos de datos meteorológicos, comprendidos en el periodo 1981 –2010, utilizando 483 Estaciones Meteorológicas de la Red Nacional.

Este mapa presenta una gama de 38 climas repartidos en el vasto territorio nacional, con climas extremos como el de muy húmedo y cálido todo el año, el desierto cálido, y el glacial.

El departamento de Arequipa se ubica en la vertiente sur-occidental de los Andes del Perú, presentando un litoral desértico influenciado principalmente por los sistemas atmosféricos de la Costa que propician en esta zona la presencia de formaciones de

lomas. Hacia el este se configuran valles escarpados en dirección a las cabeceras de los ríos, cañones y volcanes. Este vasto territorio tiene **12 tipos de clima**.

A lo largo de su litoral y por debajo de los 2,000 msnm., predomina el clima E(d) B', árido, templado y con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año, comprendiendo a las provincias de Camaná, Islay, gran parte de Caravelí y las partes bajas del resto de las provincias. La ciudad de Arequipa, a 2,326 msnm., presenta este tipo de clima y registra temperaturas máximas de 22°C a 23°C y una temperatura mínima de 11°C en el verano y 7°C en el invierno, con un total de 70 mm anuales de lluvia, siendo febrero el mes más lluvioso con 28 mm.

Entre los 2,500 y 4,000 msnm., hacia la cabecera de los ríos Ocoña, Camaná-Majes y Quilca, predominan los climas, D(i,p) B', D(i,p) C', D(i) C' y C(i,) C', de semiárido a semiseco, de templado a frío y con humedad deficiente en invierno y primavera, comprendiendo importantes valles agrícolas como Cotahuasi, Chivay, el valle del Colca, donde también se encuentran profundos cañones.

Hacia altitudes superiores a los 4,000 msnm., en la localidad de Imata, se presenta el clima C(i)D', con características de semiseco, semifrío y con invierno seco.

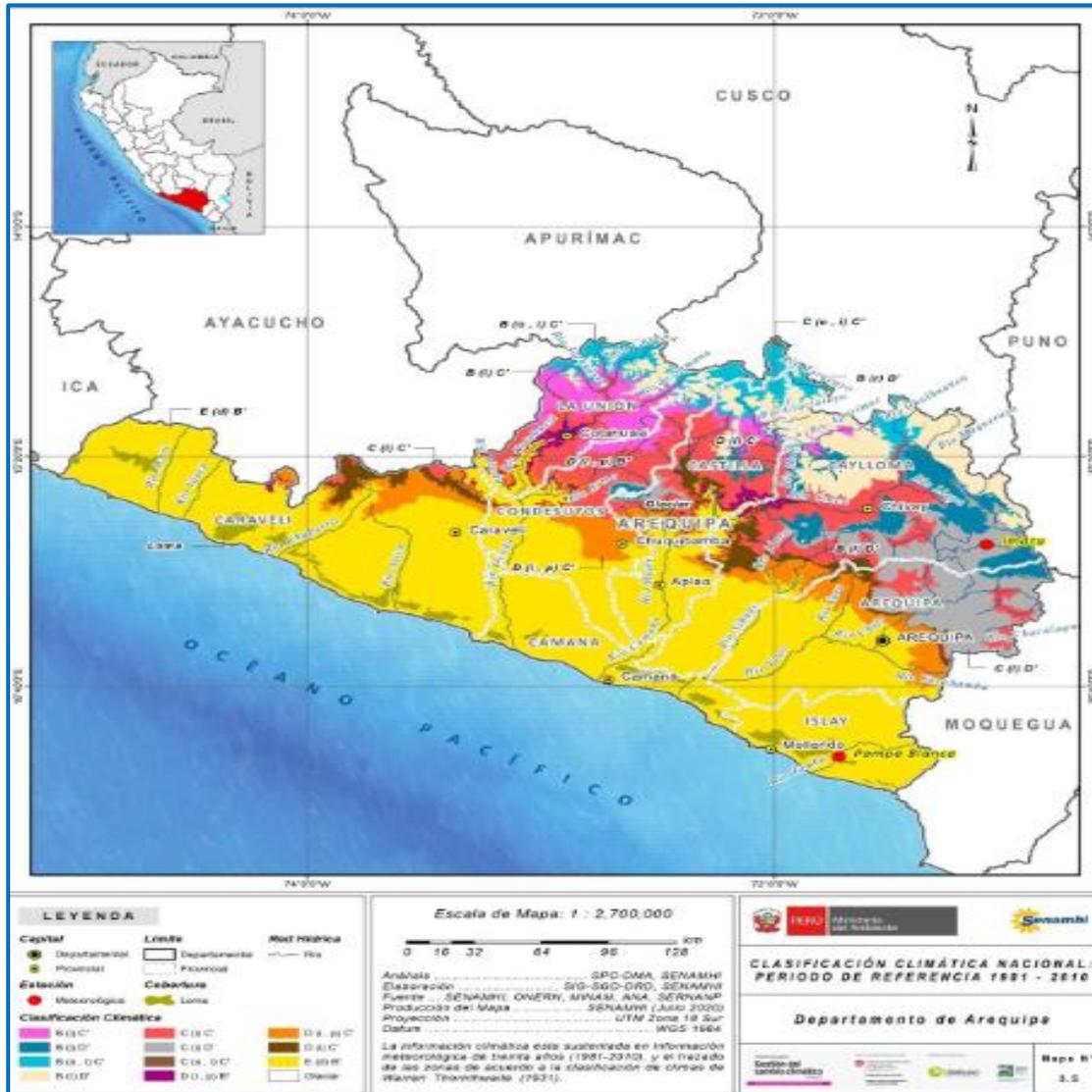
Resalta en las partes más elevadas la presencia de volcanes con alturas superiores a los 5,500 msnm (Coropuna, Ampato, Hualca - Hualca, Sabancaya), con predominancia del clima B(i)D' en el entorno y con características de lluvioso, semifrío e invierno seco, y clima Glaciar de hielo perenne en las partes más altas.

Hacia el noreste del departamento, en las partes medias de la provincia de La Unión se observa el clima B(i)C', de tipo lluvioso, frío y con invierno seco. Más hacia el este, en las partes más elevadas de las provincias de La Unión, Condesuyos, Castilla y Caylloma, se observan los climas B(o,i)C' y B(r)D', con características lluvioso, variando de frío a semifrío y con humedad que va de seco en otoño e invierno a abundante en todo el año. En el extremo este de la provincia de Condesuyos, en un área muy pequeña límite con Cusco se presenta el clima C(o,i)C', semiseco, frío y con otoño e invierno seco.

La estación meteorológica Pampa Blanca, provincia de Islay, zona costera del departamento de Arequipa, la temperatura máxima es de 29°C en verano (la más alta en febrero) y 20°C en invierno; las mínimas, son de 20°C en verano y 12°C en invierno (julio la más baja). La precipitación total anual es de 4 mm, de tipo garúa y con mayor intensidad en enero.

En la localidad de Imata, Provincia de Caylloma, sobre los 4,000 m s. n. m., las temperaturas máximas varían entre 11 y 15°C en el año (las más altas en noviembre) y las temperaturas mínimas, alrededor de -1°C en el verano y -13°C en el invierno (la más baja en julio). La precipitación total anual es de 511 mm, mayormente en el verano, con 129 mm en enero.

**Figura 09: Clasificación climática del Departamento de Arequipa.**



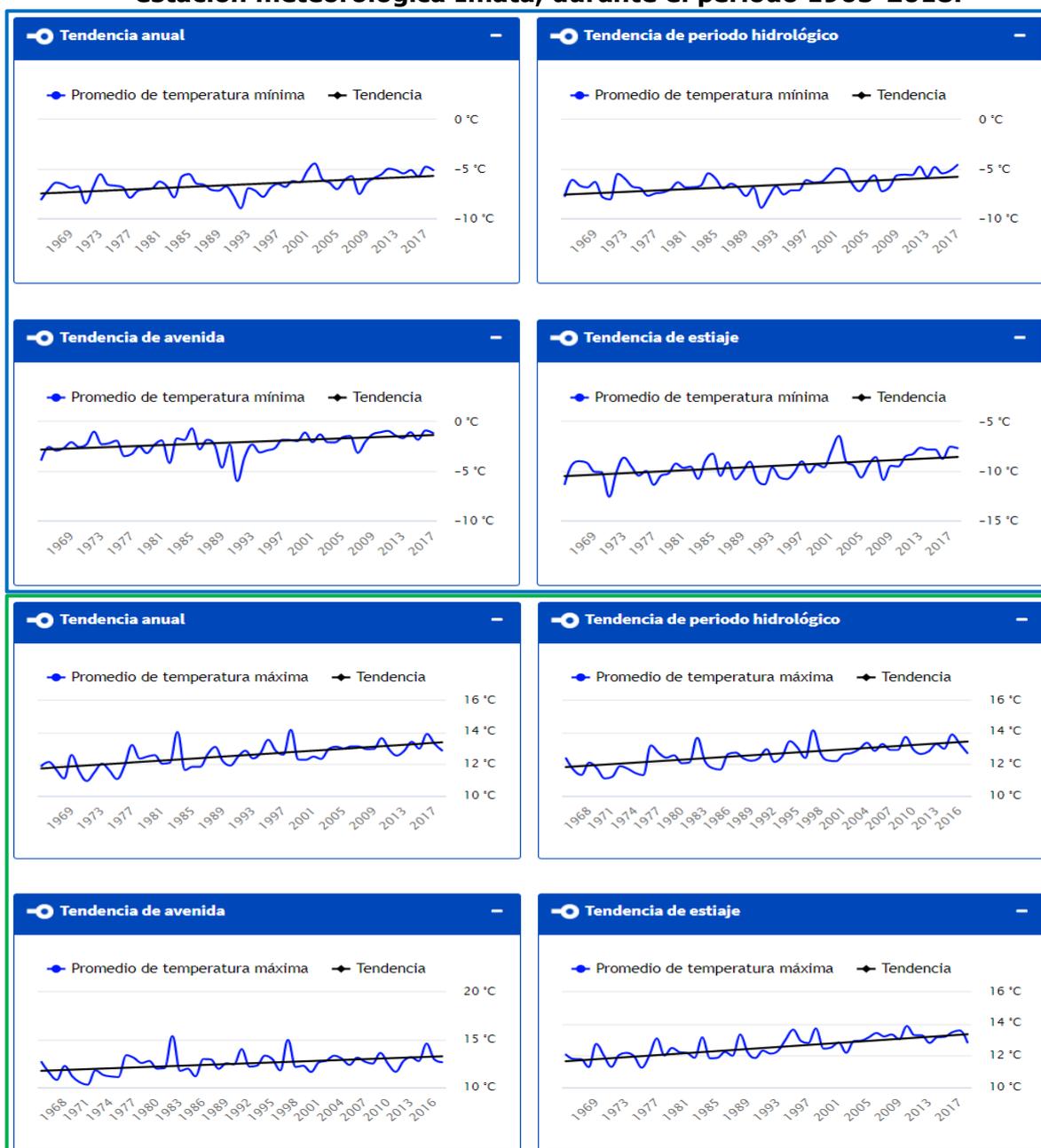
Fuente: Mapa de Clasificación Climática del Perú, SENAMHI – 2020.

### 3.1.2 Tendencias del clima: Temperatura y precipitación

El cambio gradual y diferencial de la temperatura en el planeta influye directamente en los cambios de la distribución de la presión atmosférica, con lo que se modifican los vientos, los cuales a su vez, hacen que cambien las trayectorias del aire húmedo que generan la nubosidad y se produzcan cambios en la precipitación.

En tal sentido se muestran datos del comportamiento climático del departamento de Arequipa en función de dos variables (temperatura y precipitación) y cómo podría cambiar en un futuro.

**Figura 010: Tendencias de Temperaturas mínimas y máximas en la estación meteorológica Imata, durante el periodo 1965-2018.**



Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020.

La estación meteorológica de Imata, se ubica en distrito de San Antonio de Chuca, provincia de Caylloma, a una a Altitud de 4,445 msnm, según el análisis de registros de la **Temperatura Mínima** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** 0.33 °C/dec, es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.186,0.480] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** 0.34 °C/dec, es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.178,0.503] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.28 °C/dec, es Significativo es

Significativo con un Intervalo de confianza: [0.160,0.414] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.37 °C/dec, es Significativo con un Intervalo de confianza: [0.165,0.560] °C/dec.

Como se observa en los datos registrados existe variación significativa en las tendencias de la temperatura mínima con rangos de 0.28 y 0.37°C por década, durante las diferentes épocas del año.

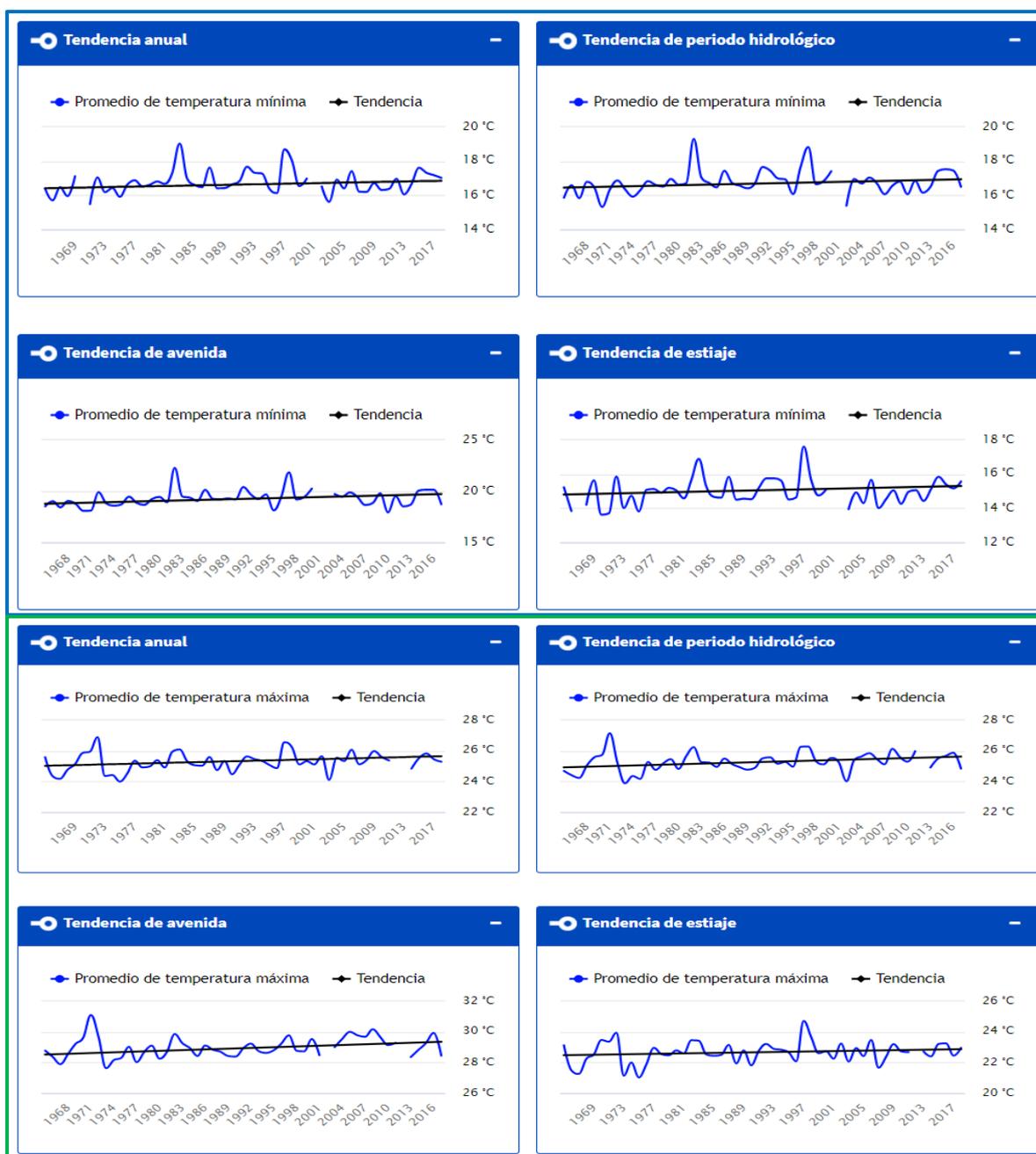
Así mismo para la **Temperatura Máxima** tenemos: **Tendencia anual:** 0.31 °C/dec, es Significativo, con un Intervalo de confianza de [0.225,0.406] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico** 0.31 °C/dec, es Significativo, con un Intervalo de confianza: [0.228,0.389] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.29 °C/dec., es Significativo, con un Intervalo de confianza: [0.148,0.440] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.32 °C/dec, es Significativo, con un Intervalo de confianza: [0.237,0.399] °C/dec.

De igual forma para la tendencia de temperaturas máximas existen variación significativa en el orden de 0.29 a 0.32 °C por década.

Así mismo se han considera como parte de este análisis del registro histórico de tendencias de temperaturas (figura 10) en la **estación meteorológica Pampa Blanca**, que se ubica en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, a una a altitud de 100 msnm, según el análisis de registros de la **Temperatura Mínima** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** 0.08 °C/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-0.033,0.188] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** 0.09 °C/dec., es Significativo, con un intervalo de confianza: [0.002,0.208] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.19 °C/dec., es Significativo, con un intervalo de confianza: [0.048,0.281] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.10 °C/dec. Es No significativo, con un intervalo de confianza: [-0.050,0.235] °C/dec.

Así mismo para la **Temperatura Máxima** tenemos: **Tendencia anual:** 0.12 °C/dec., es Significativo, con un intervalo de confianza: [0.011,0.221] °C/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** 0.14 °C/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [0.031,0.242] °C/dec.; **Tendencia de avenida:** 0.17 °C/dec., es No significativo, con un Intervalo de confianza: [0.031,0.280] °C/dec.; y **Tendencia de estiaje:** 0.08 °C/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-0.046,0.197] °C/dec

**Figura 11: Tendencias de Temperaturas mínimas y máximas en la estación meteorológica Pampa Blanca, durante el periodo 1965-2018.**



Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020.

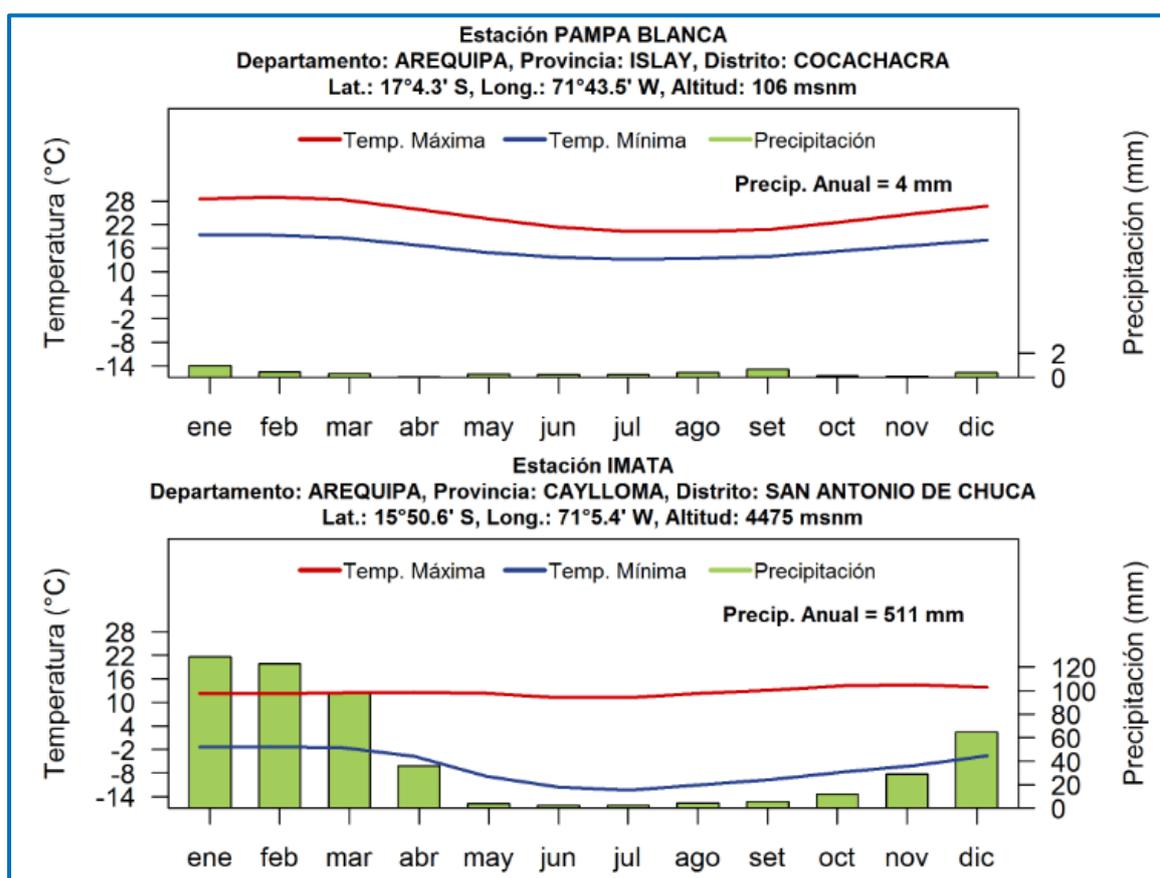
La tendencia de la **temperatura máxima** indica una señal regional de aumento significativo en los últimos 50 años en la región Arequipa. La tasa de aumento más alta se identificó en primavera (setiembre-noviembre). En lo que respecta a la temperatura máxima anual, existe evidencias de un aumento regional significativo de 0.1 a 0.4°C/Década, es decir de 0.5°C a 2°C en los últimos 50 años.

La tendencia de la **temperatura mínima** indica una señal regional de aumento significativo en los últimos 50 años en la región Arequipa y ligeramente más alto en relación a la tendencia de

la temperatura máxima. La tasa de aumento más alta se identificó en invierno (junio-agosto). Las tendencias de temperatura mínima anual indican aumentos significativos a nivel regional de 0.1 a 0.3°C/Década, es decir de 0.5°C a 1.5°C en los últimos 50 años.

La **precipitación acumulada promedio anual** es mayor en la zona andina respecto a la costa, cuyo incremento se da sobre los 3,200 msnm totalizando en promedio a nivel anual cantidades entre 250 a 800 mm aprox. Por otro lado en la zona costera en altitudes inferiores a 1,200 msnm las lluvias son escasas y ausente alcanzando anualmente valores inferiores a los 9 mm en la provincia de Arequipa, Castilla, Islay y Caraveli.

**Figura 12: Distribución temporal de las temperaturas del aire y la precipitación en las estaciones Pampa Blanca e Imata; Arequipa.**



Fuente: Mapa de Clasificación Climática del Perú, SENAMHI – 2020.

Cuando analizamos el clima de la Región Arequipa, difícilmente podemos imaginarnos que gran parte de su territorio se encuentra dentro del desierto sudamericano (del Pacífico). La cordillera de los Andes con sus glaciares y fuertes precipitaciones, las cuales discurren por los ríos de este a oeste en todo el territorio han permitido el desarrollo de sus valles costeros y valles interandinos donde se encuentra asentada la mayor parte de la población que vive en zonas

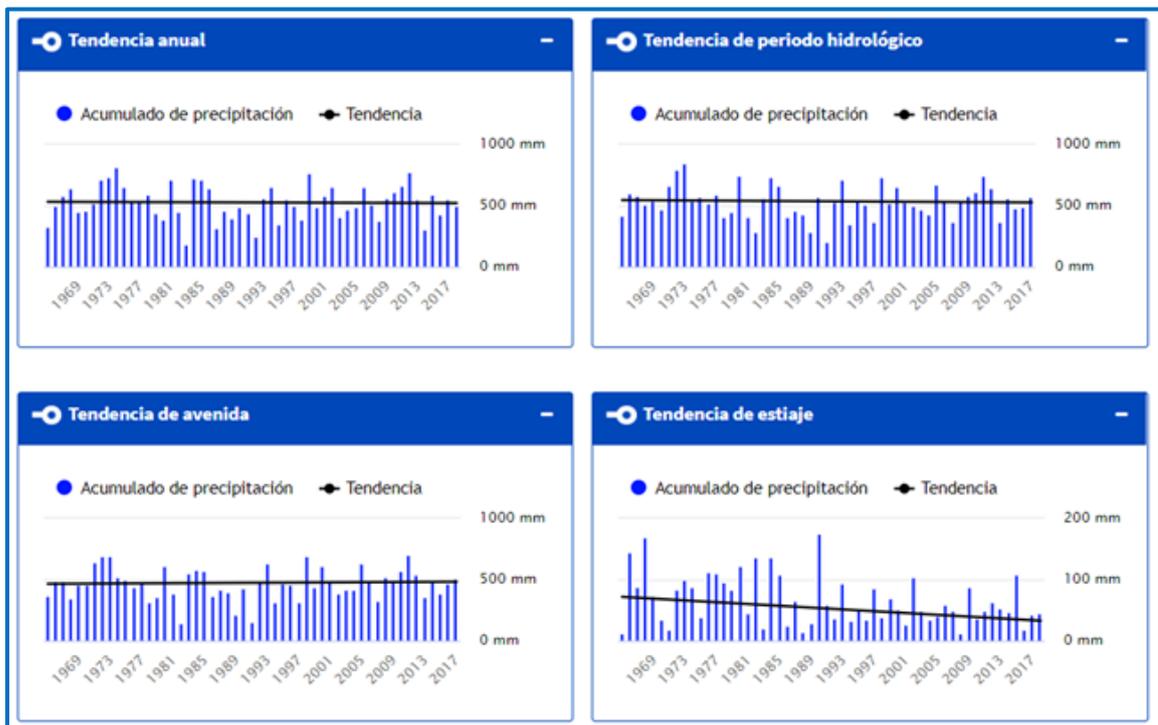
urbanas. En la región Arequipa se presentan una diversidad de climas, el costero árido, el templado de los valles interandinos y el clima seco y frío de las alturas andinas (SENAMHI, 2008).

Secuencias de periodos de sequía, fluctuaciones en la intensidad de las precipitaciones temporales, períodos de frío y heladas son fenómenos determinantes en las zonas andinas en diferentes regiones incluida Arequipa.

La frecuencia e intensidad de estos fenómenos generan una variabilidad climática, generan impactos negativos a los frágiles ecosistemas y poblaciones vulnerables dedicadas a la actividad agropecuaria cuya sobrevivencia depende del manejo de los recursos naturales.

A continuación se presentan las tendencias de precipitación acumulada en 2 estaciones meteorológicas del departamento de Arequipa.

**Figura 13: Tendencias de Precipitación acumulada en la estación meteorológica Imata, durante el periodo 1965-2018.**



Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020.

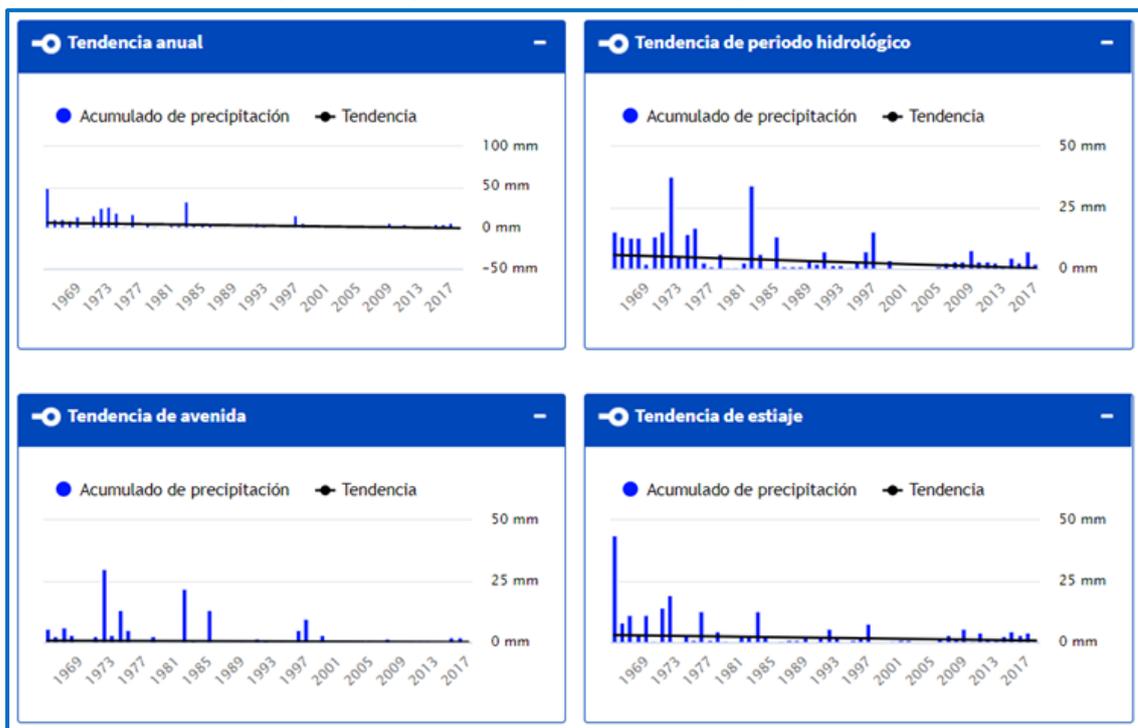
La estación meteorológica de Imata, se ubica en distrito de San Antonio de Chuca, provincia de Caylloma, a una a Altitud de 4,445 msnm, según el análisis de registros de la **Precipitación** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** -2.00 mm/dec., es No significativo, con un Intervalo de confianza: [-28.432,23.619] mm/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** -3.73 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-27.712,21.053] mm/dec.; **Tendencia de avenida:** 3.23 mm/dec., es No significativo,

con un intervalo de confianza: [-20.034,27.622] mm/dec., y **Tendencia de estiaje:** -7.37 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-14.933,0.781] mm/dec.

Como se refleja el análisis de tendencia de la precipitación acumulada es No significativo estadísticamente entre las décadas de registro.

Así mismo se han considera como parte de este análisis del registro histórico de tendencias de precipitación acumulada (figura 13) en la **estación meteorológica Pampa Blanca**, que se ubica en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, a una a altitud de 100 msnm.

**Figura 14: Tendencias de Precipitación acumulada en la estación meteorológica Pampa Blanca, durante el periodo 1965-2018.**



Fuente: TENDHIS – SENAMHI, 2020.

Según el análisis de registros de la **Precipitación** nos muestra que la evidencia de tendencia o significancia estadística asociada es: **Tendencia anual:** -1.25 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-2.286,-0.204] mm/dec.; **Tendencia de periodo hidrológico:** -1.09 mm/dec., es No significativo;

con un intervalo de confianza: [-2.294,-0.190] mm/dec.; **Tendencia de avenida:** -0.12 mm/dec., es No significativo, con un Intervalo de confianza: [-0.610,0.000] mm/dec.; **Tendencia de estiaje:** -0.42 mm/dec., es No significativo, con un intervalo de confianza: [-1.016,0.000] mm/dec.

La tendencia de **precipitación** indican una señal de aumento significativo en los últimos 50 años en el periodo de avenida (diciembre-abril) y verano (diciembre-febrero), principalmente en

localidades ubicadas en las zonas altas de la región Arequipa. Estas tendencias de aumento son significativas en estaciones de la cuenca de Camaná-Majes, mientras que en la cuenca de Ocoña son de aumento no significativo. De otro lado, se identifica una señal de reducción de la precipitación en primavera (setiembre-noviembre), lo cual estaría posiblemente asociado a un retraso del inicio de las precipitaciones y como consecuencia el corrimiento del periodo de lluvias con aumento de su concentración en verano (diciembre-febrero).

Así mismo se manifiestan visiblemente los impactos de la variabilidad climática, a través del **retroceso glaciar y de los cambios en el patrón de temperaturas y precipitaciones locales**, con una posible disminución en la disponibilidad de agua, así como un incremento de eventos climáticos extremos (lluvias intensas que se asocian a la ocurrencia de huaycos).

Es importante resaltar que gran parte del territorio de Arequipa se encuentra dentro del desierto sudamericano (del pacífico), considerado como uno de los lugares más secos del planeta. De acuerdo al informe publicado por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), "Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Arequipa", indica como conclusión principal que *"Arequipa es una ciudad vulnerable ante el cambio climático por su ubicación y sistema ecológico que la hacen más susceptible respecto a otras urbes del país"*.

Según el estudio "Escenarios de cambio climático y oportunidades para el almacenamiento en cuencas altoandinas" (SENAMHI, 2019); nos muestra indicadores de cambio que permitirán la toma de decisiones a nivel regional, mostrando indicadores como:

✓ **Caracterización Climática**

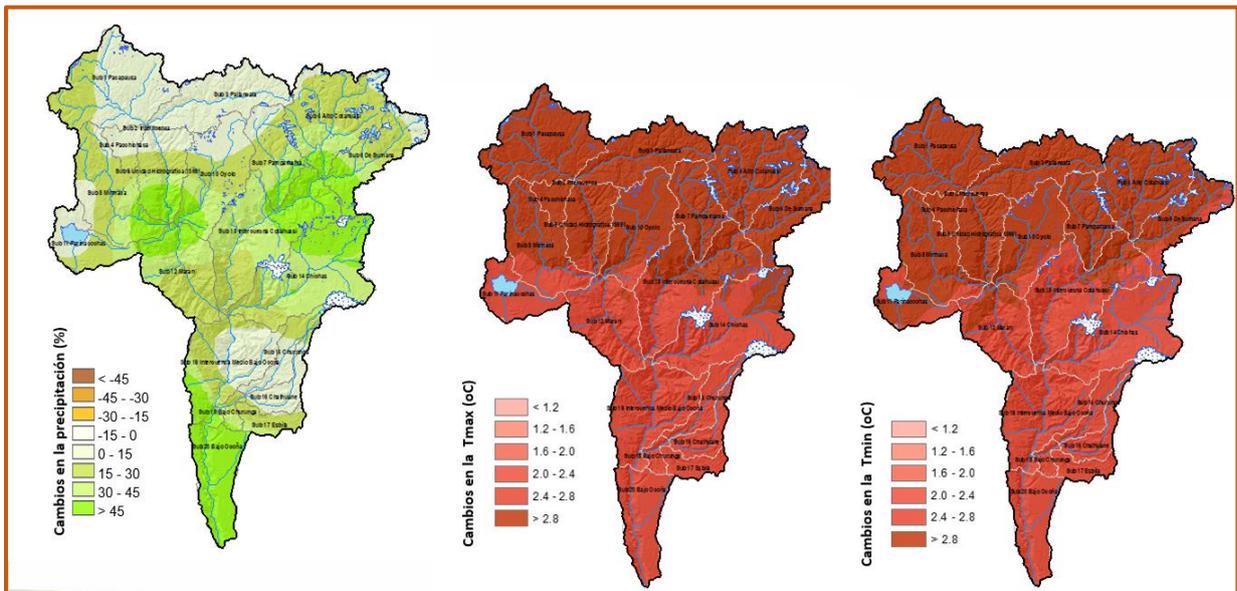
- La precipitación promedio anual es de 300-1000 mm en las zonas altas (3800 - 6400 msnm), de 40 a 400 mm en zonas medias (1500 - 3800 msnm) y de escasa a 40 mm en la zona baja (0 - 1500 msnm).
- La temperatura máxima promedio anual es de 12°C a 24°C en las zonas altas, de 21°C a 27°C en zonas medias y de 21°C a 30°C en la zona baja.
- La temperatura mínima promedio anual es de -12°C a 0°C en las zonas altas, de 0°C a 9°C en zonas medias y de 9°C a 18°C en la zona baja.

✓ **Tendencias climáticas 1964-2016**

- Existe evidencia de un aumento regional significativo de la temperatura máxima anual de 0.1 a 0.4°C/década, es decir de 0.5°C a 2°C en los últimos 50 años.
- La tendencia de temperatura mínima anual es de aumento significativo a nivel regional de 0.1 a 0.3°C/Década, es decir 0.5°C a 1.5°C en los últimos 50 años.

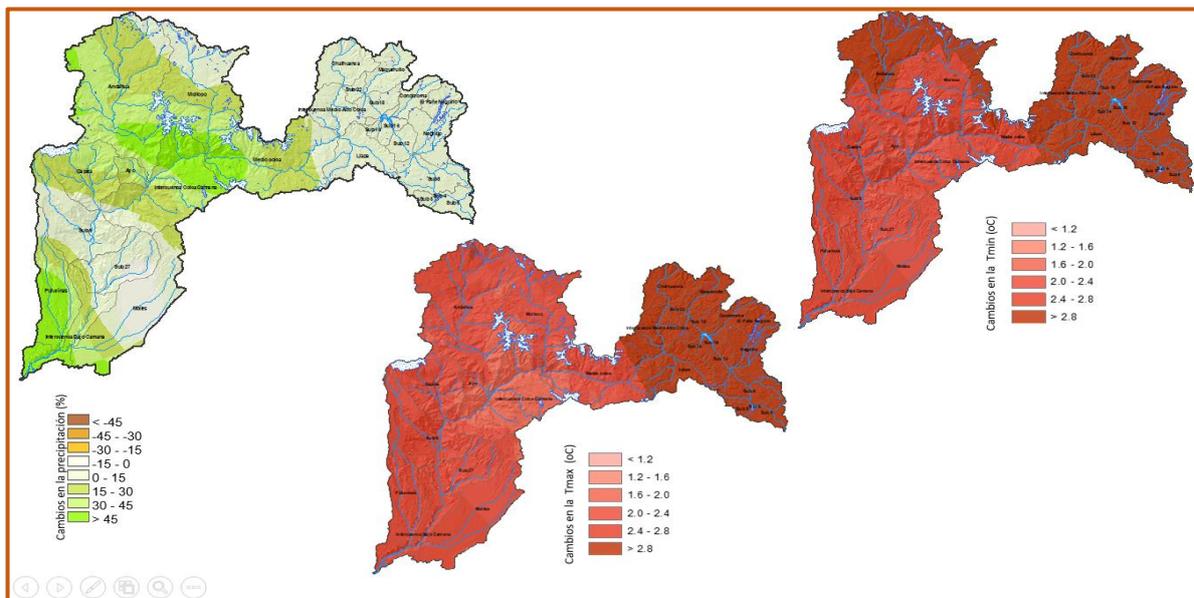
- La temperatura máxima está aumentando en 0.5°C más que la temperatura mínima.
- Existe evidencia del aumento de la temperatura máxima y mínima que guardan consistencia con la dirección de calentamiento observado a nivel global de 0.85 [0.65 a 1.06] °C en el período 1880-2012.

**Figura 15: Cambios de precipitación y temperatura promedio anual 2036-2065, relativo a 1981-2005; en la Cuenca del río Ocoña.**



Fuente: SENAMHI, 2019.

**Figura 16: Cambios de precipitación y temperatura promedio anual 2036-2065, relativo a 1981-2005; en la Cuenca del río Camaná – Majes.**

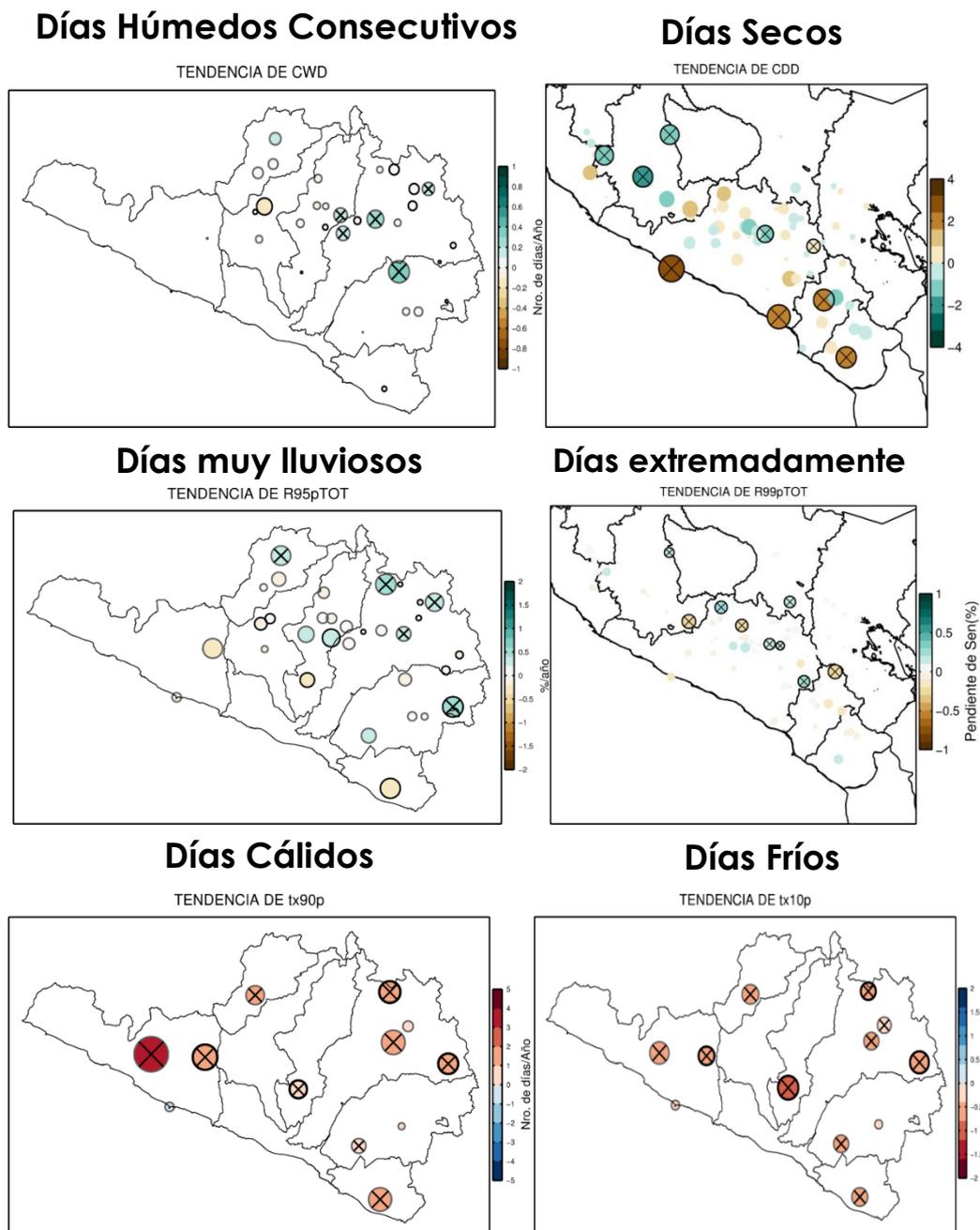


Fuente: SENAMHI, 2019.

✓ Índices de extremos climáticos 1964-2016

- Existe una señal clara de incremento de los días húmedos consecutivos y de los días muy húmedos en los últimos 50 años, principalmente en localidades por encima de los 3,200 msnm.
- Existe evidencias de una señal clara de aumento consistente de los días cálidos y disminución de los días fríos en la región Arequipa y el aumento regional de las noches cálidas y una disminución de las noches frías.

**Figura 17: Índices de extremos climáticos 1964-2016, en la región Arequipa.**



Fuente: SENAMHI, 2019.

### 3.1.1 Proyecciones del clima al 2050

Ante la alta vulnerabilidad del Perú frente a los efectos del cambio climático, el **SENAMHI** viene actualizando los escenarios de cambio climático regionales desde el año 2003 y desde entonces, las técnicas de modelamiento del clima de largo plazo, tiempo en las simulaciones y manejo de incertidumbres ha ido mejorando significativamente para continuar retroalimentando las acciones de los tomadores de decisión en los sectores y la sociedad en su conjunto.

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (*IPCC*), **los escenarios de emisión** son representaciones posibles de cómo podría desarrollarse en un futuro los gases de efecto invernadero (GEI) y son considerados herramientas apropiadas en el análisis del cambio climático y la modelización del clima.

Las emisiones de GEI son el producto de los sistemas dinámicos muy complejos determinados por fuerzas impulsoras y por tanto, su evolución futura es muy incierta.

En el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5), se definieron 4 nuevos escenarios de emisión denominados “Trayectorias de Concentración Representativas” o RCP (por sus siglas en inglés), las cuales contemplan el efecto de las políticas orientadas a limitar el cambio climático, a diferencia de los escenarios de emisión anteriores en su Cuarto Informe (AR4), denominados SRES. En esta última actualización, se considera además el desarrollo demográfico, el desarrollo socioeconómico y el cambio tecnológico.

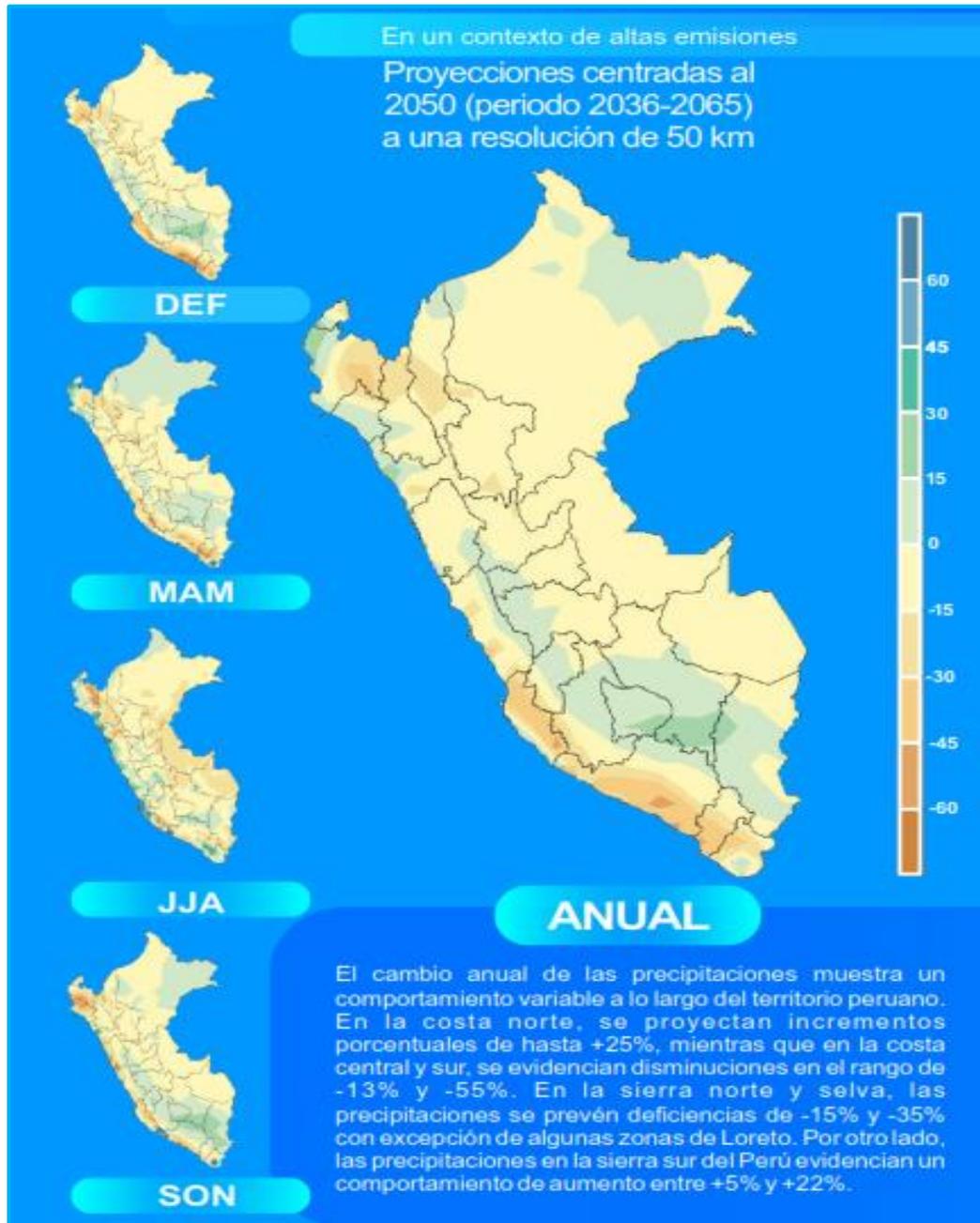
Cabe resaltar que los escenarios de emisión no son predicciones ni previsiones del clima, sino son una base referencial y descripción plausible de cómo puede evolucionar en el futuro a través de supuestos como los mencionados: políticos, demográficos o económicos. Y al respecto, es necesario considerar que existe una incertidumbre asociada por cómo evolucionará la respuesta humana en cuanto a su crecimiento demográfico, estructura económica, adelantos tecnológicos, entre otros; debido a ello se recomienda analizar con detenimiento y utilizar con gran precaución. (IPCC, 2014). Para este estudio se seleccionó el escenario de mayores emisiones, conocido como RCP8.5. Asimismo, el periodo de referencia o por el cual se midieron los cambios en las simulaciones a futuro fue del año 1981-2005.

### **Proyecciones de la Precipitación en un contexto de altas emisiones al 2050**

La precipitación muestra un comportamiento variable en todo el país (figura 14). Se estiman incrementos porcentuales de hasta +25% en la costa norte y de hasta **+22% en la sierra sur**. Por otro lado, se evidencian disminuciones en el rango de -15% y -35% en la sierra norte y selva peruana con excepción de algunas zonas de Loreto, así como **deficiencias de -13% y -55% en la costa central y sur**.

A nivel estacional también se proyectan grandes variaciones. En la costa norte, hay un claro incremento de lluvias en el verano, otoño e invierno que puede oscilar desde +5% a valores superiores a 60%. En la sierra, se tiene una señal más clara de deficiencias en la zona norte y de superávits en la zona sur en el verano, otoño y primavera. Finalmente, en la selva predominan condiciones deficitarias durante el verano e invierno.

**Figura 18: Cambios en la precipitación (%) en un contexto de altas emisiones al 2050.**



Fuente: SENAMHI 2020.

Por otro lado de acuerdo a los resultados de MINAM, 2016 y SENAMHI, 2014; se espera que las precipitaciones en las zonas más altas de Arequipa presenten incrementos mayores a 40%,

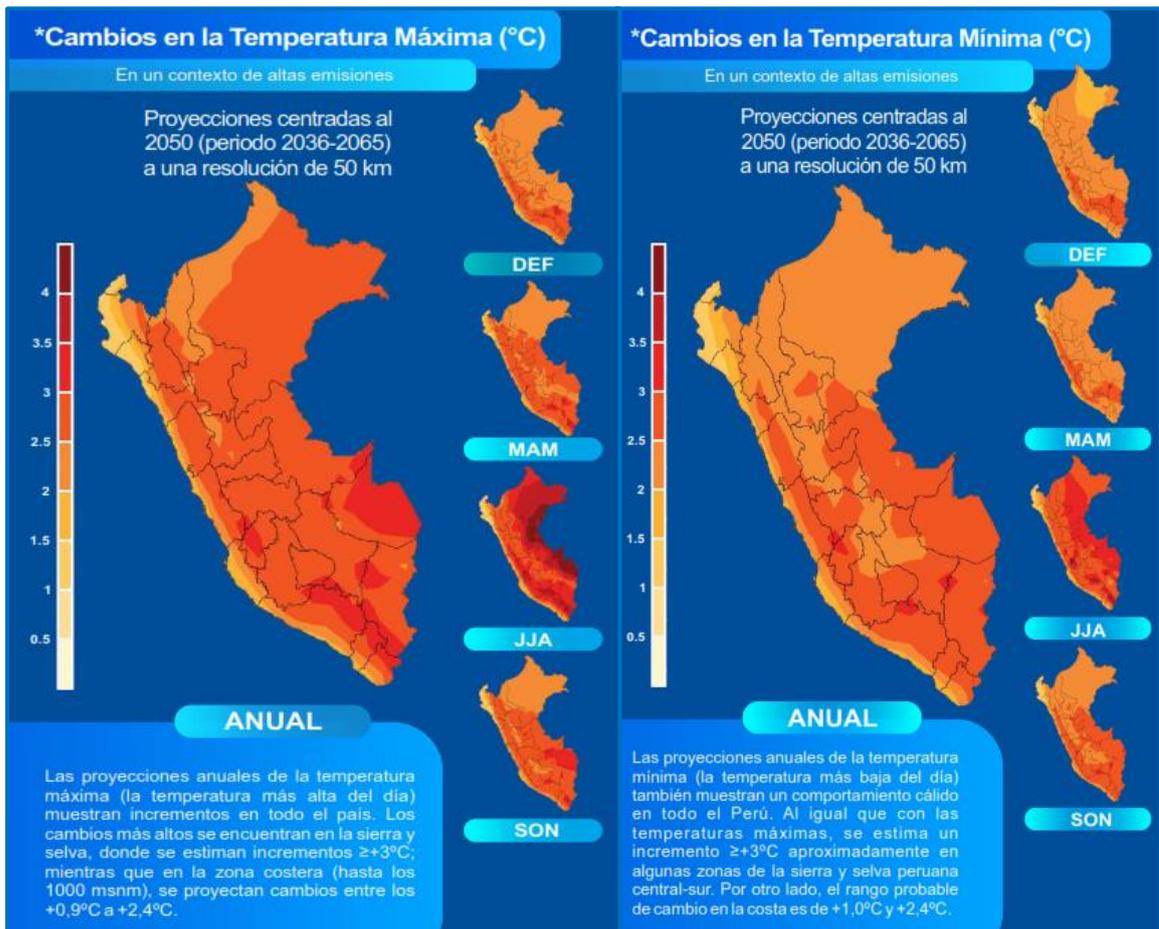
mientras que en la zona media de las cuencas los cambios estarían en el orden de 0% a -20%, y para las regiones cercanas a la costa se proyectan incrementos de más de 30%, sin embargo se tiene que tomar en cuenta el régimen pluviométrico de esta zona, ya que la mayoría de modelos simulan un clima actual exageradamente lluvioso y cálido.

El aumento de las precipitaciones conllevaría a una mayor recurrencia de lluvias intensas principalmente en las zonas altas de Arequipa contribuyendo al aumento de erosión del suelo, así como en la ocurrencia de peligros de geodinámica externa (movimiento en masa). En la cuenca media, la disminución de la precipitación indirectamente podría reflejarse en la ocurrencia de sequías y la desertificación.

### Proyecciones de la Temperatura en un contexto de altas emisiones al 2050

La **temperatura máxima** (la temperatura más alta registrada en el día) proyecta condiciones cálidas con incrementos  $\approx +3^{\circ}\text{C}$  en la sierra y selva peruana. Sobre la región costera el aumento se prevé en el rango de  $+0,9^{\circ}\text{C}$  y  $+2,4^{\circ}\text{C}$ .

**Figura 19: Cambios en la Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en un contexto de altas emisiones al 2050.**



Fuente: SENAMHI 2020.

A nivel estacional, se estima que los mayores cambios se presentarían en el invierno con valores entre +1,5°C y +3°C principalmente en la sierra y selva. Por otro lado, se tiene una señal de mayor calentamiento sobre la sierra y selva central-sur durante el verano, otoño y primavera (+2,0°C a +3°C)

La **temperatura mínima** (la temperatura más baja registrada en el día) también proyecta condiciones más cálidas a lo largo del país. El rango probable de incremento en la costa es de +1,0°C y +2,4°C, mientras que en algunas zonas de la sierra y selva central-sur se pueden alcanzar valores +3°C.

Estacionalmente, en el invierno podrían producirse incrementos superiores a +3°C. Asimismo, durante el verano, otoño y primavera, se esperan los mayores cambios de temperatura en la sierra.

**Figura 20: Resultados de las tendencias del clima actual y sus extremos.**

T E N D E N C I A S	Región	Zona	Precipitación	Temperatura mínima	Temperatura máxima
	Costa	Norte	↑	↑	↑
		Centro	NS	↑	↑
		Sur	NS	↑	↑
	Sierra	Norte	↑	↑	↑
		Centro	↑	↑	↑
		Sur	NS	↑	↑
	Selva*	Norte	NS	↑	↑
		Centro	SE	SE	SE
		Sur	SE	SE	SE

\* Región con menor cantidad de estaciones

NS: No significativo estadísticamente  
SE: Sin estaciones suficiente

Fuente: SENAMHI 2020.

En un contexto de altas emisiones al 2050, las tendencias del clima actual y sus extremos, indica que desde 1950 se ha venido evidenciando un incremento de las temperaturas, ya estamos 1 °C por encima del promedio. Así mismo, la evolución del CO<sup>2</sup> atmosférico muestra la misma tendencia (SENAMHI, 2020).

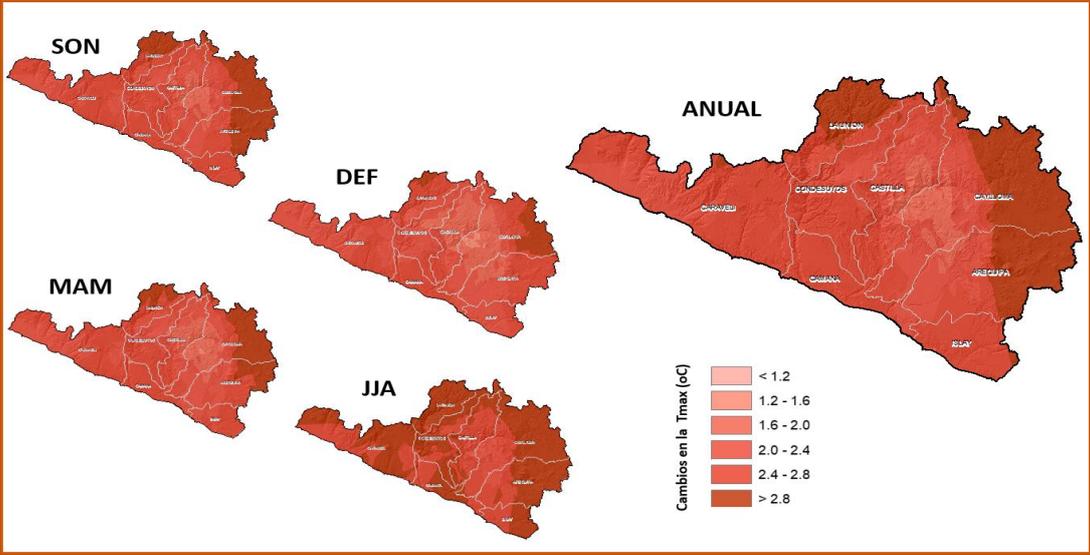
Así mismo otros estudios indican también que el cambio de las temperaturas máximas y mínimas anuales proyectados al 2050, son más claros y homogéneos que las precipitaciones, donde predominaría un calentamiento generalizado en el departamento de Arequipa, con incrementos entre +2,0°C a +4,0°C, tanto para la temperatura máxima como para la temperatura mínima; presentándose principalmente un mayor calentamiento en las zonas altoandinas. Para la zona

costera, autores como (Collins & Knutti, 2013), (Coumou, Robinson, & Rahmstorf, 2013), (Church, y otros, 2013) y (Pizarro, Clarke, & Van Gorder, 2001), mencionan que debido al calentamiento promedio se incrementaría la mayor frecuencia de eventos cálidos extremos; de mantenerse igual las fluctuaciones cálidas durante El Niño, la costa presentaría mayores temperaturas extremas en el futuro y como consecuencia un mayor incremento promedio del nivel del mar.

De igual forma el estudio “Escenarios de cambio climático y oportunidades para el almacenamiento en cuencas altoandinas” (SENAMHI, 2019), muestra indicadores de **Clima futuro 2036-2065**, relativo a 1981-2005 RCP 8.5, en la región Arequipa.

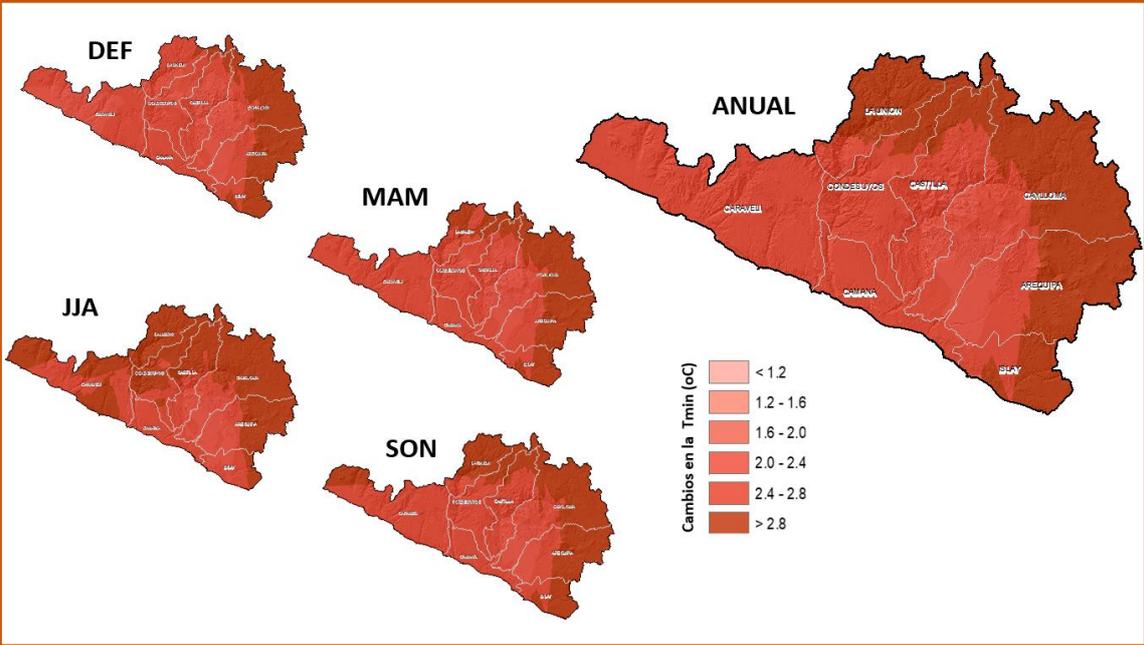
- Se proyecta aumento de la temperatura máxima y mínima del aire que son consistentes con la dirección de comportamiento de la temperatura global proyectada para finales de siglo, siendo esta superior a 2°C para el RCP 8.5 y menor a 2°C para el RCP 4.5 (*IPPC, 2014*).
- Los cambios futuros de precipitación para RCP 8.5 y 4.5, incorporan mayor dosis de incertidumbre en relación a los cambios de temperatura máxima y mínima que son más consistentes y presentan una tendencia gradual de aumento para el futuro.
- Se identifica la concentración de lluvias en DEF y su finalización temprana reflejada en la reducción importante en MAM, principalmente en las zonas medias (1500-3800 msnm) y altoandinas (por encima de los 3,800 msnm).
- Los cambios futuros de precipitación mantienen la tendencia de aumento histórica (1964-2016), en algunas localidades de interés.
- El rango de incertidumbre de la magnitud de cambios en precipitación es mayor en la zona costera en relación a la zona andina donde es menor.

**Figura 21: Cambios de la temperatura máxima promedio 2036-2065, relativo a 1981-2005 en la región Arequipa.**



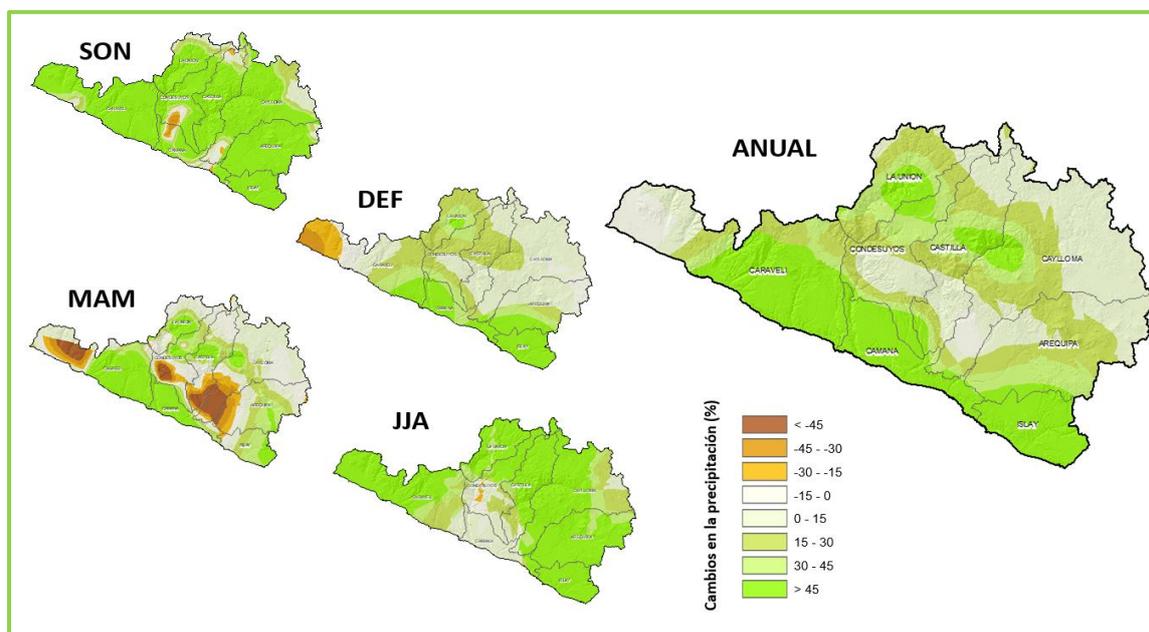
Fuente: SENAMHI, 2019.

**Figura 22: Cambios de la temperatura máxima promedio 2036-2065, relativo a 1981-2005 en la región Arequipa.**



Fuente: SENAMHI, 2019.

**Figura 23: Cambios de precipitación promedio 2036-2065, relativo a 1981-2005 en la región Arequipa.**



Fuente: SENAMHI, 2019.

### 3.1 Daños y pérdidas ocasionadas por peligros asociados al cambio climático

La ubicación del departamento de Arequipa, próxima al denominado el Cinturón de Fuego del Pacífico, así como la zona Intertropical, el Anticiclón del Pacífico, y la presencia de la corriente de Humboldt en el Océano pacífico, la Cordillera de los Andes, entre otros; hacen que el territorio de la región sea muy complejo y generen por su vulnerabilidad, condiciones de riesgo de desastres, ante ocurrencia de peligros como sismos, tsunamis, actividad volcánica, movimientos en masa, derrumbes, así como peligros hidrometeorológicos tales como el Fenómeno El Niño, precipitaciones extremas, inundaciones, sequías, heladas, granizadas y vientos fuertes entre otros, estos últimos son intensificados por los efectos del cambio climático.

#### Identificación de peligros:

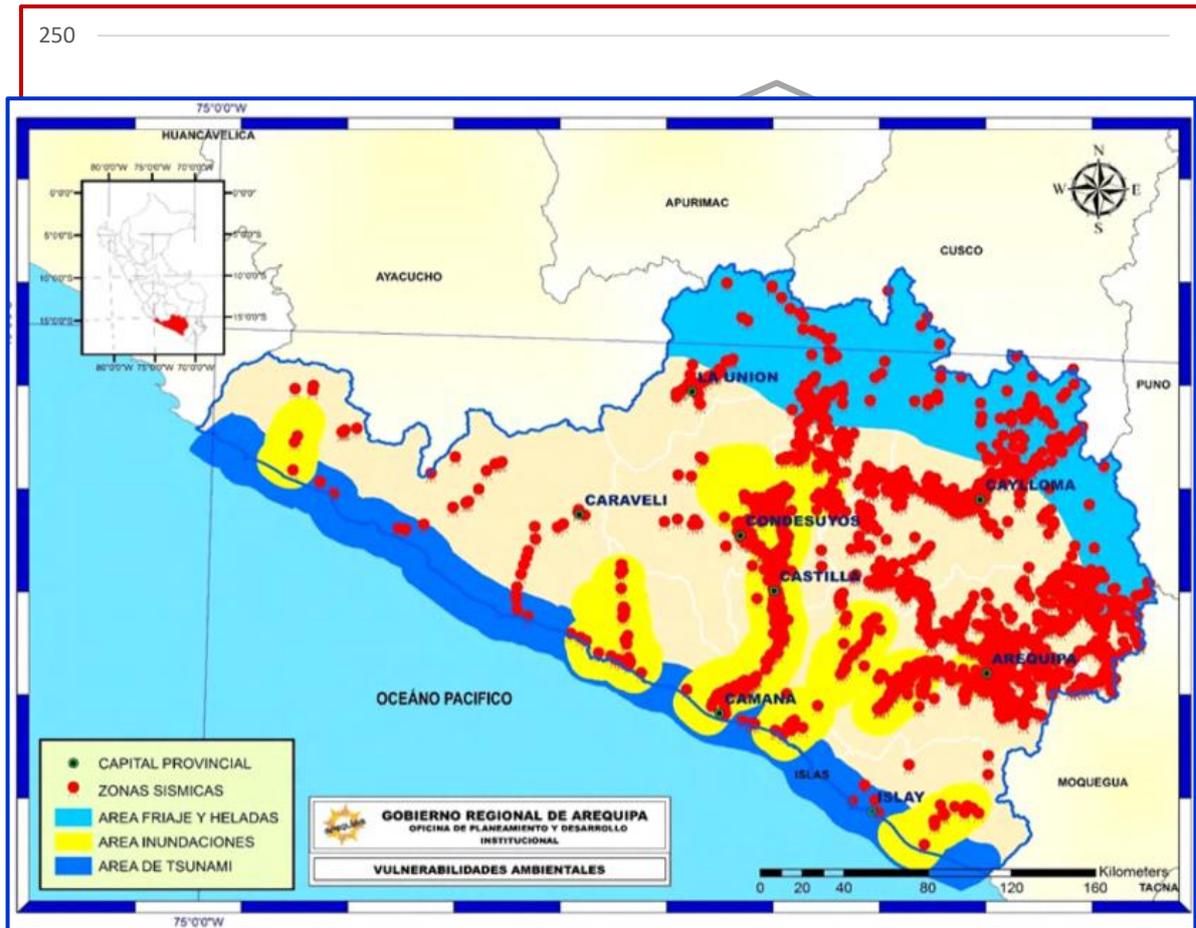
En el departamento de Arequipa, según registros del SINPAD, Sistema de Información para la Respuesta y Rehabilitación del Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI, en los últimos quince años, (2003 -2017), los fenómenos de origen **hidrometeorológicos y/o oceanográficos son más recurrentes (79.33%)**, seguido de los fenómenos inducidos por la acción humana (9.4%) y en menor frecuencia por fenómenos de origen de geodinámica externa (6.4%) y geodinámica Interna (4.9%).

El mayor porcentaje de las emergencias se relacionan a fenómenos de **origen hidrometeorológicos (lluvias Intensas, heladas, nevadas, vientos fuertes,**

**inundaciones, tormentas eléctricas y granizadas**), pero en general se registran un total de 2,328 reportes, donde se registraron los máximos reportes en los años 2011, 2012, 2013 y 2017.

**Figura 24: Ocurrencia de emergencias, según tipo de origen del fenómeno, departamento Arequipa, periodo 2003 - 2017.**

*Fuente: SINPAD – INDECI, 2018.*



**Figura 25: Vulnerabilidad ante Fenómenos naturales, departamento Arequipa, 2016.**

*Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.*

Se realizó la sistematización de los registros de emergencias ocurridos en la región Arequipa para un periodo entre los años 2003 al 2018, obteniendo durante 15 años 2,025 reportes de emergencias de los principales **peligros hidrometeorológicos** y de geodinámica externa. Se tiene que **1,023 (50.52%) reportes corresponden a lluvias intensas, 424 (20.94%) a heladas, 166 (8.20%) a nevadas, 134 (6.62%) a vientos fuertes, 48 (2.37%) a Inundaciones y 90 (4.42%) a huaycos y 24 (1.19%) a sequías.**

La amenaza más recurrente son las **lluvias Intensas** cuyos puntos más altos fueron los años 2011, 2012, 2013, 2015 y 2017; ocurriendo en mayor proporción en las provincias Caylloma, Arequipa y Condesuyos. Asimismo, este evento registra mayor Impacto negativo en las personas y en las áreas de cultivo (provincias principales: Arequipa, Caylloma y Castilla) durante estos años.

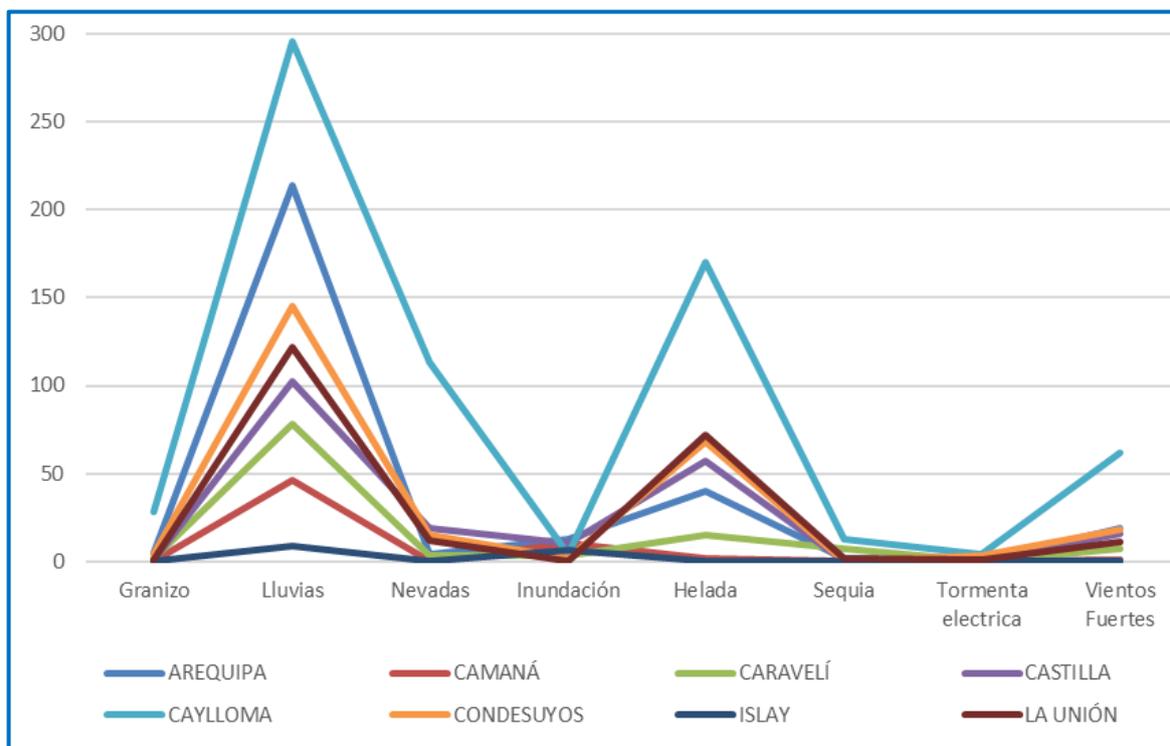
Otra de las amenazas de registra recurrente son las **Heladas**, cuyos registros más altos se dan en el año 2007, 2008, 2010 y 2016, los mismos que coinciden con el registro de los menores valores históricos de las temperaturas mínimas en gran parte de la zona altoandina de Arequipa (provincias principales: La Unión, Condesuyos y Caylloma), así como los de mayor Impacto en las personas, siendo además el tercer fenómeno con mayor Impacto negativo en las áreas de cultivo principalmente en las provincia Arequipa, Caylloma y Condesuyos (2016 y 2017).

La tercera amenaza recurrente es la **nevada**, donde la cordillera de los Andes que atraviesa al departamento de Arequipa juega un rol importante como barrera topográfica en la ocurrencia de este y los demás fenómenos hidrometeorológicos; los registros indican las mayores ocurrencias en los años 2005, 2011, 2013 y 2015, principalmente en las provincias Caylloma, Castilla y Condesuyos, reflejándose en daños en la población y en las áreas de cultivos (sólo en Caylloma y Castilla), siendo las mayores pérdidas en este último durante los años 2004,2008 y 2011.

Si bien los **vientos fuertes** presentan menor recurrencia, en los últimos años ha disminuido el reporte de este fenómeno principalmente en las zonas altoandinas.

Las Inundaciones se presentan también en menor proporción, registrándose principalmente en las provincias Arequipa, Camaná y Castilla, con mayores reportes en los años 2011, 2012 y 2013.

**Figura 26: Tipo de fenómenos hidrometeorológicos por provincia en el departamento Arequipa, periodo 2003 - 2018.**



Fuente: SINPAD - INDECI, 2018.

En términos de frecuencia de ocurrencia, la **sequía** presenta menor proporción comparado a los otros fenómenos, sin embargo, dado la complejidad de la detección del inicio y duración de este fenómeno que por definición se presenta en un período de tiempo largo, el impacto se refleja principalmente en la agricultura como el 2do fenómeno causante de las mayores pérdidas en las áreas de cultivo y de pastoreo.

En el departamento de Arequipa, se presentan diversos fenómenos que originan peligros de origen natural, lo cual incrementa la exposición de gran parte del territorio, principalmente en la zona rural donde establecen su forma de vida y economía en función del manejo de los recursos naturales referidos a la agricultura y ganadería. Cada provincia y distrito tienen diferentes características ambientales y sociales, por lo que el análisis de cada evento extremo se realiza de manera independiente.

La Tabla 02, muestra a la cantidad de emergencias originadas (2,025 registros) por peligros hidrometeorológicos y de geodinámica externa asociada, durante los últimos 16 años (2003 - 2018). Los años 2012, 2013, 2015 y 2017 se registraron la mayor cantidad de emergencias hidrometeorológicas (precipitaciones y temperaturas) asociadas a cambio climático. Al intensificarse dichos eventos se activan eventos de geodinámica externa asociados como

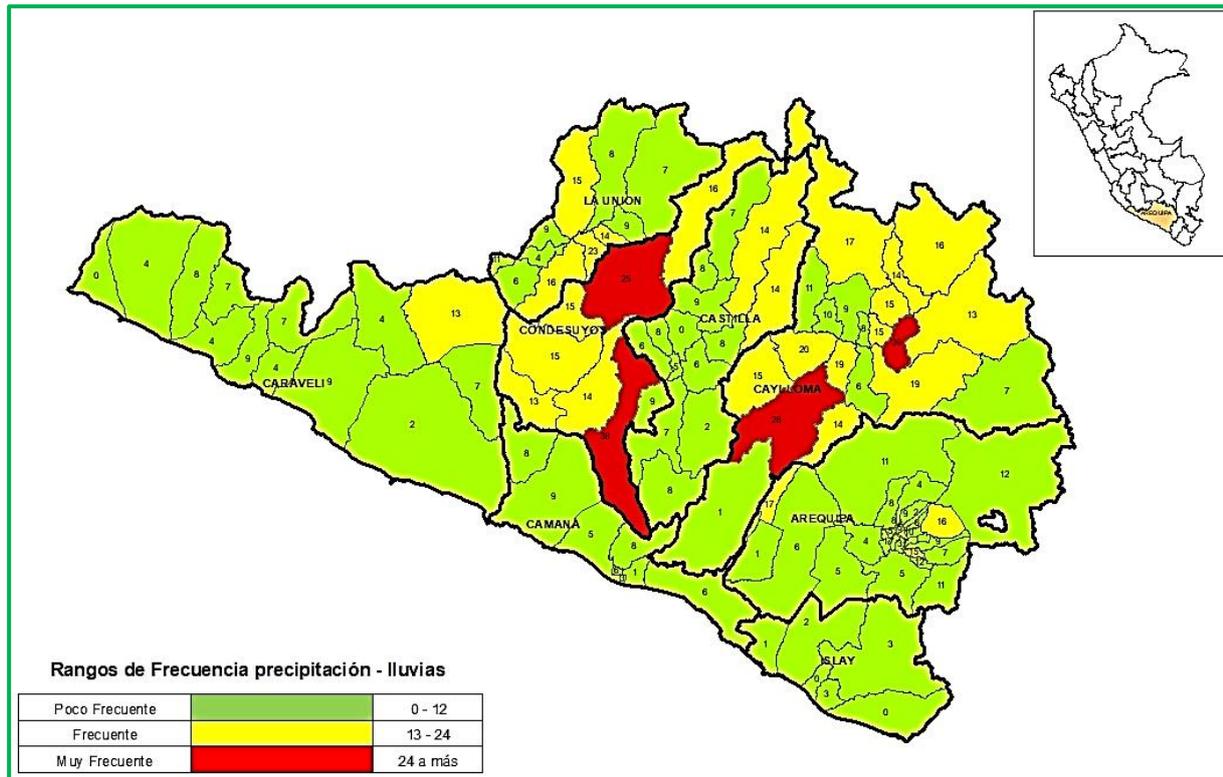
huaycos, derrumbes, aludes y deslizamientos que generan daños y pérdidas en diversos sectores productivos y medios de vida.

**Tabla 04: Emergencias registradas por peligros de hidrometeorológicos y de geodinámica externa asociada en el departamento de Arequipa, durante el periodo 2003 - 2018.**

PELIGROS	NÚMERO DE EMERGENCIAS/AÑO																TOTAL
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>Granizo</b>	3	4	0	2	2	0	2	6	2	4	2	0	1	6	6	1	<b>41</b>
<b>Lluvia</b>	3	21	12	62	28	65	42	13	118	133	127	7	123	64	131	74	<b>1,023</b>
<b>Nevada</b>	0	14	16	3	6	1	6	0	19	14	20	2	14	6	1	44	<b>166</b>
<b>Tormenta Eléctrica</b>	1	2	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>8</b>
<b>Inundación</b>	1	2	2	3	0	1	3	3	4	10	3	0	3	1	12	0	<b>48</b>
<b>Sequias</b>	0	4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	14	1	0	<b>24</b>
<b>Vientos fuertes</b>	41	10	11	10	15	1	3	5	5	4	9	4	3	2	2	9	<b>134</b>
<b>Helada</b>	4	25	21	20	74	42	13	48	21	10	15	27	13	39	31	21	<b>424</b>
<b>Huayco</b>	0	0	2	4	1	0	6	4	3	31	2	2	11	10	12	2	<b>90</b>
<b>Derrumbe</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	6	0	1	4	1	<b>16</b>
<b>Deslizamiento</b>	4	3	4	2	0	0	1	2	4	5	1	4	3	1	6	11	<b>51</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>107</b>	<b>129</b>	<b>110</b>	<b>77</b>	<b>83</b>	<b>177</b>	<b>214</b>	<b>180</b>	<b>52</b>	<b>173</b>	<b>144</b>	<b>206</b>	<b>163</b>	<b>2,025</b>

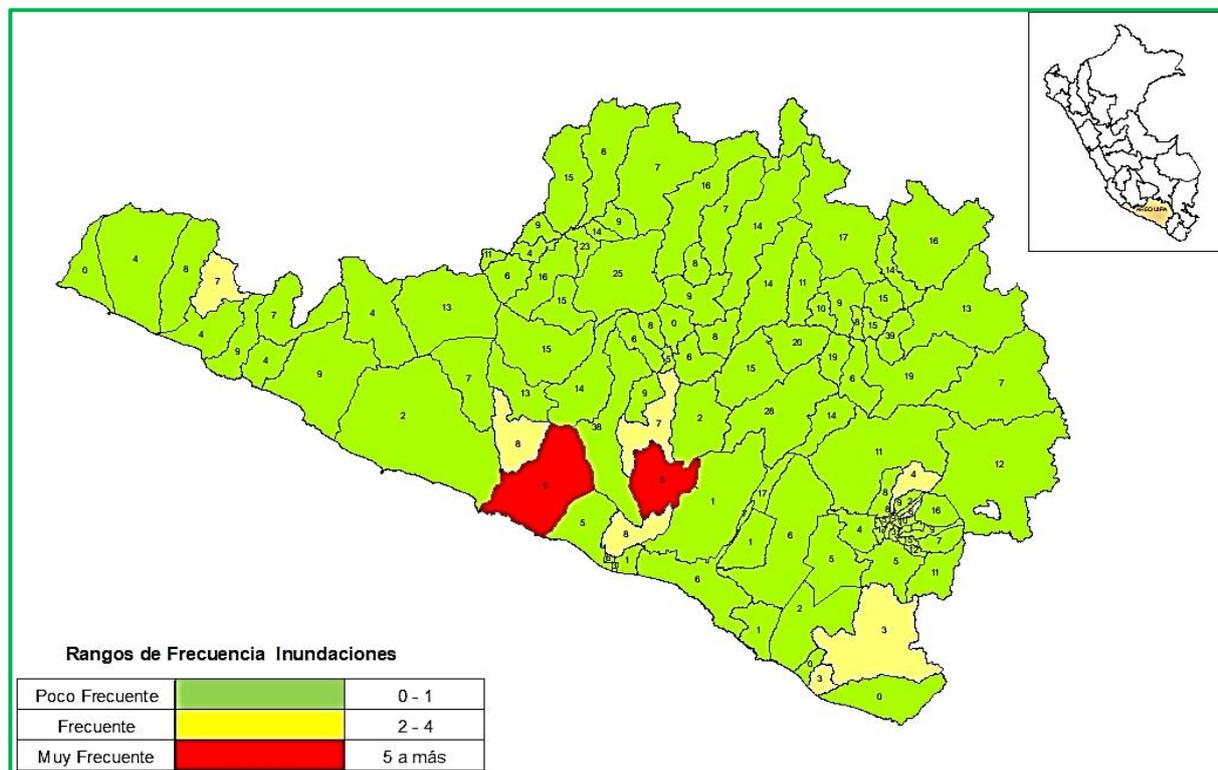
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD - INDECI, 2018.

**Figura 27: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos "Precipitaciones" en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.**



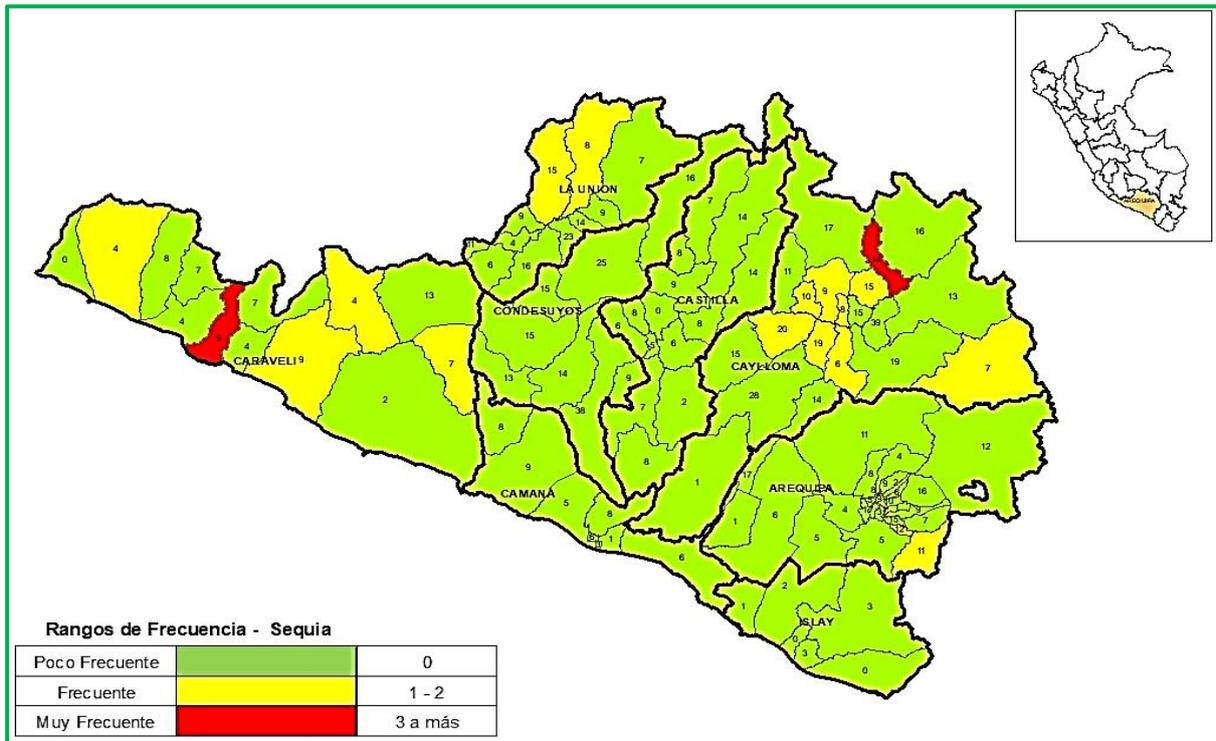
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

**Figura 28: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos "Inundaciones" en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.**



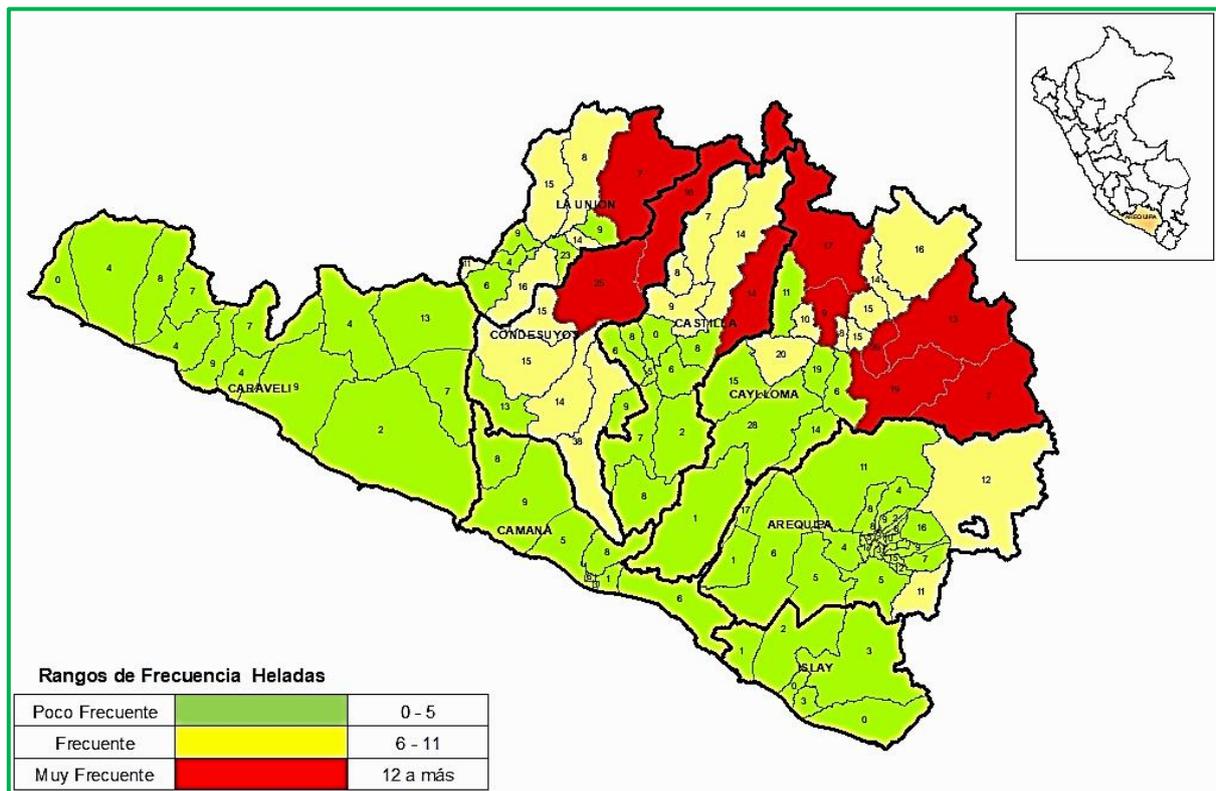
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

Figura 29: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos “Sequias” en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.



Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

**Figura 30: Frecuencia de emergencias por peligros hidrometeorológicos “Heladas” en el departamento Arequipa, periodo 2003 – 2018.**



Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

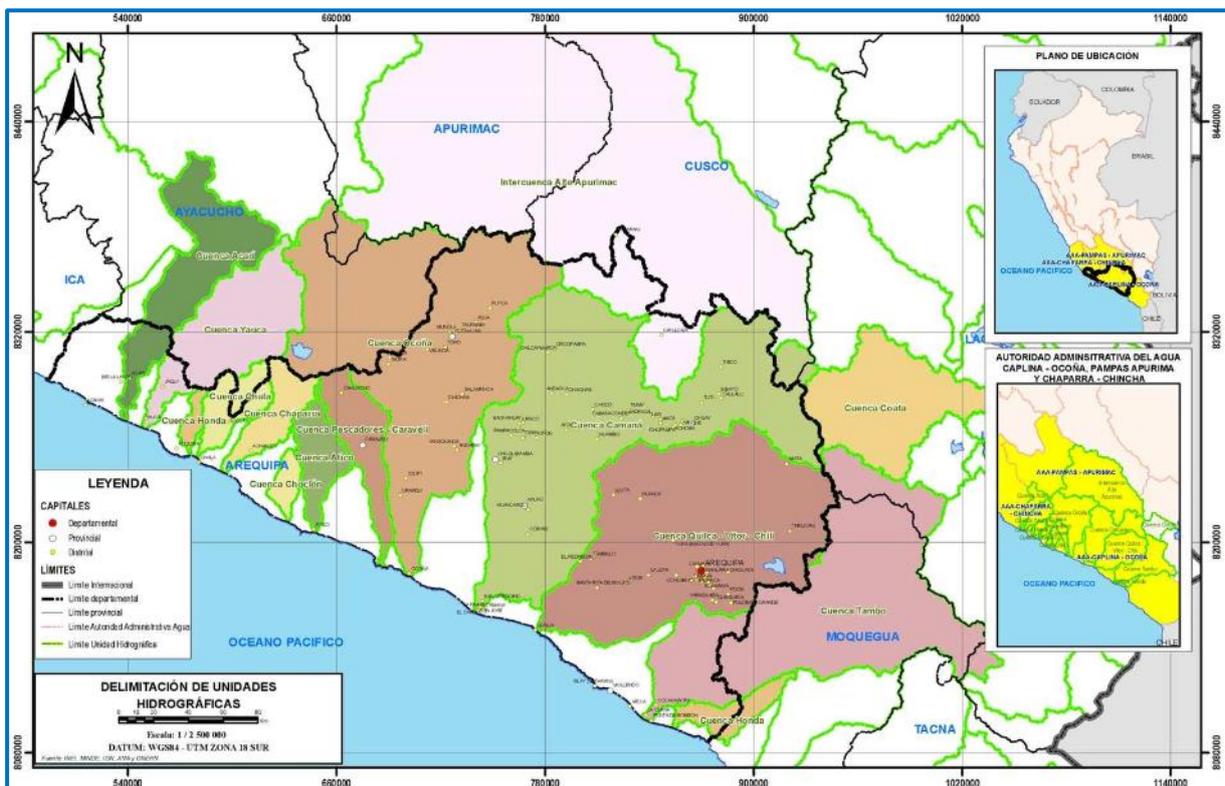
## 1. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS LA EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### 1.1 RECURSOS HÍDRICOS Y CUENCAS SENSIBLES AL CAMBIO CLIMÁTICO

El volumen de las cuencas o ríos más importantes son los ríos Ocoña, Camaná, Tambo y Chili, representan el 22 % de agua a nivel nacional, a las diez cuencas se le agrega los ríos de Jahuay y Apurímac, cuyas vertientes discurren por el territorio de Arequipa, estas tienen un volumen de 378 millones de m<sup>3</sup> y 1,000 millones de m<sup>3</sup> respectivamente, con lo cual se alcanzaría un volumen de 8,658 millones de m<sup>3</sup> de agua al año.

La cuenca del Apurímac se origina a partir del nevado Quehuisha, que se sitúa en la parte alta de la Provincia de Caylloma, cerca del departamento del Cusco, se unen varios ríos pequeños (Apacheta, Ccacansa, Challamayo, Hornillos) que finalmente forman el río Apurímac, esta es la única cuenca que discurre a la vertiente del Atlántico. En está siendo considerada para el abastecimiento principal de lo que sería la Represa de Angostura.

**Figura 31: Cuencas hidrográficas, departamento de Arequipa.**



Fuente: Compendio de los Recursos Hídricos superficiales de Arequipa, ANA - 2012.

Las cuencas hidrográficas de la región Arequipa, se administran mediante cuatro Autoridades Administrativas del Agua, el 85% corresponde a la AAA Caplina Ocoña, el 10% a la AAA Chaparra

Chincha, el 5% a la AAA Pampas Apurímac, y un pequeño ámbito administrado por la AAA del Agua Titicaca.

En cuanto a lagunas, en la región se cuenta con un numeroso grupo de espejos de agua; algunas de las principales son: Salinas, Machucocha, Mucurca, Ecma, Huarhuarco, Arcata, Asoca, Llaygua, Pariguanas, Huanzo, Almilla, Huisa-Huisa, Cacansa, Llocococha, Tintarcocha, Huanza, Lorocac, entre otras. Son empeladas en la crianza de peces, como para la convivencia de variadas especies de fauna silvestre.

Entre los años 2003 al 2014, se efectuó el tercer inventario de glaciares y lagunas realizado por la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH), en base al procesamiento imágenes satelitales de 19 cordilleras del Perú (se incluyó a la Cordillera Volcánica que en la actualidad es considerada extinta, aunque con acumulación estacional de nieve). Se obtuvo un área de cobertura glaciar de 60.96 km<sup>2</sup> y 65 glaciares para la Cordillera Ampato (ANA, 2014).

En el año 2016, el INAIGEM desarrolló el cuarto inventario de las coberturas glaciares de las dieciocho cordilleras glaciares del Perú, registrando un área de cobertura glaciar de 50.05 km<sup>2</sup> para la cordillera.

Los glaciares de la Cordillera Ampato se distribuyen a lo largo de 121 km y forman parte de la Zona Volcánica Central. Las cumbres con área glaciar están distribuidas entre 5,170 msnm. y 6,347 msnm., destacando el nevado Coropuna con 6,377 msnm., siendo este el pico más alto de esta cordillera, el volcán más alto del Perú y de las cordilleras tropicales del mundo (Racoviteanu, Manley, Anaud, & Williams, 2007). Dentro de este nevado destacan los glaciares Tuailqui y Cavalca, y los volcanes glaciares de Ampato con 6,288 msnm., Solimana con 6,093 msnm. y Hualca Hualca con 6,025 msnm.

El inventario nacional de Glaciares nos muestra 18 cordilleras con cobertura glaciar y 02 cordilleras consideradas extintas. La región cuenta con tres cordilleras glaciares (Ampato, Chila y parte del Huanzo) y una de las extintas es la cordillera volcánica cuyo glaciar ha desaparecido.

La cordillera del Ampato cubre una superficie glaciar total de 50.05 Km<sup>2</sup> al 2016, que incluye un área glaciar cubierto de escombros de 1.39 Km<sup>2</sup> y un área glaciar libre de detritos o escombros con 48.66 Km<sup>2</sup>.

#### **4.1.1. Exposición a peligros**

Tendencias de indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura: Existe evidencias de la reducción de los días consecutivos secos (CDD) de precipitación en las zonas altas de la región Arequipa a diferencia de las localidades ubicadas en costa que presentan aumentos. En la cuenca de Ocoña los días consecutivos secos están aumentando. Los días consecutivos húmedos (CWD) presentan tendencias de incrementos en la cuenca de Camaná-Majes mientras que en la de Ocoña no se presenta una señal significativa.

Los **eventos de precipitación extrema** en el periodo anual indican aumentos significativos en la cuenca Camaná-Majes, mientras que en la cuenca de Ocoña, se presentan tendencias nulas a reducción ligera.

Los extremos de temperaturas máximas y mínimas, indican aumento de los días cálidos y noches cálidas en gran parte de la región Arequipa, a diferencia de los días fríos y noches frías que muestran disminución importante.

Según el Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021 de la Región Arequipa, registra que de las 6 provincias que presentan **peligro de sequía**, la provincia de Caylloma tiene 1,028 centros poblados con un nivel de peligro muy alto. Así mismo de los escenarios de riesgo de desastres se identifican las zonas críticas, las cuales presentan niveles ALTO y MUY ALTO, estas zonas críticas se encuentran en la parte media y alta de las cuencas de Ocoña, Camaná, Coata, Quilca – Vitor – Chili.

Otro peligro que involucra a los recursos hídricos son las **Inundaciones**, donde se consideran centros poblados vulnerables a la zona baja e intermedia, así se tiene que 30,0042 centros poblados presentan vulnerabilidad media al peligro de inundaciones fluviales, 1,012 centros poblados vulnerabilidad alta y 4 centros poblados con vulnerabilidad muy alta, donde el mayor impacto se presenta en localidades de las provincias de Camaná, Islay y Caylloma.

**Tabla 05: Centros poblados vulnerables ante peligro de Inundaciones, departamento de Arequipa.**

Provincias	Niveles de Peligro		
	Muy Alto	Alto	Medio
AREQUIPA	0	26	3284
CAMANA	0	647	13,283
CASTILLA	1	143	5,642
CAYLLOMA	1	13	1,930
CONDESUYOS	0	141	213
ISLAY	2	41	5,413
LA UNIÓN	0	1	277
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4</b>	<b>1,012</b>	<b>30,042</b>

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

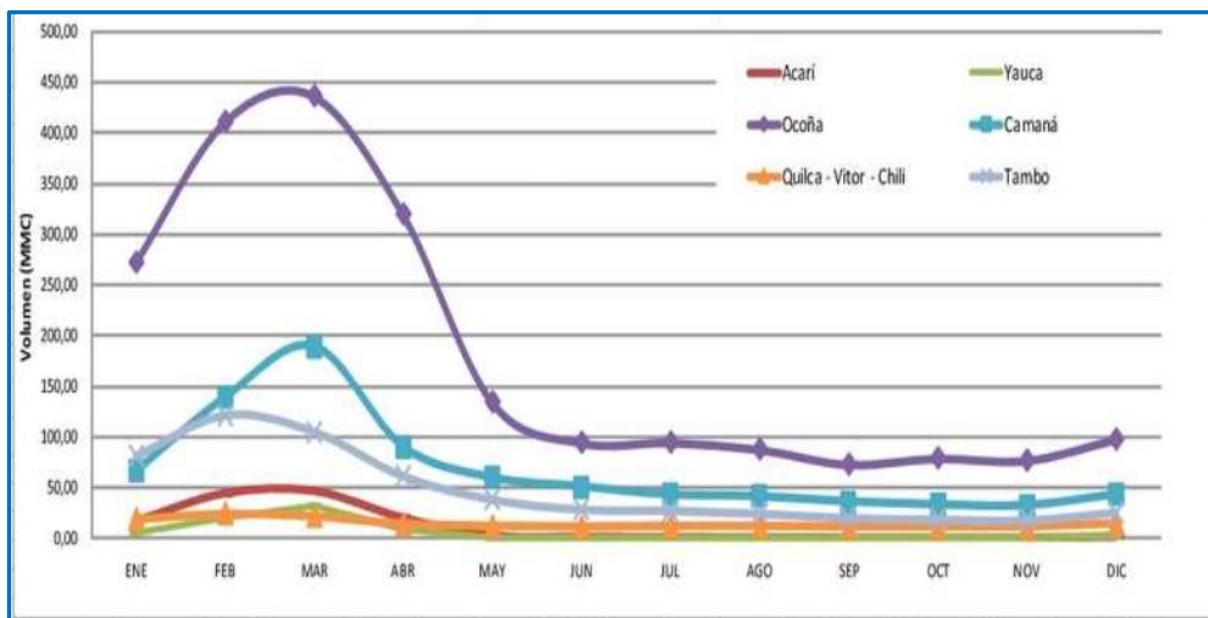
Así mismo considerando los escenarios futuros del clima, el SENAMHI (2050), se indica que las proyecciones de las precipitaciones en la costa central y sur evidencian disminuciones en el rango de -13% y 55%, lo que corresponde a la Ecorregión de Desierto del Pacífico, así mismo las precipitaciones en la sierra sur evidencias un comportamiento de aumento entre +5% y +22%.

#### 4.1.2. Vulnerabilidad Sensibilidad o Fragilidad

Las cuencas hidrográficas de la vertiente del pacífico ubicadas en el departamento de Arequipa generan una oferta hídrica superficial anual de 4´689.4 millones de metros cúbicos (MMC) al año al 75% de persistencia. Los cursos de agua superficial inventariados por la autoridad nacional del agua son: Acarí, Yauca, Ocoña, Camaná, Quilca, Vitor, Chili y Tambo, dichos ríos son irregulares, concentrando su oferta en las partes bajas de las cuencas e intercuencas, zonas propicias para la agricultura intensiva. Esta masa de agua se presenta principalmente en los ríos de Camaná, Ocoña y tambo, concentrándose en los meses de enero, febrero, marzo y abril.

A esta masa de agua, se suma el volumen de agua subterránea repartido entre los acuíferos de Acarí y Chili, el primero con una explotación anual estimada de 2,4 MMC y una reserva racionalmente explotable de 3,9 MMC; mientras que el Chili se calcula una explotación de 3,3, MMC y un volumen de 75,53 MMC.

**Figura 32: Distribución temporal de la Oferta Hídrica Superficial al 75% de persistencia, departamento de Arequipa.**



Fuente: Compendio de los Recursos Hídricos superficiales de Arequipa, ANA - 2012.

El Instituto Regional de Gestión del Agua en Arequipa ha realizado un cálculo de demanda de agua y en consecuencia de balance hídrico de la región (tabla 04); de acuerdo al volumen de agua de los principales ríos de nuestra región, de dicha información se tiene que al año se consume 1,549 millones de m<sup>3</sup>, que representa un 20% del volumen total de las cuencas. Este 20% se distribuye: 18% para la agricultura, 0.9 % para consumo de la población, 0.1% para la industria y 0.7% para la minería. La diferencia, el 80% de agua se pierde en el mar.

Es importante resaltar que el uso de agua para la agricultura, sigue siendo por inundación o gravedad en su mayoría, este exceso de agua en los cultivos causa escorrentías y filtraciones en áreas menores, con graves consecuencias de erosiones y deterioro del suelo.

El área donde se distribuye y consume el agua en forma abundante, son los valles de Majes-Siguas, Valle del Chili-Quilca y Valles de Camaná.

**Tabla 06: Características de las cuencas hidrográficas (MMC), departamento de Arequipa – 2012.**

Cuenca	Volumen anual mmc	Demandas				Total mmc.	Balance
		Agrícola	Población	Industrial	Minero		
Acarí	400.80	33.43	3.15	0.27	0.51	37.36	363.44
Yauca	306.50	259.41	1.10	-	-	260.51	45.99
Ocoña	3188.70	23.98	2.38	0.21	2.69	29.26	3159.44
Camaná	2145.40	599.32	6.31	4.03	6.15	615.81	1529.59
Chili	492.00	390.00	50.87	3.17	46.27	490.31	1.69
Tambo	1113.50	107.80	5.63	1.89	0.89	116.21	997.29
<b>TOTAL</b>	<b>7646.90</b>	<b>1413.94</b>	<b>69.44</b>	<b>9.57</b>	<b>56.51</b>	<b>1549.46</b>	<b>6097.44</b>

Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.

La Tabla 05, nos muestra la capacidad máxima de almacenamiento del recurso hídrico en la represas del departamento de Arequipa, así mismo tenemos la demandas de uso de agua en los diferentes sectores socio económicos, donde existe una alta presión de uso para fines agrícola seguido del uso poblacional.

**Tabla 07: Capacidad máxima y usos del agua de las represas, departamento de Arequipa – 2018, en hectómetros cúbicos.**

Represa	Cuenca Hidrográfica	Capacidad Máxima	2018			
			Agrícola	Industrial	Poblacional	Minero
Condorama	Camaná	259	475.83	2.3	4.8	0.00
El Pañe	Camaná	99.6	68.27	0.63	16.9	7.68
Los españoles	Camaná	9.09	3.86	0.04	0.94	0.43
Pillones	Quilca - Vitor-Chili	76.9	67.65	0.63	17.01	7.71
El Frayle	Quilca - Vitor-Chili	127.24	110.59	1.01	27.37	12.4
Aguada Blanca	Quilca - Vitor-Chili	30.43	26.49	0.24	6.48	2.92

Fuente: Perú; Anuario de Estadísticas Ambientales – INEI, 2019.

Según el estudio "Escenarios Climáticos y caracterización de la Oferta hídrica presente y futura en las cuencas de los ríos Ocoña y Camaná-Majes de la región

Arequipa”, que sintetiza el análisis de las variables climáticas de precipitación, temperatura y evapotranspiración de referencia, a nivel de la región política del departamento de Arequipa y también a nivel de las cuencas Ocoña y Camaná-Majes, muestra los siguientes resultados:

En el Balance Hídrico de la cuenca del río Ocoña se ha determinado con el modelo SWAT que la precipitación media anual alcanza el valor de 441.0 mm/año; la evapotranspiración real, 180.0 mm/año y el rendimiento hídrico, 227.0 mm/año. El 83% del rendimiento hídrico es aportado por el flujo base de la cuenca, mientras que el 17%, es aportado por la escorrentía superficial de la cuenca.

En el Balance Hídrico de la cuenca del río Camaná-Majes se ha determinado con el modelo SWAT que la precipitación media anual alcanza el valor de 356.0 mm/año; la evapotranspiración real, 202.0 mm/año y el rendimiento hídrico, 127.0 mm/año. El 85% del rendimiento hídrico es aportado por el flujo base de la cuenca, mientras que el 15%, es aportado por la escorrentía superficial de la cuenca.

Con respecto a los caudales, en la cuenca del río Ocoña, se ha determinado que la mayor producción de agua se presenta en el sistema hídrico del río Marán, con un caudal promedio anual de 61.0 m<sup>3</sup>/s.

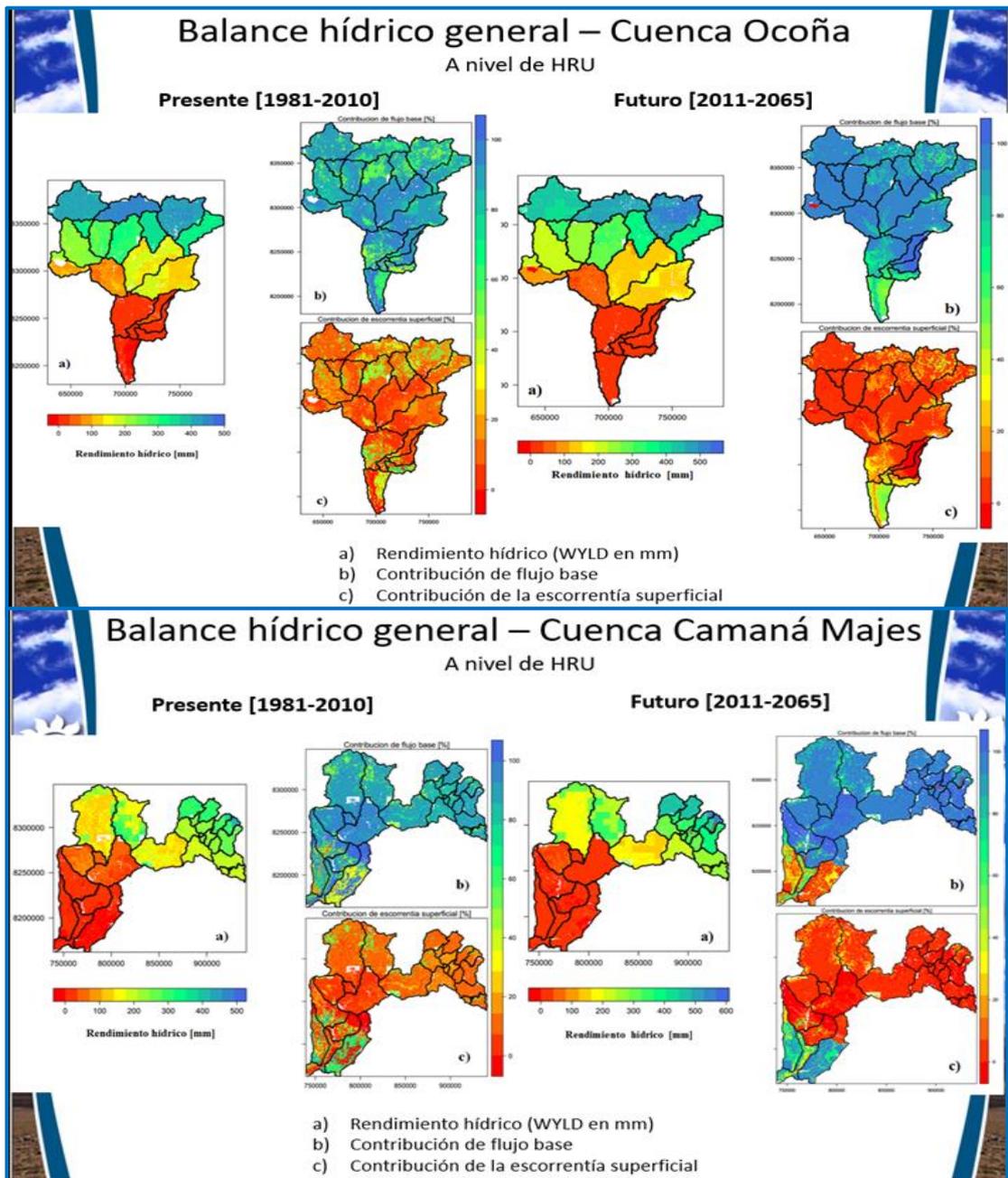
**Tabla 08: Balance hídrico general en las Cuencas Ocoña y Camaná Majes.**

BALANCE HÍDRICO ANUAL	CUENCA OCOÑA			CUENCA CAMANÁ - MAJES		
	1981-2010	2011-2065	Δ%	1981-2010	2011-2065	Δ%
<b>Aportes y pérdidas del sistema</b>						
Precipitación (R) [mm]	440.9	447.4	1.47	356.3	444.9	24.87
Evapotranspiración actual (ET) [mm]	179.9	199.1	10.67	201.8	229.22	13.59
Evapotranspiración potencial (ETP) [mm]	993.5	1051.6	5.85	1254.5	1367	8.97
<b>Rendimiento en la salida de la cuenca</b>						
Rendimiento hídrico (WYLD=Q <sub>sup</sub> +Q <sub>lat</sub> +Q <sub>gws</sub> +Q <sub>gwd</sub> ) [mm]	224.77	202.19	-10.05	127.12	164.93	29.75
Contribución de escorrentía superficial (Q <sub>sup</sub> ) [mm]	38.26	11.66	-69.52	18.82	13.62	-27.62
Contribución de flujo base (FB=Q <sub>lat</sub> +Q <sub>gws</sub> +Q <sub>gwd</sub> ) [mm]	186.5	190.53	2.16	108.3	151.66	40.03
Flujo Lateral (Q <sub>lat</sub> ) [mm]	64.44	52.57	-18.42	39.99	37.36	-6.58
Flujo de retorno desde el acuífero superficial (Q <sub>gws</sub> ) [mm]	28.2	42.57	50.96	10.94	34.94	219.4
Flujo de retorno desde el acuífero profundo (Q <sub>gwd</sub> ) [mm]	93.86	95.39	1.63	57.37	79.35	38.32

Fuente: SENAMHI - 2017.

En el sistema hídrico del río Cotahuasi la oferta hídrica alcanza un caudal promedio anual de 41.0 m<sup>3</sup>/s. La menor oferta hídrica anual se presenta en la subcuenca seca del río Churunga con un caudal promedio anual de 0.6 m<sup>3</sup>/s. Para el sistema hídrico del río Colca que la oferta de agua anual es de 34.8 m<sup>3</sup>/s. En la subcuenca Capiza que recibe aportes de deshielo del Coropuna, la oferta hídrica anual alcanza en promedio 1.48 m<sup>3</sup>/s. La menor oferta de agua se presenta en las subcuencas de Paluviñas y Molles con un caudal promedio anual de 0.06 m<sup>3</sup>/s y 0.02 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

**Figura 33: Balance hídrico general en las Cuencas Ocoña y Camaná Majes**



Fuente: SENAMHI – 2017.

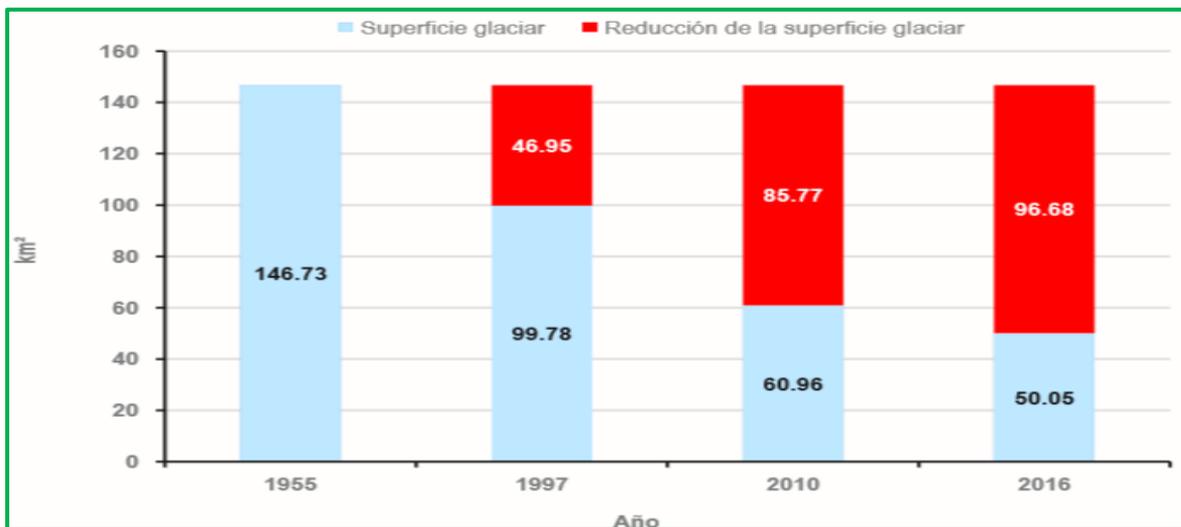
Los fenómenos de sequía en la región se presentan con mayor frecuencia, provocando pérdidas económicas a las poblaciones altoandinas, que son más vulnerables a este tipo de fenómenos, por su condición de mayor dependencia de las precipitaciones, ya sea porque producen cultivos en secano o porque su ganadería se alimenta de pastos naturales, que se desarrollan en el periodo lluvioso.

La vulnerabilidad ante sequias alcanza al 88% de áreas agrícolas de la región y al 100% de la zona ganadera alpaquera; los déficit anuales han llegado a ser del 50% de la demanda total y los déficit mensuales han llegado, en situaciones extremas, a ser del orden del 65% de la demanda total, esto hace económicamente insostenible el desarrollo regional en situaciones de escasez.

La deforestación en las riberas de los ríos y avance de áreas agrícolas sobre la faja marginal de los ríos, incrementan la vulnerabilidad de dichas áreas ante el peligro de las inundaciones. En la ciudad de Arequipa los riesgos de inundación se dan en los tramos de ríos donde se han construidos badenes y puentes sin capacidad suficiente, así como zonas de encuentro de las torrenteras.

La superficie glaciaria muestra un alta fragilidad respecto al cambio climático, un análisis en el cambio de superficie, determinó que en 54 años (1962-2016) el área glaciaria disminuyó en 96.68 Km<sup>2</sup>.

**Figura 34: Reducción del área glaciaria (periodo 1962-2016) - Cordillera Ampato.**



Fuente: Inventario Nacional de Glaciares, INAIGEM - 2018.

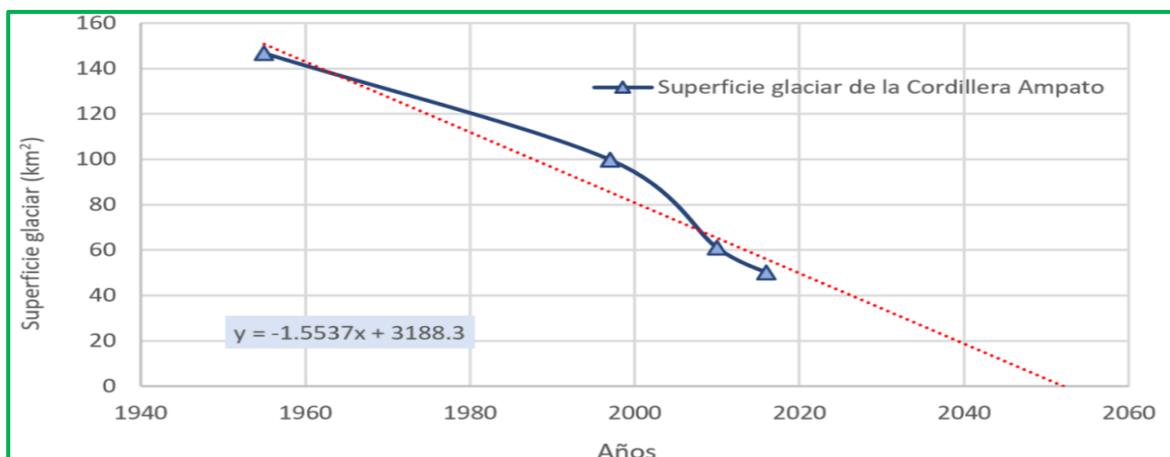
Considerando los resultados de los inventarios de 1989 (Hidrandina S.A. & INAIGEM), 2001 (CONAM), 2014 (ANA-UGRH) y 2017 (INAIGEM), se obtiene una tasa de retroceso de **1.55 km<sup>2</sup>/año**. De acuerdo con estos datos se estima que los glaciares de la Cordillera Ampato desaparecerían en el año 2052. Sin embargo, es importante mencionar que este valor es una estimación estadística lineal, sujeta a

las variaciones y tendencias climáticas futuras a nivel global.

En el análisis de cambio de superficie, en la Cordillera Ampato, se muestra que el área glaciaria ha disminuido de 146.73 km<sup>2</sup> a 50.05 km<sup>2</sup> con una pérdida de 96.68 km<sup>2</sup> equivalente al 65.89% en 61 años. Sin embargo, esta tendencia se ha agudizado en los últimos años.

Los glaciares de la Cordillera Ampato presentan en su mayoría superficies libres de detritos o escombros, los cuales representan el 97.22% (50.05 km<sup>2</sup>) de la superficie total, y las lenguas o superficies glaciares cubiertas parcial o totalmente por materiales detríticos y escombros representan sólo el 2.78% (1.39 km<sup>2</sup>).

**Figura 35: Tendencia estimada de la superficie glaciaria de la Cordillera Ampato.**



Fuente: Inventario Nacional de Glaciares, INAIGEM – 2018.

Con los datos del inventario glaciario en la Cordillera Ampato se tiene una tasa de reducción de 1.55 km<sup>2</sup>/año, con esta tasa los glaciares de la cordillera desaparecerán hacia el año 2052 de continuar la tendencia actual.

La población existente en el área de influencia de la cordillera para el 2015 es de 60,495 habitantes distribuidos en las provincias de Caravelí, Castilla Caylloma, Condesuyos, La Unión, Parinacochas y Paucar del Sara Sara. La densidad poblacional estimada es de 5 habitantes por km<sup>2</sup>. También se tiene una tasa promedio de crecimiento anual de 0.98%.

Además de los cambios registrados en temperatura y precipitación, se observa una reducción significativa de las áreas cubiertas por los glaciares, siendo la más representativa la del Coropuna con un retroceso del 50%. Este retroceso tiene su principal impacto en la reducción de la disponibilidad de agua y ha llevado a la desertificación ya la degradación del suelo.

Según el reporte registrado en INGEMET, 2018 "Improved estimates of glacier change rates at Nevado Coropuna Ice Cap, Peru", existe preocupación por el futuro

en el suministro del agua; ya que se proyecta que el casquete glaciar de Coropuna no contribuya al suministro de agua para el 2025 (*Ministerio del Ambiente del Perú, 2010; Stark y otros, 2012*). Si la producción de agua de deshielo de Coropuna se desploma, causará un estrés económico significativo para las poblaciones que viven en esta árida región, especialmente durante estaciones secas cuando el agua de deshielo de los glaciares es la fuente dominante de agua dulce.

Si la producción de agua de deshielo del Coropuna se desploma, causará un estrés económico significativo para las poblaciones que viven en esta árida región, especialmente durante estaciones secas cuando el agua de deshielo de los glaciares es la fuente dominante de agua dulce (*Úbeda, 2011; Silverio y Jaquet, 2012*).

La implementación de medidas de adaptación para una disminución en la escorrentía de agua de deshielo glaciar de Coropuna exacerbaría el estrés en la economía y el desarrollo en esta región. Suponiendo que el glaciar Coropuna continúa retrocediendo al mismo ritmo de  $0,409 \text{ km}^2 \text{ a}^{-1}$ , durante los últimos 30 años; los mismos que potencialmente podrían persistir hasta  $\sim 2120$ . Estos resultados sugieren que las medidas de adaptación probablemente se pueden implementar en un largo plazo y que puedan mitigar el estrés económico.

A partir de un análisis de 259 escenas Landsat, se encontró que el casquete glaciar de Coropuna se está reduciendo a un ritmo de  $0,409 \text{ km}^2$ . De 1980 a 2014, la capa de hielo ha disminuido de 58.0 a 44,1 kilómetros<sup>2</sup>  $\text{a}^{-1}$ , una disminución del 24% en el área, la tasa de cambio está de acuerdo con las tasas de recesión para otros cuerpos de hielo tropical de gran altitud, como el Córdillera Blanca, y sugiere que la capa de hielo de Coropuna persistirá durante décadas más que las estimaciones anteriores, las tasas de retroceso más rápidas y más variables en anteriores estudios se atribuyen a las técnicas y uso de imágenes de satélite que contienen transitorios la capa de nieve.

Se observa el retroceso varía ampliamente en los 23 glaciares de Coropuna sin patrones espaciales claros. Por lo tanto, es imperativo el monitoreo en los cambios en el área de los glaciares y el agua de deshielo utilizando observaciones in situ a escala individual o combinada, a fin de tener predicciones más precisas sobre la recesión de los glaciares y los impactos en el agua local en las próximas décadas.

Los glaciares son elemento clave en el estudio del cambio climático, pero además en las regiones andinas del entorno del Coropuna son la única fuente de agua para las poblaciones circundantes (disponibilidad hídrica) y un elemento de riesgo por los procesos asociados al vulcanismo de los sistemas subyacentes a los glaciares y a fusiones masivas de hielo (lahares), así poder establecer la magnitud potencial de

fenómenos de riesgo para las poblaciones de las inmediaciones del conjunto volcánico (GRD).

Esto confiere a las zonas próximas a los nevados de estas características una gran fragilidad, ya que se ven expuestas a diversas variables que pueden alterar en gran medida sus dinámicas y configuración. Conocer y entender la evolución del sistema glaciar del Nevado Coropuna es de gran interés y por tanto, el seguimiento de sus glaciares es una parte fundamental.

Debido a su sensibilidad al cambio climático, los glaciares tropicales son un buen indicador de las variaciones ambientales de su entorno. Los factores de precipitación, temperatura, humedad o radiación solar determinan las características que condicionan la evolución de las masas de hielo de estas latitudes.

#### **4.1.3. Vulnerabilidad - Capacidad Adaptativa**

Desde el año 2010 existe la decisión política de establecer un Política regional en materia de Recursos Hídricos (O.R. 124-Arequipa), considerando que los efectos del cambio climático en la disponibilidad del agua en las cuencas regionales, se manifiestan en forma negativa y principalmente en la disminución de los volúmenes de agua en los glaciares, deshielos y flujos de agua de manantiales, todo lo cual, viene afectando directamente al abastecimiento de este recurso para los diferentes usos y zonas. Dicha normativa consideraba la creación del Instituto Regional de Gestión y tecnología del Agua, además de tener objetivos como: Impulsar la institucionalidad de la GIRH; Gestionar un sistema regional de prevención y mitigación de eventos hidrológicos extremos; Incrementar la eficiencia en el uso del agua (investigación y tecnologías); Desarrollo de una cultura del agua; Recuperación de la calidad del agua e Incremento del volumen de agua regulada en las cuencas (protección de los recursos hídricos y cosecha de agua).

Existe institucionalidad para la gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) así tenemos las Autoridades Administrativas del Agua, las administraciones locales del agua; quienes en coordinación con el gobierno regional, gobiernos locales y organizaciones locales (JASS) establecen de diferente manera la GIRH según las atribuciones conferidas.

Así mismo el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Quilca - Chili, creado por Decreto Supremo N° 003-2012-AG, constituye el espacio de concertación en el cual las instituciones y organizaciones de la región, vinculadas a la gestión integrada de los recursos hídricos pueden presentar sus necesidades, proyectos y reclamos, con la finalidad de planificar y coordinar el aprovechamiento sostenible del agua en el ámbito de su jurisdicción.

Es importante resaltar que existen esfuerzos de parte del SENAMHI, ANA, GORE Arequipa y demás instituciones en generar información (información hidrológica, climática, planes de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica en el ámbito del consejo de recursos hídrico, entre otros).

Según el estudio "Escenarios de cambio climático y oportunidades para el almacenamiento en cuencas altoandinas" (SENAMHI, 2019); nos muestra indicadores de cambio que permitirán la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos. Así tenemos: las **Tendencias climáticas 1964-2016** nos muestran que respecto a los recursos hídricos lo siguiente: Se tienen Índices de extremos climáticos; 1) Existe una señal clara de incremento de los días húmedos consecutivos y de los días muy húmedos en los últimos 50 años, principalmente en localidades por encima de los 3200 msnm. y 2) Existe evidencias de una señal clara de aumento consistente de los días cálidos y disminución de los días fríos en la región Arequipa y el aumento regional de las noches cálidas y una disminución de las noches frías.

Respecto al Clima futuro 2036-2065, relativo a 1981-2005 RCP 8.5; se indica que: 1) Se identifica la concentración de lluvias en DEF y su finalización temprana reflejada en la reducción importante en MAM, principalmente en las zonas medias (1500-3800 msnm) y altoandinas (por encima de los 3800 msnm); 2) Los cambios futuros de precipitación mantienen la tendencia de aumento histórica (1964-2016), en algunas localidades de interés; y 3) El rango de incertidumbre de la magnitud de cambios en precipitación es mayor en la zona costera en relación a la zona andina donde es menor.

Existe información sobre escenarios de cambio climático puede ser usada a escala regional, en grandes cuencas y en algunas localidades de interés donde existe estación meteorológica así mismo apoya el fortalecimiento de estrategias y gestión del cambio climático en el departamento de Arequipa.

Se debe salvaguardar las estaciones meteorológicas representativas para la vigilancia de Cambio Climático en el ámbito de estudio del departamento, se han identificado: las siguientes: Aplao, Pauza, Cotahuasi, Salamanca, Chivay, Puica, Sibayo, Chichaypalla y Crucero alto.

Existen diversos niveles y tipos de intervención vinculada a la gestión y conservación de los recursos hídricos, vinculados a la gestión de riesgos en condiciones de cambio climático; las mismas que comprenden acciones de capacitación, fortalecimiento de organizaciones de usuarios y obras de protección, gestión y conservación de los recursos hídricos en las diferentes cuencas del departamento de Arequipa; esto con

la participación de diferentes integrantes de la institucionalidad (ANA, SIERRA AZUL, MIDAGRI, GORE Arequipa, organizaciones privadas y de la sociedad civil).

El Plan estratégico Institucional PEI 2020 – 2023, del GORE Arequipa tiene como lineamiento 4 de política institucional: “Promover la Gestión de Riesgos de Desastres frente al cambio climático”, donde busca asegurar la implementación de los procesos para tal fin. Y se consideran acciones estratégicas ligadas a la GIRH como: Manejo del recurso hídrico de manera integral y eficiente en beneficio de los agentes agropecuarios; Aseguramiento de la disponibilidad hídrica de manera, continua en beneficio de la población de la Región. Adaptación y mitigación en la GIRH frente al cambio climático en beneficio de la población.

#### 4.1.4. Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<b>MUY ALTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sequias</li> <li>✓ Inundaciones</li> <li>✓ Indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura.</li> <li>✓ Deglaciación</li> </ul>	<b>MUY ALTA</b> Parte alta, media y baja de todas las cuencas.	<b>MUY ALTA</b> Varia la disponibilidad hídrica en cada cuenca al 2030 y 2065. Reducción de la disponibilidad hídrica en cuenca y riesgos asociados al proceso	<b>BAJA</b> Existe instrumentos, estudios, y acciones que deben ser reforzadas con procesos constantes.

#### 4.1.5. Síntesis de la situación problemática

Para el periodo 2011-2065; Para la cuenca del **río Ocoña**, en general se espera menor rendimiento hídrico (10%), a consecuencia del ligero aumento en la precipitación (1.47%) y regular aumento en la evapotranspiración (10.67%).

Para la cuenca del río **Camaná-Majes**, en general se espera mayor rendimiento hídrico (29.75%), a consecuencia del considerable aumento en la precipitación (24.87%) y regular aumento en la evapotranspiración (13.59%).

La cuenca **Quilca - Vitor-Chili**, podrá experimentar déficit hídrico en temporadas de estiaje.

El análisis de los quinquenios demuestra que la disponibilidad hídrica variará en función de cada periodo, existiendo mayor o menor cantidad de agua respecto a la normal 1981-2010.

La disponibilidad hídrica se ve afectada también por la progresiva disminución de la capacidad de recarga de los ecosistemas de agua dulce ubicados en la Ecorregión de Puna (glaciares, bofedales, lagunas) por efecto de la alteración del ciclo hidrológico como resultado del incremento de temperaturas mínimas y máximas, disminución de la precipitación, mayor evapotranspiración y evaporación asociadas al cambio climático, presión y baja eficiencia en su uso, que incrementan la sensibilidad de la cuenca y su aridez.

Otras presiones ambientales que contribuyen a disminuir la calidad y disponibilidad del recurso hídrico (relaves mineros, aguas residuales domésticas, ampliación de la frontera agrícola) en las demás cuencas. Considerando los escenarios futuros del clima (SENAMHI, 2050), se indica que las proyecciones de las precipitaciones en la costa central y sur evidencian disminuciones en el rango de -13% y 55%, lo que corresponde a la Ecorregión de Desierto del Pacífico, así mismo las precipitaciones en la sierra sur evidencian un comportamiento de aumento entre +5% y +22%, áreas de influencia regional.

Respecto al Clima futuro 2036-2065, relativo a 1981-2005 RCP 8.5; se indica que: 1) Se identifica la concentración de lluvias en DEF y su finalización temprana reflejada en la reducción importante en MAM, principalmente en las zonas medias (1500-3800 msnm) y altoandinas (por encima de los 3800 msnm); 2) Los cambios futuros de precipitación mantienen la tendencia de aumento histórica (1964-2016), en algunas localidades de interés; y 3) El rango de incertidumbre de la magnitud de cambios en precipitación es mayor en la zona costera en relación a la zona andina donde es menor.

Los glaciares de la cordillera Ampato desaparecerán en el 2052 de continuar la tendencia actual. Existen esfuerzos de acciones adaptativas en la GIRH a nivel local y regional que se necesitan fortalecer implementando acciones sostenibles de uso y manejo del agua, proteger los ecosistemas reguladores de servicios ecosistémicos, generar mecanismos de articulación multinivel e interregional para la GIRH.

Exposición	Vulnerabilidad	
	Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<p>Incremento de eventos climáticos extremos:</p> <p><b>Sequias:</b> niveles de riesgo alto y muy alto, parte media y alta de las cuencas de Ocoña, Camaná, Coata, Quilca – Vitor – Chili.</p> <p><b>Inundaciones:</b> 1,012 centros poblados vulnerabilidad alta y 4 vulnerabilidad muy alta, en localidades de las provincias de Camaná, Islay y Caylloma.</p>	<p>Las cuencas hidrográficas (Acarí, Yauca, Ocoña, Camaná, Quilca, Vitor, Chili y Tambo) de Arequipa generan una oferta hídrica superficial anual de 4 mil MMC al año (75% de persistencia), son irregulares, concentrando su oferta en las partes bajas de las cuencas e intercuencas, masa de agua (Camaná, Ocoña y tambo) que se concentra durante enero, febrero, marzo y abril.</p> <p>El balance hídrico muestra deficiencias en las cuencas, el CC tiene efectos en la disponibilidad del agua, se manifiestan en la disminución de los volúmenes de agua en los glaciares, deshielos y flujos de agua de manantiales, todo lo cual, viene afectando directamente a su abastecimiento para los diferentes usos y zonas.</p> <p>Con los datos del inventario glaciar en la Cordillera Ampato con una tasa de reducción de 1.55 km<sup>2</sup>/año, de continuar la tendencia actual, desaparecerían el 2052.</p>	<p>Existe la decisión política de establecer un Política regional de Recursos Hídricos (O.R. 124- Arequipa, 2010), con objetivos de fortalecer diferentes aspectos de la GIRH y CC.</p> <p>Existe institucionalidad y espacio de concertación regional y local para GIRH. También se tienen esfuerzos por generar información en GIRH y CC.</p> <p>Existen diversos niveles y tipos de intervención vinculada a la gestión y conservación de los recursos hídricos, vinculados a la GRD y CC (ANA, SIERRA AZUL, MIDAGRI, GORE Arequipa, organizaciones privadas y de la sociedad civil).</p> <p>El PEI 2020 – 2023, lineamiento 4 de política institucional: “Promover la Gestión de Riesgos de Desastres frente al cambio climático”, con acciones estratégicas como:</p> <p>Manejo del recurso hídrico de manera integral y eficiente en beneficio de agentes agropecuarios;</p>

	<p>Las zonas próximas a los nevados tienen una gran fragilidad, ya que se ven expuestas a diversas variables que pueden alterar en gran medida sus dinámicas y configuración. Conocer y entender la evolución del sistema glaciar del Nevado Coropuna es de gran interés y por tanto, el seguimiento de sus glaciares es una parte fundamental.</p>	<p>Aseguramiento de la disponibilidad hídrica de manera continua; Adaptación y mitigación en la GIRH frente al cambio climático en beneficio de la población.</p> <p>Existe investigación constante en la evolución glacial del Coropuna, que elemento clave en el estudio del cambio climático, por su impacto en la disponibilidad hídricas de las cuencas y la GDR en las mismas.</p>
--	---	--

## 1.2 DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y ECOSISTEMAS FRÁGILES Y AMENAZADOS

El Perú es un país privilegiado porque alberga un patrimonio natural de primer orden en especial a lo que se refiere a su biodiversidad. Con justicia es nuestro patrimonio natural y de donde proviene buena parte de nuestra riqueza monetaria. La biodiversidad expresada en las pesquerías, el manejo forestal, las praderas de pastizales, los múltiples servicios ecosistémicos como la provisión de agua, polinización, control biológico, la fertilidad de los suelos, expresan grandemente su valor económico. Ciertamente hay muchos otros procesos, especies y genes valiosos que no están adecuadamente valorados y cuyo aporte se desconoce en gran medida.

La diversidad biológica es el capital natural más valioso que posee el Perú y de manera especial **Arequipa**, pues se constituye una fuente importante de ingresos directos e indirectos para las personas, tanto por el aprovechamiento directo de sus componentes como de los servicios ambientales que presta, como es el caso de la regulación hídrica en un ambiente predominantemente de desierto y semi desierto, características geográficas y climáticas naturales de Arequipa.

Los recursos naturales renovables y la diversidad biológica del departamento de Arequipa están enmarcados por las condiciones de aridez que imponen varios factores ambientales; definiendo áreas que desérticas y semidesérticas. Se definen 4 unidades biogeográficas, que son: **Mar, Desierto costero, Serranía esteparia y Puna seca** con diferencias altitudinal (0 a 6000 msnm.), climática y vegetal.

Se cuenta con una importante biodiversidad que está adaptada a sus condiciones climáticas y ecológicas, representada por 64 especies de mamíferos terrestres (3 de ellos en la interfase mar tierra), 264 aves continentales, 20 reptiles, 7 anfibios y unas 2,350 plantas. Algunas áreas son únicas y de suma importancia por su biodiversidad (Lomas de Atiquipa) o con algunas áreas de mucha importancia biológica (valle de del Chili, Tambo, Colca y Cotahuasi). La biodiversidad está concentrada principalmente en la región costera y a

alturas intermedias entre 2,200 y 3,800 msnm, que coincide con las áreas más densamente ocupadas por la población humana. (Zeballos et al. 2013)

Se han registrado 111 especies o variedades nativas que se usan en la agricultura y que están en uso, pero decreciendo notablemente, además de 50 especies y variedades que han caído en desuso (Zeballos et al. 2013); un componente importante en este campo son las tres especies de camélidos sudamericanos que están en explotación, dos domésticos, con dos razas y la vicuña. Por su geografía, Arequipa es un área heterogénea, se han reportado 27 zonas de vida (Mapa Ecológico de Arequipa - 2013) que representan el 32% de las reportadas para el Perú.

Se han registrado 84 cultivos (en los últimos años), siendo sólo cuatro los predominantes: alfalfa, arroz, maíz chala y cebolla, los que son cultivos que demandan mucha agua y dos de ellos están directamente destinados a la crianza de vacunos.

#### **4.2.1 Exposición a peligros**

En las últimas décadas, la temperatura máxima y mínima han experimentado un incremento, en consecuencia las noches y días se van haciendo más cálidos.

El número de días muy lluviosos y los extremadamente lluviosos se han incrementado, particularmente en la zona altoandina. Sin embargo existen estudios que indican que más bien se viene experimentando reducción de la precipitación asociada con los eventos ENSO.

De acuerdo al análisis del índice de sequía la zona con mayor peligro son las zonas bajas colindantes con el mar (Ecorregión de Desierto del Pacífico).

A partir del análisis del registro de emergencias por eventos extremos hidro climáticos del SINPAD (2003-2018), se tiene que los ecosistemas y recursos naturales de la región han estado expuestas al efecto de precipitaciones lluvias (incidencia en toda la región), heladas (Puna y serranía esteparia) y nevadas. La incidencia ha sido mayor en localidades de las siguientes ecorregiones:

**Precipitaciones:** Ecorregión Puna; Provincia de Caylloma (distritos de Chivay, Cabanaconde, Caylloma, Lluta, Maca, yanque). Ecorregión Serranía Esteparia; Provincias de Condesuyos (Distritos de Chuquibamba, Salamanca); La Unión (Distrito de Cotahuasi) y Arequipa (Santa Isabel de Sigwas, Chiguata).

**Heladas:** **Ecorregión Puna;** Provincia de Caylloma (Distritos San Antonio de Chuca y Yanque); **Ecorregión Serranía Esteparia;** Provincia de Condesuyos (Distritos de Andaray, Cayarani, Chichas, Salamanca); Provincia de la Unión (Pampamarca, Puyca y Sayla).

**Nevadas: Ecorregión Puna;** Provincia de Caylloma (distritos de Chivay, Caylloma, Sibayo, Tisco, Tuti y Yanque).

**Inundaciones: Ecorregión Serranía Esteparia;** Provincia de Arequipa (Cayma, Mariano Melgar); **Ecorregión Desierto Costero;** Provincia de Camaná (Mariano Nicolás Valcárcel, Nicolas de Piérola y Ocoña, provincia de Caravelí (distrito Jaqui); provincia Castilla (Aplao, Uraca) y Provincia Islay (Cocachacra y Dean valdivia).

**Sequias: Ecorregión Puna;** Provincia de Arequipa (Distritos Polobaya y Quequeña); Provincia de Caylloma (Distritos san Antonio de Chuca, Sibayo y Tuti); **Ecorregión Serranía Esteparia;** Provincia de Caravelí (Caraveli y Quicacha); Provincia de Caylloma (Distritos de Achoma, Cabanaconde, Ichupampa, Lari, Maca y Madrigal); Provincia de La Unión (Distritos de Huaynacotas y Pampamarca); **Ecorregión Desierto Costero;** Provincia de Caravelí (Distritos de Atiquipa, bella Unión y Chaparra).

De otro lado, si bien otro indicador conocido de cambio climático es el incremento del nivel y temperatura superficial del mar<sup>46</sup>, aún no existe suficiente claridad sobre los procesos que se vienen generando en el ecosistema de Mar Frio de la costa sur.

Acerca del clima futuro al 2050 y los cambios esperados a partir de las proyecciones **en un contexto de altas emisiones** realizadas por el SENAMHI (2020) indica que:

La ecorregión de Puna experimentará mayor incremento en la **temperatura máxima** en los meses de durante el verano, otoño y primavera (+2,0°C a =+3°C) a diferencia de la ecorregión de Desierto del Pacífico el aumento se prevé en el rango de +0,9°C y +2,4°C. Respecto a la **temperatura mínima** el rango probable de incremento en la costa es de +1,0°C y +2,4°C, mientras que en las ecorregiones de serranía y Puna pueden alcanzar valores =+3°C, en el invierno podrían producirse incrementos superiores a +3°C. Asimismo, durante el verano, otoño y primavera, se esperan los mayores cambios de temperatura en la sierra y puna.

Las proyecciones de **las precipitaciones** en la costa sur evidencian disminuciones en el rango de -13% y 55%, lo que corresponde a la Ecorregión de Desierto del Pacífico, así mismo las precipitaciones en la sierra y puna sur evidencias un comportamiento de aumento entre +5% y +22%.

Esta variables climáticas tienen incidencia directa en el funcionamiento y la provisión de los servicios que brindan los ecosistemas y la biodiversidad existente, su

---

<sup>46</sup> Boletín Admicco N°1 2011, Julio Alegría Galarrea: *Los procesos de cambio climático que se observan en la Región (Comunidad Andina, 2008, 2do Simposio Científico, Mónaco) que provocan el incremento de la Temperatura y el nivel del mar, acidificación de las aguas marinas, alteración de las corrientes marinas, podrían alterar en un futuro el tamaño y variedad de la biomasa marina y afectar los ecosistemas marino costeros.*

adaptación a dichos procesos es variable de acuerdo a la especie y las presiones de uso que tiene cada hábitat y ecosistema.

#### 4.2.2 Vulnerabilidad - Fragilidad

El incremento de la temperatura en la ecorregión de Puna ha significado la reducción de ecosistemas de agua dulce “nevados y glaciares” que presentan superficies reducidas, lo cual viene significando la pérdida de una fuente de alimentación importante para el mantenimiento de lagunas y bofedales.

Existen reportes de que lagunas y bofedales tienen problemas de recarga natural han ido bajando de nivel, ahora se alimentan de filtraciones y vienen cambiando su régimen de permanente a temporal. Todo ello influye en la recarga natural de las cuencas y la disponibilidad del recurso hídrico para la fauna y flora silvestre, y también los usos poblacionales en los diferentes sectores de las cuencas, en consecuencia una mayor presión antrópica por los recursos hídricos afecta también el sostenimiento de los ecosistemas y caudal ecológico.

**Tabla 09: Niveles de vulnerabilidad de ecosistemas, departamento de Arequipa.**

<b>Ecosistemas (has)</b>	<b>Muy Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Total General</b>
<b>Bofedal</b>		33,094.72			<b>33,094.72</b>
<b>Bosque relicto altoandino</b>				33,660.32	<b>33,660.32</b>
<b>Bosque relicto meso andino</b>				233.14	<b>233.14</b>
<b>Desierto costero</b>			2,005,837.26	995.31	<b>2,006,832.57</b>
<b>Glaciar</b>		20,317.31			<b>20,317.31</b>
<b>Humedales</b>				19,643.36	<b>19,643.36</b>
<b>Loma costera</b>				146,984.36	<b>146,984.36</b>
<b>Matorral andino</b>	1,495,192.76			804.25	<b>1,495,997.01</b>
<b>Otros</b>				2,323.90	<b>2,323.90</b>
<b>Pajonal de puna húmeda</b>		1,196,040.53		5,923.15	<b>1,201,963.68</b>
<b>Pajonal de puna seca</b>				473,412.76	<b>473,412.76</b>
<b>Plantación forestal</b>				26.12	<b>26.12</b>
<b>Rio</b>				2,252.86	<b>2,252.86</b>

<b>Zona agrícola</b>				175,092.85	<b>175,092.85</b>
<b>Zona peri glaciar</b>	19,978.58	695,800.96			<b>715,779.54</b>
<b>Zona urbana</b>				11,284.35	<b>11,284.35</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1,515,171.34</b>	<b>1,945,253.52</b>	<b>2,005,837.26</b>	<b>872,636.73</b>	<b>6,338,898.85</b>

*Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.*

Como vemos en el cuadro 06, los ecosistemas con Vulnerabilidad Muy Alta (23.90%) corresponde al matorral andino y la zona periglaciaria; con niveles de vulnerabilidad Alta (30.69%) tenemos al Bofedal, glaciar, pajonal de puna húmeda y la zona periglaciaria; y con vulnerabilidad media (31.64%) que corresponde al ecosistema Desierto costero. Así mismo en el registro de emergencias generadas por peligros hidrometeorológicos, se registran afectaciones en áreas naturales como: 1,050 has por granizadas, 4,113 has por lluvias, 311,820 has y 100,608 has perdidas por nevadas; 782,076 has afectadas y 390,831 has perdidas por heladas; 117,760 has afectadas y 8,300 has perdidas por sequias.

Así mismo, el incremento de las temperaturas mínimas y máximas, y los episodios de sequía asociados al ENSO vienen intensificando el proceso de desertificación, en consecuencia se acentúa la sequedad y degradación de los suelos particularmente en la ecorregión de Desierto del Pacífico y Serranía Esteparia.

Los ecosistemas frágiles y especies endémicas por su condición particular ya son altamente sensibles al cambio climático, impactando básicamente en su funcionalidad y los servicios ambientales que brindan (almacenamiento de agua, provisión de alimentos, refugio de animales, captación de carbono, etc.). Así mismo incrementan la fragilidad y sensibilidad de los ecosistemas ante al cambio climático las presiones antrópicas (Fragmentación de ecosistemas por tala, incendios, construcción de infraestructura, Sobrepastoreo, Drenaje ácido y pasivos ambientales mineros, Inadecuada disposición de residuos sólidos, Caza y pesca furtiva, actividad turística sin control) sobre los ecosistemas existentes en la región Arequipa.

**La cobertura vegetal** que existe en forma natural, constituye un recurso fundamental por su valor natural y de uso. En un contexto de cambio climático, la degradación de la biodiversidad se acelera irreversiblemente, ante esta tendencia es necesario implementar instrumentos de gestión y acciones efectivas.

**Las zonas marino costeras** constituyen espacios de importancia para la población desde un punto de vista natural, social y económico. Más del 60 % de la población

en el Perú habita en la costa que es un ecosistema extremadamente frágil y complejo, expuesto al uso irracional y desmedido conducen a su deterioro.

El cuerpo marino-costero, desde la línea de baja marea (cota cero) hasta 350 m, 500m correspondiente al espacio marino existen zonas de "Bancos naturales de especies" de organismos bentónicos de importancia comercial los moluscos gastrópodos o univalvos, chanque, lapa negra y caracol plomo que se caracterizan por ser organismos bioacumuladores, así como otros recursos hidrobiológicos destacando el cangrejo peludo, cangrejo violáceo, erizo negro, erizo verde, pulpo y choro, así como en mínima presencia de la cochiza.

Ante el cambio climático en los ecosistemas marino-costeros, no se evidencian indicios de calentamiento en la temperatura del mar, por el contrario, se observa una ligera tendencia al enfriamiento desde el 2001.

#### 4.2.3 Vulnerabilidad - Capacidad adaptativa

A nivel regional se vienen desarrollando importantes acciones para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que sustentan los medios de vida, así tenemos la funcionalidad de áreas naturales protegidas, donde se protegen especies, ecosistemas y áreas de importancia nacional y regional.

**Tabla 010: Áreas Naturales protegidas en el departamento de Arequipa.**

N°	Categoría	Base legal	Fecha creación	Área (Has)
1	Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca	D.S. 070-1979-AA	09.08.1979	366,936.00
2	Santuario nacional Lagunas de Mejía	D.S. 015 -1984-AG	24.02.1984	690.60
3	Puntas Lomas	D.S. 024-2009 MINAM	31.12.2009	2,404.26
4	Punta Ático	D.S. 024-2009 MINAM	31.12.2009	3,467.69
5	Punta La Chira	D.S. 024-2009 MINAM	31.12.2009	2,436.68
6	Punta Hornillos	D.S. 024-2009 MINAM	31.12.2009	2,684.19
7	Reserva Paisajística Sub Cuenca de Cotahuasi	D.S. 27-2005-AG	23.05.2005	490,550.00
8	Área de Conservación privada Huamanmarca Ochuro Tumpullo	R.M. 501-2008-AG	17.06.2008	15,669.00
9	Área de Conservación privada Uchumiri	R.M. 007-2009-MINAM	16.01.2009	10,253.00
10	Área de Conservación privada Lomas de Atiquipa	R.M. 165-2011-MINAM	26.07.2011	19,028.00
<b>TOTAL (Hás)</b>				<b>914,119.42</b>

*Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.*

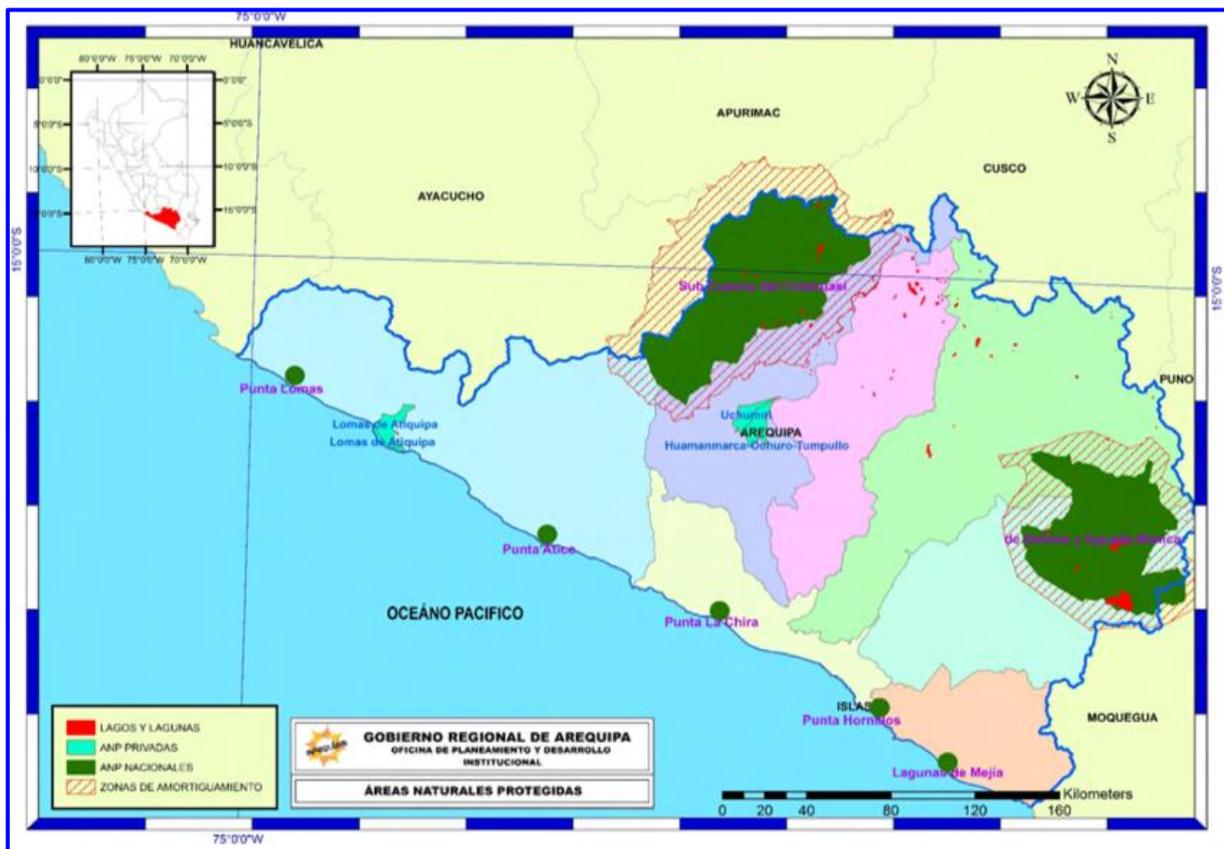
Como nos muestra la Tabla 07, se tiene **914,119.42 hectáreas** correspondiente a áreas naturales protegidas con diferentes modalidades de conservación de importancia nacional y regional, las mismas que cuentan con planes maestros donde se consideran los lineamientos planificados de gestión, manejo e investigación de la biodiversidad albergada en sus ámbitos de jurisdicción.

Así mismo se resalta la creación del Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas – SIRANP, mediante ordenanza regional N° 136-2011, que debe promover la conservación de la diversidad biológica regional a través de diversas estrategias entre ellas el establecimiento y promoción de áreas naturales protegidas y de otras modalidades de manejo y uso sostenible de los recursos naturales de la región.

Así mismo mediante ordenanza regional N° 137-2011-GRA se priorizan ocho (8) áreas de interés regional para la conservación, organizadas en dos ejes: **1) EJE MARINO COSTERO:** a) Ensenada Honoratos- Ensenada Arantas (Islay y Camaná); b) Área marina adyacente al Santuario Lagunas de Mejía provincia de Islay; c) Quebrada de la Vaca-Tanaka (Caravelí); d) La Metalera – Islotes Albizuri; e) Lomas de Atiquipa (Caravelí). **EJE DESIERTO – PUNA SECA:** a) Bosque del Rayo y Caylloma; b) Valle del Colca (Caylloma); c) Valle de los Volcanes (Castilla); y d) Bosque del Pichu (Arequipa).

Es importante mencionar también la O.R. N° 366-AREQUIPA, declara de interés público regional el Manejo Integrado de la Zona Marino Costera de la Región Arequipa y disponen la creación del Grupo Técnico para la elaboración del plan de manejo integrado de la zona marino costera de Arequipa, oficializado con Resolución Ejecutiva Regional N° 602-2017-GRA/GR.

**Figura 36: Áreas Naturales Protegidas, departamento Arequipa.**



Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.

En base a la premisa que tradicionalmente la **conservación del agua y los recursos naturales** no son considerados por los sectores económicos como sustento vital, y solo se maximiza su uso y extracción, lo cual genera deficiencias en su uso, abastecimiento y conservación. Por lo que el Gobierno Regional de Arequipa decidió la creación de la Autoridad Regional del Ambiente (Ordenanza Regional) y el Instituto del Agua (Ordenanza Regional 124-Arequipa), para organizar unitariamente la gestión de los recursos naturales, bajo una sola mirada; y para dotar a la gestión del agua, elemento articulador e integral para el desarrollo de Arequipa. En ambos casos, ordena la creación de Fondos ambientales, que debieran ser articulados.

En su accionar el ARMA de forma coordinada ha desarrollado una serie de **políticas e instrumentos de gestión ambiental** (estrategia de diversidad biológica, SIRANP, ZEE, planes de acción en materia ambiental); que involucran acciones de adaptación al cambio climático desde los diversos sectores socioeconómicos.

Son diversas las iniciativas, propuestas y proyectos de alcance regional y local que promueven la conservación de la biodiversidad en las diferentes provincias de Arequipa, las cuales son promovidas por el GORE Arequipa, SERFOR, SERNANP, MINAM, Gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil; que incluyen dentro de su intervención medidas de adaptación y mitigación al cambio climático:

**Suelos:** abonamiento, conservación y restauración de andenes, establecimiento de terrazas de formación lenta, zanjas de infiltración.

**Agua:** Siembra y cosecha de agua, infraestructura de protección ante inundaciones, barreras vivas, protección de fuentes de agua.

**Vegetación:** Forestación y reforestación de especies nativas, conservación y mejoramiento de bofedales, propagación de especies nativas de bofedales.

Así mismo dentro del banco de proyectos del MEF para la Región Arequipa, se tiene un registro de proyectos en diversos niveles que favorecen el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y que contribuyen a generar resiliencia en los ecosistemas de bosques principalmente, con algunas intervenciones aun no suficientes en los ecosistemas frágiles.

Así mismo el Plan estratégico Institucional PEI 2020 – 2023, del GORE Arequipa tiene como lineamiento 2 de política institucional: “Promover el desarrollo económico competitivo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”, donde busca asegurar la implementación de los procesos para tal fin. Y se consideran como acciones estratégicas: 1) Promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; 2) Adaptación y mitigación frente al cambio climático en beneficio de la población; que permitan mejorar el nivel de competitividad y Productividad en la Región Arequipa.

#### 4.2.4 Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<b>MUY ALTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sequias</li> <li>✓ Precipitaciones</li> <li>✓ Nevadas</li> <li>✓ Heladas</li> <li>✓ Inundaciones</li> <li>✓ Indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura.</li> <li>✓ Deglaciación.</li> </ul>	<p><b>MUY ALTA</b> Daños en distritos y provincias de 3 ecorregiones (Puna, serranía esteparia y desierto costero).</p>	<p><b>MUY ALTA</b> Vulnerabilidad media, alta y muy alta de ecosistemas. Áreas: 1´216,819 has afectadas y 499,739 has perdidas</p>	<p><b>MEDIA</b> Existe ANP, instrumentos, estudios, y acciones aun limitadas y poco constantes. Se necesitan estudios específicos con especies y ecosistemas vulnerables al CC.</p>

#### 4.2.5 Síntesis de la situación problemática

Los cambios en el patrón de lluvias y comportamiento de la temperatura asociados con el cambio climático explican: 1) disminución de las funciones, servicios ambientales de los glaciares, lagunas, bofedales en la ecorregión de Puna; y 2) la intensificación del proceso de desertificación

(mayor sequedad del ambiente y degradación de suelos) en la ecorregión de Desierto del Pacífico. Se carece de conocimiento acerca del alcance que tienen esta alteración en el clima y su variabilidad en la composición, cambios de hábitat, comportamiento, funciones, entre otros de los ecosistemas y diversidad biológica en todas las ecorregiones de Arequipa.

Los ecosistemas con Vulnerabilidad Muy Alta (23.90%; matorral andino y la zona periglaciario); con vulnerabilidad Alta (30.69%; Bofedal, glaciar, pajonal de puna húmeda y zona peri glaciar); y vulnerabilidad media (31.64%; Desierto costero). Según el SINPAD (2003-2018) se tienen afectaciones por peligros hidrometeorológicos en áreas naturales, así tenemos: 1´216,819 has afectadas y 499,739 has perdidas.

Se viene fortaleciendo el sistema regional de conservación SIRANP; se tiene 914,119.42 has de ANP con diferentes modalidades de conservación de importancia nacional y regional. Se han priorizan 8 áreas de interés regional: Eje marino costero; eje desierto – puna seca; con el diseño de proyectos e instrumentos de gestión, no obstante el enfoque de adaptación y resiliencia de los ecosistemas antes el cambio climático debe ser incorporado a todo nivel.

Exposición	Vulnerabilidad	
	Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<p><b>Ecorregión Puna:</b> a) <u>Precipitaciones:</u> Caylloma (Chivay, Cabanaconde, Caylloma, Lluta, Maca, yanque); b) <u>Heladas:</u> Caylloma (San Antonio de Chuca y Yanque); c) <u>Nevadas:</u> Caylloma (Chivay, Caylloma, Sibayo, Tisco, Tuti y Yanque); d) <u>Sequias:</u> Arequipa (Polobaya y Quequeña); Caylloma (San Antonio de Chuca, Sibayo y Tuti).</p> <p><b>Ecorregión Serranía Esteparia:</b> a) <u>Precipitaciones:</u> Condesuyos (Chuquibamba, Salamanca); La Unión (Cotahuasi) y Arequipa (Santa Isabel de Siguan, Chiguata); b) <u>Heladas:</u> Condesuyos (Andaray, Cayarani, Chichas, Salamanca); La Unión (Pampamarca, Puyca y Sayla); c) <u>Inundaciones:</u> Arequipa (Cayma, Mariano Melgar) y d) <u>Sequias:</u> Caravelí (Caraveli y</p>	<p>Los ecosistemas con Vulnerabilidad Muy Alta (23.90%; matorral andino y la zona periglaciario; con vulnerabilidad Alta (30.69%; Bofedal, glaciar, pajonal de puna húmeda y zona peri glaciar); y vulnerabilidad media (31.64%; Desierto costero). Según el SINPAD (2003-2018) se tienen afectaciones por peligros hidrometeorológicos en áreas naturales, así tenemos: 1´216,819 has afectadas y 499,739 has perdidas.</p> <p>Los ecosistemas frágiles y especies endémicas por su condición particular ya son altamente sensibles al cambio climático, impactando básicamente en su funcionalidad y los servicios ambientales que brindan (almacenamiento de agua, provisión de alimentos, refugio de animales, captación de carbono, etc.).</p> <p>Incrementan la fragilidad y sensibilidad de los ecosistemas ante al cambio climático las presiones antrópicas</p>	<p>Se tienen limitada información sobre la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante los fenómenos extremos asociados a cambio climático (características, etología, ciclos vitales, cambios de hábitat, variación en calendarios de seguimiento y manejo), en la cual se debe incidir.</p> <p>Se ha creado, instalado y puesto en operación el SIRANP; se tiene 914,119.42 has de ANP con diferentes modalidades de conservación de importancia nacional y regional. Se han priorizan 8 áreas de interés regional: Eje marino costero; eje desierto – puna seca.</p> <p>Se han desarrollado políticas e instrumentos de gestión ambiental (estrategia de diversidad biológica, SIRANP, ZEE, planes de acción en materia ambiental); que involucran acciones de adaptación al cambio climático desde los diversos sectores socioeconómicos.</p> <p>Son diversas las iniciativas, propuestas y proyectos de alcance regional y local que</p>

<p>Quicacha); Caylloma (Achoma, Cabanaconde, Ichupampa, Lari, Maca y Madrigal); La Unión (Huaynacotas y Pampamarca).</p> <p><b>Ecorregión Desierto Costero:</b> <i>a) Inundaciones:</i> Camaná (Mariano Nicolás Valcárcel, Nicolas de Piérola y Ocoña; Caravelí (Jaqui); Castilla (Aplao, Uraca) e Islay (Cocachacra y Dean valdivia); <i>b) Sequías:</i> Caravelí (Atiquipa, bella Unión y Chaparra).</p>	<p>(Fragmentación de ecosistemas por tala, incendios, construcción de infraestructura, Sobrepastoreo, Drenaje ácido y pasivos ambientales mineros, Inadecuada disposición de residuos sólidos, Caza y pesca furtiva, actividad turística sin control) sobre los ecosistemas existentes en la región Arequipa.</p>	<p>promueven la conservación de la biodiversidad en las diferentes provincias de Arequipa, las cuales son promovidas por el GORE Arequipa, SERFOR, SERNANP, MINAM, Gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil; que incluyen dentro de su intervención medidas de adaptación y mitigación al CC. Se desarrollan proyectos orientados a conservar los ecosistemas con un rol importante en la regulación hídrica (forestación) de las cuencas, que deben intensificarse.</p>
--	---	---

### 1.3 SALUD; INCIDENCIA EN LAS ENFERMEDADES

Según el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, denominado "Impacto, adaptación y vulnerabilidad" (IPCC, 2007b), la adaptación al cambio climático será la respuesta ante los peligros ocasionados por las condiciones extremas en la atmósfera; ante la situación de vulnerabilidad a la que está expuesta la sociedad como consecuencia del incremento de estos eventos climáticos extremos, **la salud** es uno de los sectores que se verá más afectado. La Organización Mundial para la Salud (OMS) señala que el cambio climático puede afectar la salud de la población de diversas formas:

Los requisitos básicos de la salud, como un aire limpio, agua potable, alimentos suficientes y una vivienda segura, se verán afectados por el aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos.

Muchas de las enfermedades más mortíferas para los seres humanos, como las diarreas, la desnutrición, el paludismo y el dengue son muy sensibles al clima; por lo que es previsto que se intensifiquen en un contexto de cambio climático.

Las regiones con infraestructuras de salud deficientes serán las menos preparadas y resistentes para anticiparse a los efectos del cambio climático y responder ante ellos.

Las temperaturas extremas, tanto altas como bajas, pueden causar disturbios fisiológicos y daños a diferentes órganos, provocando enfermedades o, incluso, la muerte.

La mayor incidencia de radiación ultravioleta afecta de manera negativa la salud, debido al aumento en la incidencia de cáncer de piel; al apareamiento de lesiones oculares, como catarata; y, posiblemente, también debilita el sistema inmune, lo que tendría graves

implicaciones para el riesgo de enfermedades infecciosas y respuestas a vacunaciones (Balbus y Wilson, 2001).

La mayor intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos, ocasionará el aumento de las inundaciones, cuyas principales consecuencias están relacionadas a lesiones físicas, daños a las tierras agrícolas y a los asentamientos, así como a la contaminación del agua potable. Esto implica el empobrecimiento del estado nutricional, el aumento en las enfermedades diarreicas y respiratorias debido a la falta de higiene, impactos a la salud mental e, incluso, la diseminación de compuestos químicos peligrosos provenientes de sitios de acopio afectados.

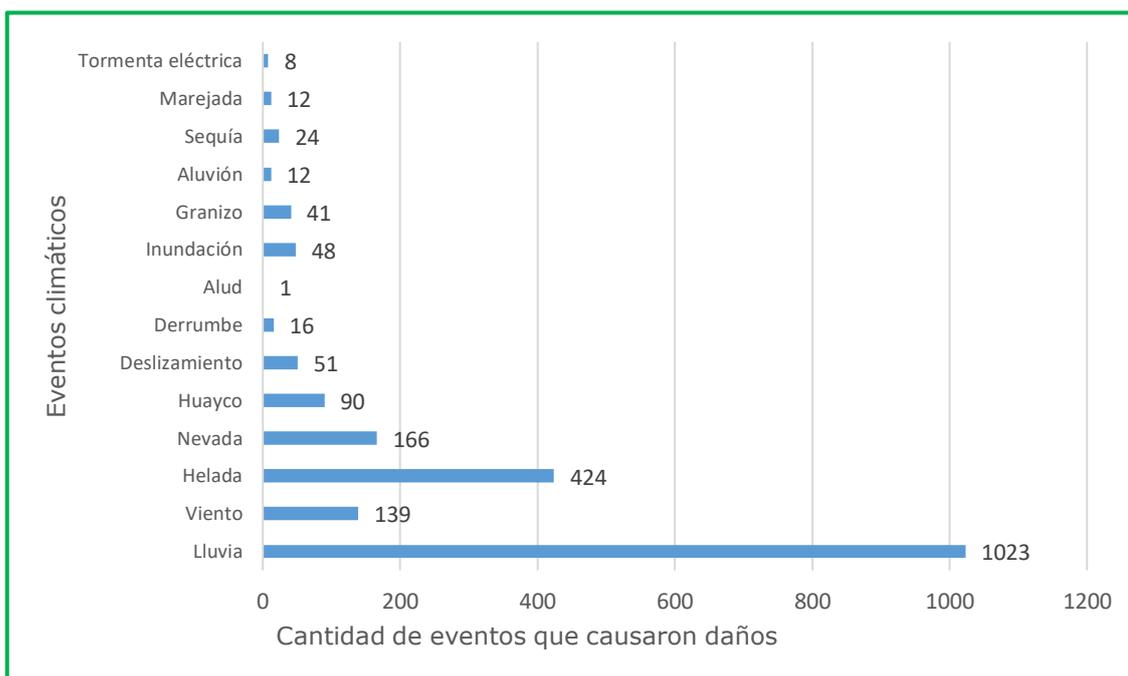
El aumento del nivel del mar, como consecuencia del cambio climático, podría causar una serie de impactos en la salud, que incluyen la intrusión de agua salada en fuentes de agua potable o destinada a la agricultura, el aumento de las enfermedades, daños físicos y desnutrición (Mc Michael, 1996).

#### **4.3.1. Exposición a peligros**

Según el registro de emergencias del INDECI, eventos extremos asociados al clima durante el periodo 2003-2019 han provocado impactos en la vida y salud de la población del departamento de Arequipa.

Entre el 2003 – 2018, los peligros hidrometeorológicos afectaron la vida y la salud de **712,649 personas** siendo los peligros más recurrentes las **lluvias, heladas y nevadas**, los distritos con mayor recurrencia al evento de lluvias son: Arequipa, Alto Selva Alegre, La Joya, Chivay, Acarí, Chuquibamba, Cayarani, Chiguata y Cotahuasi; al evento de las heladas los distritos con mayor recurrencia son: Caylloma, Callalli y Cayarani y al evento de nevadas los distritos afectados son: Tisco, Yanque y Caylloma.

**Figura 37: Recurrencia de eventos climáticos que ocasionaron impactos en el sector salud en el departamento Arequipa (periodo 2003 -2018).**



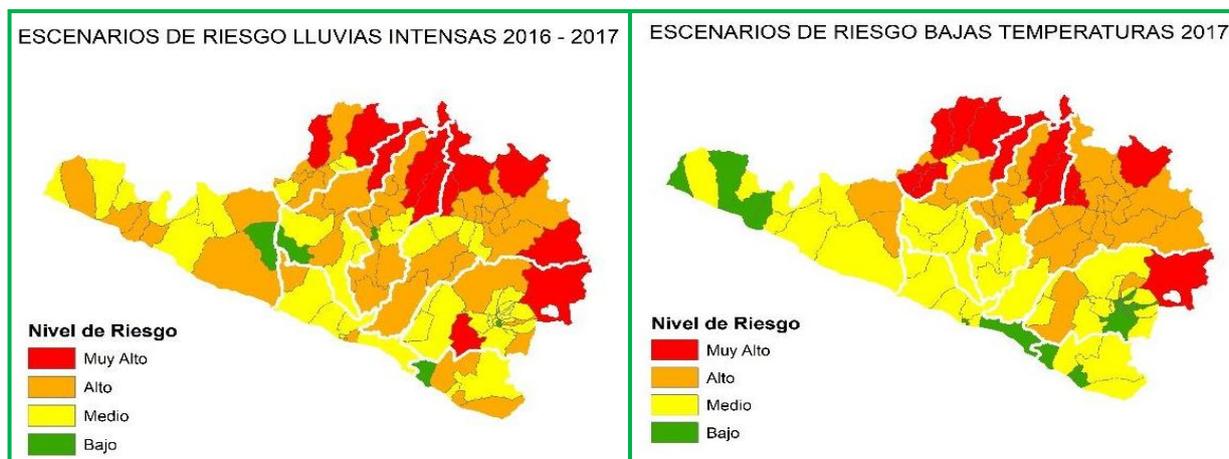
Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

De acuerdo con las proyecciones climáticas la región Arequipa incrementará su temperatura en 1.4°C, incrementando lluvias intensas, eventos de heladas extremas, y aumento de islas de calor. En la salud implica un aumento de IRAS y ERAS mayor ocurrencia de infecciones respiratorias agudas (IRAs) y enfermedades diarreicas agudas (EDAs) son indicadores de la alta Fragilidad de estos grupos frente al cambio climático. La incidencia de IRAs en menores de cinco años es mayor. Solo en el 2011, las provincias de Condesuyos, Caylloma y La Unión presentaron entre 5,784 y 32,640 casos de IRAs, algunos de ellos asociados a un nivel alto o medio de riesgo a heladas.

Un aspecto fundamental en la salud y calidad de vida de las poblaciones es el acceso a agua segura; lo cual resulta preocupante en poblaciones rurales y de asentamientos humanos sin acceso a servicios; donde la provisión de agua se da en fuentes naturales (manantiales, ríos y riachuelos), los cuales ven afectados en su existencia y en sus caudales por los efectos del cambio climático que afecta su provisión a dichas poblaciones, incrementan esta limitación los procesos de contaminación de fuentes de agua y por ende la salud de dichas poblaciones.

A continuación se visualizan los escenarios de riesgo para lluvias y bajas temperaturas en el departamento de Arequipa (2016 – 2017), que inciden en la salud de la población en general.

**Figura 38: Escenarios de Riesgo Lluvias Intensas y bajas temperaturas  
2016 – 2017**



*Fuente: CENEPRED, 2016 – 2017.*

Los peligros que mayores impactos tienen en la salud de la población son las lluvias intensas y las bajas temperaturas "Heladas", las mismas que inciden en los distritos de zonas altoandinas e interandinas que corresponde a las provincias de Caylloma, Arequipa, Castilla, Condesuyos y la Unión; con niveles alto y Muy alto.

#### **4.3.2. Vulnerabilidad - Fragilidad de los grupos objetivo**

Según registros del SINPAD (periodo 2003 – 2018) los peligros hidrometeorológicos y de geodinámica externa han generado impactos en la población y su calidad de vida, lo cual tiene efectos directos en la salud de las personas y principalmente en los grupos vulnerables (niños, adultos mayores).

En el periodo reportado se tienen datos como: 712, 649 pobladores afectados, 24,786 damnificados, 842 heridos y 33 pérdidas de vidas humanas (fallecidos). Así mismo otro elemento impactado son 157 Centros de Salud se han visto mayoritariamente afectadas y/o colapsadas por las lluvias. Además, se tiene que la salud de la población es más sensible a los efectos de las lluvias (47% casos de afectados), heladas (32%) y nevadas (14%).

**Tabla 011: Daños en la población generados por eventos climáticos adversos, 2003-2018.**

Evento/peligro	Vida y Salud (personas)				Centros de salud*
	Afectados	Damnificados	Heridos	Fallecidos	
<b>Lluvia</b>	332,316	15,100	34	18	142
<b>Viento</b>	9,957	2,204	5	0	2
<b>Helada</b>	230,773	97	0	1	1
<b>Nevada</b>	98,206	913	0	0	3

<b>Huayco</b>	10,005	3,442	774	7	3
<b>Deslizamiento</b>	1,988	25	18	2	1
<b>Derrumbe</b>	213	19	1	0	0
<b>Alud</b>	0	0	3	2	0
<b>Inundación</b>	3,861	147	0	1	0
<b>Granizo</b>	12,854	1,729	7	1	1
<b>Aluvión</b>	4,311	450	0	0	4
<b>Sequía</b>	3,975	660	0	0	0
<b>Marejada</b>	4,056	0	0	0	0
<b>Tormenta eléctrica</b>	134	0	0	1	0

\*Centros de salud, afectados y colapsados.

Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

La ocurrencia de peligros asociados al cambio climático (lluvias, inundaciones, deslizamientos y desbordes, principalmente) pueden causar daños a la infraestructura sanitaria, lo que pone en riesgo la vida de sus ocupantes y limita la capacidad del establecimiento de salud para proveer servicios a las poblaciones vulnerables. En ese contexto, la salud en la región Arequipa, se ve fuertemente afectada por los eventos climáticos extremos y por la variación en los patrones de temperatura y precipitación.

Es importante señalar que las relaciones de causa y efecto entre el cambio climático y el cambio en el patrón de las enfermedades pueden ser muy complejas, lo que incluye **variables climáticas y no climáticas**. Por lo tanto, la intensidad de los impactos no sólo estará relacionada a los cambios en el clima sino también a las variaciones en factores no climáticos, así como a la efectividad de las medidas aplicadas para reducir los impactos negativos.

Durante el año 2018, se registraron 1'509,682 de procesos mórbidos, las tres primeras causas de enfermedad, son ocupadas por las Infecciones agudas de las **vías respiratorias superiores** (20.25%), luego los problemas bucales (11.36%) y la obesidad (5.03%); enfermedades infecciosas intestinales (4.03%); hay un predominio en la presentación de los casos en el sexo femenino; y las enfermedades crónicas siguen en incremento.

La Desnutrición Crónica Infantil (DCI) es el estado por el cual una niña o un niño presentan retardo en su crecimiento de talla para su edad. En el Perú, según el patrón OMS, la prevalencia de DCI en menores de cinco años ha disminuido de 28.0%, en el 2007, a 13.1%, en el 2016.

La Prevalencia de Desnutrición Crónica Infantil en el departamento de Arequipa es 6.30 (2016); Así mismo la anemia en el Perú se constituye un problema de salud pública grave, dada la elevada prevalencia de 43.6% entre los niños de 06 a 35 meses, y casi 6 de cada 10 niños, entre los 6 y 12 meses, se encuentran con anemia (59.3%) para el año 2016. A nivel regional de Arequipa es de 44.5% de anemia en menores de 3 años.

Las variaciones de temperatura, patrones de precipitación y el viento, influyen en el comportamiento, distribución y reproducción de algunos vectores de enfermedades, como algunas especies de insectos. Si el cambio climático altera el rango de distribución y/o favorece el aumento de las poblaciones de estas especies, la ocurrencia de algunas enfermedades altamente infecciosas puede aumentar en las regiones donde ella ya es endémica o puede aparecer en regiones donde anteriormente no existía.

El cambio climático también puede aumentar la frecuencia de enfermedades transmitidas por el agua. El aumento en la frecuencia y la intensidad de las sequías e de las inundaciones puede afectar el acceso a fuentes seguras de agua potable destinadas al consumo y a la higiene. Asimismo, las inundaciones pueden afectar los desagües y otras fuentes de microorganismos patógenos, lo que puede incrementar la frecuencia de enfermedades diarreicas.

Un indicador que nos puede resumir la Fragilidad ante a peligros asociados a cambio climático que alteran la condición normal de vida de la población, es el Índice de Desarrollo Humano (IDH) Este indicador analiza tres componentes: a) el potencial de lograr una vida larga y saludable (esperanza de vida al nacer), b) el acceso al conocimiento o logro educativo y c) un nivel de vida digno, representado por el ingreso nacional bruto (INB) per cápita. De acuerdo a este índice, las provincias costeras y la provincia capital (Arequipa) se encuentran en el primer quintil del IDH con mejores condiciones para enfrentar fenómenos adversos, mientras que la totalidad de las provincias en la zona andina, a excepción de Castilla, se encuentran en el tercer quintil del IDH, es decir, con un bajo índice de desarrollo humano. En el polo opuesto, la provincia de La Unión se encuentra en el quinto y último quintil, y es por lo tanto la provincia que presenta condiciones limitadas para adaptarse o enfrentar eventos climáticos extremos y sus impactos asociados. A todo esto, hay que agregarle el bajo nivel de acceso a la atención médica en la mayoría de las provincias de la región.

### 4.3.3. Vulnerabilidad - Capacidad Adaptativa

Se ejecutan campañas por parte del Ministerio de Salud y el GERESA, que buscan prevenir enfermedades en los grupos vulnerables, las mismas que generalmente tienen mayor incidencia en la zona alto andina por ser la que presenta mayor cantidad de afectación a la salud ante eventos climáticos recurrentes, esto reflejado en los planes anuales de prevención y respuesta ante las heladas y temporada de lluvias.

La Región Arequipa cuenta con un Comité de Defensa Civil regional, el cual coordina multisectorialmente actividades orientadas a proteger la integridad física de la población y su patrimonio, ante los efectos de los fenómenos naturales o tecnológicos que generan desastres.

Así mismo se desarrollan jornadas de capacitación en prevención y preparativos en cada comunidad; a líderes locales, funcionarios municipales, trabajadores de salud y maestros en prevención y preparación ante los peligros hidrometeorológicos asociados a cambio climático. Adicionalmente se trabaja sistemas de alerta temprana ante sequías y heladas, incorporando las alertas meteorológicas e indicadores locales tradicionales articulando el nivel comunal, distrital provincial y regional, lo cual debe reforzarse a todo nivel.

### 4.3.4. Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<b>ALTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Precipitaciones</li> <li>✓ Nevadas</li> <li>✓ Heladas</li> </ul>	<p><b>ALTA</b></p> <p>Daños en distritos y provincias de las zonas altoandinas e interandinas.</p>	<p><b>ALTA</b></p> <p>712, 649 afectados, 24,786 damnificados, 842 heridos y 33 fallecidos, 157 Centros de Salud</p>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Existen espacios de concertación regional y local; se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos. Se necesitan viabilizar proyectos de infraestructura sanitaria vulnerable al CC.</p>

### 4.3.5. Síntesis de situación problemática

Los cambios en el patrón de lluvias y comportamiento de la temperatura asociados con el cambio climático, determinan los procesos vitales en los medios de vida y la salud de la población.

En la región Arequipa entre los años 2003 al 2018, más de 712,000 personas han sido afectadas en su salud especialmente por lluvias y heladas asociadas al cambio climático, según el INEI en el año 2019 se han atendido 1'290,681 niños menores de 5 años que presentaron casos de IRAS ocasionados por las bajas temperaturas.

La ocurrencia de peligros asociados al cambio climático (lluvias, inundaciones, deslizamientos y

desbordes, principalmente) pueden causar daños a la infraestructura sanitaria (157 reportes de daño a establecimientos de salud). Las relaciones de causa y efecto entre el cambio climático y el patrón de las enfermedades pueden ser muy complejas, porque incluyen variables que incluye variables climáticas y no climáticas. Por lo tanto, la intensidad de los impactos no sólo estará relacionada a los cambios en el clima sino también a las variaciones en factores no climáticos (desnutrición, pobreza, anemia, entre otros), así como a la efectividad de las medidas aplicadas para reducir los impactos negativos.

Exposición	Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<p><b>Lluvias:</b> sitios más expuestos (Arequipa, Alto Selva Alegre, La Joya, Chivay, Acarí, Chuquibamba, Cayarani, Chiguata y Cotahuasi).</p> <p><b>Helada:</b> sitios de mayor impacto registrado: Caylloma, Callalli y Cayarani.</p> <p><b>Nevada:</b> Tisco, Yanque y Caylloma.</p>	<p><b>Afectaciones por Lluvias:</b> Personas afectadas (332,316) Personas fallecidas (18), Centros de salud afectados (142).</p> <p><b>Afectaciones por Heladas:</b> Personas afectadas (230,773), Personas fallecidas (1), Niños menores de 5 años afectados por IRAS (1'290,681)</p> <p><b>Impactos por Nevadas:</b> Personas afectadas (98,206), Centros de salud afectados (3). Aspectos como Desnutrición, anemia incrementan la incidencia en la salud de poblaciones vulnerables. Pobreza, Inseguridad Alimentaria incrementan la vulnerabilidad de familias.</p>	<p>Se ejecutan campañas por parte del Ministerio de Salud, que buscan prevenir enfermedades en los grupos vulnerables, las mismas que generalmente tienen mayor incidencia en la zona alto andina por ser la que presenta mayor cantidad de afectación a la salud ante eventos climáticos recurrentes, esto reflejado en los planes anuales de prevención y respuesta ante las heladas y temporada de lluvias.</p> <p>La Región Arequipa cuenta con un Comité de Defensa Civil regional, el cual coordina multisectorialmente actividades orientadas a proteger la integridad física de la población y su patrimonio, ante los efectos de los fenómenos naturales o tecnológicos que generan desastres.</p> <p>Así mismo se desarrollan jornadas de capacitación en prevención y preparativos en cada comunidad y grupos objetivos para la prevención y preparación ante los peligros hidrometeorológicos asociados a cambio climático.</p>

#### 1.4 EDUCACIÓN

La educación es un componente vital e importante para el logro del desarrollo sostenible; en relación al cambio climático se convierte en un factor esencial para dar respuestas locales a esta situación global. La educación ayuda a grupos vulnerables (niños, niñas, adolescentes y jóvenes) a desarrollar mecanismos de adaptación al cambio climático.

Sin embargo también es un sector muy vulnerable ante peligros hidrometeorológicos asociados al cambio climático, ya que su ocurrencia afecta a la comunidad educativa así como a la infraestructura y operatividad educativa de la región Arequipa.

Según registros del MINEDU, 2017; se cuenta con un total de **320,778 alumnos matriculados, de los cuales 72,678 corresponden al nivel inicial; 139,778 del nivel**

**primario; y 108,322 del nivel secundario.** Las UGEL Arequipa Norte y Sur cuentan con la mayor capacidad operativa y con la mayor cantidad de alumnos matriculados del sector estatal y no estatal. Mientras que la UGEL La Unión cuenta con una capacidad operativa limitada, con poca población estudiantil matriculada, pero con alto desafío territorial.

En cuanto al número de instituciones educativas, las UGEL Arequipa Norte y Sur son las que cuentan con mayor cantidad de IIEE y con las mejores condiciones para su operatividad. La Unión está clasificada como tipo GH. Esto quiere decir que cuenta con una capacidad operativa superior, pero presenta un gran desafío territorial debido a que tiene un 65% de escuelas rurales, de las cuales 49% son unidocentes y con una alta dispersión; ya que, en promedio, la distancia de una IE a la UGEL es de 7 horas.

Un dato relevante es que Arequipa es una región con una buena cantidad de instituciones educativas de gestión no estatal, con 959 en inicial, 630 en primaria y 380 en secundaria. Este dato refleja la diversificación del servicio y el nivel adquisitivo de las familias

**Tabla 12: Instituciones educativas por nivel educativo, tipo de gestión y por UGEL, Departamento de Arequipa.**

AREQUIPA	TIPO DE UGEL	Instituciones Educativas					
		Inicial		Primaria		Secundaria	
		Estatal	No Estatal	Estatal	No Estatal	Estatal	No Estatal
Arequipa Norte	A	350	431	122	285	72	192
Arequipa Sur	A	430	401	149	245	86	122
Camaná	BC	90	20	38	15	15	10
Caravelí	F	64	12	50	8	17	4
Castilla	E	86	11	72	8	21	4
Caylloma	E	94	3	77	2	28	2
Condesuyos	E	51	1	43	0	12	0
Islay	A	72	20	30	15	12	9
La Unión	GH	64	0	61	0	12	0
La Joya	A	113	60	73	52	36	37
<b>TOTAL</b>		<b>1.414</b>	<b>959</b>	<b>715</b>	<b>630</b>	<b>311</b>	<b>380</b>

Fuente: Minedu (2017). Padrón de instituciones educativas.

#### 4.4.1. Exposición física a peligros

Según los registros regionales y de INDECI, se tiene población e infraestructura educativa expuesta a fenómenos naturales.

**Tabla 13: Población expuesta del Sector Educación, Departamento de Arequipa.**

Peligro	N° de II.EE.	N° Estudiantes	N° profesores
Sismo y Tsunami	160	13,339	854
Sismo	157	11,604	894
<b>Inundaciones y Lluvias intensas</b>	<b>341</b>	<b>14,831</b>	<b>1,424</b>

<b>Heladas y bajas temperaturas</b>	<b>407</b>	<b>22,191</b>	<b>1,804</b>
Vulcanismo	110	10,065	908

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

En los últimos años los eventos climáticos que en mayor grado vienen afectando al sector son las lluvias, huaycos y vientos, dado que se han generado reportes de emergencia por daños en infraestructuras educativas.

De acuerdo a la distribución espacial de las lluvias que afectaron el sector, se tiene que los distritos más expuestos son: Callalli, La Joya, Socabaya, Mollebaya y Mariano Melgar, localizándose en la provincia de Arequipa. Los huaycos vienen afectando las infraestructuras educativas que se localizan en los distritos de Tapay, Lluta, Huanca, Quicacha y Cerro Colorado, ubicados en las provincias de Caylloma, Caravelí y Arequipa.

#### 4.4.2. Vulnerabilidad - Fragilidad

En los últimos años 558 Instituciones Educativas han registrado daños en sus infraestructuras y entorno educativo prioritariamente por efecto de las lluvias (86% del origen de los daños) y huaycos (5%), así también vientos (4%) provocando la probable alteración en las actividades de la comunidad educativa (Cuadro 12), siendo los distritos afectados por peligros múltiples de lluvias Callalli, La Joya, Socabaya, Mollebaya y Mariano Melgar.

**Tabla 14: Registro de afectación de la infraestructura educativa ante eventos climáticos 2004 -2013.**

Eventos	Infraestructura Educativa		Total	%
	Afectadas	Inhabilitadas		
Lluvia	468	13	481	86%
Granizo	3	0	3	1%
Viento	22	0	22	4%
Nevada	9	0	9	2%
Helada	5	0	5	1%
Huayco	26	0	26	5%
Deslizamiento	4	0	4	1%
Derrumbes	1	0	1	0%
Aluvión	7	0	7	1%
<b>Total</b>	<b>545</b>	<b>13</b>	<b>558</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia procesado a partir de la base de datos del INDECI - SINPAD 2004 - 2018.

Existen condiciones de carácter constructivo que incrementan la vulnerabilidad de las infraestructuras educativas ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos como son: el tipo de material y situación de mantenimiento, antigüedad, etc.

La afectación en la infraestructura educativa implica la alteración en el funcionamiento normal del servicio educativo y el desarrollo de las actividades de la población estudiantil principalmente en los niveles básicos donde se encuentra la población infantil (inicial y primaria) que comprenden edades de 3 a 11 años de edad, por las siguientes razones: a) vulnerabilidad por grupo etario; b) mayor población matriculada (nivel inicial y primaria), y c) población educativa rural.

Otro grupo vulnerable que pertenece a la comunidad educativa son los/las docentes que brindan sus servicios en el sector educación y comparten las vivencias diarias en sus respectivas instituciones educativas.

Estudiar en condiciones adecuadas de infraestructura constituye la garantía más elemental que el Estado debe brindar a sus estudiantes. Sin embargo, la infraestructura de las instituciones educativas públicas es deficiente tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, es decir, un gran porcentaje no cumple con los estándares mínimos de calidad que garanticen las condiciones para el desarrollo de aprendizajes y capacidades (PESEM, 2016).

Así pues, según el ESCALE - 2015, las cifras a nivel regional muestran que el 24% de edificaciones se encuentran en buen estado, el 56% requieren mantenimiento, el 13.8% reparación parcial, y el 6.3% reparación total. Así mismo las provincias con mayor déficit de infraestructura y mobiliario se ubican en las zonas altas y rurales de Arequipa, y que demandan de un mayor grado de priorización y atención (La Unión, Condesuyos y Caylloma).

#### **4.4.3. Vulnerabilidad - Capacidad adaptativa**

El sector educación participa en los comités regional y provincial de Defensa Civil y participa de las actividades educativas de prevención ante lluvias, heladas, inundaciones, basados en los reportes dados por el SENAMHI e INDECI.

El Plan Operativo Institucional (POI, 2019) de la Gerencia Regional de Educación (GRE), tiene como Objetivo estratégico Institucional, OEI.07: Promover la gestión de riesgo en un contexto de cambio climático para la región Arequipa, en la cual se considera la AEI.07.01: apoyo integral para la reducción de vulnerabilidad ante la ocurrencia de peligros en la región; esto en marco del PP 0068 – Escuela Segura, en el mismo que se considera el desarrollo de actividades como:

- ✓ Desarrollo de los centros y espacios de monitoreo de emergencias y desastres

- ✓ Formación y capacitación en material de gestión de riesgo de desastres y adaptación al cambio climático
- ✓ Desarrollo de campañas comunicacionales para la gestión de riesgo de desastres
- ✓ Seguridad físico funcional de servicios educativos públicos.

Aplicación del enfoque ambiental que considera dentro de sus componentes la educación en salud (escuelas saludables), la educación en ecoeficiencia (escuelas ecoeficientes) y la educación en gestión de riesgos (escuelas seguras); fortaleciendo el trabajo multisectorial.

Implementar programas y proyectos para la mejora de infraestructura educativa de acuerdo a las condiciones ambientales y climáticas (mejoramiento de pisos, techos, paredes, calefacción) que brinden un servicio de calidad.

Según la ley 30102, ley que dispone medidas preventivas contra los efectos nocivos para la salud por la exposición prolongada a la radiación solar, en su artículo 3, en que define las obligaciones específicas de los directores de las instituciones educativas.

Se tiene cartera de proyectos para la mejora e instalación de los servicios educativos en diferentes localidades de la región Arequipa, donde deben priorizarse sitios críticos y vulnerables a peligros recurrentes que consideren: evaluación de infraestructura escolar continua, implementación de módulos de emergencia en locales escolares y equipamiento de respuesta ante desastres y emergencias.

#### 4.4.4. Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<b>MEDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Precipitaciones</li> <li>✓ Nevadas</li> <li>✓ Heladas</li> </ul>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Daños en distritos y provincias, población expuesta ante Inundaciones y Lluvias intensas 341 II.EE., 14,831 estudiantes; ante Heladas y bajas temperaturas 407 II.EE., 22,191 estudiantes.</p>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Daños por Lluvias: 468 II.EE. afectadas y 13 inhabilitadas. 26 II.EE. afectadas (Huaycos) y 22 II.EE. afectadas (vientos).</p>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos – PP 0068. Se necesitan viabilizar proyectos de infraestructura educativa resiliente al CC.</p>

#### 4.4.5. Síntesis de situación problemática

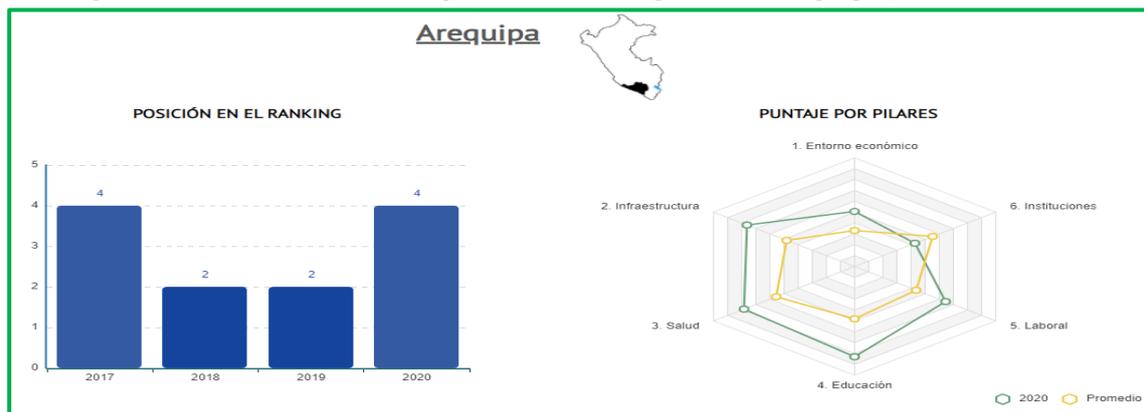
Registros de SINPAD en el periodo (2003-2018) muestran que los peligros hidrometeorológicos y de movimientos en masa asociados han generado afectación en 558 II.EE. a nivel regional; afectando su infraestructura y edificación por la incidencia de los eventos extremos asociados al cambio climático (lluvias, huaycos, vientos básicamente) provocando alteración en la prestación de los servicios educativos en distritos de las provincias de Arequipa, Caylloma y Castilla. Se vienen implementando acciones de gestión de riesgos a nivel de la región a través del PPR 068 -PREVAED; sin embargo es necesario fortalecer las acciones considerando el comportamiento futuro de las tendencias de temperatura, precipitación y eventos extremos y sus posibles impactos en el servicio educativo regional.

Exposición	Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<p><b>Lluvias</b> afectaron los distritos de: Callalli, La Joya, Socabaya, Mollebaya y Mariano Melgar (Arequipa).</p> <p><b>Huaycos</b> afectaron distritos de Tapay, Lluta, Huanca, Quicacha y Cerro Colorado (provincias de Caylloma, Caravelí y Arequipa).</p>	<p><b>Daños por Lluvias:</b> 468 II.EE. afectadas y 13 inhabilitadas.</p> <p><b>Daños por Huaycos:</b> 26 II.EE. afectadas.</p> <p><b>Daños por vientos:</b> 22 II.EE. Según estimaciones del GORE Arequipa: 341 II.EE., 14,831 estudiantes y 1,424 profesores; están expuestas a inundaciones y lluvias intensas. También 407 II.EE., 22,191 estudiantes y 1,804 profesores; están expuestas a heladas y bajas temperaturas.</p>	<p>PP 0068 – Escuela Segura, desarrolla acciones como: a) Desarrollo de los centros y espacios de monitoreo de emergencias y desastres; b) Formación y capacitación en GRD y adaptación al cambio climático; c) Desarrollo de campañas comunicacionales en GRD; d) Seguridad físico funcional de servicios educativos públicos</p> <p>Se tiene cartera de proyectos para la mejora e instalación de los servicios educativos en diversas localidades.</p>

## 1.5 DESARROLLO ECONÓMICO – PRODUCTIVO

El Plan Nacional de Competitividad y Productividad (D.S. N° 237-2019-EF) indica que tras décadas de alto crecimiento, la capacidad de generación de bienestar de la economía peruana se ha visto debilitada recientemente por diversos factores que se han reflejado a través de una menor productividad de nuestros recursos de producción, una desaceleración en las inversiones en capital físico y un reducido aprovechamiento del talento y habilidades de los peruanos. Si bien el dinamismo económico del país se consolidó sobre la base de fortalezas tales como la apertura comercial y la estabilidad tanto fiscal como monetaria, estos activos, pese a que son sumamente relevantes, ya no son suficientes para que el Perú se convierta en un país más competitivo y productivo. Este contexto coloca al Perú frente a una serie de desafíos estructurales que actualmente limitan el potencial de crecimiento del país. Nuestro ecosistema para el emprendimiento y la innovación podría fomentar aún más el crecimiento de la productividad de nuestras empresas.

**Figura 39: Índice de Competitividad Regional Arequipa; 2017 - 2020**



Fuente: INCORE – IPE, 2020.

En este contexto el nivel de competitividad de la región Arequipa muestra una evolución positiva, según los datos del IPE, quien define el Índice de Competitividad Regional (INCORE), como una manera de replicar el Índice Global de Competitividad del Foro Económico Mundial, nos cuantifica la posición relativa de 24 regiones a través de seis pilares: entorno económico, infraestructura, salud, educación, laboral e instituciones.

Según la información reflejada en la figura 32 vemos que Arequipa en los últimos años ha ubicado los primeros lugares en el ranking de competitividad con respecto a las demás regiones, durante el 2019 fue la segunda región más competitiva del país, después de Lima y antes que Moquegua, es importante mencionar que el PBI de Arequipa creció un 85.3% entre el 2007 y el 2018. Otro dato importante fue que con el 50.7% como ratio de la PEA ocupada sobre el total de Arequipa, la mitad de los Arequipeños tuvo una ocupación, esta situación ha variado por la retracción económica debido a la pandemia COVID 19, 2020.

Además, en cuestión de exportación fue el primer exportador regional del país, alcanzando 84 destinos en el 2018. Arequipa ocupa el 4to lugar en la inversión minera a nivel nacional, con un 7.5% de inversión. Extrayendo cobre, oro y molibdeno, lo que hace de Arequipa el principal productor del país de este mineral. Incluso, somos el segundo productor de cobre a nivel mundial, por detrás de Chile y seguidos por China. Sin embargo es necesario “encontrar el equilibrio en que esa explotación no contravenga al derecho de las personas de poder vivir de la actividad agrícola”.

#### **4.5.1. Sector Productivo: Agropecuario y Textil**

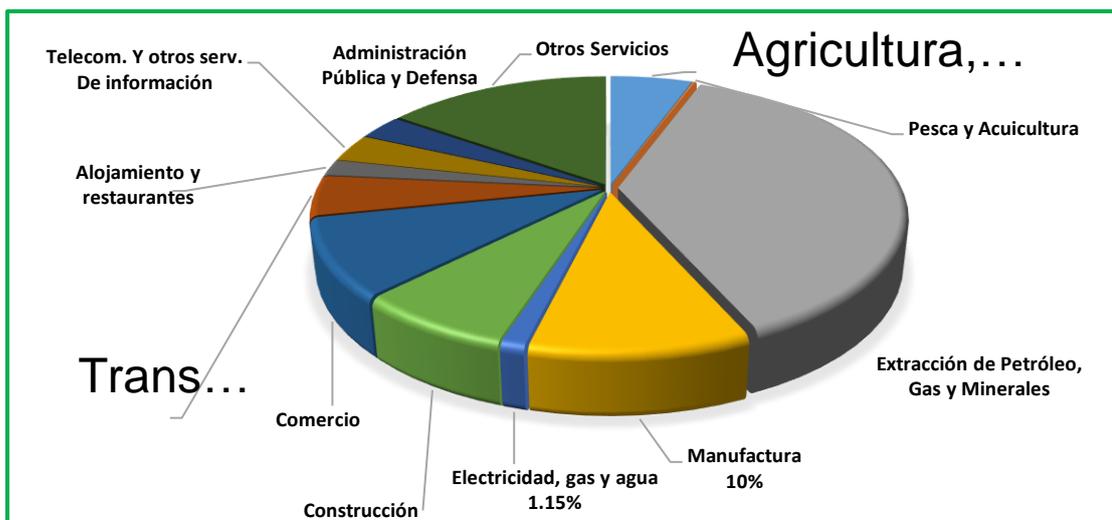
El sector agropecuario y textil, son parte importante de la actividad económica del departamento de Arequipa, el 2018 se posicionó como cuarto productor agropecuario después de Lima, La Libertad e Ica. Además, las agroexportaciones alcanzaron los US\$135 millones el año pasado, siendo esta una cifra récord.

En el sector textil tuvo un 45.6 % de participación en las exportaciones no tradicionales de Arequipa, con productos de lana o pelo fino. El 2018, se alcanzó US\$22.3.5 millones en el 2018 y US\$ 18.8 millones entre enero y febrero de este año. Esto implica un crecimiento de 40.3% comparado al mismo periodo anterior.

En el periodo 2007-2014, el sector agropecuario registró un crecimiento promedio anual de 2,7%. El sector es importante por su capacidad de generación de empleo: así, el 15 por ciento de la PEA ocupada de Arequipa obtuvo sus ingresos de la actividad agropecuaria o actividades relacionadas con ésta en el periodo; sin embargo, se viene observando una menor participación relativa en la estructura de empleo regional a favor de los sectores construcción y minería.

No obstante que el sector agropecuario exhibe una baja productividad al interior de los diferentes sectores productivos en la región, definida como el cociente entre el valor agregado bruto de producción regional y la PEA ocupada sectorial, ésta triplica la productividad agropecuaria promedio a nivel nacional.

**Figura 40: Principales actividades económicas de Arequipa, 2017.**



Fuente: INEI, 2017.

Entre las principales actividades económicas de la región (figura 33), se tiene en primer lugar a la minería con 37,74%, seguido por otros servicios con 15,5%, manufactura con 10,46%, comercio con 9,28% y construcción con 7,47%. Mientras que la agricultura solo tiene 5,51%. La región presenta una diversificación en su desarrollo económico, pero depende principalmente de la minería.

Para toda la institucionalidad de Arequipa liderada por su gobierno regional resulta preocupante la situación por la que viene atravesando la actividad agropecuaria en los últimos años, la misma que presenta un estancamiento, y una de las consecuencias es el Cambio Climático que conlleva a la presencia de riesgos y daños

ocasionados por los fenómenos naturales adversos como: lluvias, heladas, escases de agua (sequía) y demás peligros registrados en la región; así como la resistencia de los agricultores a la adaptación al cambio climático y el proceso de la globalización, que está generando impactos significativos en la economía mundial, los cuales influyen sobre los estados y sus miembros, en particular de los menos preparados para una mayor apertura hacia el mercado mundial, por sus altos costos de producción y baja productividad.

#### **a) Características del Sector Agrario de la Región Arequipa**

El área cultivada en Arequipa se ha mantenido relativamente estable en la última década, registrándose un promedio de 130 mil hectáreas anuales. Los cultivos tradicionales y pastos naturales siguen predominando, aunque se observa una cierta diversificación de la cartera de cultivos (por ejemplo, alcachofa, olivo, vid, orégano y palto, y en los últimos años el granado, mandarina, lúcuma y chía, como nuevo cultivo, entre otros).

**Tabla 15: Aptitud de uso suelos, Arequipa.**

<b>Aptitud Uso</b>	<b>Área (Has)</b>	<b>%</b>
Área con aptitud agrícola	148,032.64	7.53
Área de Pastos naturales	1512062.86	76.94
Área de montes y bosques	146,632.47	7.46
Otros usos	158,539.64	8.07
<b>TOTAL</b>	<b>1,965,267.61</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

Dentro de la estructura productiva de la región Arequipa, la actividad agrícola y pecuaria representa la mayor actividad económica desarrollada en la región Arequipa.

#### **b) Actividad Agrícola**

La región cuenta con ventajas naturales propicias para el desarrollo del sector (varios pisos ecológicos, condiciones climáticas que facilitan el cultivo a lo largo del año y la obtención de altos rendimientos), infraestructura de riego y mejores prácticas agronómicas. Si bien predomina la agricultura minifundista (la unidad agropecuaria promedia 2,9 hectáreas de tierra destinada a la agricultura frente a 3,3 hectáreas promedio a nivel nacional), el 86% de la superficie agrícola de la región se encuentra bajo riego (resto de regiones: 33%).

Arequipa tiene un alto potencial para el desarrollo del sector sobre la base de una agricultura que utilice sistemas de gestión, producción, tecnologías y de calidad modernos y que destina sus productos a mercados más amplios, en particular del exterior, aprovechando las preferencias arancelarias obtenidas en los acuerdos comerciales suscritos por nuestro país. Aproximadamente 2 millones de hectáreas califican como superficie aprovechable con fines agropecuarios y, de este total, 148 mil hectáreas corresponden a superficie agrícola, 1,5 millones a pastos naturales y la diferencia a montes, bosques y otras clases de tierras.

La actividad agrícola en la región Arequipa está comprendida por: alfalfa, arroz, maíz chala, cebolla, papa, frijol grano seco, tuna – cochinilla, ajo, olivo, quinua, trigo y maíz amiláceo. Las zonas altitudinales agrícolas en la región Arequipa se han clasificado como:

- ✓ **Zona costera;** de 15 hasta los 1,000 msnm., corresponde a los valles costeros con irrigación; los cultivos preferentes son: arroz, trigo, menestras, olivo, algodón y caña de azúcar. El clima es variado, cálido con temperaturas entre 12 y 29 grados, con lloviznas menudas que fluctúan de 0 a 50 mm, el viento dominante es el alisio.
- ✓ **Zona alto costera;** comprendida entre los 1,000 a 2,000 msnm., corresponde a pequeños y medianos valles irrigados, con desarrollo agrícola y ganadero intensivo. Con posibilidades de desarrollo agro-industrial. En zona los cultivos preferentes son: alfalfa, hortalizas, cebolla, maíz, páprika, papa, maíz amiláceo, maíz forrajero y kiwicha. Esta zona destaca también por su producción de leche.
- ✓ **Zona baja serrana;** comprendida entre los 2,000 a 3,200 msnm., corresponde a la campiña arequipeña formada por el Río Chili y otros valles interandinos. En esta zona el clima es seco y muy soleado durante todo el año, con pequeñas excepciones. Los cultivos preferentes son: alfalfa, ajo, cebolla, arveja, zapallo, zanahoria, maíz, papa y cebada. En esta zona predomina la crianza de ganado lechero.
- ✓ **Zona serrana;** comprendida entre los 3,200 a 3,800 msnm., corresponde a las zonas altas de clima frío y lluvioso que van de 100 a 700 mm al año entre los meses octubre a marzo y con heladas en invierno. Temperatura promedio de 12 grados. Los cultivos principales son: papa, cebada, maíz, habas y alfalfa. Esta zona registra bajos niveles de productividad por no hacer uso de tecnologías modernas.
- ✓ **Zona alto andina y puna;** comprendida entre los 3,200 msnm. a más, corresponde a las zonas fría y de fuertes heladas en invierno, donde se cría

camélidos (alpaca) y ganado ovino y vacuno en poca escala. Los cultivos principales son maca, quinua, cañihua y algunas variedades de papa.

La superficie total de Arequipa es de 6´334,539 has, de estas solo el 32.2% que corresponde a 2´041,092.50 has., es aprovechable con fines económicos, de ellas 5.75% (117,362.8 has) constituyen superficie agrícola, el 81.11% constituyen pastos naturales y el 13.14% corresponde a montes, bosques y otros. En las zonas altas se da un proceso de desertificación por deforestación y mal uso de los recursos hídricos.

También se muestra la superficie agrícola bajo riego, a nivel de las principales cuencas, entre las que destacan las cuencas de Quilca - Vitor - Chili (44,074.77 Ha.) y Camaná (40,222.69 Ha.); ambas representan el 65.9% del total de superficie agrícola bajo riego en el departamento

**Tabla 16: Campaña agrícola de la región Arequipa 2016-2017.**

Producto	Cosechas (Ha)	Rendimiento (kg/Ha)	Producción TM
Acelga	49.00	15,511.02	760.04
Kiwicha	94.00	3,363.83	316.20
Aguaymanto			18.91
Aji	537.00	5,182.35	2,782.92
Ajo	591.00	18,119.02	10,708.34
Albahaca			435.40
Alcachofa			24,616.00
<b>Alfalfa</b>			<b>1,334,403.41</b>
Algodon			97.00
Algodon Híbrido Hazera			1,073.00
Apio	116	21,234.91	2,463.25
Arandano			1.45
<b>Arroz Cascara</b>	<b>20,225.00</b>	<b>13,913.15</b>	<b>281,393.41</b>
Arveja Grano Seco	5.00	1,480.00	7.40
Arveja Grano Verde	740.00	8,443.43	6,248.14
Avena Forrajera	200.00	15,960.55	3,192.11
Betarraga	75.00	17,512.80	1,313.46
Brocoli	68.00	16,455.44	1,118.97
Calabaza	12.00	40,716.67	488.60
Camote	34.00	11,346.29	385.77
Caña De Azucar (Para Alcohol)			1,881.53
Caña De Azucar (Para Azucar)			8,920.00
Caña De Azucar (Para Fruta)			231.00
Cañahua O Canihua	5.00	1,150.00	5.75
Cebada Forrajera	269.00	14,972.27	4,027.54
Cebada Grano	177.00	3,184.79	563.71
<b>Cebolla</b>	<b>3,689.00</b>	<b>40,785.60</b>	<b>150,458.08</b>
Cebolla Cabeza Amarilla	244.00	61,751.64	15,067.40
Cebolla China	13.00	32,757.69	425.85

Chirimoyo			17.58
Cirolero			30.00
Col O Repollo	87.00	16,707.10	1,453.52
Coliflor	74.00	16,997.30	1,257.80
Dactilys			11.00
Damasco			13.70
Espinaca			356.50
Frambuesa			2.20
Fresas Y Frutillas (Semiperm.)			207.72
Frijol Grano Seco	200.00	3,346.30	669.26
Frijol Vainita	149.00	12,440.87	1,853.69
Granado			2,206.67
Guayabo			48.87
Haba Grano Seco	219.00	2,053.47	449.71
Haba Grano Verde	775.00	6,809.39	5,277.27
Higuera			547.55
Lechuga	76.00	16,409.47	1,247.12
Limon Sutil			27.41
Lucuma (Producto)			438.36
Maiz Amarillo Duro	38.00	6,858.13	260.61
Maiz Amilaceo	1,996.00	2,913.73	5,815.80
Maiz Chala	7,563.00	56,128.97	424,503.43
Maiz Choclo	103.00	16,034.47	1,651.55
Maiz Morado	164.00	4,051.52	664.45
Mandarín0			2,500.00
Mango			151.74
Manzano			992.60
Mashua O Izano	7.00	5,000.00	35.00
Melocotonero			650.70
Melon	34.00	29,323.53	997.00
Membrillo			103.90
Nabo	66.00	15,368.79	1,014.34
Naranja			99.82
Oca	26.00	5,223.46	135.81
Olivo			2,659.42
Olluco	42.00	5,613.10	235.75
Oregano			2,635.79
Pacae O Guabo			91.12
Pallar Grano Seco	130.00	2,159.23	280.70
Palto			10,209.42
Papa	2,650.00	33,254.62	88,124.73
Papaya			28.10
Paprika	456.00	6,566.61	2,994.38
Pepinillo (Cucumis Sativus)	23.00	13,256.09	304.89
Peral			227.98
Perejil (Especial)			637.00
Poró	74.00	20,070.68	1,485.23

Quinua	587.00	3,051.70	1,791.35
Rabano	36.00	15,695.83	565.05
Rye Grass			768.98
Sandia	76.00	54,155.26	4,115.80
Sorgo Grano	19.00	3,720.32	70.69
Tara			108.00
Tomate	388.00	49,469.48	19,194.16
Trigo	22.00	2,509.55	55.21
Tuna			6,954.20
Tuna (Para Cochinilla)			1,199.22
Vid			12,742.45
Yuca	6.00	13,049.83	78.30
Zanahoria	740.00	42,112.91	31,163.55
Zapallo	556.00	45,399.93	25,242.36

Fuente: MINAG - DIA - Agencias y Sedes Agrarias - CONACS, SENASA

### c) Actividad Pecuaria

La región Arequipa, es una de las tres cuencas lecheras a nivel nacional, produce el **25.2%** de la producción nacional, seguida por Cajamarca con 24.7% y Lima con 19.4%. Al interior, las provincias con mayor producción son **Caylloma y Arequipa**. La cuenca Lechera Arequipa, se ha desarrollado por la presencia de la empresa Gloria S.A. y los centros de acopio de leche CALEs, la mayor producción de leche de la región se concentra en la irrigación Majes del distrito de Majes en Caylloma, la producción anual de leche para el 2,015 fue de 335,534.28 toneladas destinándose el 92.5% de la producción lechera a la industria.

La población de **ganado vacuno** en la provincia de Arequipa, 2,015 fue de 230,298 cabezas, 55,228 (Arequipa), 85,769 (Caylloma), 31,798 (Castilla), 17,098 (La Unión), 15,230 (Condesuyos), 12,141 (Islay), 8,352 (Caraveli) y 4,682 (Camaná).

Las provincias con mayor producción de ganado vacuno **para carne** son Caylloma (37.5%) de cabezas con una producción de 678,424 toneladas de carne, Arequipa (21.7%). El ganado destinado a la producción **de leche**, está en Caylloma (50.08%), seguida de la Provincia de Arequipa (26.9%).

Las razas de ganado vacuno que se crían en la región son; Holstein, Brown Swiss, GYR/ cebú y criollos, entre otras.

El **sector avícola** representa un rubro importante en la actividad pecuaria, Se tiene 8,799.444 unidades distribuidas en las diferentes provincias. Arequipa el 79.7% de aves, 18.3% en Islay, el 2% se distribuyen en las otras provincias de la región.

De la población total de aves 46,705,867 en el 2,015 destinada a la saca y venta; se obtuvieron el 78.9 % (Arequipa), el 20.2% (Islay), el 0.9% se vendió en las restantes provincias.

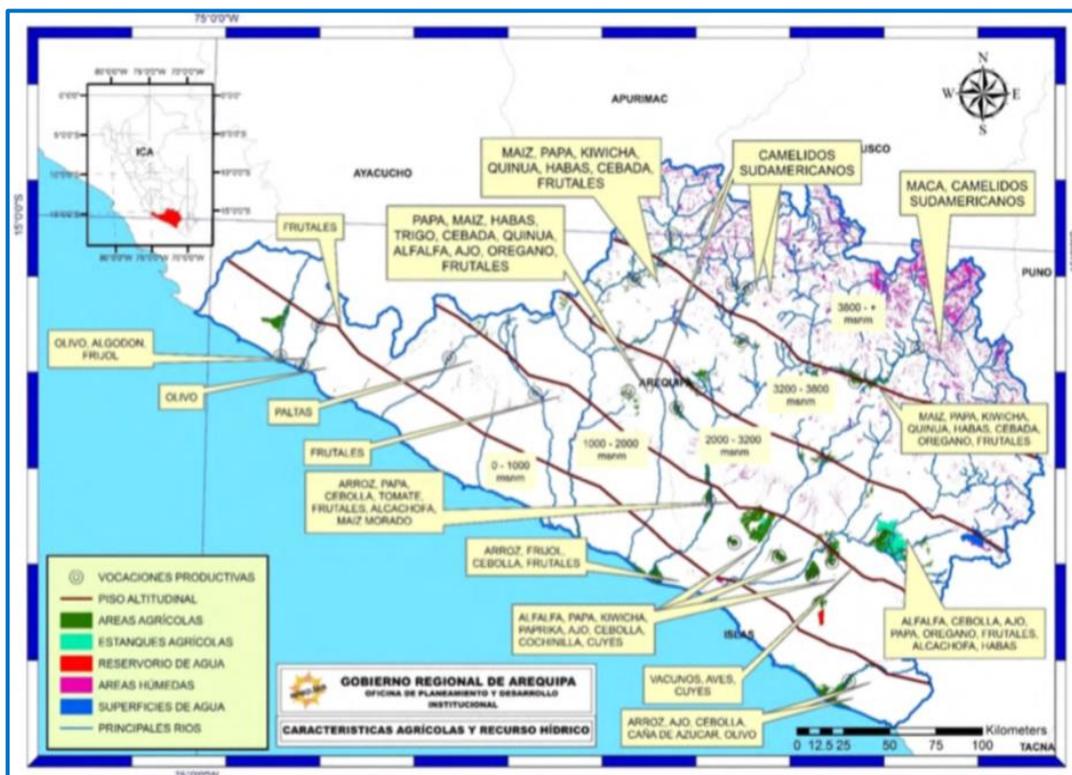
En cuanto a **gallinas de postura** la crianza alcanzó las 713,684 unidades, la mayor proporción estuvo en la provincia de Arequipa (79.4%), Islay (11.6%), las otras provincias de la región (9%) de la crianza de gallinas de postura.

La **población de ovinos** alcanzo a 221,114 unidades, la mayor cantidad está en Caylloma (56.2%), Arequipa (14.1%), Condesuyos (7.9%), Castilla (7.8%) y La Unión (7.1%); de esto el 83.1% se destina a carne y el 20% a lana.

La **crianza de alpacas** constituye una de las principales fuentes de ingreso de productores de la zona alto andina de la región; Caylloma agrupa (67.5%), Arequipa (5.2%), Castilla (11.3%), Condesuyos (8.5%) y La unión (7.6%).

La **población de llamas**, asciende a 94,937 unidades, con 53.4% en Caylloma, 13.5% en Castilla, 11.8% en Condesuyos y 10.5% en la Unión. Para el periodo 2015, se produjeron 344.99 toneladas de carne de llama destinada al mercado local.

**Figura 41: Características agrícolas, departamento de Arequipa.**



Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Arequipa, 2016 – 2021.

### 1.1.1. Exposición a peligros

Tomando en cuenta las emergencias por eventos extremos registradas en la base de datos SINPAD del INDECI, se tiene que en el periodo 2003-2018 las áreas de producción agrícola y los animales de crianza mayor y menor se ven

impactados de manera diferenciada por los eventos extremos, y que la exposición ante los peligros en cada sector es la siguiente:

- ✓ Sector agrícola: Los peligros que con mayor frecuencia han impactado en el sector agrícola son en primer lugar las lluvias, nevadas, heladas. Según su distribución espacial se tiene que los distritos que se vieron afectados en mayor grado se encuentran en la Ecorregión Puna para las lluvias, nevada, en tanto que para las inundaciones y sequías éstos fenómenos impactaron en la Ecorregión de Desierto del Pacífico.
- ✓ Sector Pecuario: El peligro que impacta con mayor frecuencia son las lluvias, seguido por nevadas, se cuenta con registros de daños en crianzas menores (cuyes, aves, caprinos, porcinos, ovinos) y animales mayores (vacuno, caballar, camélidos sudamericanos), pero se observa que los hatos de camélidos y ovinos han sido más afectados principalmente por las heladas, nevadas e inundaciones.

**Tabla 17: Áreas afectadas por peligros hidrometeorológicos**

PELIGROS	Cultivos afectados	Cultivos perdidos	Pasturas afectadas	Pasturas perdidas
Granizo	1,062.40	370.00	-	-
Precipitaciones	11,530.74	3,469.23	497.40	2020
Nevadas	7,025.80	370.00	42,350.00	-
Heladas	6,649.24	2,973.57	250.00	-
Sequias	7,377.60	102.00	415.00	-
Inundaciones	5,121.00	1,120.00	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>38,766.78</b>	<b>8,404.8</b>	<b>43,512</b>	<b>2,020</b>

Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

### 1.1.2. Vulnerabilidad – Fragilidad

La vulnerabilidad de Arequipa al cambio climático se evidencia a través de los años, nos lleva a destacar la necesidad de adaptación, generación de resiliencia y reducción de vulnerabilidad al riesgo en la seguridad alimentaria de la Región. La adaptación al Cambio Climático requiere una respuesta conjunta y coordinada a nivel Regional y Nacional, las acciones específicas de reducción de riesgos de desastres deben desarrollarse e implementarse a un nivel de todas las instituciones de la Región.

**Tabla 18: Superficie de pastos naturales por distritos vulnerables ante emergencias de la región Arequipa**

Provincias	Pastos Naturales no manejadas (ha)		Pastos Naturales	Bofedales
	Distritos	Ha	70%	30%
Caylloma	Yanque	67,165.83	47,016.08	20,149.75

	Tuti	13,533.71	9,473.60	4,060.11
	Lari	46,635.81	32,645.06	13,990.74
	Chivay	13,140.29	9,198.2	3,942.09
Castilla	Choco	41,045.52	28,731.86	12,313.66
	Orcopampa	29,944.41	20,961.09	8,983.32
	Chicaymarca	6,859.57	4,801.7	2,057.87
Condesuyos	Salamanca	15,945.35	11,161.75	4,783.61
La Unión	Alca	252.69	176.88	75.81
	Pampamarca	10,480.21	7,336.15	3,144.06

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

**Tabla 19: Población pecuaria vulnerable a la presencia de emergencias en la región Arequipa.**

PROVINCIAS	DISTRITOS	Población			
		Alpacas	Llamas	Ovinos	Vacunos
Caylloma	San Antonio Chuca	39,139	4,716	12,605	137
	Tisco	61,615	14,211	20,506	2,957
	Sibayo	13,098	3,355	6,724	108
	Tuti	12,096	131	5,305	1,457
	Callalli	72,924	11,895	22,632	1,886
	Yanque	25,319	5,331	7,332	1,373
	Lari	14,967	2,103	6,756	1,063
	Chivay	2,366	684	2,536	1,034
	Tapay	5,334	367	1,523	472
	Caylloma	57,098	8,926	21,508	1,763
	Achoma	274	1,431	2,746	1,867
	Coporaque	3,611	65	2,555	1,203
	Ichupampa	2,218	181	1,738	584
		<b>Sub Total 01</b>	<b>310,059</b>	<b>53,396</b>	<b>114,466</b>
Castilla	Chachas	32,032	376	4,683	1,283
	Orcopampa	10,921	2,615	43	1,429
	Chilcaymarca	2,419	1,484	892	1,149
	Choco	845	1,011	115	1,619
	Andagua	1,096	3,482	1,008	2,908
		<b>Sub Total 02</b>	<b>54,918</b>	<b>12,352</b>	<b>12,033</b>
Condesuyos	Cayarani	24,969	39	10,296	2,154
	Salamanca	15,343	3,679	2,339	1,842
		<b>Sub Total 03</b>	<b>40,312</b>	<b>7,579</b>	<b>12,635</b>
La Unión	Huaynacotas	9,777	3,824	3,941	2,911
	Pampamarca	3,367	1,516	1,964	2,113
	Alca	1,615	232	1,197	2,172
	Puyca	21,056	368	4,548	3,544

	<b>Sub Total 04</b>	<b>35,815</b>	<b>526</b>	<b>1,165</b>	<b>1,074</b>
Arequipa	S. J. Tarucani	20,835	941	4,633	35
	Yanahuara	3,987	492	1,552	12
	<b>Sub Total 05</b>	<b>24,822</b>	<b>9,902</b>	<b>6,185</b>	<b>155</b>
<b>TOTAL</b>		<b>465,926</b>	<b>83,755</b>	<b>146,484</b>	<b>29,517</b>

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

### 1.1.3. Vulnerabilidad – Capacidad Adaptativa

Se ha desarrollado y aprobado el PLANGRACC (MINAGRI, 2012), el mismo que establece los lineamientos del sector en los procesos de adaptación al cambio climático.

Durante el año 2019 – 2021 el Gobierno Regional desarrolla el proyecto AYNINACUY desarrolló una serie de actividades y proyectos principalmente en la Ecorregión Puna con la finalidad de desarrollar medidas de adaptación al cambio climático en comunidades alpaqueras.

Son diversas las iniciativas, propuestas y proyectos de alcance regional y local que promueven la mejora productiva de los sistemas agropecuarios en las diferentes provincias de Arequipa, las cuales son promovidas por el GORE Arequipa, SERFOR, SERNANP, MINAM, Gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil; que incluyen dentro de su intervención medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

De igual forma se da impulso a proyectos de GIRH y conservación de recursos hídricos para el desarrollo adecuado de los sistemas productivos

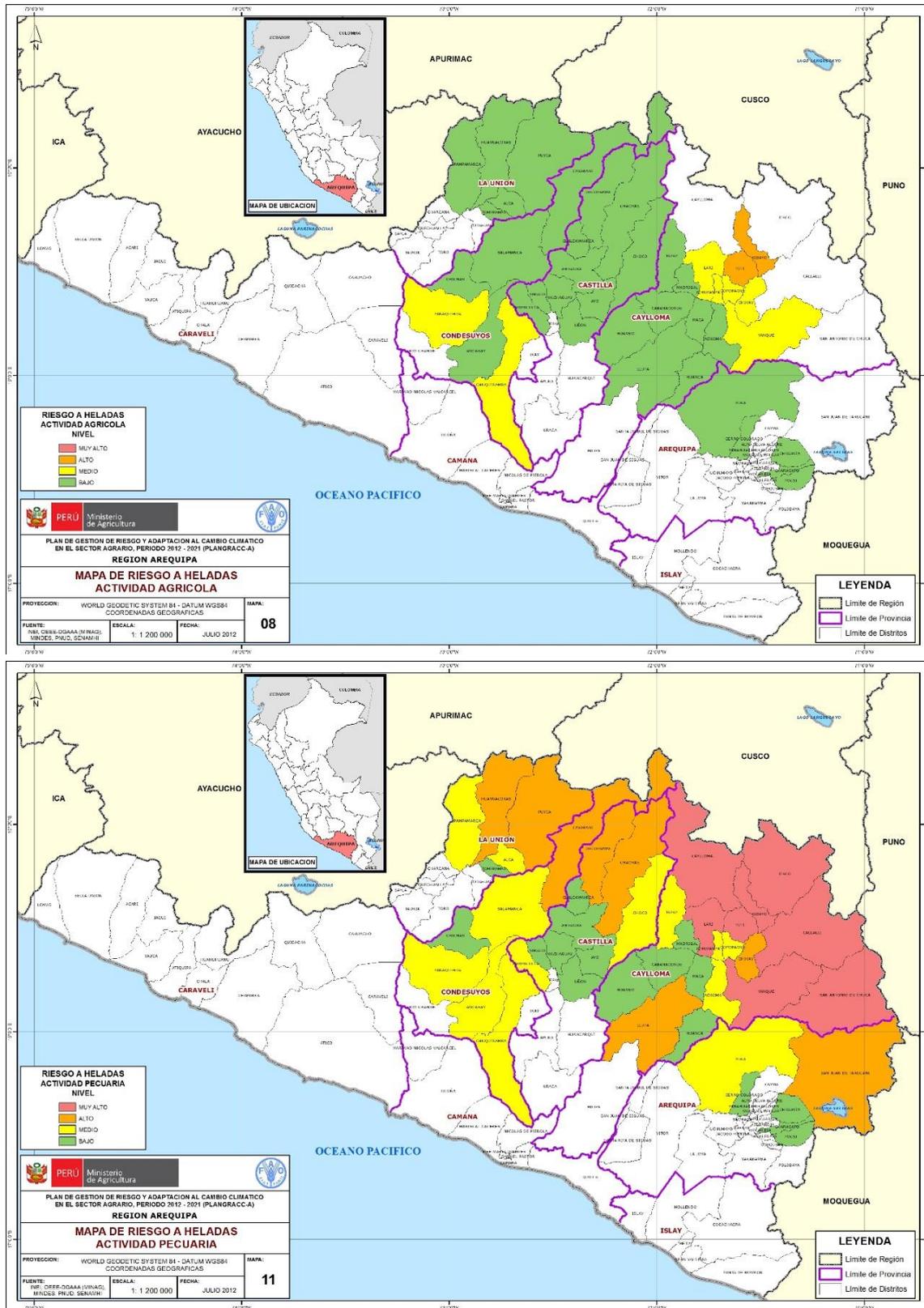
A nivel Regional y local se han desarrollado intervenciones a través de proyectos Invierte, en temas a la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres e infraestructura natural.

### 1.1.4. Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa

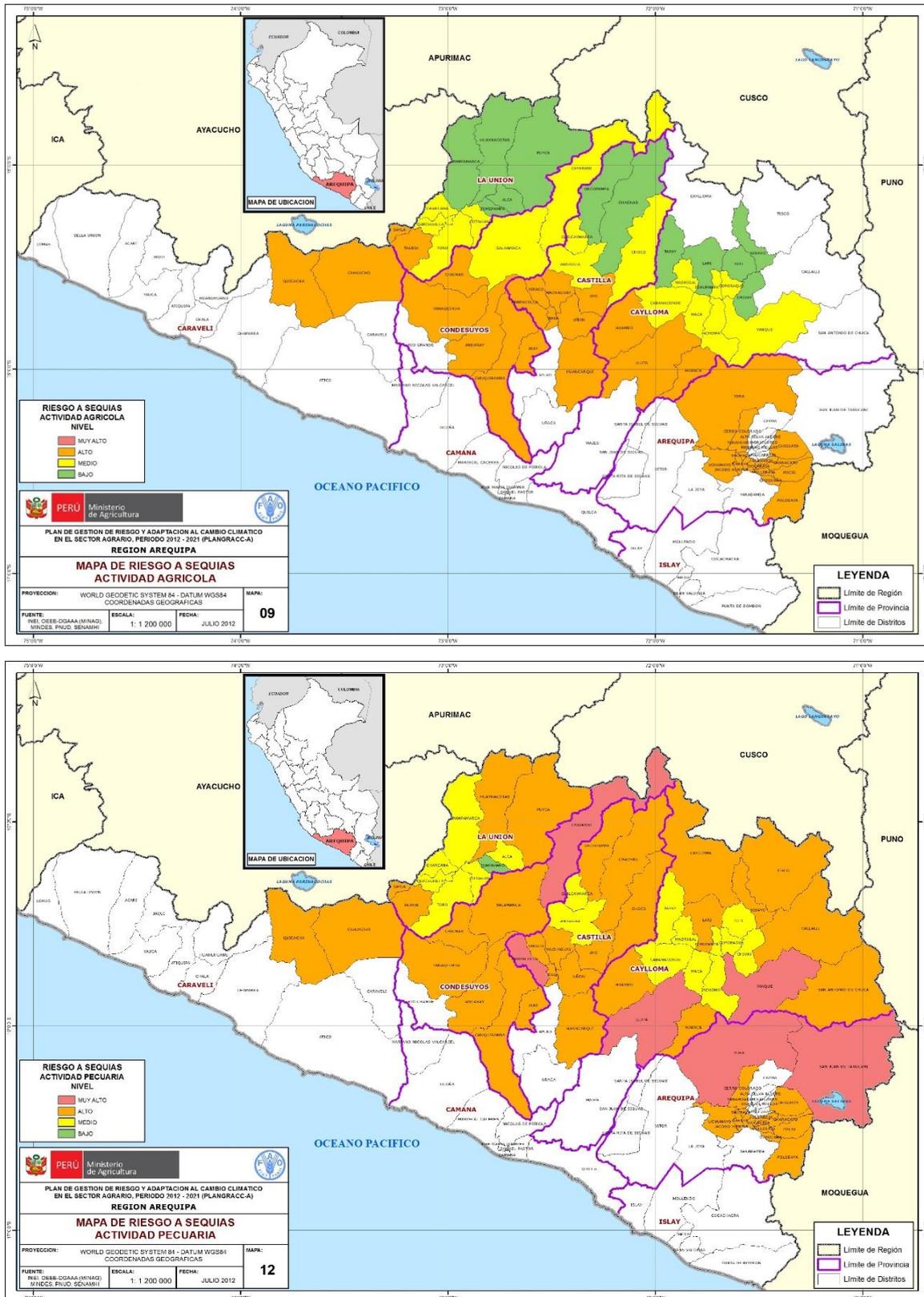
<b>MUY ALTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Precipitaciones</li> <li>✓ Nevadas</li> <li>✓ Heladas</li> <li>✓ Inundaciones</li> <li>✓ Sequias</li> <li>✓ Extremos de precipitación y temperaturas</li> </ul>	<p><b>MUY ALTA</b></p> <p>Daños en los sistemas productivos de distritos y provincias de los diversos pisos ecológicos.</p>	<p><b>MUY ALTA</b></p> <p>38,766.78 has de cultivos afectados y 8,404.8 de cultivos perdidos así como: 4,3512 has de pasturas afectadas y 2,020 perdidas</p>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos. Se agilizan proyectos de infraestructura y asistencia técnica a los sistemas productivos resiliente al CC.</p>
-----------------	--	---	--	---

**Figura 42: Mapas de riesgo a heladas de las actividades Agrícola y Pecuaria, en la región Arequipa.**



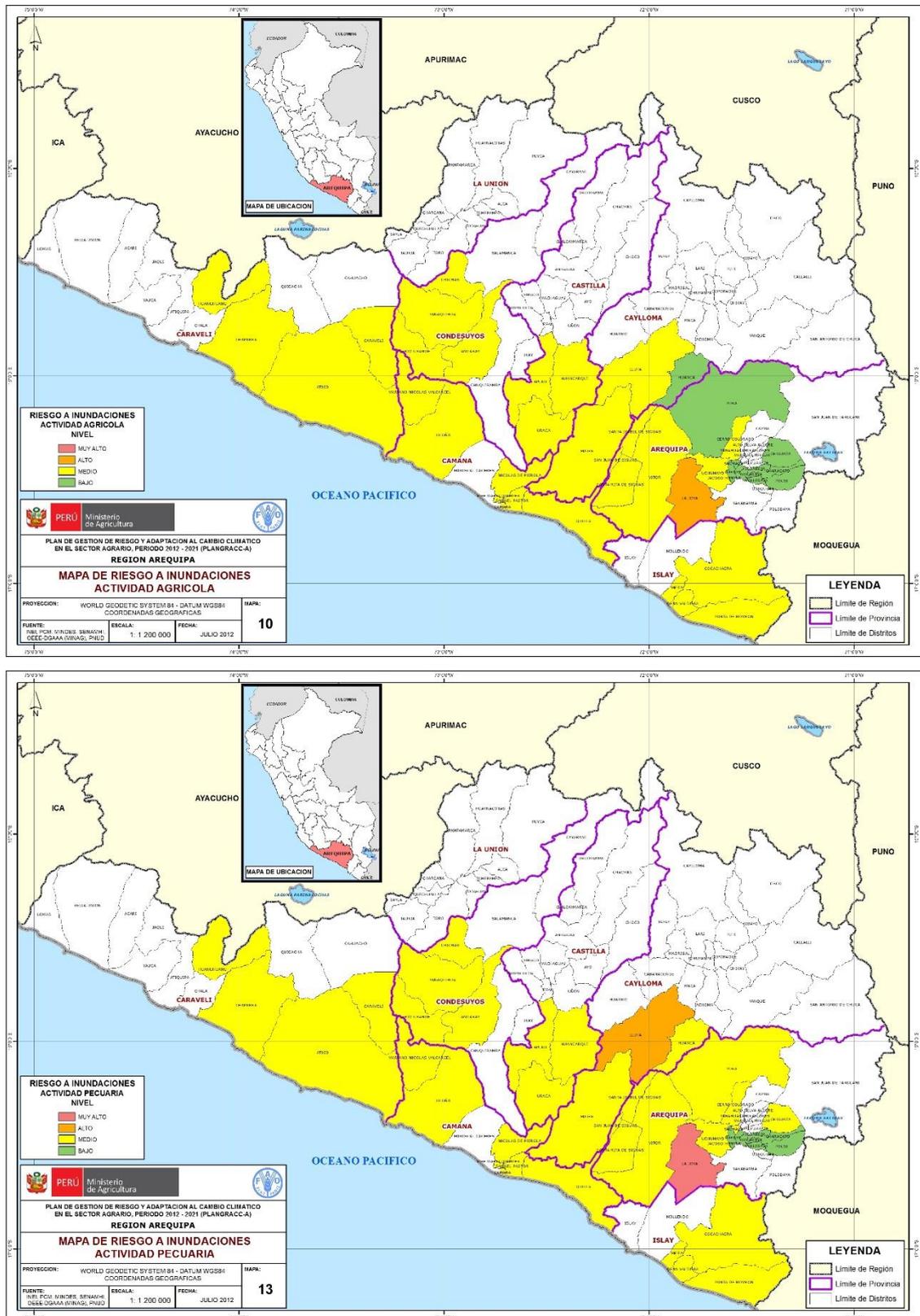
Fuente: PLANGRACC, MINAGRI, 2012 - 2021.

**Figura 43: Mapas de riesgo a sequías de las actividades Agrícola y Pecuaria, en la región Arequipa.**



Fuente: PLANGRACC, MINAGRI, 2012 – 2021.

**Figura 44: Mapas de riesgo a Inundaciones de las actividades Agrícola y Pecuaria, en la región Arequipa.**



Fuente: PLANGRACC, MINAGRI, 2012 - 2021.

### 1.1.5. Síntesis de situación problemática

Eventos extremos asociados al cambio climático (lluvias, nevadas, heladas y deslizamientos) generan pérdidas y afectación en el sector agrícola: 38,766.78 has de cultivos afectados y 8,404.8 de cultivos perdidos así como: 4,3512 has de pasturas afectadas y 2,020 has perdidas poniendo el riesgo los ingresos y acceso a alimentos de las familias productoras de las ecorregiones de Puna y Serranía Esteparia de la región.

Así mismo, se han contabilizado pérdidas en el sector pecuario: en camélidos ovinos (26,873 cabezas perdidas, vacunos y animales menores).

Al 2030 se prevé que tanto las temperaturas mínimas y máximas aumenten, sin embargo las precipitaciones disminuirán particularmente en la ecorregión de Puna, no obstante se carece información sobre el comportamiento futuro de los eventos extremos y el probable impacto y oportunidades para las actividades agropecuarias, las cadenas productivas y otras actividades económicas de la región

Exposición	Vulnerabilidad	
	Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<p>Incremento de eventos climáticos extremos: Sequias Inundaciones Nevadas Precipitaciones. nevadas</p>	<p>El balance hídrico muestra deficiencias en algunas cuencas, el CC tiene efectos en la disponibilidad del agua, lo cual viene afectando directamente a su diversos usuarios agropecuarios de las cuencas. Según registros de SINPAD: 38,766.78 has de cultivos afectados y 8,404.8 de cultivos perdidos así como: 4,3512 has de pasturas afectadas y 2,020 perdidas, siendo los principales cultivos afectados: alfalfa, arroz, papa, quinua, entre otros. Respecto a la producción pecuaria: 465,926 alpacas, 83,755 llamas, 146,484 ovinos y 29,517 vacunos se constituyen capital pecuario vulnerable en las provincias de Caylloma, Castilla, Condesuyos y la Unión.</p>	<p>Se desarrollan en la región programas de alcance nacional como: Programa Agricultura familia, Agroideas, Procompite, que buscan mejorar el capital y mercados agropecuarios. Ejecución de proyectos a cargo de las municipalidades y Dirección Regional de Agricultura orientados a la preservación de suelos y protección de ganado a través de medicamentos, cobertizos, alimentos. Se cuenta con el PLANGRACC aprobado, pero aún no se implementa Se han desarrollado diversas iniciativas por parte de las municipalidades a fin de mejorar las condiciones y producción de diversos cultivos y especies (quinua, frutales, orégano, ají, cebolla, alpaca, etc.) Existen programas de gestión de riesgos y medidas de adaptación ante el cambio climático en distritos con impactos y daños registrados en sistemas agrícolas y pecuarios , que deben ser difundido. El PEI 2020 – 2023, lineamiento 4 de política institucional: Manejo del recurso hídrico de manera integral y eficiente en beneficio de agentes agropecuarios; Aseguramiento de la disponibilidad hídrica de manera continua; Adaptación</p>

		y mitigación en la GIRH frente al cambio climático en beneficio de la población.
--	--	--

## 1.6 CIUDADES, VIVIENDA Y SANEAMIENTO

La mayor población del departamento de Arequipa se concentra en la ciudad metropolitana de Arequipa, la misma que por su magnitud poblacional y flujos económicos posee gran influencia en la organización y desenvolvimiento del ámbito de la Macroregión Sur que involucra los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno, Cusco, Apurímac y Madre de Dios con incidencia en el Sur-Oeste de los departamentos de Ayacucho e Ica, de los que recibe principalmente flujos migratorios.

Le siguen en crecimiento demográfico las ciudades de Camaná, Mollendo, El Pedregal y Majes. En el caso de Camaná su importancia está dada por su producción arroceras y la ubicación estratégica entre Lima, Arequipa y el Sur en la Panamericana, Mollendo, se caracteriza por el movimiento económico de su actividad portuaria, El Pedregal capital del distrito de Majes, tiene perspectivas de ser en plazo inmediato ciudad intermedia, por su alto crecimiento en los últimos 10 años.

Respecto a las ciudades menores en el departamento, se identifica al resto de capitales provinciales: Aplao, Chuquibamba, Caravelí y Cotahuasi, la localidad de Chala en los últimos años se ha ido convirtiendo en un importante centro poblado urbano.

Una de las principales causas del crecimiento demográfico en las zonas costeras y capitales de provincias, se debe principalmente al incremento de desastres por fenómenos naturales que de manera recurrente afectan a las poblaciones rurales de la región cuya principal actividad económica se basa en agricultura de supervivencia y crianza de camélidos sudamericanos.

A nivel distrital, el Pedregal, en el distrito costero de Majes (sede del proyecto Majes Siguas) de la provincia de Caylloma, la migración reciente demuestra que esta ciudad ha sido muy atractiva, impulsada por la explotación agropecuaria que posibilitó la irrigación Majes- Siguas y que promovió importantes oleadas migratorias, sobre todo de colonos y peones.

En el intercambio con los otros componentes del sistema de ciudades, para el período 2002 – 2007, esta ciudad presenta la segunda tasa neta de migración más alta del país, con 5,34 habitantes por cada mil, la cual se eleva a 13,99 cuando este indicador se refiere a la migración total, siendo la tasa neta de migración más alta del país (UNFPA, 2011).

### 1.1.6. Exposición a peligros

Los niveles de exposición de viviendas y servicios básicos a eventos extremos, está vinculado al material de construcción y su ubicación en las diversas localidades, distritos y provincias del departamentos.

En el caso de los servicios de saneamiento esto Los peligros de mayor incidencia en el sector son: las llluvias, nevadas, vientos y huaycos.

### 1.1.7. Vulnerabilidad – Fragilidad

**Tabla 20: Registro de daños en viviendas según emergencias producidas por eventos meteorológicos en la región Arequipa.**

PELIGRO	Viviendas Afectados	Viviendas Colapsadas	Viviendas Inhabitables	Locales Comunales	Oficinas	Templos
Granizo	1661	77	2	0	0	0
Lluvia	83,670.2	3,287.6	1,062	122	2	14
Nevada	28,805	463	0	0	0	0
Helada	3,382	8	0	0	0	0
Inundación	208	17	21	1	0	0
Viento	2,538	148	8	3	2	2
Huayco	1,727	248	9	0	0	0
Derrumbe	3	1	0	0	0	0
Deslizamiento	113	8	0	0	0	0
Marejada	9	0	0	0	0	0
Tormenta eléctrica	19	1	0	0	0	0
Aluvión	912	9	0	1	0	0
Otros fenómenos	262	0	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>123,309</b>	<b>4,267.6</b>	<b>1,102</b>	<b>128</b>	<b>4</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

Así como las viviendas, los sistemas de agua potable y alcantarillado están expuestos a las amenazas que en mayor o menor grado que generan las emergencias y desastres.

**Tabla 21: Registro de daños en servicios básicos según emergencias producidas por eventos meteorológicos en la región Arequipa.**

PELIGRO	agua colapsado (km)	agua afectado (km)	Desagüe (km)	Desagüe colapsado (km)	Internet Afectado (km)	telefonía fija (km)	telefonía móvil (km)	energía eléctrica afectada (km)	energía eléctrica colapsada (km)
Granizo	0	50	45	0	0	0	70	10	0
Lluvia	487.66	3,794.95	2,216.4	145.2	495	605	2,132	2,509	400.1
Nevada	53	2	0	0	0	0	100.12	100.12	0
Helada	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Inundación	50.1	55	35	20	0	0	0	20	0
Viento	0	0	0	0	0	0	0	100	0
Huayco	395.25	300	120.3	115	0	0	0	50	0

<b>Deslizamiento</b>	0	24.65	0	0	0	0	0	1	0
<b>Aluvión</b>	10	80	101	3,200	0	0	0	0	0
<b>Otros fenómenos</b>	100	100	0	0	0	0	0	0	0

*Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.*

Dentro de la estrategia de operación y mantenimiento de los servicios, las empresas administradoras de los servicios de agua potable y alcantarillado deben:

- Identificar y clasificar la vulnerabilidad en los diferentes sistemas. Dentro de las mismas determinar las que directamente pueden ser solucionadas por SEDAPAR S.A. y las que se interviene de manera conjunta o de forma multisectorial.
- Preparar planes de respuesta ante una emergencia. Para lograr lo antes mencionado en general se debe:
  - a) El nivel de resistencia ante ocurrencia de eventos catastróficos que se han considerado en las etapas de concepción, diseño, construcción; además de las medidas necesarias para una adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones construidas.
  - b) Identificar y cuantificar las amenazas producidas por desastres naturales, principalmente lluvias e inundaciones y sismos, que afecten a los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.
  - c) Cuantificar los daños en aquellos componentes de los sistemas en estudio. d) Ejecutar las medidas establecidas en el Plan de Mitigación, tales como obras de reforzamiento, protección, mejoramiento de captaciones de agua y de evacuación de aguas residuales, además como el mejoramiento de cimentaciones, estructuras, etc., encaminadas a disminuir la vulnerabilidad física de los componentes de los sistemas mencionados.
  - e) Consolidar medidas y procedimientos que permitan elaborar un adecuado Plan de Emergencia, que esté de acuerdo a las debilidades examinadas y que facilitará la movilización de la EPS para suministrar los servicios a su cargo en caso de ocurrencia de estos eventos.

### **1.1.8. Vulnerabilidad – Capacidad Adaptativa**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) como parte del Plan Multisectorial ante Heladas y Frijaje 2019-2021; a través de su Programa Nacional de Vivienda Rural (PNVR), ejecuta las Sumaq Wasi, que significa “Casa bonita”, a favor de las familias en situación de pobreza y pobreza extrema de las zonas rurales de todo el Perú.

Las “Sumaq Wasi” son viviendas bioclimáticas con un diseño que permite captar el calor del día y conservarlo durante la noche, utilizando materiales de fácil acceso con el cual se logra aumentar la temperatura al interior de las viviendas hasta en 14°C en las épocas más frías.

Las Municipalidades Provinciales han desarrollado sus planes de desarrollo urbano y acondicionamiento territorial, a fin de identificar zonas vulnerables y vocación de uso de suelos, pero aún se requiere desarrollar a un nivel distrital.

Se ejecuta en la región el programa nacional “Nuestra Vivienda”, que se interrelaciona con el programa de incentivos dados a las municipalidades el mismo que contempla una meta referida a vulnerabilidad y riesgos.

Programas nacionales que se ejecutan en la región, tal como “Techo Propio”, “Mi vivienda” permiten la construcción y mejoramiento de las viviendas para cuyo acceso se consideran requisitos de ubicación en zonas sin riesgo.

Como parte de las capacitaciones y fortalecimiento de capacidades descentralizadas que realiza el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se contempla las normas vigentes de construcción y consideraciones referidas a la reducción de vulnerabilidad ante desastres. Así mismo se promovió el desarrollo del programa “Muro Trombe” que no logro la aceptación de la población.

El Programa “Tambos” para las zonas altas rurales andinas permiten el acceso a servicios de comunicación a poblaciones alejadas.

A través del presupuesto participativo de las municipalidades, Gobierno Regional y Direcciones Regionales, se proponen y ejecutan proyectos constructivos de locales institucionales y comunales, así como cobertizos y almacenes comunales algunos de los cuales con la finalidad específica de mitigar los efectos de las bajas temperaturas.

#### **Saneamiento:**

Los planes maestros optimizados de las empresas prestadoras de servicios contemplan:

- ✓ Identificar y clasificar la vulnerabilidad en los diferentes sistemas. Dentro de las mismas determinar las que directamente pueden ser solucionadas por SEDAPAR S.A. y las que se interviene de manera conjunta o de forma multisectorial.
- ✓ Preparar planes de respuesta ante una emergencia. Para lograr lo antes mencionado en general Se ha elaborado y aprobado el Plan Regional de Saneamiento que a través

del diagnóstico ha permitido identificar las principales debilidades del sector y las necesidades de la región.

SEDAPAR ha desarrollado el Plan de adaptación al CC que contempla medidas como: intensificar acciones de infraestructura natural y MRSE en todo su ámbito, para asegurar la recarga hídrica.

SUNASS desarrolla la promoción de planes y acciones para la GRD y adaptación al cambio climático a todos sus usuarios (EPS, Municipalidades y organizaciones comunales administradoras de sus servicios).

En la región se ha promovido la construcción de “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales” considerando que los sistemas actuales en su mayoría han colapsado o en su defecto no cumplen con las condiciones de tratamiento que se requiere según las normas vigentes.

Se ha promovido la mejora de los “sistemas de abastecimiento de agua para consumo”, en zonas rurales con operadores comunales y municipales.

Se han desarrollado una serie de proyectos, a cargo de las municipalidades, EPS, dentro de los cuales se tiene la mejora de los sistemas de agua y desagüe, así como plantas de tratamiento y bio digestores.

### 1.1.9. Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<b>MEDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Precipitaciones</li> <li>✓ Nevadas</li> <li>✓ Heladas</li> <li>✓ Huaycos</li> <li>✓ inundaciones</li> </ul>	<p><b>MEDIA</b> Daños en viviendas e infraestructura de servicios distritos y provincias, exponiendo a sus poblaciones.</p>	<p><b>MEDIA</b> 123,309 viviendas afectadas, 4,267.6 colapsadas, 1,102 viviendas inhabitables y 128 locales comunales afectados Servicios básicos con afectaciones del 10 al 25%.</p>	<p><b>MEDIA</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos dentro los planes maestros. Se elaboran instrumentos específicos de GRD y adaptación al CC. Programas Sumac Wasi para viviendas bioclimáticas.</p>

### 1.1.10. Síntesis de situación problemática

En los últimos quince años, la región Arequipa los eventos extremos asociados al cambio climático como son las lluvias intensas, nevadas, heladas y vientos intensos han provocado daños y afectación en 123,309 viviendas afectadas, 4,267.6 colapsadas, 1,102 viviendas inhabitables y 128 locales comunales.

La interrupción de los servicios de energía y saneamiento básico de agua y desagüe, con mayor recurrencia en las provincias de Caylloma, La Unión, Arequipa y Condesuyos.

Influyen en las condiciones de vulnerabilidad las características constructivas (viviendas rurales son de adobe) y la demanda aún no cubierta de servicios básicos en zonas rurales. En la región se vienen implementando programas de mejoramiento de viviendas y saneamiento básico que incluye el enfoque de gestión de riesgos, no obstante es requerido que se incluya el efecto de los riesgos futuros asociados con el incremento de las lluvias y su disminución en la región.

Exposición	Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<p>Lluvia Ecorregión serranía esteparia y en los distritos En la ecorregión de Serranía esteparia Vientos fuertes En la ecorregión serranía esteparia</p>	<p>123,309 viviendas afectadas Incrementan Fragilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de construcción en el rural es el adobe o tapia (66.9%)</li> <li>• Crecimiento poco planificado y generación de invasiones</li> <li>• Interrupciones de servicio</li> <li>• En promedio el 32% de la población no cuenta con agua en su vivienda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ejecuta en la Región el programa Nacional Nuestra Vivienda rural "Sumac Wasi" con viviendas bioclimáticas.</li> <li>• Se ha realizado talleres y capacitaciones descentralizadas por parte del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.</li> <li>• Incentivo de Programa Tambos para zonas alto andinas.</li> <li>• SEDAPAR viene culminando el Plan de gestión de riesgo a desastres para todos sus sistemas de intervención.</li> <li>• SEDAPAR ha desarrollado el Plan de adaptación al CC que contempla medidas como: intensificar acciones de infraestructura natural y MRSE en todo su ámbito, para asegurar la recarga hídrica.</li> <li>• Aun es necesario desarrollar planes de desarrollo urbano rural y planes de vulnerabilidad y riesgo a nivel distrital.</li> </ul>

### 1.7 INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA

Según información del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Arequipa un sistema vial para el transporte, que se caracteriza por:

- ✓ RED VIAL NACIONAL: integrada por 143 vías de Red Nacional, presenta un total de 24,300.30 KM., de los cuales 19,689.00 Km. está pavimentada y 4,611.20 Km. está no pavimentada.
- ✓ RED VIAL REGIONAL O DEPARTAMENTAL: Desde la vfe AR-100 hasta la vía AR-123 en total (24 vías) con una longitud total de 1,642.9 Km.

- ✓ RED VIAL VECINAL O RURAL Ubicadas: En Arequipa, 84 vías Rurales; En Camaná, 22 vías Rurales; En Caravelí, 32 vías Rurales; en Castilla, 71 vías Rurales; en Caylloma 34 vías Rurales; en Condesuyos 27 vías Rurales; en Islay 44 vías Rurales y en La Unión 30 vías rurales; haciendo un total de 345 vías vecinales.

En el caso de la red Departamental que está a cargo de la Gerencia Regional de Transportes y comunicaciones se cuenta con 510.3 Km, 1,132.6 Km no pavimentado con un total de la red de 1,642.9 Km.

Las vías más vulnerables de la RED VIAL REGIONAL O DEPARTAMENTAL: Desde la vía AR-100 hasta la vía AR-123 en total (24 vías).

### 1.1.11. Exposición a peligros

De acuerdo a los registros de emergencias del SINPAD- INDECI (2003-2019), los eventos climáticos que con mayor recurrencia han generado mayores daños en las infraestructuras de carreteras, puentes y caminos rurales son las lluvias, huaycos y deslizamientos, observando una mayor proporción a la incidencia de eventos de lluvias.

Los distritos con mayor exposición al comportamiento de las lluvias son: Tuti, Cahuacho, Sayla, Mariano Melgar, Tisco y Acarí; en tanto que al efecto de los huaycos son mayormente expuestos los distritos de Santa Rita de Siguan, Chaparra, Lluta y Yanaquihua.

### 1.1.12. Vulnerabilidad – Fragilidad

En el periodo 2003-2019 eventos extremos asociados con el clima (lluvias, huaycos y deslizamientos) han provocado los siguientes daños: 5 276.26 km de carreteras afectadas, 155.4 km de carreteras destruidas, 2 907.922 km de canales de riego afectados, 2 032.47 km de caminos rurales afectados, 152 puentes afectados y 150 puentes colapsados.

**Tabla 22: Daños en la infraestructura de carreteras, puentes y caminos rurales provocados por eventos extremos climáticos (periodo 2003–2019), región Arequipa**

AMENAZA	Carreteras Afectadas (Km)	Carreteras destruidas (Km)	Carretera Colapsada (Km)	Vías Férreas Afectadas	Caminos rurales Afectados	Caminos Rurales colapsados
Lluvia	3,939.08	101.86	718.23	211.62	1,615.76	656.21
Viento	4.03					
Helada	1				10	
Nevada	179.47	19		3.07	237.32	
Huayco	377.76	24.48	33.95	0.14	43.23	8.58
Deslizamiento	14.75	1.88	0.6	0.3	0.3	
Derrumbe	5.02					0.93
Inundación	45.13		2.35	0.55	2.15	0.35

<b>Granizo</b>	641.32	0.18	0.15		68.26	8.27
<b>Aluvión</b>	65.2	8	10		50	0.2
<b>Marejada</b>	0.3				4.4	
<b>Otros fenómenos</b>	3.2				1.05	0.82
<b>Total</b>	<b>5,276.26</b>	<b>155.4</b>	<b>765.28</b>	<b>215.68</b>	<b>2,032.47</b>	<b>675.36</b>

Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

**Tabla 23: Daños en la infraestructura productiva por eventos extremos climáticos (periodo 2003–2019), región Arequipa**

PELIGRO	Canal de Riego afectado	Canal de Riego colapsado	Reservorios afectados	reservorios colapsados	Puentes Colapsados	Puentes Afectados	Establecimiento Comercial Afectado	Aeropuertos Afectados
<b>Lluvia</b>	2907.922	125.52	14.53	5.5	128	118.2	155.3	1
<b>Viento</b>								
<b>Helada</b>								
<b>Nevada</b>					1	3		
<b>Huayco</b>					15	20		
<b>Deslizamiento</b>					1	2.04		
<b>Derrumbe</b>					4	1		
<b>Inundación</b>						2		
<b>Granizo</b>					1.15	6.1		
<b>Aluvión</b>								
<b>Marejada</b>								
<b>Otros fenómenos</b>								
<b>Total</b>	<b>2,907.92</b>	<b>125.52</b>	<b>14.53</b>	<b>5.5</b>	<b>150.15</b>	<b>152.34</b>	<b>155.3</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia en base al SINPAD – INDECI, 2018.

Siendo los distritos más afectados por sus impactos los siguientes:

**Lluvias:** Tuti, Cahuacho, Sayla, Mariano Melgar, Tisco y Acarí, Huaycos: Santa Rita de Siguan, Chaparra, Lluta y Yanaquihua.

**Deslizamientos:** Pocsi, Cabanaconde, Ichupampa y Caylloma.

**Tabla 24: Infraestructura Vial, según nivel de vulnerabilidad ante remoción en masa (Km), Región Arequipa**

PROVINCIA	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL GENERAL
AREQUIPA	756.18	570.72	618.82		1,945.71
CAMANA	333.65	107.30	138.76	64.50	644.21
CARAVELI	506.98	561.61	456.85		1,525.44
CASTILLA	703.94	222.39	111.60		1,037.92
CAYLLOMA	751.41	988.77	516.23	8.35	2,264.76
CONDESUYOS	421.86	17.33	130.30	8.98	578.47

ISLAY	208.04	37.30	287.54		532.88
LA UNIÓN	550.23	138.25	64.02		752.50
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>4,232.29</b>	<b>2,643.66</b>	<b>2,324.12</b>	<b>81.83</b>	<b>9,281.90</b>

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

La remoción en masa es uno de los mayores peligros que actúa sobre las vías de comunicación, es de considerar la compleja topografía que favorece a los deslizamientos que interrumpen finalmente el servido transporte, adicionalmente a su exposición de igual forma su fragilidad con respecto al acabado de la vía es otro elemento a considerar, contar con un 52 % de vía en condición de trocha nos advierte de la gran vulnerabilidad.

### **Infraestructura Vial, según nivel de vulnerabilidad ante Inundaciones**

CLASIFICACIÓN	NIVELES DE VULNERABILIDAD		TOTAL
	MUY ALTO	ALTO	
VÍA DEPARTAMENTAL	3.4	39.2	42.6
VÍA NACIONAL	29.5	42.6	72.0
VIA VECINAL	220.5	47.6	286.2
VÍA VECINAL NO REGISTRADA	16.8	0.0	16.8
<b>TOTAL</b>	<b>270.1</b>	<b>129.4</b>	<b>399.5</b>

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2019 al 2021, GORE Arequipa.

Según se muestra en el cuadro, se ha encontrado que de un total de 399.5 Km de redes viales, el 32% presentan alta vulnerabilidad al peligro de Inundaciones fluviales, y 68X una vulnerabilidad muy alta. De este último, se ha encontrado que el mayor impacto se presenta para las vías de tipo vecinal

#### **1.1.13. Vulnerabilidad – Capacidad Adaptativa**

Se ha elaborado el Plan Vial Regional el mismo que se encuentra aprobado y actualizado, a cargo de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones del Gobierno Regional de Arequipa.

Se realizan anualmente el mantenimiento de vías, así como la rehabilitación en caso de presentarse las emergencias y desastres, siendo la mayor limitante la asignación presupuestal para el desarrollo de dichas actividades.

Se cuenta con proyectos tanto a nivel distrital, provincial y regional para la construcción y/o mejoramiento de vías según las competencias.

#### 1.1.14. Nivel de Riesgo ante los efectos del cambio climático

Nivel de RIESGO	Peligros	Exposición	Nivel de Vulnerabilidad	
			Fragilidad	Capacidad Adaptativa
<b>MEDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Precipitaciones</li> <li>✓ Nevadas</li> <li>✓ Heladas</li> <li>✓ Inundaciones</li> </ul>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Daños en infraestructura económica (vías de comunicación y de apoyo socioeconómico) que afecta las actividades socioeconómicas.</p>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>5,276.26 Km carreteras afectadas 155.4 km destruidas, 765.28 colapsados 2,032.47 caminos rurales afectados y 675.36 km colapsados.</p>	<p><b>MEDIA</b></p> <p>Se cuenta con el Plan vial aprobado y actualizado, que debe considerar los estudios de GRD asociados a CC.</p> <p>Considerar la implementación de infraestructura natural complementaria de protección en redes viales.</p>

#### 1.1.15. Síntesis de situación problemática

En los últimos años la incidencia de lluvias, huaycos y deslizamientos ha generado impactos en la infraestructura que facilita el acceso y tránsito de personas, bienes y servicios en la región: 5276.26 km de carreteras afectadas, 155.4 km de carreteras colapsadas, 152 puentes afectados, 150 puentes colapsados, 2032.47 km de caminos rurales afectados y 675.36 colapsados. Los distritos con mayor exposición y daños ocasionados por las lluvias se encuentran ubicados en las provincias de Arequipa, Caravelí, Caylloma y La Unión.

Exposición	Fragilidad del grupo vulnerable	Capacidad Adaptativa
Lluvia: Tuti, Cahuacho, Sayla, Mariano Melgar, Tisco y Acarí	Carreteras= 3939.08 km afectados y 718.23 km colapsados. Caminos rurales = 1615.76 km afectados Canal de riego = 2907.922 km afectados Puentes= 128 puentes colapsados	Se cuenta con el Plan vial aprobado y actualizado, que debe considerar los estudios de GRD asociados a CC. Considerar la implementación de infraestructura natural complementaria de protección en redes viales.
Huaycos: Santa Rita de Sigwas, Chaparra, Lluta y Yanaquihua	377.76 km de carreteras afectadas, 33.95 km colapsadas, 20 puentes afectados y 15 colapsados por los huaycos.	Se han realizado inversiones tanto públicas como privadas en proyectos de mejoramiento y construcción de vías de diverso nivel
Deslizamientos: Pocsi, Cabanaconde, Ichupampa y Caylloma.	14.75 km de carreteras afectadas, 1.88 km colapsadas,	Se realiza el mantenimiento rutinario de vías anualmente y se realiza la rehabilitación ante la

Granizo Alto Selva Alegre, Sibayo y Yanque.	641.32 de carreteras afectadas, 6 puentes afectados y 1 colapsado.	ocurrencia de emergencias por parte del sector
---	--	--

## 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 2.1 Conclusiones

- ✓ El trabajo toma como referencia la Ley Marco de Cambio Climático y su reglamento indican en el Artículo 30. Que la **“Gestión de riesgo ante los efectos del cambio climático”** es un proceso de adopción de políticas, estrategias y acciones concretas, con el objetivo de reducir daños actuales o, prevenir o evitar los daños futuros, a las poblaciones y sus medios y formas de vida, territorios, ecosistemas, infraestructura, bienes y servicios, entre otros, o a las alteraciones en el funcionamiento de estas; generadas por peligros asociados al cambio climático, y las consiguientes pérdidas, para cuyo desarrollo se realiza en concordancia con la normativa establecida del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 29664).
- ✓ Este proceso incluye la identificación de los **RIESGOS** ante los efectos del cambio climático, que comprende la identificación de: **PELIGRO, EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD (Fragilidad y Capacidad Adaptativa)**, así como el planteamiento, ejecución, monitoreo y evaluación de **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN** que contribuyen al bienestar y desarrollo sostenible bajo en carbono y resiliente al clima.
- ✓ **El Perfil climático de Arequipa**, considera: **1) Caracterización climática regional**; en el reciente Mapa de Clasificación Climática del Perú elaborado por SENAMHI, muestra una aproximación plausible de los recursos climáticos de sus diferentes regiones, donde se describe que Arequipa tiene 12 tipos de clima, se ubica en la vertiente sur-occidental de los Andes del Perú, presentando un litoral desértico influenciado por los sistemas atmosféricos de la Costa que propician en esta zona la presencia de formaciones de lomas; hacia el este se configuran valles escarpados en dirección a las cabeceras de los ríos, cañones y volcanes. La **precipitación promedio anual** es de 300-1000 mm en las zonas altas (3800 - 6400 msnm), de 40 a 400 mm en zonas medias (1500 - 3800 msnm) y de escasa a 40 mm en la zona baja (0 - 1500 msnm). La **temperatura máxima promedio anual** es de 12°C a 24°C en las zonas altas, de 21°C a 27°C en zonas medias y de 21°C a 30°C en la zona baja. La **temperatura mínima promedio anual** es de -12°C a 0°C en las zonas altas, de 0°C a 9°C en zonas medias y de 9°C a 18°C en la zona baja.

2) **Tendencias del clima: Temperatura y precipitación;** Se muestran datos históricos de 50 años en estaciones meteorológicas determinantes a pisos ecológicos. Existe evidencia de un aumento regional significativo de la temperatura máxima anual de 0.1 a 0.4°C/década, es decir de 0.5°C a 2°C en los últimos 50 años. La tendencia de temperatura mínima anual es de aumento significativo a nivel regional de 0.1 a 0.3°C/Década, es decir 0.5°C a 1.5°C en los últimos 50 años. La temperatura máxima está aumentando en 0.5°C más que la temperatura mínima. Existe evidencia del aumento de la temperatura máxima y mínima que guardan consistencia con la dirección de calentamiento observado a nivel global de 0.85 [0.65 a 1.06] °C en el período 1880-2012.

**Índices de extremos climáticos 1964-2016;** Existe una señal clara de incremento de los días húmedos consecutivos y de los días muy húmedos en los últimos 50 años, principalmente en localidades por encima de los 3,200 msnm. Existe evidencias de una señal clara de aumento consistente de los días cálidos y disminución de los días fríos en la región Arequipa y el aumento regional de las noches cálidas y una disminución de las noches frías.

Se muestran también **indicadores de proyecciones climáticas (escenarios climáticos) al 2050 y 2065** trabajadas por SENAMHI, que indica lo siguiente: 1) Se proyecta aumento de la temperatura máxima y mínima del aire que son consistentes con la dirección de comportamiento de la temperatura global proyectada para finales de siglo, siendo esta superior a 2°C para el RCP 8.5 y menor a 2°C para el RCP 4.5 (*IPPC, 2014*). 2) Los cambios futuros de precipitación para RCP 8.5 y 4.5, incorporan mayor dosis de incertidumbre en relación a los cambios de temperatura máxima y mínima que son más consistentes y presentan una tendencia gradual de aumento para el futuro. 3) Se identifica la concentración de lluvias en DEF y su finalización temprana reflejada en la reducción importante en MAM, principalmente en las zonas medias (1500-3800 msnm) y altoandinas (por encima de los 3,800 msnm). 4) Los cambios futuros de precipitación mantienen la tendencia de aumento histórica (1964-2016), en algunas localidades de interés. El rango de incertidumbre de la magnitud de cambios en precipitación es mayor en la zona costera en relación a la zona andina donde es menor.

- ✓ **Daños y pérdidas ocasionadas por peligros asociados al cambio climático;** según los según registros del SINPAD, Sistema de Información para la Respuesta y Rehabilitación del Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI, en los últimos quince años, (2003 -2017), los fenómenos de origen **hidrometeorológicos y/o oceanográficos son más recurrentes (79.33%)**, seguido de los fenómenos inducidos por la acción humana (9.4%) y en menor

frecuencia por fenómenos de origen de geodinámica externa (6.4%) y geodinámica Interna (4.9%).

- ✓ La sistematización de los registros de emergencias ocurridos en la región Arequipa (2003 al 2018), muestra 2,025 reportes de emergencias de los principales **peligros hidrometeorológicos** y de geodinámica externa. Se tiene que **1,023 (50.52%) reportes corresponden a lluvias intensas**, 424 (20.94%) a heladas, 166 (8.20%) a nevadas, 134 (6.62%) a vientos fuertes, 48 (2.37%) a Inundaciones y 90 (4.42%) a huaycos y 24 (1.19%) a sequías.
- ✓ Se desarrolla la **identificación y análisis la exposición y vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático en 7 sectores priorizados**, se analiza la exposición a peligros, análisis de la vulnerabilidad tanto de la fragilidad y la capacidad adaptativa o resiliencia.
- ✓ **Recursos hídricos y Cuencas sensibles al cambio climático**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MUY ALTO</b>
<b>Peligro</b>	Sequias, Inundaciones, Indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura; Deglaciación
<b>Exposición</b>	<b>MUY ALTA:</b> Parte alta, media y baja de todas las cuencas.
<b>Fragilidad</b>	<b>MUY ALTA:</b> Varía la disponibilidad hídrica en cada cuenca al 2030 y 2065; Reducción de la disponibilidad hídrica en cuenca y riesgos asociados al proceso.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>BAJA:</b> Existe instrumentos, estudios, y acciones que deben ser reforzadas con procesos constantes.

- ✓ **Diversidad biológica y ecosistemas frágiles y amenazados**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MUY ALTO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Sequias, Precipitaciones, Nevadas, Heladas, Inundaciones, Indicadores de extremos climáticos de precipitación y temperatura; Deglaciación
<b>Exposición</b>	<b>MUY ALTA:</b> Daños en distritos y provincias de 3 ecorregiones (Puna, serranía esteparia y desierto costero).
<b>Fragilidad</b>	<b>MUY ALTA:</b> Vulnerabilidad media, alta y muy alta de ecosistemas; Áreas: 1' 216,819 has afectadas y 499,739 has perdidas.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Existe ANP, instrumentos, estudios, y acciones aun limitadas y poco constantes; Se necesitan estudios específicos con especies y ecosistemas vulnerables al CC.

- ✓ **Salud; incidencia en las enfermedades**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>ALTO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas.

<b>Exposición</b>	<b>ALTA:</b> Daños en distritos y provincias de las zonas altoandinas e interandinas.
<b>Fragilidad</b>	<b>ALTA:</b> 712, 649 afectados, 24,786 damnificados, 842 heridos y 33 fallecidos, 157 Centros de Salud
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Existen espacios de concertación regional y local; se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos. Se necesitan viabilizar proyectos de infraestructura sanitaria vulnerable al CC.

✓ **Educación**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas.
<b>Exposición</b>	<b>MEDIA:</b> Daños en distritos y provincias, población expuesta ante Inundaciones y Lluvias intensas 341 II.EE., 14,831 estudiantes; ante Heladas y bajas temperaturas 407 II.EE., 22,191 estudiantes.
<b>Fragilidad</b>	<b>MEDIA:</b> Daños por Lluvias: 468 II.EE. afectadas y 13 inhabilitadas. 26 II.EE. afectadas (Huaycos) y 22 II.EE afectadas (vientos).
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos – PP 0068. Se necesitan viabilizar proyectos de infraestructura educativa resiliente al CC.

✓ **Desarrollo Económico - productivo**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MUY ALTO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas, Inundaciones, Sequias ✓ Extremos de precipitación y temperaturas
<b>Exposición</b>	<b>MUY ALTA:</b> Daños en los sistemas productivos de distritos y provincias de los diversos pisos ecológicos.
<b>Fragilidad</b>	<b>MUY ALTA:</b> 38,766.78 has de cultivos afectados y 8,404.8 de cultivos perdidos así como: 4,3512 has de pasturas afectadas y 2,020 perdidas. Familias dedicadas a la agricultura y ganadería de subsistencia.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos. Se agilizan proyectos de infraestructura y asistencia técnica a los sistemas productivos resiliente al CC.

✓ **Ciudades, Vivienda y Saneamiento**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas, Huaycos e inundaciones.
<b>Exposición</b>	<b>MEDIA:</b> Daños en viviendas e infraestructura de servicios distritos y provincias, exponiendo a sus poblaciones.
<b>Fragilidad</b>	<b>MEDIA:</b> 123,309 viviendas afectadas, 4,267.6 colapsadas, 1,102 viviendas inhabitables y 128 locales comunales afectados Servicios básicos con afectaciones del 10 al 25%

<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se tienen instrumentos de gestión y prevención ante eventos extremos dentro los planes maestros. Se elaboran instrumentos específicos de GRD y adaptación al CC. Programas Sumac Wasi para viviendas bioclimáticas
-----------------------------	--

✓ **Infraestructura Económica**

<b>Nivel de RIESGO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Peligro</b>	✓ Precipitaciones, Nevadas, Heladas.
<b>Exposición</b>	<b>MEDIA:</b> Daños en infraestructura económica (vías de comunicación y de apoyo socioeconómico) que afecta las actividades socioeconómicas.
<b>Fragilidad</b>	<b>MEDIA:</b> 5,276.26 Km carreteras afectadas, 155.4 km destruidas, 765.28 colapsados, 2,032.47 caminos rurales afectados y 675.36 km colapsados.
<b>Capacidad Adaptativa</b>	<b>MEDIA:</b> Se cuenta con el Plan vial aprobado y actualizado, que debe considerar los estudios de GRD asociados a CC. Considerar la implementación de infraestructura natural complementaria de protección en redes viales.

## 2.2 Recomendaciones

- ✓ Establecer las medidas de adaptación que den respuesta a la problemática planteada por sector priorizada, considerando medidas de intervención integrales y que son parte del planteamiento de las NDC a nivel nacional.
- ✓ Sistematizar las medidas exitosas de adaptación por sector y plantear su replicabilidad en diferentes espacios de características comunes.
- ✓ Desarrollar y ejecutar una agenda de investigación sobre especies, ecosistemas, bienes y servicios impactados por el cambio climático, que permitan mejorar medidas adaptación.
- ✓ Seguir desarrollando evaluaciones hidrometeorológicas que permitan establecer escenarios climáticos de alcance local.
- ✓ Recoger y retroalimentar el conocimiento local en la gestión de riesgos de desastres en contexto de cambio climático.