

Documento de Trabajo

12

# Análisis de Vulnerabilidad de las Áreas Naturales Protegidas frente al Cambio Climático

Promoviendo la Gestión Integrada  
de la Conservación

## **Análisis de la Vulnerabilidad de las Áreas Naturales Protegidas frente al Cambio Climático al 2030, 2050 y 2080. Documento de trabajo.**

### **Edición:**

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP  
World Wildlife Fund - WWF Perú.

Cooperación Alemana, implementada por la GIZ, a través del Proyecto  
Iniciativa Trinacional: Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Áreas  
Naturales Protegidas en Colombia, Ecuador y Perú (IT)

### **Autores:**

José Luis Mena, Especialista Senior en Cambio Climático de WWF Perú  
Rosmery Robles, Oficial Asociado de Ciencias para la conservación de WWF  
Perú

Claudia Veliz, Oficial de Ecología del Paisaje de WWF-Perú

Juan Carlos Riveros, Director de Conservación de WWF Perú

Cecilia Alvarez, Coordinador de la Unidad de Ciencias para la Conservación y  
cambio climático de WWF-Perú

Rudy Valdivia, Director de Desarrollo Estratégico del SERNANP

Cindy Vergel, especialista en Áreas Naturales Protegidas en SERNANP

### **Fotografías:**

WWF

Diego Pérez

María del Pilar Ramirez

Max Villacorta

### **Diseño y Diagramación:**

Impactum Creativos

Impreso por:

Ediciones Nova Print S.A.c.

Av. Ignacio Merino 1546, Lince Lima

Primera Edición. Diciembre de 2014

Impreso en Lima.

Tiraje: 1000 ejemplares

Hecho el Depósito Legal En La Biblioteca Nacional del Perú N. 2014-18978

# Prólogo

El Perú es un país megadiverso y de alta heterogeneidad ambiental, que abarca ecosistemas costeros, montañosos y amazónicos. Esta diversidad hace que sea complicado predecir los cambios en el entorno, por lo que la inclusión de la variable climática en la planificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) —a fin de promover una gestión que pueda adaptarse a los cambios en el clima y en los ecosistemas— representa un reto importante.

También existe el desafío de adecuar la planificación del sistema de ANP a las capacidades técnicas y financieras de las unidades de gestión de las ANP. Con este objetivo, se ha desarrollado una forma simplificada de incorporar los estándares de planificación de todas las ANP de administración nacional del Perú. Esta mantiene características claves de los estándares como el enfoque por resultados, donde todas las ANP tienen en sus Planes Maestros una visión a veinte años y objetivos a cinco; la organización en grupos de intereses para el cumplimiento de sus objetivos con la incorporación de conocimientos locales en la planificación; y los modelos conceptuales para cada objetivo, que constan de elementos ambientales (por ejemplo ecosistemas, especies, procesos ecológicos), factores que los afectan y acciones para contrarrestar los efectos negativos o potenciar los efectos positivos en los elementos para el logro de los objetivos del ANP.

Considerando el esquema de planificación simplificado para las ANP, se ha iniciado la inclusión de factores climáticos en los modelos conceptuales. Esto ha sido clave para que las jefaturas de ANP, como unidades de gestión, puedan interpretar la forma en que los cambios en el clima tienen el poder de afectar sus objetivos de conservación en el contexto de su realidad local.

Sin embargo, hasta el momento, solo se ha incluido en los modelos conceptuales de las ANP información climática derivada de proyecciones brindadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), así como apreciaciones de cambios en el clima por parte de las jefaturas del ANP y los actores de sus grupos de intereses.

Por tanto, los resultados del Análisis de Vulnerabilidad frente al Cambio Climático de las Áreas Naturales Protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE, para el cual WWF Perú ha realizado la parte técnica del estudio en coordinación

con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP), se convertirá en un insumo clave para incluir el factor clima en la gestión de las ANP.

Esperamos que una vez que las jefaturas respectivas conozcan los elementos del clima que serán más relevantes en el futuro de sus ANP, estas sean capaces de reforzar su capacidad adaptativa e incidir en los aspectos clave para disminuir su vulnerabilidad, formulando medidas de adaptación que aseguren la conservación a largo plazo de las ANP, en un futuro con un clima cambiante.

***Pedro Gamboa Moquillaza***  
**Jefe del SERNANP**

# Tabla de Contenido

1 Resumen	07
2 Introducción	11
2.1 Las Áreas Naturales Protegidas y el cambio climático	11
2.2 Avances en el conocimiento del cambio climático y su impacto a nivel nacional	13
2.3 Estimación de vulnerabilidad	14
2.4 Objetivo y alcance del estudio de la vulnerabilidad	16
3 Métodos	19
3.1 Área de estudio	19
3.2 Marco conceptual	20
3.3 Componentes de la vulnerabilidad	21
3.3.1 Componente climático de la exposición: Índice Regional de Cambio Climático	21
3.3.2 Componente no climático de la exposición	27
3.4 Estimación de la vulnerabilidad	32
4 Resultados	37
4.1 Áreas naturales protegidas con <i>hot spots</i> de cambio climático	37
4.2 Áreas naturales protegidas vulnerables al cambio climático	41
5 Conclusiones	49
6 Recomendaciones	53
7 Bibliografía	57
8 Lista de anexos	65



# 1 Resumen

El cambio climático se ha convertido en uno de los temas claves del debate ambiental, social, económico y político a nivel mundial. La reciente publicación de los resultados del análisis conducido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha revelado la urgencia del problema, y ha llamado la atención hacia sus causas y alternativas de solución.

El Perú, un país con una gran diversidad de zonas de vida –gracias a su variada fisiografía y patrones climáticos–, tiene grandes desafíos frente al cambio climático. Por un lado, la presencia de grupos humanos altamente vulnerables a climas extremos que viven en condiciones de pobreza económica; y por otro, limitadas capacidades estructurales para lidiar con los desafíos impuestos por el clima que, frecuentemente, conduce a desastres naturales. De esta manera, se espera que en el futuro cercano las alteraciones climáticas impacten de forma moderada a fuerte sobre poblaciones humanas, además de especies de flora y fauna, paisajes y ecosistemas.

En este escenario, hemos desarrollado un análisis de la vulnerabilidad de las Áreas Naturales Protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE, con el objetivo principal de determinar el grado de vulnerabilidad de las ANP frente al cambio climático. Para este fin, se ha utilizado los conceptos básicos de Adger (2001), que indican que la vulnerabilidad es una expresión de la exposición del objeto de estudio sumada a la sensibilidad del mismo, menos su capacidad de adaptación. En este estudio, la vulnerabilidad comprende la exposición climática, la exposición no climática y la capacidad adaptativa de las ANP en base a su gestión.

Como indicador de la exposición climática se empleó el Índice Regional de Cambio Climático (IRCC), el cual fue calculado con los datos de temperatura y precipitación estimados por los modelos globales de circulación desarrollados en el marco de la quinta fase del proyecto de Comparación entre Modelos Acoplados (CMIP5). Esta información es el mejor estándar disponible a la fecha para el modelamiento del clima futuro y es la base de las estimaciones de impacto presentadas en el quinto reporte del IPCC. La exposición no climática fue medida a partir de: (i) índice de efectos (según las matrices de monitoreo del SERNANP), (ii) índice de accesibilidad a cada ANP, y (iii) tasa de

crecimiento poblacional local. La capacidad adaptativa comprendió dos variables: las capacidades técnicas con las que cuenta el personal de cada ANP y el índice de relación de actores locales con cada ANP.

Los resultados de la exposición climática obtenidos por el IRCC para el año 2030 muestran dos focos de alerta para el cambio climático: uno en la zona sur y otro en la zona noroeste del país. Para el año 2050, estos focos se intensifican y amplían su alcance hacia la zona central y oriental. Hacia el año 2080, los impactos están ampliamente diseminados a lo largo de todo el país.

En mayor detalle, al 2030 el 15 % de las áreas naturales protegidas del país, bajo las condiciones de exposición y capacidad adaptativa actual, tendrán una alta vulnerabilidad al cambio climático y 62% de las ANP tendrán una vulnerabilidad media, cabe destacar que para este periodo no se ha encontrado ANP con muy alta vulnerabilidad.

Al 2050, 11% de las ANP tendrán una vulnerabilidad muy alta, 30% tendrán una vulnerabilidad alta y 58% tendrán una vulnerabilidad media. Al 2080 los resultados son incluso más críticos, con un 26% de las ANP con una vulnerabilidad muy alta, 50% con una vulnerabilidad alta y 24% con una vulnerabilidad media.

Los resultados obtenidos en este estudio<sup>1</sup> identifican a las ANP potencialmente más vulnerables al cambio climático. Este es el primer paso para priorizar la mejora de su capacidad adaptativa y disminuir su vulnerabilidad. Además, permiten identificar los aspectos en los que se debe incidir para disminuir la vulnerabilidad. Por ejemplo, mediante la reducción de *factores no climáticos*<sup>2</sup>, con el fortalecimiento del manejo del ANP. Del mismo modo, es posible identificar qué elementos del clima serán los más relevantes en el futuro para cada ANP, lo cual ayudará a orientar los esfuerzos en mejorar la capacidad adaptativa correspondiente. Esta información es clave para el diseño de medidas de adaptación que aseguren la conservación de las ANP a largo plazo, en un clima cambiante.

<sup>1</sup> Basados en modelos climáticos del último reporte del IPCC.

<sup>2</sup> Factores no climáticos: actividades económicas o fuentes de presión que influyen de manera positiva o negativa sobre los elementos ambientales priorizados. Los factores pueden tener diferentes niveles de afectación.





## 2 Introducción

### 2.1 Las Áreas Naturales Protegidas y el cambio climático

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son la piedra angular de la estrategia de conservación de la diversidad biológica y, como tal, cumplen un rol central en el objetivo mayor de lograr una sociedad sostenible. En este sentido, son fundamentales para obtener un balance entre el bienestar de la gente y su medio ambiente. Los territorios que comprenden las ANP, aunque caracterizados principalmente por una mínima intensidad de uso, por lo general, han experimentado la influencia de las actividades humanas en distintos niveles de intensidad.

Se debe reconocer que existe un riesgo en la búsqueda del balance entre el bienestar de la gente y el ambiente, lo cual aplica tanto dentro como fuera de las áreas protegidas. La población humana no podrá prosperar o sobrevivir por largo tiempo a menos que los ecosistemas sean saludables y productivos. Del mismo modo, no tiene importancia cuán bien se encuentre un ecosistema si la gente que vive a su alrededor no puede satisfacer sus necesidades básicas<sup>3</sup>. Desafortunadamente, las evidencias respecto del impacto de las actividades humanas en la biosfera, en cualquiera de las expresiones de lo que se denomina el cambio global –sea este cambio climático, intensificación en el uso de la tierra, contaminación y propagación de especies invasoras– han aumentado (IPCC, 2013). Por esta razón, se debe desarrollar un análisis integral de la vulnerabilidad de las áreas protegidas frente a estos desafíos, el cual es un elemento clave en el manejo de estos territorios (Hansen *et al.*, 2014).

El quinto reporte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC, 2013-14) presenta una amplia gama de evidencias del impacto del cambio climático en diversos componentes de los ecosistemas y llama a la acción para mantener el calentamiento por debajo de los dos grados centígrados. Sin embargo, los principales problemas derivados del cambio climático serán los eventos extremos y la alteración de la estacionalidad del clima, lo cual tendrá consecuencias para la agricultura, el aprovisionamiento de agua, la producción

<sup>3</sup> Plan Director de Áreas Naturales Protegidas

y distribución de alimentos, entre otras actividades económicas. Las sequías, tanto en duración como frecuencia y estacionalidad, tendrán un mayor impacto en los medios de vida y la seguridad alimentaria. A su vez, las inundaciones y lluvias intensas afectarán actividades económicas, infraestructura y, eventualmente, la salud y la vida humana.

El cambio climático es una de las principales amenazas para el bienestar humano y la salud de los ecosistemas. De hecho, a los ya conocidos impulsores de la pérdida de especies y hábitats (como la intensificación de la agricultura, la urbanización y el desarrollo de infraestructura), se suma el cambio climático, para ampliar los efectos negativos sobre la diversidad biológica (Cox *et al.*, 2004; Parmesan, 2006; Malhi *et al.*, 2008; Foden *et al.*, 2013). Los efectos del cambio climático se expresan en términos de alteraciones en el balance hídrico, alteraciones del ciclo de vida de las especies, transformaciones en las redes tróficas y, como consecuencia, en el funcionamiento del ecosistema y en la provisión de los servicios ecosistémicos, lo que conduce a la extinción de un sinnúmero de especies (Parmesan, 2006; Bellard *et al.*, 2012). Adicionalmente, incluso si se redujeran las emisiones significativamente dentro de los siguientes años o disminuyeran a los niveles del año 2000, la inercia térmica de los océanos continuaría alimentando el cambio climático por décadas (IPCC, 2013) Todo esto acentúa la necesidad de diseñar e implementar medidas de adaptación.

La planificación e implementación de medidas de conservación en un clima cambiante es más difícil que en un clima “estable”, debido a la incertidumbre de las condiciones climáticas y a cómo las especies responderán a estos cambios. Los impactos del cambio climático en la biodiversidad a nivel mundial se evidencian en cambios en el rango de distribución altitudinal y latitudinal de las especies, cambios en la composición de las comunidades que derivan en especies mejor adaptadas a temperaturas más cálidas, así como cambios en la fenología y el comportamiento reproductivo (Root *et al.*, 2003; Chapman *et al.*, 2005; Parmesan, 2006; Seimon *et al.*, 2007; Moritz *et al.*, 2008) Estos cambios desafían el concepto clásico del manejo de áreas protegidas, ya que los límites de estas son fijos, mientras que los rangos de distribución de las especies son dinámicos (Thomas *et al.*, 2012). En efecto, diversos estudios sugieren que el rol de las áreas protegidas de asegurar la persistencia de las especies estaría seriamente comprometido, ya que estas no cubrirían los requerimientos de nichos de las diversas especies (Burns *et al.*, 2003; Araujo *et al.*, 2004; Thomas *et al.*, 2004; Pyke *et al.*, 2005; Loarie *et al.*, 2009). En conclusión, el nivel de representatividad de las áreas protegidas disminuirá por la pérdida de especies y ecosistemas producto del cambio climático. Sin embargo, las áreas protegidas toman importancia en la medida en que pueden servir también como nuevos espacios para especies que responden al cambio climático, siempre y cuando sean capaces de colonizar estas zonas y que sus condiciones de hábitat (sin fragmentación) sean idóneas (Thomas *et al.*, 2012).

## 2.2 Avances en el conocimiento del cambio climático y su impacto a nivel nacional

Estudios desarrollados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) señalan que la temperatura máxima y la temperatura mínima en parte del territorio amazónico han aumentado hasta 0.2 °C por década durante los últimos cincuenta años. Asimismo, el número de días fríos tiene una marcada tendencia de disminución y los días cálidos se están incrementando. Por otro lado, la precipitación ha presentado incrementos en la costa y sierra norte de hasta 20%, con una disminución en la selva norte de 20%. En cuanto a las proyecciones climáticas en el Perú (SENAMHI, 2009), se espera un aumento promedio de la temperatura máxima de hasta 1 °C hacia el año 2030 y hasta 2 °C al término del año 2050 (para los escenarios A2 y B2 y con base en seis modelos de circulación general - Proyecto CMIP3); aunque la precipitación presenta mucha discrepancia entre los modelos analizados (es decir proyecciones de incremento o de disminución). Particularmente, para el escenario A2 (altas emisiones) se proyecta que la región de la selva experimente variaciones más intensas durante la estación de primavera, principalmente en la selva norte. En la selva sur, los períodos con mayores variaciones de temperatura se registrarían en invierno y primavera, con valores de hasta 1.6 °C. En lo que respecta a la precipitación, las tendencias no son claras. En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur se esperarían incrementos en el año 2050 de hasta 20% y disminuciones de hasta 20% en la selva norte y parte de la sierra central y sur.

En el Perú, se han realizado avances para la determinación de medidas de adaptación al cambio climático. De hecho, el país cuenta con un plan de acción de adaptación y mitigación frente al cambio climático (MINAM, 20120), que en la línea temática 3 (Adaptación frente al cambio climático) establece medidas de adaptación tanto a nivel nacional como a nivel de los gobiernos regionales. A escala nacional, se recomienda el desarrollo de estudios de riesgo y vulnerabilidad a nivel sectorial, así como la promoción de la implementación de proyectos de reducción de la vulnerabilidad y/o incremento de la capacidad de adaptación a nivel sectorial, regional y local. En la escala regional, se recomienda la institucionalización del enfoque de gestión de riesgos y la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático en los procesos de planeamiento; además del fomento de la elaboración de estudios y mapeo de la vulnerabilidad regional y a nivel de las cuencas hidrográficas frente a los efectos del cambio climático.

Las experiencias locales de determinación de medidas de adaptación en el Perú han estado basadas en análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático y la variabilidad climática, como en el caso de aquellas que han sido desarrolladas a escala de cuenca para los ríos Piura o Mayo. Algunas de estas han sido realizadas como parte de las evaluaciones locales integradas y estrategias

de adaptación locales<sup>4</sup>. No obstante, hasta la fecha no se cuenta con un análisis de vulnerabilidad al cambio climático a nivel nacional y, menos aún, enfocado en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE).

Evidentemente, las Áreas Naturales Protegidas por el Estado no son ajenas a la problemática del cambio climático, aunque muy pocos estudios han analizado este tópico. En el caso particular del Parque Nacional Huascarán, se ha reportado cambios (desde los años 70) en el aporte de los glaciares al caudal del río Santa e impactos en los bofedales dentro del Parque como consecuencia de las desglaciaciones<sup>5</sup>. Desafortunadamente, la carencia de un historial de datos es el principal factor limitante. Como se sabe, el clima se describe en términos de los promedios y la variabilidad de la temperatura, la precipitación y el viento sobre un período de tiempo, siendo el período clásico de treinta años (IPCC, 2013). Es decir, cambios en el clima y en los impactos derivados del cambio climático en las especies y ecosistemas deben considerar como referencia este lapso de tiempo, mientras que las evidencias de cambios en tiempos menores corresponden más bien a eventos relacionados con la variabilidad natural del clima. En ese sentido, la información sobre el impacto del cambio climático en la distribución de las especies, ecosistemas o la fenología de plantas y animales neotropicales es muy limitada (Forero-Medina *et al.*, 2011; Lutz *et al.*, 2013), debido a que en muchos casos no se cuenta con registros históricos que permitan realizar comparaciones con los datos actuales.

## 2.3 Estimación de vulnerabilidad

La evaluación o análisis de la vulnerabilidad constituye una línea de base para entender cuán susceptibles son las personas o ecosistemas a un peligro específico (Field *et al.*, 2012). En general, la literatura describe la relación entre la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa en dos formas, que no son mutuamente excluyentes:

- La vulnerabilidad es, entre otras cosas, el resultado de una carencia o capacidad limitada, en este caso, de quienes son responsables de la gestión de las ANP.
- La vulnerabilidad es lo opuesto a la capacidad adaptativa, por lo que el incremento de la capacidad significa una reducción de la vulnerabilidad, y una alta vulnerabilidad significa capacidad adaptativa.

<sup>4</sup> El Perú y el Cambio Climático. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010

<sup>5</sup> Las áreas naturales protegidas informan: “Los impactos del cambio global en las áreas naturales protegidas y sus zonas de influencia: el caso del Parque Nacional Huascarán y la cuenca del Río Santa”. Edición N°1 (2013)

El concepto de vulnerabilidad ha sido desarrollado como una de las temáticas en el manejo de desastres desde la década de 1970, aunque ha sido adaptado para diferentes aplicaciones. Inicialmente, los tópicos sobre la vulnerabilidad se centraban en temas como inseguridad alimentaria y gestión de riesgos. En la actualidad, las metodologías derivadas consideran tanto la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad climática (basada principalmente en ecosistemas “naturales”), la vulnerabilidad a la pobreza (con un fuerte énfasis social) y la vulnerabilidad de sistemas socio-ecológicos, que es una combinación de los dos primeros (Turner *et al.*, 2003; Lim & Spanger-Siegfried, 2004). La vulnerabilidad es multidimensional y diferencial: esto significa que varía a través del espacio físico y entre los grupos sociales; es dependiente de la escala respecto del espacio y de unidades de análisis como individuos, hogares, regiones o sistemas; y dinámica debido a que las características y las fuerzas impulsoras de la vulnerabilidad cambian en el tiempo (Adger, 2006).

Existen varias metodologías para determinar la vulnerabilidad. Estas se distinguen por la temática de análisis (factores ambientales, socioeconómicos o institucionales) y por la escala de análisis (temporal o espacial) y otros factores como insumos necesarios, participación, etc.. Sin embargo, es importante mencionar que no existe una metodología mejor o ideal, sino más bien que cada una aborda una temática de interés determinada y la filosofía de trabajo de la institución o de las instituciones involucradas. Según las recomendaciones del IPCC, la vulnerabilidad debe estar relacionada con unidades o sistemas sociales (socioecológicos) y su determinación está dada en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa (Glick *et al.*, 2011).

Recientemente, para la realización del análisis de vulnerabilidad se ha sugerido la identificación de *hot spots* de cambio (Giorgi, 2006). Un *hot spot* se define como una región cuyo clima experimenta una reacción frente al cambio global. Este enfoque es particularmente robusto si la identificación de estos *hot spots* se basa en un conjunto de modelos de cambio climático y escenarios de emisiones. Bajo esta lógica, Giorgi (2006) define un índice denominado Índice Regional de Cambio Climático (IRCC), el cual constituye un estimador de la exposición climática de una región en particular, y una medida de la respuesta relativa de las diferentes regiones del mundo al cambio climático (Diffenbaugh *et al.*, 2007). Este índice ha sido utilizado para determinar la variación de la exposición al cambio climático a nivel global (Giorgi, 2006; Diffenbaugh *et al.*, 2007; Li *et al.*, 2013), pero también en escalas regionales (Giorgi, 2006; Xu *et al.*, 2009) o nacionales (Torres *et al.*, 2012).

## 2.4 Objetivo y alcance del estudio de la vulnerabilidad

Un análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las ANP debe proveer como mínimo dos insumos de información clave. Por un lado, la categorización de las ANP según su grado de vulnerabilidad, y, por el otro lado, la identificación de las variables que caracterizan esta vulnerabilidad. Con esta lógica, ambos proveen información crítica para la planificación y la gestión de las ANP, ya que permiten enfocar y priorizar los esfuerzos de gestión, lo cual incide en acciones que contribuirán a mejorar la capacidad de adaptación o a disminuir la exposición de las ANP al cambio climático. También influye en el componente no climático de la vulnerabilidad, que es el que se puede gestionar de manera directa. Precisamente, este estudio tiene como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad de las ANP frente al cambio climático a escala nacional, considerando variables climáticas y no climáticas, bajo el marco conceptual del IPCC (que considera la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de cada ANP).





# 3 Métodos

## 3.1 Área de estudio

El análisis de la vulnerabilidad para el ámbito nacional se realizó en 66 de las 76 ANP localizadas a nivel nacional. Estas áreas cuentan con información disponible sobre el personal (capacitación técnica) y la gestión (actividades económicas desarrolladas y relación con actores), lo que determinó su inclusión en el análisis. El área de estudio se presenta en la Figura 1

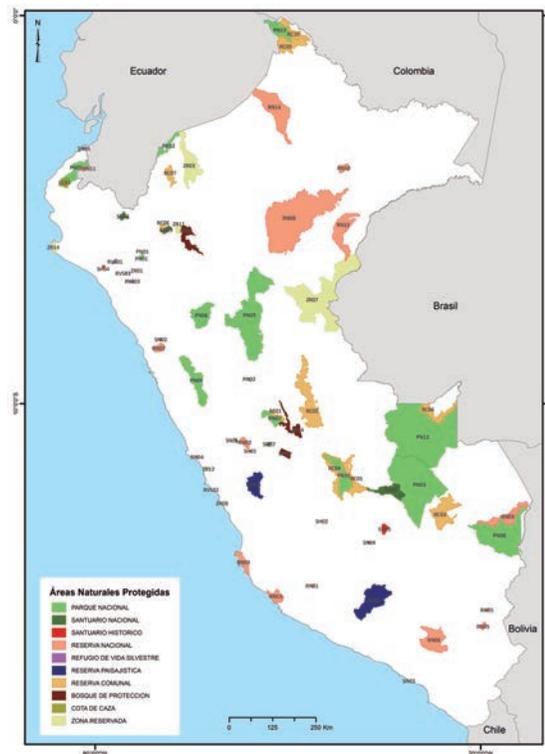


Figura 1: Mapa del área de estudio.

## 3.2 Marco conceptual

La estimación de la vulnerabilidad comprende dos formas generales de análisis: por un lado, con un enfoque exclusivo en el cambio climático per se; y por el otro, como parte de un proceso comprensivo que reconozca el cambio climático como una categoría más del riesgo existente (Hansen & Hoffman, 2011). Dado que es importante iniciar con una pregunta base que pueda guiar el análisis, se puede empezar con una interrogante como: ¿Cuáles son los posibles efectos del cambio climático en las áreas naturales protegidas y qué podemos hacer para enfrentarlos? Sin embargo, un mejor enfoque, en términos de adaptación al cambio climático, sería abordar preguntas como: ¿Qué podemos hacer frente a los efectos del cambio climático? y ¿Cómo podemos adaptarnos para responder a estos efectos?

La estimación de la vulnerabilidad analizada en el presente estudio se basa en la metodología de Adger (2006), quien describe la vulnerabilidad matemáticamente como la exposición (E) más la sensibilidad (S) menos la capacidad de adaptación (CA) (Ver Ecuación 1).

$$V=E+S-CA...(Ecuación 1)$$

Para entender la lógica de esta ecuación, haremos una analogía con las quemaduras como consecuencia de la insolación (ver Hansen & Hoffman 2011). En este contexto, la exposición se refiere a la cantidad de radiación solar ultravioleta que impacta en la piel. De esta forma, las personas que toman baños de sol en las playas del norte y, en particular, a mediodía, tendrían una gran exposición. La sensibilidad se relaciona con cuán fácilmente una persona presenta quemaduras en la piel. Las personas de piel clara tienen gran sensibilidad en comparación con aquellas que poseen mayor proporción de melanina en la dermis. Estas últimas pueden permanecer expuestas al sol por más tiempo sin verse afectadas (hasta cierto punto) y, por tanto, tienen una menor sensibilidad. Por otro lado, la capacidad adaptativa se refiere al potencial de las personas que pudieran verse afectadas de minimizar efectivamente el riesgo de padecer quemaduras en la piel, con el uso, por ejemplo, de sombrillas o cremas protectoras. Así, es fácil entender que cuando se habla de exposición al cambio climático, se consideran los factores del clima (por ejemplo, incremento de temperatura o de precipitación) que afectan las áreas protegidas. En términos de sensibilidad, se consideran aquellos rasgos (intrínsecos) de las áreas protegidas que las hacen más propensas (sensibles) a ser afectadas por los impactos del cambio climático; mientras que la capacidad adaptativa está relacionada con las capacidades de quienes tienen a su cargo la administración de las áreas protegidas para hacer frente a los efectos del cambio climático: el SERNANP y, en particular, las jefaturas de cada ANP. En este caso, la unidad de análisis a partir de la cual se va a analizar la vulnerabilidad es cada una de las áreas protegidas.

En consecuencia, para disminuir la vulnerabilidad de las áreas protegidas al cambio climático, se debe reducir la tasa y la extensión del cambio y sus efectos negativos (exposición y sensibilidad, respectivamente), así como mejorar su capacidad para recuperarse o hacer frente al cambio climático (capacidad adaptativa). La mayoría de las evaluaciones de vulnerabilidad usan una combinación de información ecológica, climática, físico-química e información socioeconómica; sin embargo, es importante no solo explorar una amplia variedad de fuentes de información, sino, sobre todo, tener claro qué información es relevante para la evaluación y su disponibilidad.

### 3.3 Componentes de la vulnerabilidad

En este análisis, se incluyen dos aproximaciones para medir la exposición, el componente climático y no climático. La sensibilidad no ha sido incluida debido a la falta de información disponible; pero la capacidad adaptativa se definió en términos de las capacidades de las Jefaturas de las ANP para hacer frente al cambio climático y a otros factores.

Para efectos prácticos, la Ecuación 2 resume los componentes considerados en el análisis de la vulnerabilidad.

$$V = (E)_c + (E - CA)_{NC} \dots (\text{Ecuación 2})$$

Donde *C* es utilizada para identificar el componente climático y *NC* es utilizada para identificar los componentes no climáticos del análisis.

La exposición al clima fue evaluada con el Índice Regional de Cambio Climático y las variables de exposición no climática con la tasa de crecimiento poblacional, el índice de efectos por actividades económicas y el índice de accesibilidad. La capacidad adaptativa se midió en términos de la gestión del área de estudio, y fue evaluada a partir del número de capacitaciones técnicas recibidas por los miembros de las jefaturas de cada ANP y con el índice de relaciones entre actores.

#### 3.3.1 Componente climático de la exposición: Índice Regional de Cambio Climático

##### 3.3.1.1 Datos climáticos

###### 3.3.1.1.1 Obtención y tratamiento de datos climáticos

En el marco de la quinta fase del proyecto de Comparación entre Modelos Acoplados (CMIP5 por sus siglas en inglés) se desarrollaron modelos globales del clima en el seno de instituciones especializadas, bajo ciertas restricciones impuestas por el Programa para la Intercomparación y el

Diagnóstico de los Modelos del Clima (PCMDI por sus siglas en inglés) del IPCC (Taylor *et al.*, 2014). Cada institución desarrolló modelos que varían según la base de datos o los parámetros ambientales considerados. En general, se sabe que estos modelos consideran parámetros de la atmósfera, la superficie terrestre, el océano, los glaciares y la biósfera (ver anexo 11) con cierta incidencia en uno u otro parámetro según el modelo (Stouffer *et al.*, 2011; Taylor *et al.*, 2011).

Los datos del clima, temperatura del aire de la superficie y la precipitación mensual utilizados en el estudio fueron estimados por los modelos globales del clima a una resolución que varía entre 1.25° y 3.75° (estos se encuentran disponibles en la página web del PCMDI <http://pcmdi9.llnl.gov/esgf-web-fe/live#>). Se obtuvieron datos de veinte modelos que presentan hasta seis repeticiones por experimento o escenario RCP (rutas de concentración representativa) e histórico (IPCC, 2013). El proyecto CMIP5 comprende cuatro experimentos climáticos llamados rutas de concentración representativa (RCP - *Representative Concentration Pathways*) que reflejan diferentes respuestas del clima a concentraciones de gases de efecto invernadero. El RCP 8.5 es el escenario (experimento) más extremo, en el que la temperatura al 2100 puede aumentar en 4 °C (respecto del período 1850-1900) con una concentración de CO<sub>2</sub> que supera los 1000 ppm. Por el contrario, el escenario RCP 2.6 es el más optimista, pues describe una situación en donde se mantienen las condiciones actuales y el cambio de temperatura al 2100 podría bordear los 1.5 °C (Taylor *et al.*, 2011; IPCC, 2013). Las unidades de los datos originales de los modelos fueron convertidas a unidades de uso común en Perú. La temperatura fue transformada de grados Kelvin a grados Celsius (Kelvin -273.15) y los valores de precipitación mensual fueron convertidos de kilogramos / metros cuadrados / segundo a milímetros / mes ( $\text{kg/m}^2/\text{s} \times 86400 \times \text{n}^\circ \text{ días cada mes}$ ).

Los datos del clima fueron utilizados para estimar el IRCC e identificar (*hotspots*) de cambio climático, para lo cual se utilizó la metodología de Giorgi (2006). El IRCC se estima siguiendo un enfoque conservador que sugiere trabajar con modelos más “confiables”, y discrimina aquellos que estiman valores extremos, a diferencia del enfoque que propone utilizar todos los modelos posibles con el objetivo de preservar las variaciones extremas debidas al cambio climático (Taylor *et al.*, 2011; Knutti *et al.*, 2013). Luego de una evaluación, se descartó utilizar todos los modelos debido a que estos “enmascaran” las variaciones climáticas, y se decidió trabajar con la opción conservadora.

#### 3.3.1.1.2 Selección de modelos

Un paso importante para la estimación del IRCC es la selección de modelos que describan un patrón similar en los valores de las variables climáticas bajo análisis, discriminando aquellos con valores extremos (enfoque conservador). Por esta razón, se utilizó el método del Diagrama de Taylor, que consiste en comparar la desviación estándar y la correlación entre los valores de temperatura estimados por el modelo, con aquellos estimados para cada Unidad de Investigación del Clima (CRU

- Climate Research Unit) (New *et al.*, 2002). Los datos del CRU fueron estimados para el período 1960-1990, con una resolución de diez minutos de grado. La estimación de estos datos se realizó con información obtenida de estaciones meteorológicas instaladas a nivel mundial (New *et al.*, 2002). Este análisis se realizó solo para la temperatura porque la variabilidad de las predicciones de esta variable son más consistentes que la variabilidad obtenida para la precipitación.

El diagrama de Taylor muestra los valores de la desviación estándar, la correlación y el cuadrado medio del error que mide el error relativo de los modelos con respecto al CRU (Taylor 2001) Así, los modelos agrupados cerca de los valores del CRU presentan mayor correlación, valores cercanos de desviación estándar y menor error relativo (ver Figura 2).

### Diagrama de Taylor - GCMs en Perú

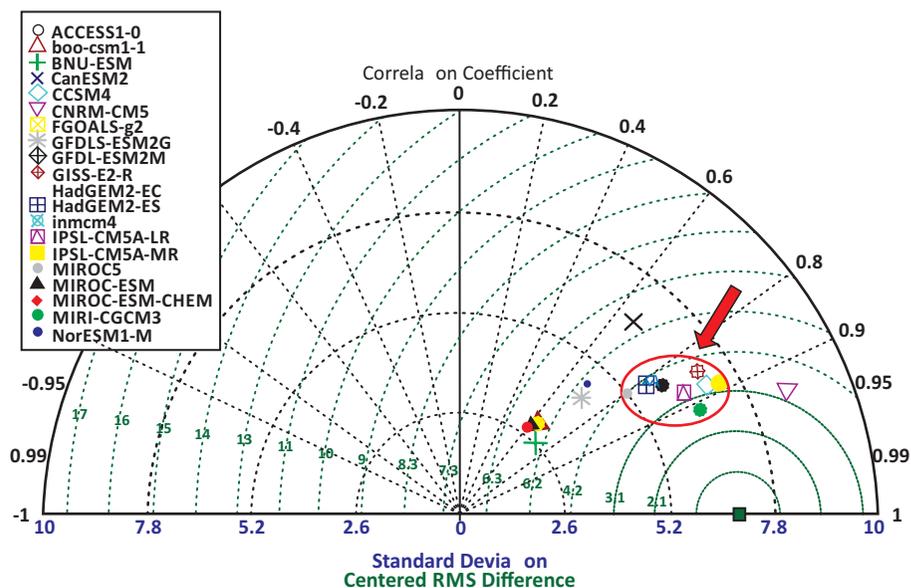


Figura 2: Selección de modelos globales del clima (GCMs) utilizando el Diagrama de Taylor. Correlation Coefficient: Coeficiente de correlación, Standard Deviation: Desviación estándar, Centered RMS Difference: Diferencia Centrada del Cuadrado Medio del Error.

Con base en el diagrama de Taylor se seleccionó un total de nueve modelos globales del clima de un total de 20, para desarrollar el análisis. Los resultados del análisis de vulnerabilidad pueden ser considerados como conservadores. Los modelos climáticos (9) utilizados para el cálculo del IRCC

fueron seleccionados bajo un enfoque conservador ya que se usó como base modelos “confiables” y se descartó aquellos que contienen valores extremos, muy alejados de los patrones normales del comportamiento histórico del clima, con el fin de representar de manera conservadora estas variaciones.

Los datos de los modelos se distribuyen en cinco experimentos o escenarios climáticos que pueden tener hasta seis repeticiones por experimento (ver Tabla 1).

N°	Modelo	Resolución	Escenarios climáticos				
		lon/lat	Histórico	RCP26	RCP45	RCP60	RCP85
1	ACCESS1-0	1.25°x1.9°	2		1		1
2	CCSM4	1.25°x0.9°	3	5	6	6	6
3	GISS-E2-R	2.5°x2°	1	1	6	1	2
4	HadGEM2-ES	1.9°x1.25°	5	4	4	4	4
5	inmcm4	2°x1.5°	1		1		1
6	IPSL-CM5A-MR	2.5°x1.25°	3	1	1	1	1
7	IPSL-CM5A-LR	1.9°x3.75°	6	4	4	1	4
8	MIROC5	1.4°	5	3	3	3	3
9	MRI-CGCM3	1.9°	3	1	1	1	1

Tabla : Lista de modelos, escenarios RCP, resolución y repeticiones por RCP incluidos en el análisis.

### 3.3.1.2 Estimación del IRCC

El Índice Regional de Cambio Climático es un índice comparativo usado para identificar las regiones más expuestas al cambio climático o hot spots. Es comparativo porque un bajo valor del IRCC no implica un cambio absoluto mínimo, sino solo una respuesta moderada al clima comparada con otras unidades de análisis. Este índice se define tomando como base el cambio en la precipitación y temperatura promedios, así como el cambio en la variabilidad interanual promedio de la temperatura y la precipitación (Giorgi, 2006).

La estimación del IRCC se realizó utilizando los datos de temperatura y precipitación provistos por los modelos seleccionados en la sección anterior. Los datos que incluyen al menos dos repeticiones para el mismo experimento o escenario fueron promediados para luego ser utilizados como representativos para su inclusión en el análisis. El experimento histórico fue utilizado como línea de base para la comparación de los escenarios futuros. La mayoría de autores prefiere utilizar una ventana de tiempo de treinta años de 1960 a 1989; sin embargo, se utilizó como línea de base, el período de veinte años entre 1960 y 1979 para reducir la influencia del calentamiento de los años 70 (Solomon *et al.*, 2007). Se analizaron tres períodos futuros para capturar la variabilidad del clima en cada período: (i) 2030 (2020-2039), (ii) 2050 (2040-2059) y (iii) 2080 (2070-2089). En cada caso, se analizó una ventana de veinte años para corresponder con el período del experimento histórico y, además, porque se consideró este lapso como adecuado para tomar acciones de gestión. Se calcularon los valores medios y su variación para cada período, para cada modelo y cada experimento (escenario) futuro; luego, se calculó el cambio en relación con su propio valor de referencia histórica siguiendo el método de Giorgi (2006).

El IRCC se calculó utilizando cuatro variables: la relación entre el cambio en la temperatura promedio superficial del aire en cada unidad de análisis con el cambio en la temperatura global promedio (o factor de amplificación del calentamiento regional, RWF por sus siglas en inglés); el cambio en la precipitación promedio regional ( $\Delta P$ , % de su valor actual); y el cambio en la variabilidad interanual de la temperatura superficial del aire a nivel regional ( $\Delta\sigma_p$ , % de su valor actual) (Giorgi & Bi, 2005; Giorgi, 2006). Además de las variaciones medias, que no son los únicos factores importantes para determinar los impactos (Giorgi & Mearns, 2002), se incluyeron como medidas de la variabilidad climática a la variabilidad interanual de la temperatura y de la precipitación ( $\Delta\sigma_T$ ,  $\Delta\sigma_p$  respectivamente), las cuales son fundamentales para muchos sectores, como la agricultura o la gestión del agua. Al mismo tiempo, la  $\Delta\sigma_T$  y  $\Delta\sigma_p$  pueden representar un indicador aproximado de eventos climáticos extremos, como las sequías o las inundaciones (Torres *et al.*, 2012). En el caso de la precipitación, se utilizó el coeficiente de variación (CV) definido como la desviación estándar (DE) dividida por el promedio, con el fin de reducir la dependencia de la variabilidad de la precipitación respecto del promedio. Esta es una medida recomendada de la variabilidad para datos de precipitación, ya que los grandes rangos naturales en valores pueden enmascarar variaciones significativas (Torres *et al.*, 2012).

El IRCC se calcula utilizando los valores interanuales promedio de la época seca (ES: mayo a octubre) y la época húmeda (EH: noviembre a abril). Aunque esta división anual podría ser arbitraria en algunas zonas del país, refleja la distribución aproximada de las precipitaciones en la Amazonía peruana y grandes porciones de los Andes. Un análisis de mayor resolución espacial podría requerir ajustes más precisos basados en los patrones climáticos locales relacionados con la magnitud absoluta de la precipitación.

El IRCC se calcula como se muestra en la Ecuación 3.

$$IRCC = (n[\Delta P] + n [\Delta\sigma_p] + n [RWA F] + n [\Delta\sigma_T])_{EH} + (n[\Delta P] + n [\Delta\sigma_p] + n [RWA F] + n [\Delta\sigma_T])_{ES...}$$

(Ecuación 3)

Los valores de  $\Delta O_T$  y  $\Delta O_P$  se calculan después de eliminar las tendencias lineales de los datos sobre un período de 20 años para obtener estimaciones no sesgadas de la variabilidad (Räisänen, 2002). Así, en el caso de la temperatura, un incremento paulatino generaría siempre mayor variabilidad, ya que mayores valores tienden a presentar mayor variabilidad estadística. En la Ecuación 3,  $n$  es un número entero que varía de 0 a 4 como se describe en la Tabla 2, los cuales representan las categorías de cada variable considerada en la estimación del IRCC (Giorgi, 2006). Como consecuencia de ello, los valores más pequeños por debajo de un cierto umbral no contribuyen al índice ( $n = 0$ ) y los más grandes son categorizados con mayor peso (es decir, el factor  $n$  se duplica de una categoría a la siguiente) (ver Tabla 2).

$n$	$\Delta P$	$\Delta O_P$	$RWA F$	$\Delta O_T$
0	<5%	<5%	<1.1	<5%
1	8-10%	8-10%	1.1-1.3	8-10%
2	10-15%	10-15%	1.3-1.5	10-15%
4	>15%	>20%	>1.5	>15%

Tabla 2: Categorías de  $n$  según los valores de cada variable utilizada en la estimación del IRCC (Giorgi, 2006).  $RWA F$ : factor de amplificación del calentamiento regional,  $\Delta P$ : Cambio en la precipitación media regional (%),  $\Delta\sigma_T$ : Cambio en la variabilidad interanual de la temperatura superficial del aire a nivel regional (%),  $\Delta\sigma_P$ : Cambio en la variabilidad interanual de la precipitación regional (%).

En resumen, el IRCC fue calculado en cada unidad de análisis de diez minutos de grado sexagesimal por lado, promediando el cambio de cada una de las cuatro variables para cada período de estudio (2030, 2050 y 2080) respecto del período base (1970); luego los resultados de todos los escenarios (RCP26, RCP45, RCP60 y RCP85); y, finalmente, los valores y escenarios para el cambio climático esperado en cada punto individual de la cuadrícula. Además, en los cálculos intermedios se puede identificar la contribución de cada experimento (por ejemplo, RCP26) y las variables que contribuyen ( $\Delta P$ ,  $\Delta\sigma_P$ ,  $RWA F$  y  $\Delta\sigma_T$ ) al clima proyectado en cada unidad de análisis.

### 3.3.2 Componente no climático de la exposición

Este componente incluye la exposición a factores no climáticos. Se definieron tres variables para medir la exposición a factores no climáticos: (i) los efectos de las actividades económicas, (ii) la accesibilidad y (iii) el crecimiento poblacional del área natural protegida y su zona de amortiguamiento. Para estimar los efectos de actividades económicas se usó el índice de efectos por actividades ( $I_E$ ), cuya información proviene de la metodología de efectos por actividades propuesto por el SERNANP para evaluar el impacto de la gestión. Para estimar la accesibilidad, se usó un índice de accesibilidad basado en distancias y superficies de fricción diferenciada<sup>6</sup>. Finalmente, para estimar el crecimiento de la población humana en el ANP y su zona de amortiguamiento se usó la tasa de crecimiento poblacional ( $T_{CP}$ ).

#### 3.3.2.1 Definición de variables de exposición no climática

##### 3.3.2.1.1 Efectos por actividades

El SERNANP desarrolló un sistema de monitoreo de los efectos atribuidos a las actividades económicas sobre las áreas protegidas, bautizado como Metodología de Efectos por Actividades. Esta metodología consiste en el registro de cuatro efectos (pérdida de hábitat, sobreuso de recursos naturales, contaminación y desplazamiento de especies nativas por especies invasoras) asociados a actividades (factores) en una cuadrícula de unidades muestrales (UM) para el ámbito de cada área protegida. Uno de los resultados de dicha metodología es el índice de efectos por actividades ( $I_E$ ), que mide la intensidad de afectación del área por efectos acumulados (SERNANP, 2014). Se consideró este índice porque permite medir directamente el efecto de las actividades económicas sobre el ANP; es decir, permite evaluar la exposición a estos factores. Así, se atribuye un alto valor del índice de efectos por actividades a las ANP que se encuentran más expuestas a dichas actividades.

##### 3.3.2.1.2 Accesibilidad

Los datos utilizados de la red vial e hidrovías se obtuvieron de información recopilada de la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú <http://www.mtc.gob.pe/portal/inicio.html>: altitud, centros poblados y sistemas ecológicos (Josse et al., 2007) para definir el tipo de cobertura. Se utilizó la metodología de Farrow & Nelson (2001) para estimar el índice de

<sup>6</sup> La fricción no es más que la fuerza de rozamiento entre dos superficies. Esta fuerza puede ocurrir en un punto, a lo largo de una línea o en una superficie de manera espacial. Para el caso particular de este estudio, una superficie de fricción describe de manera espacial esta fuerza de rozamiento entre un sustrato (bosque, río, asfalto, trocha) y un ser humano desplazándose a pie, en auto, en bote, etc. Sin embargo, en este caso no se utiliza la fuerza per se para describir la fricción sino la velocidad de desplazamiento como un proxy de la fuerza de fricción. Dicha superficie de fricción es diferenciada dado que se combinan los distintos tipos de superficie vs. los distintos tipos de desplazamiento posibles en cada superficie.

accesibilidad ( $I_{AC}$ ), que mide el tiempo promedio que se necesita para viajar de un centro poblado local hasta un ANP considerando como vías de transporte las carreteras, las hidrovías y tierra firme (ordenadas según su importancia). Además, se incluyó la pendiente (como un factor de efecto inverso) y los datos de los centros poblados registrados en el censo 2007.

El índice de accesibilidad se mide en días. Se atribuye un alto índice a aquellas ANP que se encuentran más alejadas del centro poblado local. En general, en la costa peruana, donde se localizan las principales ciudades altamente pobladas (con mayor número y calidad de medios de transporte) en comparación con la sierra y la selva, se encuentran un mayor número de ANP altamente accesibles, donde el tiempo promedio para viajar desde un centro poblado local hasta el ANP es menos de un día. Por el contrario, en la sierra y selva encontramos un mayor número de ANP con baja accesibilidad, como es el caso del PN Alto Purús, donde el tiempo promedio para viajar desde un centro poblado hasta el ANP es de, aproximadamente, catorce días. Se debe tener cuidado con la interpretación de los datos, pues en el caso del PN Güeppi-Sekime, el tiempo promedio para viajar de un centro poblado hasta un ANP es menor a un día, lo cual, eventualmente, podría ocasionar confusión; sin embargo, es necesario remarcar que con el índice de accesibilidad se mide el tiempo promedio para viajar desde un centro poblado cualquiera, sin importar el número de personas o qué tan cerca o alejada se encuentre de las grandes ciudades, hacia el ANP; y en el caso del PN Güeppi-Sekime, el valor es menor a un día porque cerca del ANP existen centros poblados de comunidades indígenas, que pueden acceder fácilmente a esta.

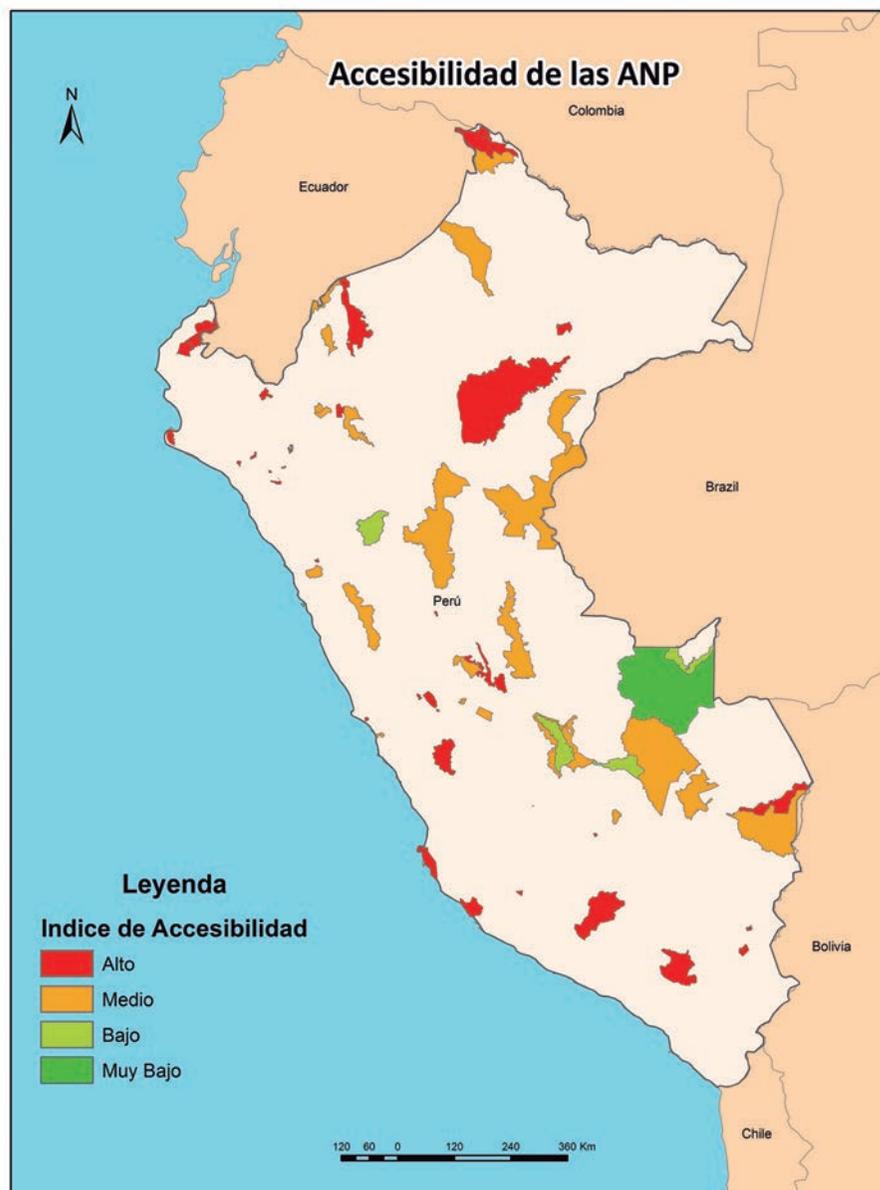


Figura 3: Índice de accesibilidad (Iac) de las ANP. Las categorías se crearon en función del tiempo de viaje promedio desde un centro poblado local hasta el ANP, así: Alto: [0-1> día, Medio: [1-3> días, Bajo: [3-6> días, Muy bajo: >=6 días.

### 3.3.2.1.3 Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento poblacional (TCP) para el ANP y su área de amortiguamiento fueron calculadas con los datos de la tasa de crecimiento poblacional de los dos últimos censos (1993-2007) por distrito, obtenidos de la página del INEI <http://www.inei.gov.pe/>. Se considera esta tasa dentro del área protegida y su zona de amortiguamiento (ZA), porque un ANP está expuesta no solo al aumento de la población localizada dentro del área, sino también en las zonas circundantes. Estos datos fueron divididos por el área del distrito (ha); posteriormente, el resultado fue multiplicado por el área del distrito localizada dentro del área protegida y, finalmente, se ponderó por el porcentaje que representa dicha área distrital dentro del ANP. En ese sentido, un ANP con alta tasa de crecimiento poblacional se encuentra más expuesto al impacto de una población con mayor demanda de recursos provenientes de la misma.

### 3.3.2.2 Categorización de las variables de exposición no climática

Una de las etapas más importantes en el proceso de la evaluación de la vulnerabilidad es la categorización de los datos, la cual se hizo para establecer cuatro categorías: (i) muy bajo, (ii) bajo, (iii) medio y (iv) alto, de manera sistemática para todas las variables. La categorización se realizó considerando aspectos teóricos (IE) o siguiendo las categorías originadas en la distribución de frecuencias (IAC, TCP). En caso del IE, se consideró información de la presencia de árboles muertos (productos de un impacto) donde, con base en la cantidad de árboles muertos, se considera permisible un porcentaje promedio de área afectada inferior al 5% (IGN, 2012; Lachat et al., 2014). También se asume que un porcentaje comprendido entre el 5% y 15% tiene un efecto intermedio, y más allá del 15%, el efecto sobre el área es muy significativo o alto. Las categorías del IAC se establecieron considerando la distribución de los valores ajustados a criterio; así, valores de IAC superiores a seis días son categorizados como IAC muy bajo (ver Tabla 3)

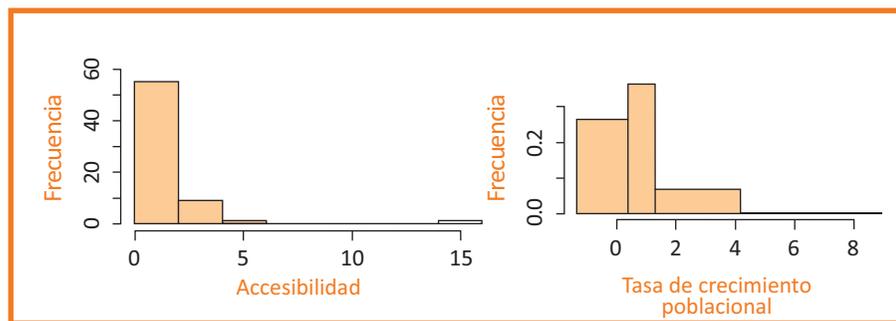


Figura 4: Distribución de frecuencias de la accesibilidad y la Tasa de crecimiento poblacional. Esta última, realizada con el método de clasificación natural de Jenks.

Categorías	I <sub>E</sub>	I <sub>AC</sub>	T <sub>CP</sub>
Alto	>=5%	[0-1>	>2
Medio	[5-15>	[1-3>	[0.5-2]
Bajo	<5	[3-6>	<0-0.5>
Muy bajo	igual a 0	>=6	igual a 0

Tabla 3 : Categorías de las variables de la exposición no climática (E<sub>NC</sub>). I<sub>E</sub>: Índice de efectos por actividades, I<sub>AC</sub>: Índice de accesibilidad, T<sub>CP</sub>: Tasa de crecimiento poblacional.

### 3.3.2.3 Capacidad Adaptiva (CA)

La capacidad adaptativa comprende dos variables, capacitación técnica y relación de actores. La capacitación técnica evalúa las capacitaciones en cuatro herramientas consideradas fundamentales para la identificación, la evaluación y el monitoreo de elementos ambientales que podrían ser afectadas por el cambio climático. Estas herramientas son: (i) sistema de información geográfica, (ii) monitoreo biológico, (iii) manejo de recursos naturales y (vi) cambio climático. Los datos de capacitación fueron obtenidos mediante una encuesta en línea elaborada en <https://es.surveymonkey.com>, dirigida a todos los jefes de las 66 áreas protegidas consideradas en el estudio. Así, se obtuvo para cada ANP el número de capacitaciones técnicas. Se determinaron cuatro categorías: (i) área protegida que no tiene capacitaciones, (ii) área capacitada en, al menos, una herramienta que incluya cambio climático, (iii) área capacitada en, al menos, dos herramientas que incluyan capacitación en cambio climático y (iv) área capacitada en las cuatro herramientas.

Para la variable “relación de actores” se usaron los datos del mapa de actores desarrollado por el SERNANP en el marco de evaluación de la gestión participativa. Se consideró esta variable para medir el grado de relación que tiene el SERNANP con los actores locales estratégicos evaluando las relaciones discrepantes, positivas y neutras. El mapa de actores es medido con el índice de relación de actores, cuyo valor es la división entre el número total de actores estratégicos y el resultado de la evaluación de la relación de actores (SERNANP, 2014). Este índice fue recategorizado en: (i) muy baja colaboración de los actores estratégicos, (ii) baja colaboración de los actores estratégicos, (iii) regular y buena colaboración de los actores estratégicos y (vi) alto nivel de compromiso de los actores estratégicos (ver Tabla 4).

Categorías				
Variables	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto
CT	No hay personal capacitado en SIG, GR, CC y MR	Personal capacitado en, al menos, una herramienta que incluye CC	Personal capacitado en, al menos, dos herramientas que incluyen capacitación en CC	Personal capacitado en SIG, GR y MR
RA	Muy baja colaboración de los actores estratégicos asisten a reuniones pero no asumen o tienen responsabilidades específicas	Baja colaboración de los actores estratégicos (no tienen mayor iniciativa y la conservación de RRNN no está en su plan)	Regular y buena colaboración de los actores estratégicos (participan en algunas actividades, asumen algunas tareas puntuales y hay iniciativas)	Alto nivel de compromiso

Tabla 4: Categorías de las variables de capacidad adaptativa (CA). CT: Capacitación técnica, donde se consideran capacitaciones en cuatro herramientas; SIG (sistema de información geográfica), GR (gestión de recursos naturales), CC (cambio climático) y MR (monitoreo de recursos naturales). RA: Relación de actores.

### 3.4 Estimación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad del área natural protegida se calculó para tres períodos: 2030, 2050 y 2080. Para ello, se utilizaron las proyecciones de clima para estos períodos. En el caso de las variables de exposición no climática y de capacidad adaptativa se usan los valores actuales, ya que no se cuenta con información sobre sus proyecciones en el tiempo.

El diseño de la metodología se muestra en la Figura 5; los insumos de cada componente fueron empleados para estimar y definir las variables, utilizando herramientas y/o programas, entre los que podemos mencionar como los más importantes: (i) RStudio versión 0.98.1073 <http://www.rstudio.com/>, (ii) Panoply versión 4.0.4 <http://www.giss.nasa.gov/>, (iii) ArcGis versión 10.1 y (iv) CDO versión 1.6.3 <https://code.zmaw.de/>. El proceso de categorización de la vulnerabilidad es una etapa posterior a la definición de variables. Primero, se definieron categorías para cada variable ( $E_c$ ,  $E_{NC}$ ,  $CA_{NC}$ ) y, posteriormente, se combinaron las categorías de las variables de la exposición ( $E_c$  y  $E_{NC}$ ); resultado que, finalmente, se combinaría con la Capacidad Adaptativa (CA), para dar como resultado la Vulnerabilidad Final ( $V_F$ ).

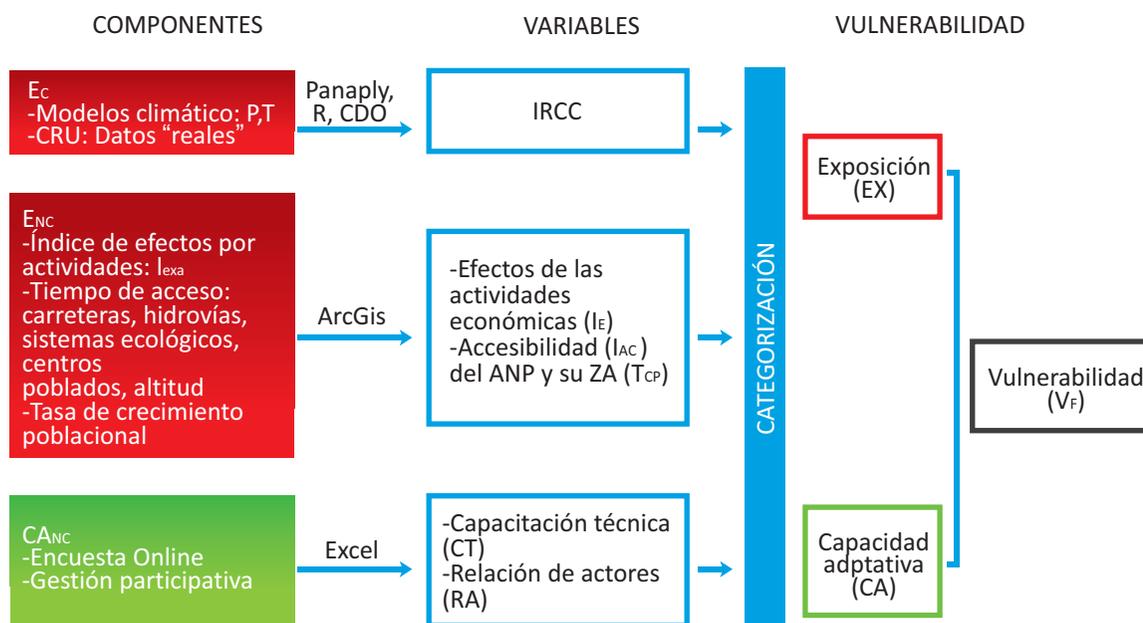


Figura 5: Diseño de la metodología: Procesos para la estimación de la vulnerabilidad.

A continuación, se describe la combinación de resultados de las variables climáticas y no climáticas para obtener una evaluación completa de la vulnerabilidad. Esta información sintetizada debería, eventualmente, ser utilizada para identificar niveles de resiliencia o vulnerabilidad y, a partir de ahí, tomar acciones apropiadas para identificarlas y priorizarlas (Ellison, 2012).

La vulnerabilidad no es una característica cuantitativa absoluta; por el contrario, es relativa, no medible y sin dimensiones (Stigter *et al.*, 2006). En algunos casos, la vulnerabilidad de todos los ecosistemas ante las amenazas individuales está categorizada según la opinión de expertos (Halpern *et al.*, 2007; Halpern *et al.*, 2008; Selkoe *et al.*, 2009; Teck *et al.*, 2010; Fuentes *et al.*, 2011), pero estos no consideran los cambios específicos como los cambios en la intensidad, el grado o la frecuencia de las variaciones, muy importantes para tomar acciones de mitigación y adaptación (Fuentes *et al.*, 2011; Ellison, 2012). En este contexto, se plantea una forma de analizar la vulnerabilidad basada en la categorización de sus componentes.

En la Tabla 5 se muestran las categorías de las variables de la exposición no climática y la capacidad adaptativa. Cada uno de estos componentes, agrupados en un solo indicador (se multiplicaron los valores de las variables dentro de cada componente), es categorizado, a su vez, en cuatro niveles:

bajo, medio, alto y muy alto en el caso de la exposición; o mala, regular, buena y muy buena en el caso de la capacidad adaptativa.

Categorías	IRCC	E <sub>NC</sub>	CA	Categorías
Muy Alto	≥ 15	[49-64	[13-16]	Muy
Alto	[6-15>	[33-49	[9-13>	buena
Medio	[2-6>	[17-33>	[5-9>	Buena
Bajo	[0-6>	[1-17>	[1-5>	Regular

Tabla 5 : Categorías de los componentes de la vulnerabilidad. IRCC: Índice de cambio climático regional, ENC: Exposición no climática, CA: Capacidad Adaptativa. El color verde corresponde a las categorías del IRCC y ENC, en azul, las de la CA.

El método se basa en el manual *Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático y planificación de la adaptación en los sistemas de Manglares* (Ellison, 2012), en el que la vulnerabilidad y cada uno de sus componentes tienen el mismo número de categorías, pero son evaluados de manera independiente, para obtener un valor final promedio que se corresponde con una categoría de vulnerabilidad. En este caso, se considera determinante la exposición climática y se decidió darle prioridad al IRCC, seguido por la exposición no climática (índice de efectos, accesibilidad y tasa de crecimiento) como prioridad media y, finalmente, las variables de capacidad adaptativa (capacidades técnicas y relación de actores) como las de baja prioridad. Se realizó una combinación de datos categorizados entre la exposición climática y la exposición no climática; luego, los resultados obtenidos tomaron el nombre de “exposición” y se combinaron con los datos categorizados de la capacidad adaptativa, y se obtuvo como resultado la vulnerabilidad final.

La Tabla 6 muestra con más detalle las categorías definidas para la exposición y la vulnerabilidad final. Se combinaron los datos del IRCC y la exposición no climática, donde el IRCC es el que determina los resultados de exposición (Ex). Así, Ex toma las categorías del IRCC cuando la exposición no climática (E<sub>NC</sub>) es baja, media o alta; solo cuando esta (E<sub>NC</sub>) toma el valor muy alto, Ex toma la categoría del IRCC aumentada en una.

E <sub>c</sub>	E <sub>NC</sub>			
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Bajo	B	B	B	M
Medio	M	M	M	A
Alto	A	A	A	MA
Muy Alto	MA	MA	MA	MA

Tabla 6: Categorías de la Exposición (E<sub>x</sub>) como resultado de la combinación entre la exposición climática (E<sub>c</sub>) y la exposición no climática (E<sub>NC</sub>).

Para estimar la vulnerabilidad final se combinaron Exposición (E<sub>x</sub>) y la capacidad adaptativa (CA) como se muestra en la Tabla 7. E<sub>x</sub> es prioritario sobre la capacidad adaptativa; así, la vulnerabilidad toma los mismos valores que E<sub>x</sub> en todos los casos cuando la capacidad adaptativa es regular y buena. Cuando la capacidad adaptativa es mala, la vulnerabilidad toma los mismos valores que E<sub>x</sub> aumentados en una categoría; solo cuando la capacidad adaptativa es muy buena y E<sub>x</sub> es media, la vulnerabilidad es baja. Esto quiere decir que una muy buena gestión del área protegida disminuye la vulnerabilidad cuando la exposición es media.

E <sub>x</sub>	CA			
	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Bajo	M	B	B	B
Medio	M	M	M	B
Alto	MA	A	A	A
Muy Alto	MA	MA	MA	MA

Tabla 7: Categorías de la vulnerabilidad final (V<sub>F</sub>) como resultado de combinar la exposición (E<sub>x</sub>) y la capacidad adaptativa (CA).



# 4 Resultados

## 4.1 Áreas naturales protegidas con *hot spots* de cambio climático

Los resultados del cálculo del IRCC se muestran en la Figura 6. Los valores críticos de IRCC ( $\geq 6$ ) se localizan en su mayor amplitud en la zona sur de los Andes peruanos y es menor en la zona norte. Se identifican en total ocho ANP con IRCC crítico (ver Tabla 8) para el período 2030, siendo la RN Titicaca el ANP más afectada, donde el IRCC bordea el valor de 10. Para el período 2050, aumenta la amplitud del efecto climático más hacia la Amazonía, zona noreste del Perú, pero también se observa un aumento del índice en la zona sur, noroeste y este. Al 2050, se identifican un total de 26 ANP con IRCC crítico, siendo las más afectadas: RN Titicaca, CC El Angolo, SN Manglares de Tumbes y PN Cerros de Amotape, donde el IRCC supera el valor de 10. En el período 2080, se observa un aumento de la intensidad y mayor alcance espacial del cambio climático, donde los valores de IRCC superan incluso un valor de 15, umbral que define el grado del impacto como extremadamente crítico. Así, las ANP más afectadas por el cambio climático en ese período son: CC El Angolo, PN Cerros de Amotape, RN Tumbes, SN Ampay, SN Manglares de Tumbes y ZR Illescas (ver Tablas 9 y 10). En estos casos, los valores altos del IRCC se explican por un incremento en la temperatura y la precipitación, tanto en la estación húmeda como en la seca.

Entre las áreas menos afectadas por el cambio climático para el período de evaluación 2030, se encuentran la RN Matsés y la RN Pacaya Samiria con valores de IRCC menores a uno (0.99 y 0.44 respectivamente); sin embargo, es muy importante remarcar que el efecto del cambio climático puede estar “enmascarado” para estas áreas porque el IRCC no considera los eventos extremos. Por ello, se recomienda utilizar un índice alternativo como el CCI (índice de cambio climático), que considera los eventos extremos presentes en las zonas tropicales (Baettig et al., 2007; Bonebrake & Mastrandrea, 2010). En general, las áreas menos afectadas (como se muestra en la Figura 6) en el 2030, están localizadas en la parte centro-norte de la cordillera oriental y la Amazonía peruana. En el 2050, el patrón es similar al 2030, pero con valores altos del índice en la zona sur y norte; además, aparece un nuevo patrón en el norte de la Amazonía peruana. En el 2080, el patrón se repite, aumenta la intensidad del efecto en la zona sur y norte, mientras que en la zona noroeste de la

Los resultados del cálculo del IRCC se muestran en la Figura 6. Los valores críticos de IRCC ( $\geq 6$ ) se localizan en su mayor amplitud en la zona sur de los Andes peruanos y es menor en la zona norte. Se

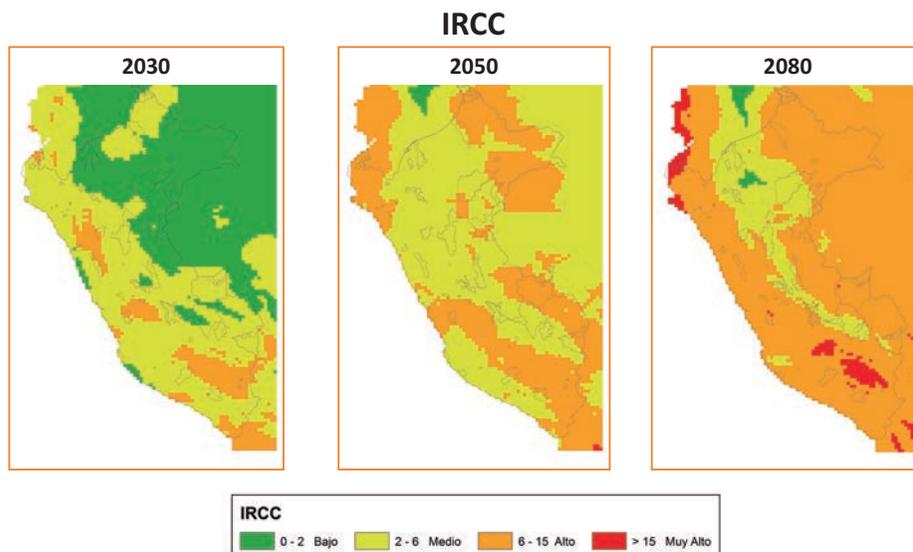


Figura 6: Resultados del IRCC para cada período (2030, 2050 y 2080). Los valores del IRCC fueron categorizados como: Bajo (verde): [0-2>, Medio (amarillo): [2- 6>, Alto (anaranjado): [6-15>, Muy alto (rojo):  $\geq 15$ .

ANP	Factor de ampliación del calentamiento regional		Cambio en la precipitación media regional		Cambio en la variabilidad inter-anual de la temperatura regional		Cambio en la variabilidad inter-anual de la precipitación regional		IRCC30
	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	0.80	1.15	6.95	3.45	-6.86	-6.19	10.99	1.00	6.15
COTO DE CAZA EL ANGOLO	0.75	1.08	7.86	13.56	-12.30	-6.36	2.14	-2.82	6.00
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	0.76	1.08	7.13	11.43	-12.90	-7.87	5.18	-3.11	6.41
RESERVA NACIONAL TITICACA	0.93	1.59	2.79	-3.42	-6.62	-11.26	2.33	-1.54	9.49
RESERVA NACIONAL TUMBES	0.76	1.08	6.71	10.06	-12.95	-8.50	6.15	-3.31	6.19
RESERVA NACIONAL AMPAY	0.90	1.34	9.31	2.02	-5.07	-10.23	4.86	-0.96	6.68
RESERVA NACIONAL CALIPUY	0.77	1.11	5.21	2.27	-11.61	-5.36	7.93	1.20	6.11
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	0.76	1.08	7.20	9.99	-13.94	-8.34	6.09	-3.12	6.00

Tabla 8: Lista de ANP con valores promedios del IRCC para el 2030 igual y superiores a 6 (valores altos o críticos), y los valores de las variables utilizadas para su estimación. RWAF: Factor de ampliación del calentamiento regional,  $\Delta P$ : el cambio en la precipitación media regional (% de su valor actual),  $\Delta \sigma_T$ : cambio en la variabilidad interanual de la temperatura superficial del aire a nivel regional (% de su valor actual) y  $\Delta \sigma_P$ : cambio en la variabilidad interanual de la precipitación regional (% de su valor actual). La primera columna en cada caso corresponde a la estación húmeda (EH: noviembre a abril) y la segunda a la estación seca (ES: mayo a octubre).

ANP	Factor de ampliación del calentamiento regional		Cambio en la precipitación media regional		Cambio en la variabilidad inter-anual de la temperatura regional		Cambio en la variabilidad inter-anual de la precipitación regional		IRCC50
	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	0.72	1.21	10.27	5.05	-3.74	-5.65	14.42	0.61	6.52
COTO DE CAZA EL ANGOLO	0.66	1.10	11.94	18.75	-10.58	-6.67	4.34	-5.96	11.10
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	0.67	1.12	-5.45	-6.74	13.20	-1.08	8.27	15.60	8.03
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	0.67	1.11	11.04	16.31	-9.79	-8.25	6.18	-5.99	10.86
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	0.68	1.12	9.84	5.68	-8.17	-8.22	7.99	-1.16	6.16
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	0.68	1.12	11.27	7.24	-5.38	-7.64	8.79	-0.82	7.12
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	0.68	1.13	5.66	4.41	-6.29	-9.72	-5.05	16.39	7.13
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	0.68	1.12	-1.21	-2.42	17.69	6.70	11.99	9.49	9.18
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	0.68	1.12	-0.64	-2.46	15.87	4.46	11.18	6.27	7.26
RESERVA COMUNAL PURUS	0.67	1.12	-4.83	-5.35	11.99	-1.30	7.92	10.61	7.21
RESERVA COMUNAL ALLPAHUAYO MISHANA	0.67	1.11	-0.23	-2.62	15.77	1.69	8.31	-0.63	6.11
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	0.83	1.51	4.45	-8.24	-2.00	-11.63	-0.65	3.70	7.53
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	0.68	1.15	-0.61	-5.78	13.13	3.33	11.01	7.04	7.27
RESERVA NACIONAL TITICACA	0.89	1.80	5.45	-4.03	-5.57	-13.36	-0.42	6.17	12.20
RESERVA NACIONAL TUMBES	0.67	1.11	10.25	14.56	-9.32	-9.09	7.10	-5.95	9.48
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYOS COCHAS	0.73	1.21	9.81	7.76	-4.53	-9.86	8.76	7.69	7.41
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	0.85	1.55	3.56	-3.74	-3.50	-9.17	-0.25	6.25	8.17
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	0.67	1.11	13.17	8.34	-5.17	-6.84	7.84	0.44	7.11
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	0.72	1.21	9.58	6.40	-4.59	-6.73	14.52	2.73	6.21
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	0.77	1.29	11.82	6.43	-1.82	-9.23	12.03	-3.55	7.29
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	0.86	1.46	12.60	4.18	-3.80	-12.03	3.73	-3.44	6.92
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	0.67	1.10	10.96	15.33	-9.12	-8.72	5.92	-7.32	11.01
ZONA RESERVADA DE CHANCAY BAÑOS	0.69	1.13	8.18	5.00	-7.45	-8.44	8.51	-2.00	6.13
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	0.68	1.13	4.44	1.32	-6.55	-9.47	-6.54	19.35	6.13
ZONA RESERVADA ILLESCAS	0.66	1.10	13.43	10.65	11.42	-3.62	-3.00	5.71	7.10
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	0.69	1.14	7.22	5.69	-6.36	-8.91	-0.07	8.32	6.13

Tabla 9: Lista de ANP con valores promedios del IRCC para el 2050 iguales y superiores a 6 (valores altos o críticos), y los valores de las variables utilizadas para su estimación. RWF: factor de ampliación del calentamiento regional,  $\Delta P$ : cambio en la precipitación media regional (% de su valor actual),  $\Delta\sigma_T$ : cambio en la variabilidad interanual de la temperatura superficial del aire a nivel regional (% de su valor actual) y  $\Delta\sigma_P$ : cambio en la variabilidad interanual de la precipitación regional (% de su valor actual). La primera columna en cada caso corresponde a la estación húmeda (EH: noviembre a abril) y la segunda a la estación seca (ES: mayo a octubre).

ANP	Factor de ampliación del calentamiento regional		Cambio en la precipitación media regional		Cambio en la variabilidad inter-anual de la temperatura regional		Cambio en la variabilidad inter-anual de la precipitación regional		IRCC80	
	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	0.65	1.30	14.30	7.02	-7.91	-9.36	16.71	1.74	9.84	9.84
COTO DE CAZA EL ANGOLO	0.57	1.15	18.70	26.58	-16.33	-10.71	0.92	-7.38	16.15	16.15
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	0.57	1.19	-9.20	-8.18	12.27	5.68	15.79	22.55	12.00	12.00
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	0.60	1.25	0.61	-5.76	5.92	5.01	20.06	11.70	8.39	8.39
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	0.57	1.16	17.36	0.57	17.18	-11.71	3.14	-6.00	16.15	16.15
PARQUE NACIONAL CUTERVO	0.60	1.19	8.02	6.55	-12.64	-9.84	6.83	0.71	7.19	7.19
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKME	0.59	1.18	-1.28	-3.19	13.78	8.55	10.61	11.48	8.09	8.09
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	0.62	1.24	9.15	1.74	-14.42	-5.00	18.01	2.00	6.87	6.87
PARQUE NACIONAL MANU	0.59	1.23	2.25	-3.45	5.64	3.21	8.14	13.57	6.28	6.28
PARQUE NACIONAL OTISH	0.62	1.28	11.07	3.06	-1.65	-6.21	14.74	4.82	6.72	6.72
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	0.61	1.25	7.65	-5.72	-6.50	-1.54	10.79	11.38	7.77	7.77
FEFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	0.60	1.18	12.54	7.98	-14.06	-9.38	6.69	3.22	8.18	8.18
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	0.59	1.17	14.98	11.33	-13.45	-9.19	4.98	3.76	9.58	9.58
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	0.59	11.19	15.83	8.92	-14.30	-13.62	-4.44	14.32	12.19	12.19
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	0.60	1.18	-1.62	-3.92	17.91	11.19	15.32	14.55	10.89	10.89
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	0.63	1.29	12.11	3.53	-2.85	-7.07	15.33	3.89	7.45	7.45
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	0.59	1.18	-1.00	-3.59	15.42	8.67	13.93	12.25	9.39	9.39
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	0.61	1.27	9.13	2.26	0.15	-4.49	13.46	6.14	6.07	6.07
RESERVA COMUNAL PURUS	0.57	1.18	-8.72	-5.87	12.61	4.29	15.57	16.32	9.21	9.21
RESERVA COMUNAL ALLPAHUAYO MISHANA	0.59	1.17	-0.74	-3.20	17.30	7.24	9.07	2.95	7.17	7.17
RESERVA NACIONAL CALIPIUY	0.60	1.20	8.83	7.18	-16.08	-7.63	13.26	2.83	10.22	10.22
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	0.64	1.29	12.14	6.56	-10.73	-7.01	13.75	6.04	10.28	10.28
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	0.58	1.18	3.14	-3.38	-10.80	-10.58	0.20	9.47	6.30	6.30
RESERVA NACIONAL LACHAY	0.59	1.20	13.47	4.07	-14.14	-9.77	1.99	10.04	8.20	8.20
RESERVA NACIONAL MATSES	0.59	1.18	-3.09	-4.54	15.58	6.25	8.02	-0.51	6.40	6.40
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	0.64	1.31	3.43	-6.48	-6.25	-9.61	-0.63	18.23	7.55	7.55
RESERVA NACIONAL PUCACURO	0.59	1.18	-2.56	-3.03	17.09	8.27	15.28	15.09	10.15	10.15
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	0.79	1.74	6.73	-8.87	-3.46	-12.25	2.24	8.45	12.46	12.46
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	0.58	1.19	1.79	-10.48	-10.36	-8.48	-2.58	13.66	8.00	8.00
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	0.58	1.21	-2.18	-6.89	10.36	9.57	20.39	12.39	10.64	10.64
RESERVA NACIONAL TITICACA	0.87	2.14	8.38	-1.30	-5.01	-15.71	4.38	1.60	14.12	14.12
RESERVA NACIONAL TUMBES	0.58	1.16	16.02	20.91	-17.29	-11.97	4.17	-5.12	16.14	16.14
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUJOS COCHAS	0.66	1.30	15.88	12.50	-12.21	-13.19	6.06	7.16	14.09	14.09
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	0.82	1.80	4.32	-2.17	-6.20	-12.46	0.82	11.77	12.11	12.11
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	0.58	1.17	18.51	14.18	-13.81	-9.19	2.75	5.97	11.17	11.17
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	0.65	1.30	13.34	9.41	-17.77	-9.60	14.62	4.80	10.59	10.59

SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	0.75	1.50	14.67	4.64	-7.03	-11.55	8.11	5.53	13.11	13.11
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	0.71	1.42	15.30	9.46	-6.91	-12.02	10.81	-2.66	12.84	12.84
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	0.82	1.65	15.96	5.67	-7.97	-13.29	8.62	2.79	15.61	15.61
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	0.60	1.21	8.39	5.79	-15.53	-7.83	14.75	1.72	10.21	10.21
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	0.64	1.28	11.88	5.22	-11.37	-5.92	13.48	6.81	10.20	10.20
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	0.59	1.22	0.21	-11.44	-10.93	-2.03	8.38	6.68	7.22	7.22
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	0.58	1.16	18.28	21.41	-18.18	-11.40	3.62	-6.09	16.16	16.16
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	0.64	1.30	12.71	6.52	-8.46	-9.10	14.58	3.38	8.21	8.21
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	0.59	1.18	8.63	9.25	-13.50	-8.28	5.09	0.82	7.23	7.23
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	0.60	1.19	9.87	7.11	-13.55	-9.48	7.66	2.04	7.19	7.19
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	0.56	1.19	14.08	6.25	-14.83	-14.27	-5.54	17.18	11.19	11.19
ZONA RESERVADA ILLESCAS	0.56	1.16	22.11	20.28	-17.27	-8.97	-6.07	13.76	17.16	17.16
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	0.59	1.20	15.20	8.24	-13.83	-11.24	0.15	10.51	11.59	11.59
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	0.59	1.18	-3.29	-7.09	10.21	3.08	11.13	7.18	6.71	6.71

Tabla 10: Lista de ANP con valores promedios del IRCC para el 2080 iguales y superiores a 6 (valores altos o críticos), y los valores de las variables utilizadas para su estimación. RWF: factor de amplificación del calentamiento regional,  $\Delta P$ : cambio en la precipitación media regional (% de su valor actual),  $\Delta\sigma_t$ : cambio en la variabilidad interanual de la temperatura superficial del aire a nivel regional (% de su valor actual), y  $\Delta\sigma_p$ : cambio en la variabilidad interanual de la precipitación regional (% de su valor actual). La primera columna en cada caso corresponde a la estación húmeda (EH: noviembre a abril) y la segunda a la estación seca (ES: mayo a octubre).

## 4.2 Áreas naturales protegidas vulnerables al cambio climático

Los resultados de vulnerabilidad por cada ANP se muestran en la Figura 7 para cada período de estimación (2030, 2050 y 2080). La vulnerabilidad aumenta su intensidad con el avance del tiempo, con lo cual, para el 2080, las ANP tendrán valores muy altos en comparación con el 2030, año en que se registra una mayor proporción de ANP con valores bajos. Las ANP con vulnerabilidad alta y muy alta se corresponden con los valores medio, alto y muy alto del IRCC. Sin embargo, los valores bajos y, en algunos casos, los valores medios del IRCC pueden verse aumentados o disminuidos con valores de la exposición no climática o debido a la capacidad adaptativa. Por ejemplo, para el 2030, se registran siete ANP con valores medios de IRCC, las cuales se corresponden a su vez con valores muy bajos, bajos o medios de la exposición climática; sin embargo, presentan muy buena capacidad adaptativa, lo cual ayuda a la disminución de su vulnerabilidad (PN Alto Purús, RC Purús, RN Junín, RN Salinas y Aguada Blanca, RN Tambopata, ZR Illescas y ZR Lomas de Ancón).

### VULNERABILIDAD

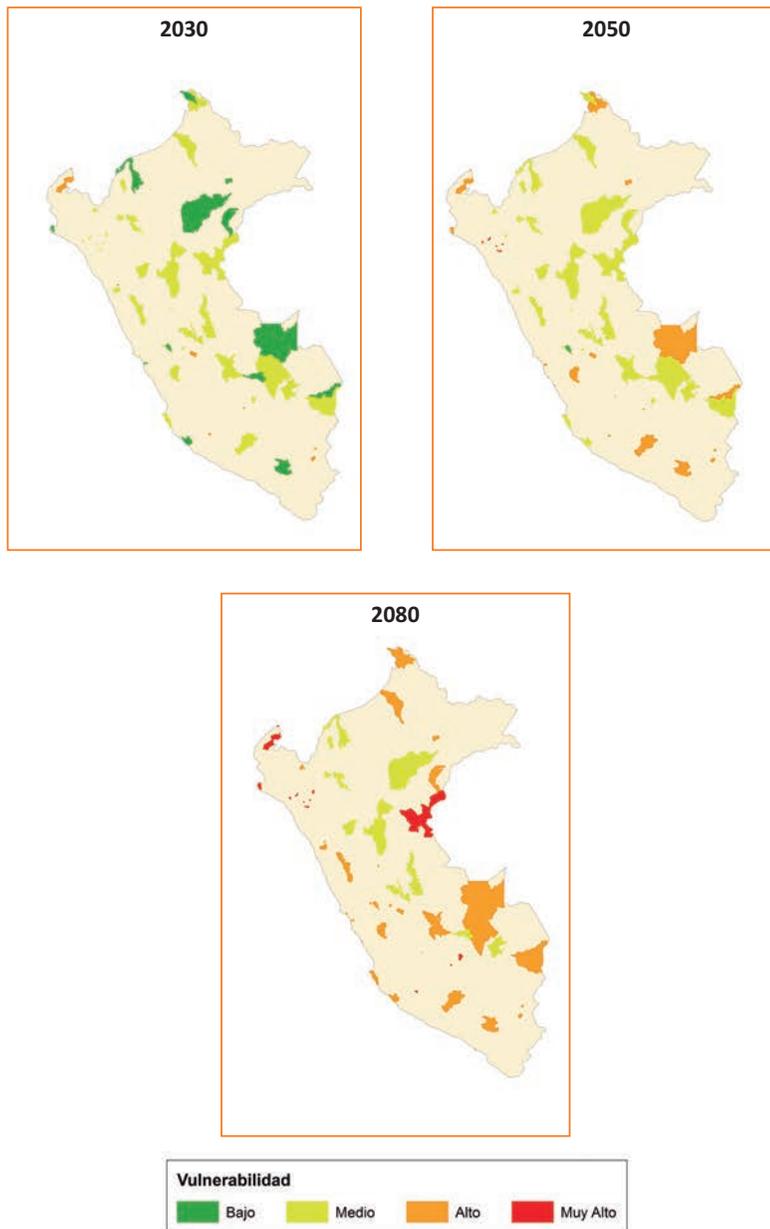


Figura7: Vulnerabilidad de las ANP para los tres periodos evaluados (2030, 2050 y 2080).

Los valores altos de la vulnerabilidad final ( $V_f$ ) de las ANP, son de interés particular para enfocar acciones de mitigación y/o adaptación. Así, por ejemplo, el RVS Pantanos de Villa y la RN Pampas Galeras presentan valores medios de IRCC para el 2030 y presentan una exposición muy alta a factores no climáticos, problemática que es amplificada por su exposición al cambio climático; a ello se suman las capacidades de adaptación en términos de gestión registradas en las ANP, las cuales no son muy buenas, lo que da como resultado una vulnerabilidad alta. En este escenario, se recomienda identificar y reforzar las capacidades de gestión en aquellas ANP que presentan valores bajos y medios del IRCC para aumentar las capacidades de adaptación e identificar, evaluar y disminuir la exposición a factores antrópicos de efecto negativo (ver Tabla 11).

ANP	IRCC_2030	$E_{nc}$	CA	$V_f$ _2030
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	Alto	Bajo	Muy Buena	Alto
COTO DE CAZA EL ANGOLO	Alto	Medio	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	Alto	Medio	Regular	Alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	Medio	Muy Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D' ACHILLE	Medio	Muy Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TITICACA	Alto	Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	Alto	Medio	Regular	Alto
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto

Tabla 11: ANP con vulnerabilidad alta al 2030 y categorías de los componentes de exposición no climática ( $E_{nc}$ ) y capacidad adaptativa (CA).

ANP	IRCC_2050	E <sub>NC</sub>	CA	V <sub>F</sub> _2030
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
COTO DE CAZA EL ANGOLO	Alto	Medio	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	Alto	Medio	Regular	Alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	Alto	Bajo	Mala	Muy Alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	Alto	Medio	Mala	Muy Alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	Alto	Muy Alto	Regular	Muy Alto
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	Alto	Bajo	Buena	Alto
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D' ACHILLE	Medio	Muy Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	Alto	Medio	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL TITICACA	Alto	Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYOS COCHAS	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCAS DEL COTAHUASI	Alto	Bajo	Regular	Alto
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	Alto	Alto	Mala	Muy Alto
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	Alto	Bajo	Buena	Alto
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	Alto	Bajo	Mala	Muy Alto
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	Alto	Bajo	Mala	Muy Alto
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	Alto	Medio	Mala	Muy Alto
ZONA RESERVADA ILLESCAS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	Alto	Medio	Muy buena	Alto

Tabla 12: Lista de ANP con vulnerabilidad alta y muy alta al 2050 y categorías de los componentes de exposición no climática (Enc) y capacidad adaptativa (CA).

ANP	IRCC_2080	Enc	CA	V <sub>F</sub> _2080
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
COTO DE CAZA EL ANGOLO	Muy Alto	Medio	Muy buena	Muy alto
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	Alto	Bajo	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	Muy Alto	Medio	Regular	Muy alto
PARQUE NACIONAL CUTERVO	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
PARQUE NACIONAL GUEPPI - SEKI ME	Alto	Medio	Buena	Alto
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	Alto	Bajo	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL MANU	Alto	Medio	Buena	Alto
PARQUE NACIONAL OTISHI	Alto	Bajo	Buena	Alto
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	Alto	Bajo	Regular	Alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	Alto	Medio	Mala	Muy alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	Alto	Muy Alto	Regular	Muy alto
RESERVA COMUNAL DE AIRO PAI	Alto	Bajo	Buena	Alto
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	Alto	Bajo	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	Alto	Bajo	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYI MISHANA	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL CALLI PUY	Alto	Bajo	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	Alto	Medio	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA NACIONAL LACHAY	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL MATSES	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERIAS BARBARA D'ACHILLE	Alto	Muy Alto	Regular	Muy Alto
RESERVA NACIONAL PUCARO	Alto	Bajo	Buena	Alto
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	Alto	Medio	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	Alto	Medio	Regular	Alto

RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL TITICACA	Alto	Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TUMBES	Muy alto	Medio	Buena	Muy alto
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYOS COCHAS	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	Alto	Bajo	Regular	Alto
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	Alto	Alto	Mala	Muy alto
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	Alto	Bajo	Buena	Alto
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	Alto	Bajo	Regular	Muy alto
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	Muy alto	Medio	Buena	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	Alto	Medio	Regular	Alto
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS MEJIA	Alto	Medio	Regular	Alto
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	Muy alto	Medio	Buena	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	Alto	Bajo	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	Alto	Medio	Buena	Alto
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	Alto	Medio	Mala	Muy alto
ZONA RESERVADA ILLESCAS	Muy alto	Bajo	Muy buena	Muy alto
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	Alto	Medio	Muy buena	Alto
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	Alto	Bajo	Mala	Muy alto

Tabla 13: Lista de ANP con vulnerabilidad alta y muy alta al 2080 y categorías de los componentes de exposición no climática ( $E_{NC}$ ) y capacidad adaptativa (CA).

Para el caso del 2050, el número de ANP con valores altos de vulnerabilidad casi se duplica. Además, se registran valores muy altos o extremos de vulnerabilidad en siete ANP (RVS Bosque Nublado de Udimá, RVS Laquipampa, RVS Pantanos de Villa, SH Bosque de Pómac, SH de Pampas de Ayacucho, ZR Chancaybaños y ZR Humedales de Puerto Viejo), las cuales presentan valores altos de IRCC, pero también una mala capacidad adaptativa de gestión que las hace muy vulnerables (ver Tabla 12).

Tanto en 2050 como en 2080, se registran valores altos y muy altos de IRCC; en consecuencia, la vulnerabilidad de las ANP es también alta o muy alta. En estos casos, las acciones para mejorar la vulnerabilidad dependen poco o nada (en caso de IRCC muy alto) de la gestión y la exposición no climática (ver Tabla 13). Cabe señalar que esto no significa inacción, sino más bien que se debe tener en cuenta la urgencia de establecer acciones de adaptación para estas ANP.



## 5 Conclusiones

Al 2030, el 15% de las áreas naturales protegidas del país (10 ANP), bajo las condiciones de sensibilidad y capacidad adaptativa actual, tendrán una alta vulnerabilidad frente al cambio climático. Además, 62% de las áreas naturales protegidas (41 ANP) tendrán una vulnerabilidad media.

Al 2050, 11% de las áreas naturales protegidas (7 ANP) tendrán una vulnerabilidad muy alta ante el cambio climático, 30% (20 ANP) tendrán una vulnerabilidad alta y 58% (38 ANP) tendrán una vulnerabilidad media.

Al 2080, 26% de las áreas naturales protegidas (17 ANP) tendrán una vulnerabilidad muy alta ante el cambio climático, 50% (33 ANP) tendrán una vulnerabilidad alta y 24% (16 ANP) tendrán una vulnerabilidad media.

Las áreas naturales protegidas más expuestas al cambio climático (altos valores del IRCC) para el año 2030 se encuentran en la zona norte y sur del Perú. En el norte, las ANP más afectadas son el PN Cerros de Amotape, el SN Manglares de Tumbes, la RN Tumbes, el Coto de Caza El Angolo y el SN de Calipuy. En estas ANP los altos valores en el IRCC se explican por un incremento de la temperatura y la precipitación durante todo el año. La zona sur del Perú también registra valores críticos de IRCC; las ANP más afectadas en esta zona son el BP Pui Pui, SN Ampay y RN Titicaca; las cuales presentarán un incremento de la temperatura y de la precipitación en la estación húmeda (BP Pui Pui y SN Ampay) y una disminución de la precipitación en la estación seca (RN Titicaca). El IRCC por definición no señala la ausencia de cambio, solo un cambio relativo respecto de otras áreas. En este caso, el valor más alto al 2030 corresponde a la RN Titicaca.

El IRCC es la variable que define la vulnerabilidad de cada ANP debido a que es considerada prioritaria frente a la exposición no climática ( $E_{NC}$ ), y le sigue la capacidad adaptativa (CA). En consecuencia, los valores Alto y Muy alto de IRCC (registrados de manera más frecuente a partir del período 2050) determinan en todos los casos una alta y/o muy alta vulnerabilidad. La intensidad y alcance del IRCC para los años 2050 y 2080 aumenta siguiendo los focos de valores críticos del IRCC del 2030. Así, el número de ANP con valores altos del índice se duplica en el 2050 y prácticamente se

cuadruplica en el 2080 en comparación con el 2030. Es importante remarcar que los valores extremadamente críticos del IRCC ( $\geq 15$ ) se registran a partir del período 2050.

El análisis de vulnerabilidad ha seguido un enfoque integral, incluyendo al cambio climático como un factor adicional a las ya existentes; aunque se reconoce que es necesario desarrollar más los componentes de sensibilidad y capacidad adaptativa. De esta forma, las variables incluidas en la exposición no climática ( $E_{NC}$ ) evalúan la exposición de la ANP a factores antrópicos que, eventualmente, podrían incrementar la vulnerabilidad, amplificadas por la exposición climática (debida al IRCC).

Los resultados del análisis de vulnerabilidad pueden ser considerados como conservadores. Los modelos climáticos (9) utilizados para el cálculo del IRCC fueron seleccionados bajo un enfoque conservador ya que se usó como base modelos “confiables” y se descartó aquellos que contienen valores extremos, muy alejados de los patrones normales del comportamiento histórico del clima, con el fin de representar de manera conservadora estas variaciones.

Este análisis constituye una primera aproximación para estimar la vulnerabilidad de las áreas naturales protegidas frente al cambio climático, basada en la información más reciente del clima y las proyecciones futuras del último reporte del IPCC, y complementada por información del SERNANP para monitorear la gestión de las ANP. En ambos casos, esta información puede ser actualizada o complementada con nuevos datos, lo que permitirá actualizar el estado de la vulnerabilidad de las ANP en períodos de tiempo que pueden ser establecidos de acuerdo con la planificación de las áreas.





## 6 Recomendaciones

- Los resultados del presente estudio se deberán tomar como insumo para insertar el factor clima (elementos que sean más relevantes según los resultados) en los modelos conceptuales<sup>7</sup> de las ANP del SINANPE. Esto será clave para que las jefaturas de las ANP puedan interpretar la forma en que el cambio climático puede afectar sus objetivos de conservación en el contexto de su realidad local y que, a su vez, puedan desarrollar la capacidad de reaccionar ante los cambios del clima. Así pues, el reto actual es establecer sistemas de monitoreo que validen nuestras hipótesis de trabajo y verifiquen la eficacia de nuestras acciones en ANP.
- El sistema de Áreas Naturales Protegidas del Perú está constituido por 76 áreas, para efectos de este análisis se ha considerado únicamente 66 áreas debido a la disponibilidad de información para algunas de las variables utilizadas en el proceso. Se debe recoger datos de las ANP no consideradas para completar el análisis.
- La lista de ANP clasificadas con vulnerabilidad alta y vulnerabilidad media al 2030, constituyen una base para priorizar acciones en adaptación de las ANP al cambio climático. En este sentido, se debe identificar qué medidas a partir de los resultados encontrados contribuirían a disminuir la vulnerabilidad en cada caso (por ejemplo, mejorar la inversión del estado o compromisos de otros actores en las ANP). Asimismo, constituye una fuente de información indispensable para la elaboración o actualización de los modelos conceptuales de los planes maestros de las ANP.
- En vista que la reducción de los GEI a nivel global no tendrá un efecto inmediato y por ende la temperatura y precipitación seguirán sus tendencias de variación expresadas en eventos climáticos con mayor intensidad se recomienda que las ANP con mayor exposición no climática y menor capacidad adaptativa sean las primeras en diseñar mecanismos de adaptación coordinados con otros sectores y niveles de gobierno.
- La sensibilidad no fue incluida en el análisis debido a que no se cuenta con información disponible que puede ser útil para estos fines. Una propuesta para incorporar este componente

<sup>7</sup> El Modelo conceptual de un Área Natural Protegida es una representación de las relaciones entre factores significativos (actividades económicas o parámetros ambientales) que influyen de manera positiva y/o negativa sobre la condición de los ecosistemas, especies o procesos priorizados (elementos ambientales) sobre los cuales se plantea un cambio. Asimismo, en esta representación se identifican las líneas de acción o estrategias que se desarrollarán para minimizar los factores negativos o potenciar / mantener los factores positivos sobre los elementos ambientales.

podría ser la caracterización de cada ANP basándose en la presencia de especies o ecosistemas sensibles al cambio climático. Las herramientas de modelización espacial juegan un rol importante en este aspecto. Modelos de distribución futura de especies clave, así como modelos de expansión o contracción de la distribución de sistemas ecológicos o comunidades vegetales clave que reaccionen a los cambios en temperatura y precipitación se requerirán en el futuro. Queda pendiente el desarrollo conceptual necesario para definir qué taxones o ecosistemas son evidentemente sensibles o más sensibles al cambio climático respecto de otros.

- Ahora bien, para estimar la capacidad adaptativa se requiere no solo determinar índices que nos permitan tener una idea sobre su aporte (por ejemplo, número de proyectos de adaptación implementados o inversión en adaptación en el ANP), sino también usar indicadores complementarios que nos permitan tener una mejor comprensión del nivel de gestión de las ANP. Por ejemplo, si el Plan Maestro del ANP considera el factor clima en su modelo conceptual y/o si tiene una estrategia que responde a las afectaciones generadas por estos factores climáticos que se está implementando a través de la gestión del ANP.
- Los resultados del IRCC nos dan una idea de hacia dónde van los cambios proyectados en temperatura y precipitación. Un monitoreo del clima sería una primera acción, lo cual implica la implementación de estaciones meteorológicas en las que el SENAMHI tendría un rol clave. Por otro lado, las tendencias encontradas en el clima también nos proveen de información para generar hipótesis respecto de los cambios que se podrían esperar en la diversidad biológica. A la fecha, se han identificado grupos de especies indicadoras de los cambios climáticos (como aves, murciélagos y algunos grupos de invertebrados) que pueden ser útiles para monitorear los efectos del cambio climático en las comunidades de flora y fauna (incluidos los elementos de conservación de las ANP). Como se sabe, estos cambios en las especies y, por ende, en los ecosistemas, finalmente afectan los servicios ecosistémicos que proveen las ANP en formas que desconocemos. Estos son temas de investigación útiles para la conservación de las ANP, que deben ser abordados por las universidades y en los cuales el CONCYTEC podría cumplir un rol clave para el financiamiento de los estudios respectivos.
- El índice regional de cambio climático-IRCC no implica cambios absolutos. Lo que se ha generado es un índice comparativo que toma datos proyectados promedios, y ello permite identificar áreas con mayor cambio o intensidad de cambio en relación a otras áreas.
- El IRCC no considera los eventos extremos, por lo tanto se sugiere emplear índices<sup>8</sup> o información adicional de estos eventos y así mejorar el diseño de las estrategias con una mirada prospectiva.
- Para las cuatro variables empleadas en el cálculo de exposición climática, se estiman tasas de cambio de las variaciones interanuales de la temperatura y la precipitación en las épocas secas

<sup>8</sup> Se recomienda utilizar un índice alternativo como el CCI (índice de cambio climático), que considera los eventos extremos presentes en las zonas tropicales.

y húmedas, información que debería tenerse en cuenta, especialmente para ANP cuyo servicio ecosistémico más importante es la regulación del régimen hídrico, el cual eventualmente sería afectado por el cambio climático.

- A nivel de cada ANP es importante identificar e interpretar cada elemento que compone la vulnerabilidad con el fin de generar estrategias de adaptación y mitigación adecuadas a cada caso en particular, especialmente si se considera que son los factores no climáticos y la capacidad adaptativa las variables sobre las que se puede trabajar, sin embargo esto requiere de un análisis de sitio más detallado.
- La vulnerabilidad de las ANP es solo la estimación actual de un conjunto de eventos posibles futuros, por lo tanto es totalmente dinámica y se debe ir corroborando con la información que se vaya generando, por lo tanto se recomienda generar acuerdos con actores claves como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y el Instituto Geofísico del Perú (IGP), para el monitoreo de las condiciones climáticas y de los eventos extremos en las áreas críticas o más vulnerables.
- Los valores y cálculos obtenidos son una línea de base o punto de partida del análisis de vulnerabilidad, el cual debe ir actualizándose de forma automática y asistida o conducida por los especialistas del SERNANP, recalculando la exposición y adecuando la capacidad adaptativa



## 7 Bibliografía

Adger, W.N. (2006) Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, 268-281.

Araujo, M.B., Cabeza, M., Thuiller, W., Hannah, L. & Williams, P.H. (2004) Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. *Global Change Biology*, 10, 1618-1626.

Baettig, M.B., Wild, M. & Imboden, D.M. (2007) A climate change index: Where climate change may be most prominent in the 21st century. *Geophysical Research Letters*, 34

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. & Courchamp, F. (2012) Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15, 365-377.

Bonebrake, T.C. & Mastrandrea, M.D. (2010) Tolerance adaptation and precipitation changes complicate latitudinal patterns of climate change impacts. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 12581-12586.

Burns, C.E., Johnston, K.M. & Schmitz, O.J. (2003) Global climate change and mammalian species diversity in U.S. national parks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 11474-11477.

Cox, P.M., Betts, R.A., Collins, M., Harris, P.P., Huntingford, C. & Jones, C.D. (2004) Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and Applied Climatology*, 78, 137-156.

Chapman, C.A., Chapman, L.J., Struhsaker, T.T., Zanne, A.E., Clark, C.J. & Poulsen, J.R. (2005) A long-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 31-45.

Diffenbaugh, N.S., Giorgi, F., Raymond, L. & Bi, X. (2007) Indicators of 21st century socioclimatic exposure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 20195-20198.

Ellison, J.C. (2012) Climate Change Vulnerability Assessment and Adaptation Planning for Mangrove Systems. In. DC: World Wildlife Fund (WWF), Washington.

Farrow, A. & Nelson, A. (2001) *Accessibility Modeling in ArcView 3-An extension for computing travel time and market catchment information*. CIAT.

Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. & Midgley, P.M. (ed.^eds) (2012) *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Summary for Policymakers. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 19 pp.* [Available online at [http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-SPMbrochure\\_FINAL.pdf](http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-SPMbrochure_FINAL.pdf)]. Cambridge University Press, Cambridge.

Foden, W.B., Butchart, S.H.M., Stuart, S.N., Vie, J.-C., Akcakaya, H.R., Angulo, A., DeVantier, L.M., Gutsche, A., Turak, E., Cao, L., Donner, S.D., Katariya, V., Bernard, R., Holland, R.A., Hughes, A.F., O'Hanlon, S.E., Garnett, S.T., Sekercioglu, C.H. & Mace, G.M. (2013) Identifying the World's Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. *Plos One*, 8

Forero-Medina, G., Terborgh, J., Socolar, S.J. & Pimm, S.L. (2011) Elevational Ranges of Birds on a Tropical Montane Gradient Lag behind Warming Temperatures. *Plos One*, 6

Fuentes, M.m.p.b., Limpus, C.j. & Hamann, M. (2011) Vulnerability of sea turtle nesting grounds to climate change. *Global Change Biology*, 17, 140-153.

Giorgi, F. (2006) Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33, 1-4. 36

Giorgi, F. & Mearns, L.O. (2002) Calculation of average, uncertainty range, and reliability of regional climate changes from AOGCM simulations via the "reliability ensemble averaging"(REA) method. *Journal of Climate*, 15, 1141-1158.

Giorgi, F. & Bi, X. (2005) Updated regional precipitation and temperature changes for the 21st century from ensembles of recent AOGCM simulations. *Geophysical Research Letters*, 32

Glick, P., Stein, B. & Edelson, N.A. (ed.^eds) (2011) *Scanning the Conservation Horizon: A Guide to Climate Change Vulnerability Assessment, National Wildlife Federation. Washington, D.C.*

Halpern, B.S., Selkoe, K.A., Micheli, F. & Kappel, C.V. (2007) Evaluating and Ranking the Vulnerability of Global Marine Ecosystems to Anthropogenic Threats. *Conservation Biology*, 21, 1301-1315.

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. & Watson, R. (2008) A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, 319, 948-952.

Hansen, A.J., Piekielek, N., Davis, C., Haas, J., Theobald, D.M., Gross, J.E., Monahan, W.B., Olliff, T. & Running, S.W. (2014) Exposure of U. S. National Parks to land use and climate change 1900-2100. *Ecological Applications*, 24, 484-502.

Hansen, L., J. & Hoffman, J.R. (2011) *Climate Savvy: Adapting Conservation and Resource Management to a Changing World*. Island Press.

IGN (2012) Le bois mort en forêt. In: *L'INFORMATION FORESTIERE*

IPCC (2013) Summary for Policymakers. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ed. by T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor and S.K. Allen). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Josse, C., Navarro, G., Encarnación, F., Tovar, A., Comer, P., Ferreira, W., Rodríguez, F., Saito, J., Sanjurjo, J., Dyson, J., Rubin de Celis, E., Zárate, R., Chang, J., Ahuite, M., Vargas, C., Paredes, F., Castro, W., Maco, J. & Reátegui, F. (2007) *Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia. Clasificación y mapeo*. Nature Serve, Arlington, Virginia, EE UU.

Knutti, R., Masson, D. & Gettelman, A. (2013) Climate model genealogy: Generation CMIP5 and how we got there. *Geophysical Research Letters*, 40, 1194-1199.

Lachat, T., Brang, P., Bolliger, M., Bollman, K., Brändli, U.B., Büttler, R., Herrmann, S., Schneider, O. & Wermelinger, B. (2014) Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. *Institut fédéral de recherches sur la forêt*, 52

Li, J., Lin, X., Chen, A., Peterson, T., Ma, K., Bertzky, M., Ciais, P., Kapos, V., Peng, C. & Poulter, B. (2013) Global Priority Conservation Areas in the Face of 21st Century Climate Change. *Plos One*, 8(1): e54839.

Lim, B. & Spanger-Siegfried, E. (eds) (2004) *Assessing Vulnerability for Climate Adaptation. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies, and Measures*. Cambridge University Press, Cambridge.

Loarie, S.R., Duffy, P.B., Hamilton, H., Asner, G.P., Field, C.B. & Ackerly, D.D. (2009) The velocity of climate change. *Nature*, 462, 1052-1055.

Lutz, D.A., Powell, R.L. & Silman, M.R. (2013) Four Decades of Andean Timberline Migration and Implications for Biodiversity Loss with Climate Change. *Plos One*, 8 (9) e74496.

Malhi, Y., Roberts, J.T., Betts, R.A., Killeen, T.J., Li, W. & Nobre, C.A. (2008) Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science*, 319, 169-172. 37

MINAM (20120) *Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático*.

Moritz, C., Patton, J.L., Conroy, C.J., Parra, J.L., White, G.C. & Beissinger, S.R. (2008) Impact of a Century of Climate Change on Small-Mammal Communities in Yosemite National Park, USA. *Science*, 322, 261-264.

New, M., Lister, D., Hulme, M. & Makin, I. (2002) A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Climate Research*, 21, 1-25.

Parmesan, C. (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37, 637-669.

Pyke, C.R., Anelman, S.J. & Midgley, G. (2005) Identifying priority areas for bioclimatic representation under climate change: a case study for Proteaceae in the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation*, 125, 1-9.

Räisänen, J. (2002) CO<sub>2</sub>-Induced Changes in Interannual Temperature and Precipitation Variability in 19 CMIP2 Experiments. *Journal of Climate*, 15, 2395-2411.

Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. & Pounds, J.A. (2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421, 57-60.

Seimon, T.A., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S.R.P., Schloegel, L.M., Aguilar, C.A., Sowell, P., Hyatt, A.D., Konecky, B. & Simmons, J.E. (2007) Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Global Change Biology*, 13, 288-299.

Selkoe, K.A., Halpern, B.S., Ebert, C.M., Franklin, E.C., Selig, E.R., Casey, K.S., Bruno, J. & Toonen, R.J. (2009) A map of human impacts to a "pristine" coral reef ecosystem, the Papahānaumokuākea Marine National Monument. *Coral Reefs*, 28, 635-650.

SENAMHI (2009) *Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú–SENAMHI. Autores: Díaz A., Rosas G., Avalos G., Oria C., Acuña D., Llacza, A., Miguel R. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente.

SERNANP (2014) Análisis del estado de conservación de los ecosistemas dentro de las ANP mediante la evaluación de los efectos generados por las actividades económicas - 2013. In, Lima.

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. & Milner, H.L. (eds) (2007) *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Stigter, T.Y., Ribeiro, L. & Dill, A.M.M.C. (2006) Evaluation of an intrinsic and a specific vulnerability assessment method in comparison with groundwater salinisation and nitrate contamination levels in two agricultural regions in the south of Portugal. *Hydrogeology Journal*, 14, 79-99.

Stouffer, R.J., Taylor, K.E. & Meehl, G.A. (2011) CMIP5 Long-term experimental Design. Special Issue. WCRP Coupled Model Intercomparison Project - Phase 5 - CMIP5. Disponible en Internet: <http://eprints.soton.ac.uk/194679/>. *CLIVAR Exchanges*, N° 56, 5-7.

Taylor, K.E. (2001) Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 106, 7183-7192.

Taylor, K.E., Stouffer, R.J. & Meehl, G.A. (2011) An Overview of CMIP5 and the Experiment Design. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93, 485-498.

Taylor, K.E., Balaji, V., Hankin, S., Juckes, M., Lawrence, B. & Pascoe, S. (2014) CMIP5 Data Reference Syntax (DRS) and Controlled Vocabularies.

Teck, S.J., Halpern, B.S., Kappel, C.V., Micheli, F., Selkoe, K.A., Crain, C.M., Martone, R., Shearer, C., Arvai, J., Fischhoff, B., Murray, G., Neslo, R. & Cooke, R. (2010) Using expert judgment to estimate marine ecosystem vulnerability in the California Current. *Ecological Applications*, 20, 1402-1416.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Townsend Peterson, A., Phillips, O.L. & Williams, S.E. (2004) Extinction risk from climate change. *Nature*, 427, 145-148.

Thomas, C.D., Gillingham, P.K., Bradbury, R.B., Roy, D.B., Anderson, B.J., Baxter, J.M., Bourn, N.A.D., Crick, H.Q.P., Findon, R.A., Fox, R., Hodgson, J.A., Holt, A.R., Morecroft, M.D., O'Hanlon, N.J., Oliver, T.H., Pearce-Higgins, J.W., Procter, D.A., Thomas, J.A., Walker, K.J., Walmsley, C.A., Wilson, R.J. & Hill, J.K. (2012) Protected areas facilitate species' range expansions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 14063-14068.

Torres, R.R., Lapola, D.M., Marengo, J.A. & Lombardo, M.A. (2012) Socio-climatic hotspots in Brazil. *Climatic Change*, 115, 597-609.

Turner, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A. & Schiller, A. (2003) A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 8074-8079.

Xu, Y., Gao, X. & Giorgi, F. (2009) Regional Variability of Climate Change Hot-Spots in East Asia. *Advances in Atmospheric Sciences*, 26, 783-792. 39

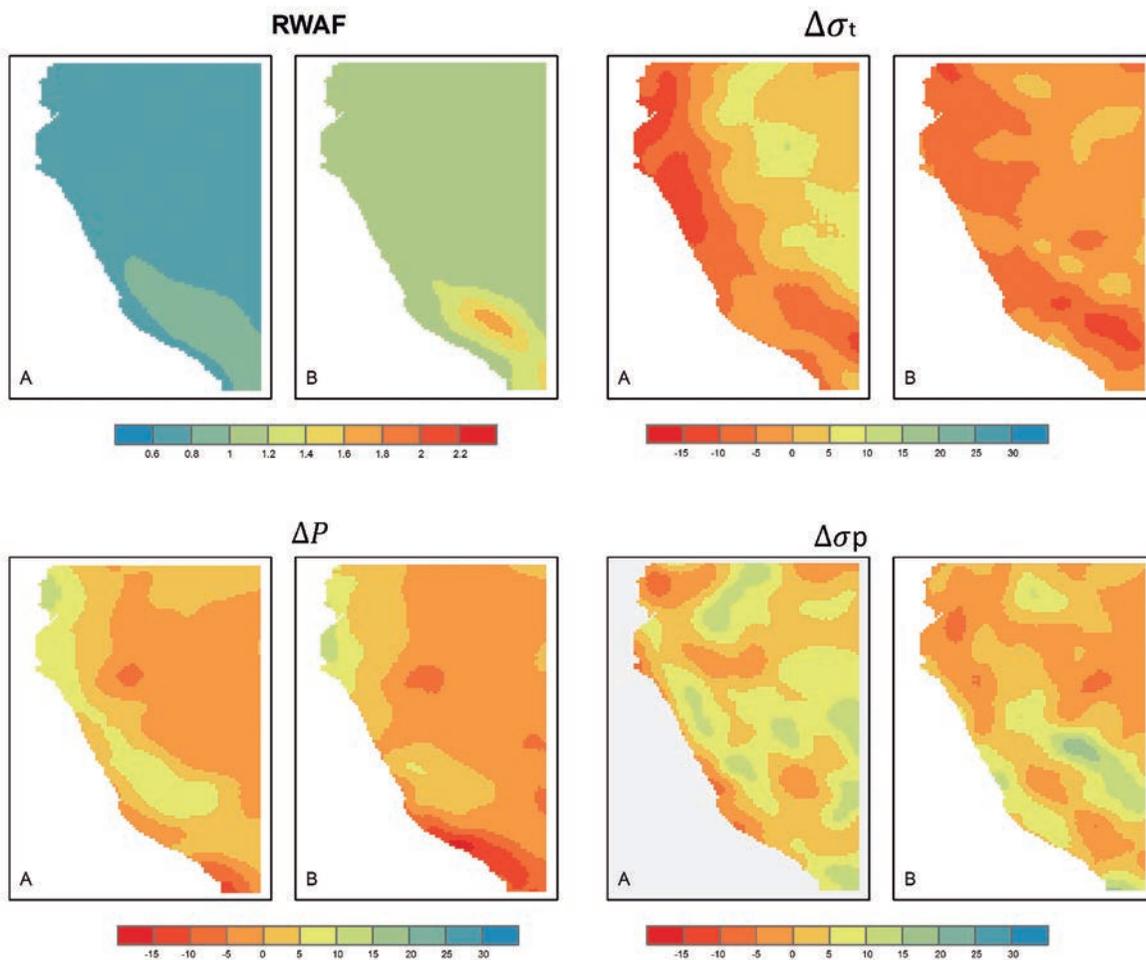




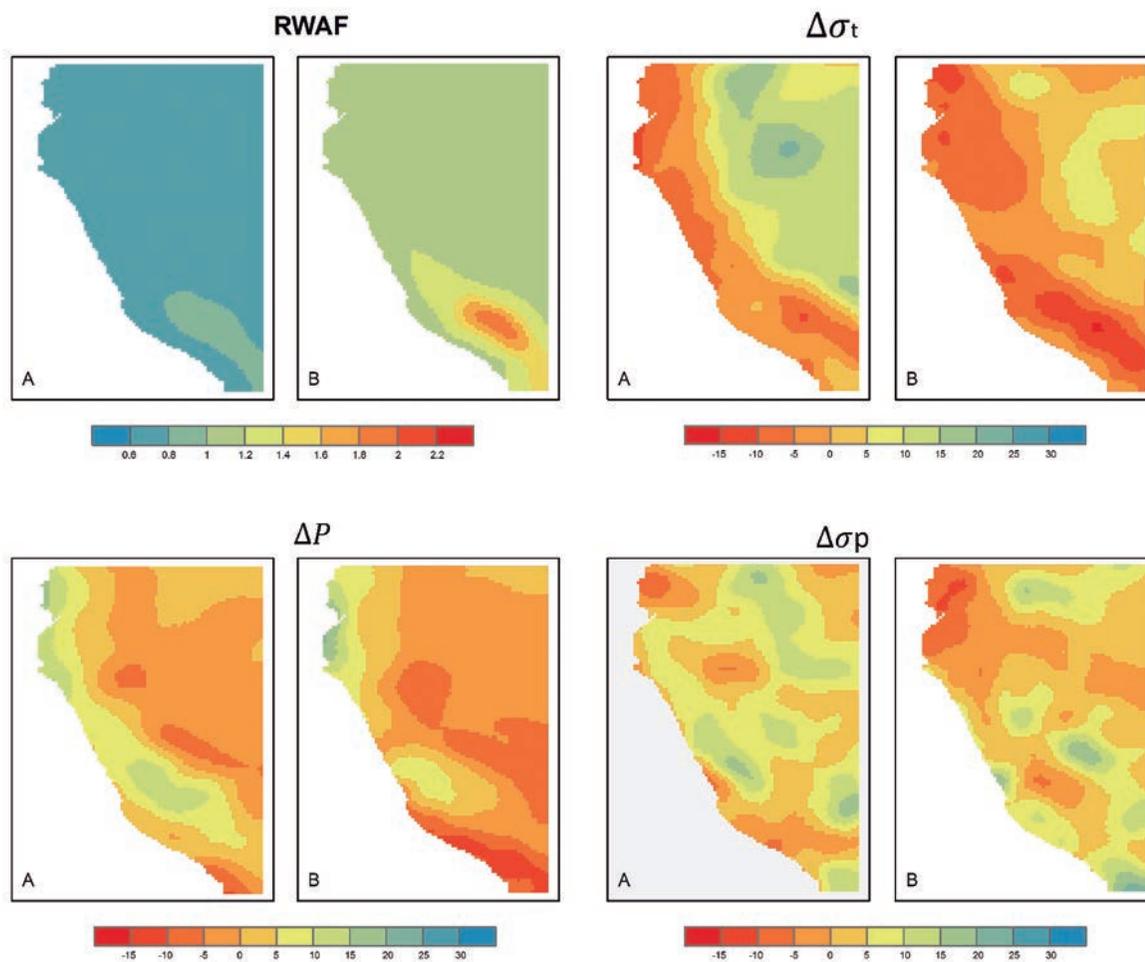
## 8 Lista de anexos

- ANEXO 1:** Mapas de variables utilizadas en el cálculo del IRCC para el período 2030.
- ANEXO 2:** Mapas de variables utilizadas en el cálculo del IRCC para el período 2050.
- ANEXO 3:** Mapas de variables utilizadas en el cálculo del IRCC para el período 2080.
- ANEXO 4:** Tabla de Valores del IRCC y sus variables ( $RWAF, \Delta P, \Delta \sigma_{-T}, \Delta \sigma_{-P}$ ) por ANP para el período 2030.
- ANEXO 5:** Tabla de Valores del IRCC y sus variables ( $RWAF, \Delta P, \Delta \sigma_{-T}, \Delta \sigma_{-P}$ ) por ANP para el período 2050.
- ANEXO 6:** Tabla de Valores del IRCC y sus variables ( $RWAF, \Delta P, \Delta \sigma_{-T}, \Delta \sigma_{-P}$ ) por ANP para el período 2080.
- ANEXO 7:** Tabla de las categorías de la vulnerabilidad final y sus componentes (IRCC,  $E_{NC}$  y CA) por ANP para el período 2030.
- ANEXO 8:** Tabla de las categorías de la vulnerabilidad final y sus componentes (IRCC,  $E_{NC}$  y CA) por ANP para el período 2050.
- ANEXO 9:** Tabla de las categorías de la vulnerabilidad final y sus componentes (IRCC,  $E_{NC}$  y CA) por ANP para el período 2080.
- ANEXO 10:** Tabla de valores y categorías de la Exposición no climática y la Capacidad adaptativa.

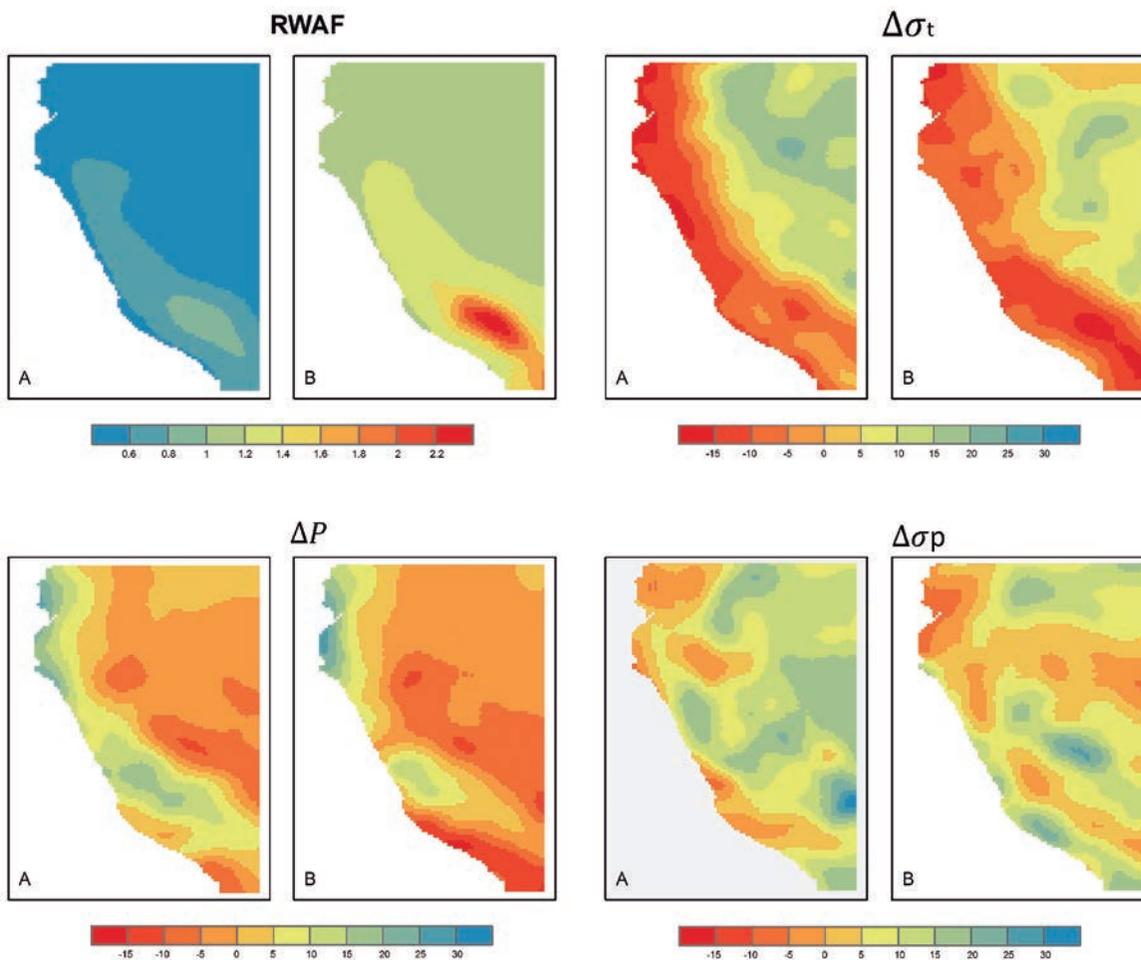
**ANEXO 1:**  
Mapas de variables utilizadas en el cálculo del IRCC para el período 2030



**ANEXO 2:**  
Mapas de variables utilizadas en el cálculo del IRCC para el período 2050



**ANEXO 3:**  
Mapas de variables utilizadas en el cálculo del IRCC para el período 2080



**ANEXO 4:**  
**Tabla de Valores del IRCC y sus variables ( $RWAF, \Delta P, \Delta \sigma_{-T}, \Delta \sigma_{-P}$ )  
 por ANP para el período 2030**

ANP	RWAF		P		O <sub>T</sub>		O <sub>P</sub>		IRCC30
	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	0.77	1.10	1.26	2.38	-8.65	-6.75	-0.47	0.44	2.57
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	0.80	1.15	6.95	3.45	-6.86	-6.19	10.99	1.00	6.15
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	0.78	1.13	4.14	0.63	-4.67	-3.35	5.14	2.30	2.18
COTO DE CAZA EL ANGOLO	0.75	1.08	7.86	13.56	-12.30	-6.36	2.14	-2.82	6.00
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	0.76	1.09	-3.87	-3.92	4.96	-4.34	7.96	15.36	4.08
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	0.78	1.14	0.80	-3.03	-0.60	-0.35	6.30	10.89	3.83
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	0.76	1.08	7.13	11.43	-12.90	-7.87	5.18	-3.11	6.41
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	0.77	1.11	-0.73	-4.04	-2.57	-6.44	4.00	3.59	2.98
PARQUE NACIONAL CUTERVO	0.77	1.10	5.18	4.12	-12.73	-8.20	6.30	-3.36	5.00
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	0.76	1.09	0.01	-1.92	3.40	-0.30	7.23	3.40	1.39
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	0.78	1.12	5.03	0.33	-10.47	-3.29	10.27	-1.32	5.34
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	0.76	1.10	3.77	2.36	-5.89	-7.08	3.29	-3.03	1.80
PARQUE NACIONAL MANU	0.77	1.11	1.99	-0.76	-0.16	-0.66	-1.50	7.11	2.14
PARQUE NACIONAL OTISHI	0.79	1.14	6.47	2.25	-2.60	-3.75	6.65	1.00	3.26
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	0.78	1.12	1.88	-0.47	-9.93	-7.88	9.59	-2.31	5.28
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	0.77	1.12	4.38	-2.54	-7.93	-4.50	7.16	6.22	4.13
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	0.78	1.13	4.34	0.13	-6.10	-4.61	4.21	1.96	2.15
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	0.77	1.09	7.00	4.50	-13.77	-8.46	5.72	-1.33	5.16
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	0.76	1.09	7.08	5.68	-11.43	-6.93	4.40	-1.96	5.00
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	0.77	1.10	2.27	-0.21	-7.89	-7.80	-4.77	10.13	4.00
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	0.76	1.09	-0.62	-2.14	5.97	0.38	9.82	5.57	3.31
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	0.78	1.13	5.66	-0.34	-3.95	-1.04	-2.72	7.74	3.00
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	0.79	1.15	6.85	2.41	-3.15	-4.25	7.66	0.73	3.47
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	0.77	1.10	3.55	4.32	-10.31	-6.77	0.80	-0.53	3.00
RESERVA COMUNAL EL SIRA	0.77	1.11	-0.39	-1.59	-2.24	-1.54	4.71	6.35	2.31
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	0.76	1.09	-0.12	-2.13	4.67	-0.46	9.66	4.10	2.16
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	0.78	1.14	5.59	1.76	-1.87	-2.87	4.98	1.28	2.44
RESERVA COMUNAL PURUS	0.76	1.09	-3.45	-3.71	5.53	-6.21	7.98	11.18	4.77
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	0.76	1.09	3.65	3.48	-6.95	-6.81	1.96	-0.84	2.00
RESERVA COMUNAL YANESHA	0.78	1.13	3.89	-0.09	-5.54	-4.46	3.70	2.31	1.85
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	0.76	1.08	-0.66	-3.06	5.94	-2.37	4.04	-1.66	1.00
RESERVA NACIONAL CALIPUY	0.77	1.10	5.01	2.38	-11.42	-4.85	6.81	2.54	4.69
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	0.79	1.15	5.48	2.38	-1.71	-4.65	6.85	2.89	4.62
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	0.76	1.09	-1.61	-5.41	-5.75	-6.03	-2.13	6.98	3.74
RESERVA NACIONAL DE LACHAY	0.77	1.10	4.32	0.82	-8.50	-6.72	-0.67	7.59	3.09
RESERVA NACIONAL MATSES	0.76	1.09	-1.65	-3.55	6.14	-3.74	-0.63	-1.92	0.99
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	0.76	1.09	-3.24	-3.23	2.43	-4.22	0.02	1.27	0.44
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	0.80	1.15	-0.15	-5.67	-2.17	-4.64	-1.15	8.13	3.15
RESERVA NACIONAL PUCACURO	0.76	1.09	-1.93	-2.08	6.13	-3.81	9.96	5.10	3.22
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	0.88	1.37	2.33	-9.40	-3.15	-7.36	4.32	-2.19	5.10
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	0.76	1.09	-0.86	-7.31	-4.50	-3.62	-4.35	4.17	1.47

RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	0.76	1.11	0.36	-3.70	2.30	0.87	7.90	11.71	3.97
RESERVA NACIONAL TITICACA	0.93	1.59	2.79	-3.42	-6.62	-11.26	2.33	-1.54	9.49
RESERVA NACIONAL TUMBES	0.76	1.08	6.71	10.06	-12.95	-8.50	6.15	-3.21	6.19
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUUYOS COCHAS	0.81	1.15	5.90	3.88	-6.36	-8.14	5.62	7.10	5.82
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	0.90	1.40	1.39	-3.59	-3.24	-5.22	2.73	5.33	4.47
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	0.76	1.08	7.62	6.61	-10.39	-6.47	2.22	-0.58	5.00
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	0.80	1.15	6.33	3.92	-7.59	-6.87	8.57	3.31	5.15
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	0.86	1.27	8.73	1.56	-6.37	-8.12	0.98	1.05	4.36
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	0.84	1.21	8.08	3.81	-3.36	-7.60	9.13	-3.50	4.21
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	0.90	1.34	9.31	2.02	-5.07	-10.23	4.86	-0.96	6.68
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	0.77	1.11	5.21	2.27	-11.61	-5.36	7.93	1.20	6.11
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	0.77	1.10	3.27	4.01	-10.24	-6.79	0.86	-0.22	3.00
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	0.79	1.14	5.19	1.54	-7.92	-3.51	5.98	3.21	4.14
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	0.77	1.11	-2.28	-11.73	-7.06	0.03	2.38	1.95	4.11
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	0.76	1.08	7.20	9.99	-13.94	-8.34	6.09	-3.12	6.00
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	0.77	1.13	4.02	0.94	-1.54	-0.97	-1.20	2.04	1.17
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	0.80	1.15	6.07	2.85	-7.34	-6.42	9.20	1.46	5.15
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	0.76	1.09	6.17	6.55	-9.46	-7.18	3.90	-3.49	4.00
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	0.77	1.10	5.96	4.03	-13.65	-8.39	7.09	-2.65	5.00
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	0.77	1.10	0.57	-3.46	-8.01	-7.58	-5.32	11.28	5.00
ZONA RESERVADA ILLESCAS	0.75	1.08	6.13	7.93	-11.24	-4.10	-6.99	5.09	5.37
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	0.77	1.10	4.47	2.31	-7.97	-7.72	-2.57	7.89	3.33
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	0.77	1.10	2.52	3.46	-9.43	-5.98	-0.59	1.74	2.00
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	0.76	1.09	2.36	2.65	-3.73	-6.64	5.05	0.54	1.61
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	0.76	1.09	-1.57	-4.54	3.80	-3.90	4.45	3.32	1.21

**ANEXO 5:**  
**Tabla de Valores del IRCC y sus variables ( $R_{WAF}$ ,  $\Delta P$ ,  $\Delta\sigma_{-T}$ ,  $\Delta\sigma_{-P}$ )  
 por ANP para el período 2050**

ANP	$R_{WAF}$		$P$		$O_T$		$O_P$		IRCC50
	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	0.69	1.14	0.47	1.30	-0.85	-8.55	1.72	-3.69	2.14
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	0.72	1.21	10.27	5.05	-3.74	-5.65	14.42	0.61	6.52
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	0.70	1.17	5.92	-0.60	0.57	-2.37	9.20	1.18	3.16
COTO DE CAZA EL ANGOLO	0.66	1.10	11.94	18.75	-10.58	-6.67	4.34	-5.96	11.10
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	0.67	1.12	-5.45	-6.54	13.20	-1.08	8.27	15.60	8.03
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	0.70	1.18	0.71	-4.91	8.10	1.87	10.99	7.10	5.57
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	0.67	1.11	11.04	16.31	-9.79	-8.25	6.18	-5.99	10.86
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	0.69	1.14	-1.03	-6.42	4.65	-6.81	3.70	6.11	4.70
PARQUE NACIONAL CUTERVO	0.69	1.13	6.93	4.89	-5.88	-9.04	7.61	-2.62	5.34
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	0.68	1.12	-0.75	-2.32	14.59	4.70	8.70	5.44	5.86
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	0.70	1.17	6.66	0.60	-6.56	-2.58	10.72	0.40	4.89
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	0.68	1.13	2.74	1.75	-2.34	-7.25	4.84	-3.52	2.82
PARQUE NACIONAL MANU	0.68	1.15	2.64	-2.06	8.78	1.20	1.82	7.37	3.78
PARQUE NACIONAL OTISHI	0.71	1.19	8.96	3.43	2.71	-3.84	8.07	-0.74	3.48
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	0.70	1.16	2.22	-2.19	-3.07	-7.64	7.59	0.73	3.14
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	0.69	1.17	5.70	-3.39	-2.00	-2.64	9.45	8.39	4.16
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	0.70	1.18	6.63	-0.30	0.50	-2.93	9.96	1.88	3.76
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	0.68	1.12	9.84	5.68	-8.17	-8.22	7.99	-1.16	6.16
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	0.68	1.12	11.27	7.24	-5.38	-7.64	8.79	-0.82	7.12
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	0.68	1.13	5.66	4.41	-6.29	-9.72	-5.05	16.39	7.13
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	0.68	1.12	-1.21	-2.42	17.69	6.70	11.99	9.49	9.18
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	0.69	1.18	7.11	-1.03	3.94	0.96	3.75	4.68	2.89
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	0.71	1.20	9.57	3.67	1.67	-4.43	9.45	-1.25	4.42
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	0.68	1.13	3.26	3.94	-2.55	-8.35	3.07	-2.87	2.13
RESERVA COMUNAL EL SIRA	0.68	1.15	-0.96	-4.08	4.86	-1.31	6.35	5.00	3.30
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	0.68	1.12	-0.64	-2.46	15.87	4.46	11.18	6.27	7.26
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	0.70	1.18	7.69	2.81	4.11	-2.68	6.09	0.05	3.43
RESERVA COMUNAL PURUS	0.67	1.12	-4.83	-5.35	11.99	-1.30	7.92	10.61	7.21
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	0.68	1.13	2.71	2.60	-1.86	-7.93	5.45	-3.05	3.08
RESERVA COMUNAL YANESHA	0.70	1.17	5.85	-0.84	0.39	-2.86	9.21	2.37	3.14
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	0.67	1.11	-0.23	-2.62	15.77	1.69	8.31	-0.63	6.11
RESERVA NACIONAL CALIPUY	0.69	1.14	6.20	4.32	-7.30	-3.69	6.44	3.42	4.15
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	0.72	1.20	8.60	4.27	-4.36	-4.76	13.17	1.69	5.17
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	0.67	1.12	2.65	-6.43	-3.89	-6.85	1.84	5.55	3.81
RESERVA NACIONAL DE LACHAY	0.68	1.13	6.90	2.86	-7.03	-7.56	2.44	5.15	5.13
RESERVA NACIONAL MATSES	0.68	1.12	-1.85	-3.48	17.07	2.15	4.04	-0.25	5.44
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	0.68	1.12	-3.08	-3.81	13.51	-2.64	0.74	0.19	4.15
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	0.72	1.21	2.48	-5.76	-1.00	-7.07	-2.24	10.48	5.10
RESERVA NACIONAL PUCACURO	0.68	1.12	-2.16	-2.47	14.70	0.79	5.88	8.26	5.52
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	0.83	1.51	4.45	-8.24	-2.00	-11.63	-0.65	3.70	7.53
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	0.67	1.13	1.42	-9.03	-2.32	-4.52	-0.59	7.71	3.13

RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	0.68	1.15	-0.61	-5.78	13.13	3.33	11.01	7.04	7.27
RESERVA NACIONAL TITICACA	0.89	1.80	5.45	-4.03	-5.57	-13.36	-0.42	6.17	12.20
RESERVA NACIONAL TUMBES	0.67	1.11	10.25	14.56	-9.32	-9.09	7.10	-5.95	9.48
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYOS COCHAS	0.73	1.21	9.81	7.76	-4.53	-9.86	8.76	7.69	7.41
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	0.85	1.55	3.56	-3.74	-3.50	-9.17	-0.25	6.25	8.17
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	0.67	1.11	13.17	8.34	-5.17	-6.84	7.84	0.44	7.17
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	0.72	1.21	9.58	6.40	-4.59	-6.73	14.52	2.73	6.21
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	0.80	1.36	11.84	3.57	-3.79	-9.06	2.41	-3.41	5.62
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	0.77	1.29	11.82	6.43	-1.82	-9.23	12.03	-3.55	7.29
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	0.86	1.46	12.60	4.18	-3.80	-12.03	3.73	-3.44	6.92
SANTUARIO NACIONAL CALIPIUY	0.69	1.14	6.22	3.69	-6.88	-4.33	7.29	2.35	4.14
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	0.69	1.13	2.92	3.58	-2.39	-8.45	2.97	-3.03	2.13
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	0.72	1.19	8.19	3.31	-4.73	-4.13	12.29	1.64	4.22
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	0.68	1.15	-1.35	-9.49	-3.30	-1.31	0.21	4.43	2.15
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	0.67	1.10	10.96	15.33	-9.12	-8.72	5.92	-7.32	11.01
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	0.69	1.17	5.42	1.20	5.77	0.39	1.06	1.21	2.49
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	0.72	1.20	9.36	4.34	-3.66	-5.25	14.57	0.88	5.12
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	0.68	1.12	7.21	7.44	-4.51	-7.93	5.94	-3.52	5.12
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	0.69	1.13	8.18	5.00	-7.45	-8.44	8.51	-2.00	6.13
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	0.68	1.13	4.44	1.32	-6.55	-9.47	-6.54	19.35	6.13
ZONA RESERVADA ILLESCAS	0.66	1.10	13.43	10.65	-11.42	-3.62	-3.00	5.71	7.10
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	0.69	1.14	7.22	5.69	-6.36	-8.91	-0.07	8.32	6.13
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	0.69	1.13	1.77	2.65	-1.40	-8.21	2.16	-2.83	2.13
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	0.68	1.13	1.46	1.35	0.57	-7.42	6.16	-1.08	3.00
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	0.68	1.12	-2.68	-5.79	13.26	0.11	4.11	4.96	5.11

**ANEXO 6:**  
**Tabla de Valores del IRCC y sus variables ( $R_{WAF}$ ,  $\Delta P$ ,  $\Delta\sigma_{-T}$ ,  $\Delta\sigma_{-P}$ )  
 por ANP para el período 2080**

	$R_{WAF}$		$P$		$O_T$		$O_P$		IRCC80
	EH	ES	EH	ES	EH	ES	EH	ES	
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	0.60	1.20	0.13	0.81	-8.63	-7.64	-1.54	0.52	3.24
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	0.65	1.30	14.30	7.02	-7.91	-9.36	16.71	1.74	9.84
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	0.61	1.25	8.18	-0.70	-2.26	-2.37	11.28	6.17	5.04
COTO DE CAZA EL ANGOLO	0.57	1.15	18.70	26.58	-16.33	-10.71	0.92	-7.38	16.15
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	0.57	1.19	-9.20	-8.12	12.27	5.68	15.79	22.55	12.00
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	0.60	1.25	0.61	-5.76	-5.92	5.01	20.06	11.70	8.39
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	0.57	1.16	17.36	23.33	-17.18	-11.71	3.14	-6.00	16.15
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	0.60	1.21	-1.71	-8.69	0.50	-3.14	8.04	9.91	5.33
PARQUE NACIONAL CUTERVO	0.60	1.19	8.02	6.55	-12.64	-9.84	6.83	0.71	7.19
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	0.59	1.18	-1.28	-3.19	13.78	8.55	10.61	11.48	8.09
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	0.62	1.24	9.15	1.74	-14.42	-5.00	18.01	2.00	6.87
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	0.59	1.19	4.44	2.15	-5.27	-7.61	5.10	2.74	3.24
PARQUE NACIONAL MANU	0.59	1.23	2.25	-3.45	-5.64	3.21	8.14	13.57	6.28
PARQUE NACIONAL OTISHI	0.62	1.28	11.07	3.06	-1.65	-6.21	14.74	4.82	6.72
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	0.62	1.24	1.72	-2.47	-8.97	-8.53	15.42	0.19	5.34
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	0.61	1.25	7.65	-5.72	-6.50	-1.54	10.79	11.38	7.77
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	0.62	1.26	8.81	-0.94	-4.58	-4.00	8.58	6.71	4.65
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	0.60	1.18	12.54	7.98	-14.06	-9.38	6.69	3.22	8.18
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	0.59	1.17	-14.98	11.33	-13.45	-9.19	4.98	3.76	9.58
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	0.59	1.19	15.83	8.92	-14.30	-13.62	-4.44	14.32	12.19
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	0.60	1.18	-1.62	-3.92	17.91	11.19	15.32	14.55	10.89
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	0.60	1.26	7.77	-2.42	0.60	1.21	8.23	9.89	4.90
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	0.63	1.29	12.11	3.53	-2.85	-7.07	15.33	3.89	7.45
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	0.60	1.19	3.79	3.46	-10.82	-7.46	1.06	1.20	4.19
RESERVA COMUNAL EL SIRA	0.59	1.22	-1.05	-6.44	2.79	2.38	11.53	12.07	5.64
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	0.59	1.18	-1.00	-3.59	15.42	8.67	13.93	12.25	9.39
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	0.61	1.27	9.13	2.26	0.15	-4.49	13.46	6.14	6.07
RESERVA COMUNAL PURUS	0.57	1.18	-8.72	-5.87	12.61	4.29	15.57	16.32	9.21
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	0.59	1.19	3.80	1.86	-4.34	-5.79	5.24	4.73	2.94
RESERVA COMUNAL YANESHA	0.61	1.26	7.80	-1.91	-3.34	-2.98	8.14	7.28	4.26
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	0.59	1.17	-0.74	-3.20	17.30	7.24	9.07	2.95	7.17
RESERVA NACIONAL CALIPUY	0.60	1.20	8.83	7.18	-16.08	-7.63	13.26	2.83	10.22
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	0.64	1.29	12.14	6.56	-10.73	-7.01	13.75	6.04	10.28
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	0.58	1.18	3.14	-3.38	-10.80	-10.58	0.20	9.47	6.30
RESERVA NACIONAL DE LACHAY	0.59	1.20	13.47	4.07	-14.14	-9.77	1.99	10.04	8.20
RESERVA NACIONAL MATSES	0.59	1.18	-3.09	-4.54	15.58	6.25	8.02	-0.51	6.40
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	0.59	1.18	-3.86	-5.29	10.92	-0.21	4.77	2.18	4.37
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	0.64	1.31	3.43	-6.48	-6.25	-9.61	-0.63	18.23	7.55
RESERVA NACIONAL PUCACURO	0.59	1.18	-2.56	-3.03	17.09	8.27	15.28	15.09	10.15
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	0.79	1.74	6.73	-8.87	-3.46	-12.25	2.24	8.45	12.46
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	0.58	1.19	1.79	-10.48	-10.36	-8.48	-2.58	13.66	8.00

RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	0.58	1.21	-2.18	-6.89	10.36	9.57	20.39	12.39	10.64
RESERVA NACIONAL TITICACA	0.87	2.14	8.38	-1.30	-5.01	-15.71	4.38	1.60	14.12
RESERVA NACIONAL TUMBES	0.58	1.16	16.02	20.91	-17.29	-11.97	4.17	-5.12	16.14
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUUYOS COCHAS	0.66	1.30	15.88	12.50	-12.21	-13.19	6.06	7.16	14.09
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	0.82	1.80	4.32	-2.17	-6.20	-12.46	0.82	11.77	12.11
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	0.58	1.17	18.51	14.18	-13.81	-9.19	2.75	5.97	11.17
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	0.65	1.30	13.34	9.41	-10.77	-9.60	14.62	4.80	10.59
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	0.75	1.50	14.67	4.64	-7.03	-11.55	8.11	5.53	13.11
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	0.71	1.42	15.30	9.46	-6.91	-12.02	10.81	-2.66	12.84
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	0.82	1.65	15.96	5.67	-7.97	-13.29	8.62	2.79	15.61
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	0.60	1.21	8.39	5.79	-15.53	-7.83	14.75	1.72	10.21
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	0.60	1.20	3.30	3.19	-10.56	-7.53	0.76	1.01	3.90
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	0.64	1.28	11.88	5.22	-11.37	-5.92	13.48	6.81	10.28
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	0.59	1.22	0.21	-11.44	-10.93	-2.03	8.38	6.68	7.22
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	0.58	1.16	18.28	21.41	-18.18	-11.40	3.62	-6.09	16.16
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	0.60	1.25	6.24	0.68	3.35	-0.09	8.73	7.46	4.39
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	0.64	1.30	12.71	6.52	-8.46	-9.10	14.58	3.38	8.21
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	0.59	1.18	8.63	9.25	-13.55	-8.28	5.09	0.82	7.23
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	0.60	1.19	9.87	7.11	-13.55	-9.48	7.66	2.04	7.19
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	0.59	1.19	14.08	6.25	-14.83	-14.27	-5.54	17.18	11.19
ZONA RESERVADA ILLESCAS	0.56	1.16	22.11	20.28	-17.27	-8.97	-6.07	13.76	17.16
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	0.59	1.20	15.20	8.24	-13.83	-11.24	0.15	10.51	11.59
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	0.60	1.20	2.01	1.88	-9.10	-6.29	-1.33	1.67	3.20
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	0.59	1.19	2.42	0.46	0.01	-5.42	6.70	6.64	3.51
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	0.59	1.18	-3.29	-7.09	10.21	3.08	11.13	7.18	6.71

**ANEXO 7:**  
**Tabla de las categorías de la vulnerabilidad final y sus componentes**  
**(IRCC, E<sub>nc</sub> y CA) por ANP para el período 2030**

ANP	IRCC_2030	E <sub>nc</sub>	CA	V <sub>f</sub> _2030
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	Medio	Alto	Mala	Medio
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	Medio	Medio	Regular	Medio
COTO DE CAZA EL ANGOLO	Alto	Medio	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	Medio	Bajo	Muy buena	Bajo
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	Alto	Medio	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	Medio	Medio	Mala	Medio
PARQUE NACIONAL CUTERVO	Medio	Bajo	Mala	Medio
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	Bajo	Medio	Buena	Bajo
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	Bajo	Bajo	Buena	Bajo
PARQUE NACIONAL MANU	Medio	Medio	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL OTISHI	Medio	Bajo	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	Medio	Bajo	Regular	Medio
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	Medio	Bajo	Mala	Medio
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	Medio	Medio	Mala	Medio
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	Medio	Muy alto	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	Medio	Bajo	Mala	Medio
RESERVA COMUNAL EL SIRA	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	Medio	Medio	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL PURUS	Medio	Bajo	Muy buena	Bajo
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL YANESHA	Bajo	Medio	Mala	Medio
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	Bajo	Medio	Regular	Bajo
RESERVA NACIONAL CALIPUY	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	Medio	Medio	Muy buena	Bajo
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	Medio	Medio	Buena	Medio
RESERVA NACIONAL DE LACHAY	Medio	Medio	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL MATSES	Bajo	Medio	Regular	Bajo
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	Bajo	Bajo	Regular	Bajo
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	Medio	Muy alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PUCACURO	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	Medio	Medio	Muy buena	Bajo
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	Bajo	Medio	Regular	Bajo
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	Medio	Bajo	Muy buena	Bajo
RESERVA NACIONAL TITICACA	Alto	Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYS COCHAS	Medio	Medio	Buena	Medio
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	Medio	Bajo	Regular	Medio
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	Medio	Alto	Mala	Medio

SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	Medio	Bajo	Buena	Medio
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	Medio	Bajo	Regular	Medio
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	Medio	Bajo	Mala	Medio
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	Alto	Medio	Regular	Alto
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	Medio	Bajo	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	Medio	Medio	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	Medio	Medio	Regular	Medio
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	Bajo	Bajo	Regular	Bajo
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	Medio	Bajo	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	Medio	Medio	Buena	Medio
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	Medio	Bajo	Mala	Medio
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	Medio	Medio	Mala	Medio
ZONA RESERVADA ILLESCAS	Medio	Bajo	Muy buena	Bajo
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	Medio	Medio	Muy buena	Bajo
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	Medio	Medio	Mala	Medio
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	Bajo	Medio	Regular	Bajo
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	Bajo	Bajo	Mala	Medio

**ANEXO 8:**  
**Tabla de las categorías de la vulnerabilidad final y sus componentes**  
**(IRCC, E<sub>nc</sub> y CA) por ANP para el período 2050**

ANP	IRCC_2050	E <sub>nc</sub>	CA	V <sub>f</sub> _2050
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	Medio	Alto	Mala	Medio
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	Medio	Medio	Regular	Medio
COTO DE CAZA EL ANGOLO	Alto	Medio	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	Alto	Medio	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	Medio	Medio	Mala	Medio
PARQUE NACIONAL CUTERVO	Medio	Bajo	Mala	Medio
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	Medio	Medio	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	Medio	Bajo	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL MANU	Medio	Medio	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL OTISHI	Medio	Bajo	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	Medio	Bajo	Regular	Medio
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	Alto	Medio	Mala	Muy alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	Alto	Muy alto	Regular	Muy alto
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	Alto	Bajo	Buena	Alto
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	Medio	Bajo	Mala	Medio
RESERVA COMUNAL EL SIRA	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL YANESHA	Medio	Medio	Mala	Medio
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL CALIPUY	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	Medio	Medio	Muy buena	Bajo
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	Medio	Medio	Buena	Medio
RESERVA NACIONAL DE LACHAY	Medio	Medio	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL MATSES	Medio	Medio	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	Medio	Muy alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PUCACURO	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	Alto	Medio	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	Medio	Medio	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL TITICACA	Alto	Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYOS COCHAS	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	Alto	Bajo	Regular	Alto
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	Alto	Alto	Mala	Muy alto

SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	Alto	Bajo	Buena	Alto
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	Medio	Bajo	Regular	Medio
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	Medio	Medio	Regular	Medio
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	Medio	Bajo	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	Medio	Medio	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	Medio	Medio	Regular	Medio
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	Medio	Bajo	Regular	Medio
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	Medio	Bajo	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	Medio	Medio	Buena	Medio
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	Alto	Medio	Mala	Muy alto
ZONA RESERVADA ILLESCAS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	Alto	Medio	Muy buena	Alto
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	Medio	Medio	Mala	Medio
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	Medio	Medio	Regular	Medio
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	Medio	Bajo	Mala	Medio

**ANEXO 9:**  
**Tabla de las categorías de la vulnerabilidad final y sus componentes**  
**(IRCC, E<sub>nc</sub> y CA) por ANP para el período 2080**

ANP	IRCC_2080	E <sub>nc</sub>	CA	V <sub>f</sub> _2080
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	Medio	Alto	Mala	Medio
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	Medio	Medio	Regular	Medio
COTO DE CAZA EL ANGOLO	Muy alto	Medio	Muy buena	Muy alto
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	Alto	Bajo	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	Muy alto	Medio	Regular	Muy alto
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	Medio	Medio	Mala	Medio
PARQUE NACIONAL CUTERVO	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	Alto	Medio	Buena	Alto
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	Alto	Bajo	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	Medio	Bajo	Buena	Medio
PARQUE NACIONAL MANU	Alto	Medio	Buena	Alto
PARQUE NACIONAL OTISHI	Alto	Bajo	Buena	Alto
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	Medio	Bajo	Regular	Medio
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	Alto	Bajo	Regular	Alto
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	Medio	Bajo	Regular	Medio
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	Alto	Medio	Mala	Muy alto
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	Alto	Muy alto	Regular	Muy alto
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	Alto	Bajo	Buena	Alto
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	Alto	Bajo	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	Medio	Bajo	Mala	Medio
RESERVA COMUNAL EL SIRA	Medio	Bajo	Buena	Medio
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	Alto	Bajo	Regular	Alto
RESERVA COMUNAL PURUS	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA COMUNAL YANESHA	Medio	Medio	Mala	Medio
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL CALIPUY	Alto	Bajo	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	Alto	Medio	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA NACIONAL DE LACHAY	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL MATSES	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	Medio	Bajo	Regular	Medio
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	Alto	Muy alto	Regular	Muy alto
RESERVA NACIONAL PUCACURO	Alto	Bajo	Buena	Alto
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	Alto	Medio	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	Alto	Medio	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	Alto	Bajo	Muy buena	Alto
RESERVA NACIONAL TITICACA	Alto	Alto	Regular	Alto
RESERVA NACIONAL TUMBES	Muy alto	Medio	Buena	Muy alto
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYS COCHAS	Alto	Medio	Buena	Alto
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	Alto	Bajo	Regular	Alto
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	Alto	Alto	Mala	Muy alto

SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	Alto	Bajo	Buena	Alto
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	Alto	Bajo	Regular	Muy alto
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	Muy Alto	Medio	Buena	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL CALIPUY	Alto	Medio	Regular	Alto
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	Medio	Bajo	Buena	Medio
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	Alto	Medio	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	Alto	Medio	Regular	Alto
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	Muy alto	Medio	Buena	Muy alto
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	Medio	Bajo	Regular	Medio
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	Alto	Bajo	Buena	Alto
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	Alto	Medio	Buena	Alto
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	Alto	Bajo	Mala	Muy alto
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	Alto	Medio	Mala	Muy alto
ZONA RESERVADA ILLESCAS	Muy alto	Bajo	Muy buena	Muy alto
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	Alto	Medio	Muy buena	Alto
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	Medio	Medio	Mala	Medio
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	Medio	Medio	Regular	Medio
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	Alto	Bajo	Mala	Muy alto

**ANEXO 10:**  
**Tabla de valores y categorías de la Exposición no climática y la Capacidad adaptativa**

ANP	Ie		Iac		TC		Enc	CT		RA		CA
	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría		Valor	Categoría	Valor	Categoría	
BOSQUE DE PROTECCION ALTO MAYO	25.37	Alto	1.14	Bajo	2.61	Alto	Alto	3.0	Bajo	0.14	Muy bajo	Mala
BOSQUE DE PROTECCION PUI PUI	10.39	Medio	2.82	Bajo	-0.12	Muy bajo	Bajo	4.0	Alto	0.55	Medio	Muy buena
BOSQUE DE PROTECCION SAN MATIAS SAN CARLOS	12.27	Medio	0.66	Medio	0.4	Bajo	Medio	2.5	Medio	0.24	Bajo	Regular
COTO DE CAZA EL ANGOLO	8.43	Medio	0.38	Medio	0.3	Bajo	Medio	4.0	Alto	0.33	Medio	Muy buena
PARQUE NACIONAL ALTO PURUS	3.11	Bajo	14.36	Muy Bajo	2.07	Alto	Bajo	4.0	Alto	0.61	Alto	Muy buena
PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE	0.27	Bajo	1.96	Bajo	1.61	Medio	Bajo	3.0	Bajo	0.15	Bajo	Regular
PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE	7.7	Medio	0.58	Medio	0.59	Medio	Medio	3.0	Bajo	0.30	Medio	Regular
PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL	0.05	Bajo	1.62	Bajo	8.93	Alto	Medio	3.0	Bajo	0.15	Muy Bajo	Mala
PARQUE NACIONAL CUTERVO	10	Medio	0.50	Medio	-0.16	Muy bajo	Bajo	2.0	Bajo	0.08	Muy Bajo	Mala
PARQUE NACIONAL GUEPPI-SEKIME	0.26	Bajo	0.96	Medio	0.71	Medio	Medio	3.0	Bajo	0.72	Alto	Buena
PARQUE NACIONAL HUASCARAN	9.74	Medio	1.27	Bajo	0.11	Bajo	Bajo	2.5	Medio	0.15	Bajo	Regular
PARQUE NACIONAL ICHIGKAT MUJIA - CORDILLERA DEL CONDOR	2.29	Bajo	1.45	Bajo	0.45	Bajo	Bajo	3.5	Medio	0.33	Medio	Buena
PARQUE NACIONAL MANU	0.28	Bajo	2.98	Bajo	2.05	Alto	Medio	4.0	Alto	0.17	Bajo	Buena
PARQUE NACIONAL OTISHI	0.12	Bajo	3.29	Bajo	1.29	Medio	Bajo	2.5	Medio	0.42	Medio	Buena
PARQUE NACIONAL RIO ABISEO	2.71	Bajo	3.49	Bajo	0.5	Medio	Bajo	3.0	Bajo	0.22	Bajo	Regular
PARQUE NACIONAL TINGO MARIA	0.28	Bajo	0.52	Medio	-0.02	Muy bajo	Bajo	3.0	Bajo	0.18	Bajo	Regular
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN	2.86	Bajo	1.17	Bajo	0.78	Medio	Bajo	3.5	Medio	0.19	Bajo	Regular
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUES NUBLADOS DE UDIMA	10	Medio	0.65	Medio	0	Muy bajo	Bajo	2.0	Bajo	0.11	Muy Bajo	Mala
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA	7.45	Medio	0.67	Medio	0.07	Bajo	Medio	3.0	Bajo	0.09	Muy Bajo	Mala
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PANTANOS DE VILLA	17.45	Alto	0.00	Alto	0.65	Medio	Muy Alto	3.0	Bajo	0.27	Bajo	Regular
RESERVA COMUNAL AIRO PAI	0	Muy Bajo	1.13	Bajo	0.7	Medio	Bajo	2.0	Bajo	0.69	Alto	Buena
RESERVA COMUNAL AMARAKAERI	0.87	Bajo	1.35	Bajo	0.58	Medio	Bajo	4.0	Alto	0.24	Bajo	Buena
RESERVA COMUNAL ASHANINKA	0.62	Bajo	1.92	Bajo	1.93	Medio	Bajo	4.0	Alto	0.10	Muy Bajo	Regular
RESERVA COMUNAL CHAYU NAIN	0.03	Bajo	1.31	Bajo	0.01	Bajo	Bajo	2.0	Bajo	0.13	Muy Bajo	Mala
RESERVA COMUNAL EL SIRA	2.06	Bajo	1.04	Bajo	1.48	Medio	Bajo	4.0	Alto	0.22	Bajo	Buena
RESERVA COMUNAL HUIMEKI	0.39	Bajo	0.80	Medio	0.8	Medio	Medio	2.0	Bajo	0.59	Medio	Regular
RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA	0.36	Bajo	2.53	Bajo	0.09	Bajo	Bajo	2.0	Bajo	0.41	Medio	Regular
RESERVA COMUNAL PURUS	1.9	Bajo	5.93	Muy bajo	1.63	Medio	Bajo	4.0	Alto	0.33	Medio	Muy buena
RESERVA COMUNAL TUNTANAIN	0.12	Bajo	1.17	Bajo	0.64	Medio	Bajo	3.0	Bajo	0.20	Bajo	Regular
RESERVA COMUNAL YANESHA	7.54	Medio	0.84	Medio	0.83	Medio	Medio	2.5	Medio	0.10	Muy Bajo	Mala
RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA	4.9	Bajo	0.35	Medio	0.95	Medio	Medio	2.0	Bajo	0.31	Medio	Regular
RESERVA NACIONAL CALIPUY	0.33	Bajo	2.25	Bajo	1.94	Medio	Bajo	2.0	Bajo	0.15	Bajo	Regular
RESERVA NACIONAL DE JUNIN	15.78	Alto	0.16	Alto	-0.8	Muy bajo	Medio	4.0	Alto	0.32	Medio	Muy buena
RESERVA NACIONAL DE PARACAS	1.64	Bajo	3.00	Bajo	4.16	Alto	Medio	4.0	Alto	0.30	Bajo	Buena

## Análisis de Vulnerabilidad de las Áreas Naturales Protegidas frente al Cambio Climático

RESERVA NACIONAL DE LACHAY	7.37	Medio	0.35	Medio	0.09	Bajo	Medio	3.0	Bajo	0.49	Medio	Regular
RESERVA NACIONAL MATSES	16.22	Alto	1.17	Bajo	0.77	Medio	Medio	4.0	Alto	0.10	Muy Bajo	Regular
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA	0.91	Bajo	0.78	Bajo	0.7	Medio	Bajo	3.0	Bajo	0.25	Bajo	Regular
RESERVA NACIONAL PAMPAS GALERAS BARBARA D'ACHILLE	16.62	Alto	0.14	Alto	1.49	Medio	Muy Alto	3.5	Medio	0.25	Bajo	Regular
RESERVA NACIONAL PUCACURO	1.19	Bajo	2.35	Bajo	0.69	Medio	Bajo	4.0	Alto	0.29	Bajo	Buena
RESERVA NACIONAL SALINAS Y AGUADA BLANCA	6.95	Medio	0.43	Medio	1.11	Medio	Medio	4.0	Alto	0.38	Medio	Muy buena
RESERVA NACIONAL SAN FERNANDO	11.6	Medio	0.68	Medio	0.08	Bajo	Medio	2.0	Bajo	0.32	Medio	Regular
RESERVA NACIONAL TAMBOPATA	1.33	Bajo	0.82	Medio	0.23	Bajo	Bajo	4.0	Alto	0.34	Medio	Muy buena
RESERVA NACIONAL TITICACA	16.16	Alto	0.16	Alto	0.2	Bajo	Alto	1.0	Bajo	0.31	Medio	Regular
RESERVA NACIONAL TUMBES	11.47	Medio	0.45	Medio	0.26	Bajo	Medio	3.5	Medio	0.31	Medio	Buena
RESERVA PAISAJISTA NOR YAUYOS COCHAS	24.56	Alto	0.50	Medio	0.25	Bajo	Medio	4.0	Alto	0.27	Bajo	Buena
RESERVA PAISAJISTA SUB CUENCA DEL COTAHUASI	0.66	Bajo	0.53	Medio	-1.35	Muy Bajo	Bajo	2.0	Bajo	0.28	Bajo	Regular
SANTUARIO HISTORICO BOSQUE DE POMAC	23	Alto	0.18	Alto	0.37	Bajo	Alto	3.0	Bajo	0.13	Muy Bajo	Mala
SANTUARIO HISTORICO CHACAMARCA	37.53	Alto	0.35	Medio	-0.07	Muy Bajo	Bajo	4.0	Alto	0.23	Bajo	Buena
SANTUARIO HISTORICO MACHUPICCHU	6.33	Medio	1.11	Bajo	0.08	Bajo	Bajo	4.0	Alto	0.10	Muy Bajo	Regular
SANTUARIO HISTORICO PAMPA DE AYACUCHO	0	Muy Bajo	0.78	Medio	0.11	Bajo	Bajo	0.0	Muy Bajo	-0.02	Muy Bajo	Mala
SANTUARIO NACIONAL AMPAY	0.27	Bajo	0.23	Medio	1.2	Medio	Medio	4.0	Alto	0.23	Bajo	Buena
SANTUARIO NACIONAL CALIPIYU	75.38	Alto	0.68	Medio	0.07	Bajo	Medio	3.0	Bajo	0.17	Bajo	Regular
SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLAN	0.84	Bajo	1.54	Bajo	0.04	Bajo	Bajo	2.5	Medio	0.39	Medio	Buena
SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY	12.13	Medio	0.09	Alto	0.19	Bajo	Medio	4.0	Alto	0.25	Bajo	Buena
SANTUARIO NACIONAL LAGUNAS DE MEJIA	6.81	Medio	0.13	Alto	0.15	Bajo	Medio	4.0	Alto	0.14	Muy Bajo	Regular
SANTUARIO NACIONAL MANGLARES DE TUMBES	9.6	Medio	0.32	Medio	2	Medio	Medio	2.0	Bajo	0.65	Alto	Buena
SANTUARIO NACIONAL MEGANTONI	0.32	Bajo	3.71	Bajo	0.32	Bajo	Bajo	3.5	Medio	0.15	Bajo	Regular
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA	6.2	Medio	1.38	Bajo	0.01	Bajo	Bajo	2.5	Medio	0.38	Medio	Buena
SANTUARIO NACIONAL TABACONA NAMBALLE	2.02	Bajo	0.83	Medio	0.57	Medio	Medio	3.5	Medio	0.31	Medio	Buena
ZONA RESERVADA CHANCAY BAÑOS	12.86	Medio	0.00	Alto	-0.18	Muy Bajo	Bajo	2.0	Bajo	0.05	Muy Bajo	Mala
ZONA RESERVADA HUMEDALES DE PUERTO VIEJO	7.36	Medio	0.17	Alto	0.01	Bajo	Medio	0.0	Muy Bajo	0.07	Muy Bajo	Mala
ZONA RESERVADA ILLESCAS	0.75	Bajo	0.52	Medio	0.25	Bajo	Bajo	4.0	Alto	0.41	Medio	Muy buena
ZONA RESERVADA LOMAS DE ANCON	6.01	Medio	1.20	Bajo	2.12	Alto	Medio	4.0	Alto	0.37	Medio	Muy buena
ZONA RESERVADA RIO NIEVA	0.65	Bajo	0.49	Medio	0.83	Medio	Medio	0.0	Muy Bajo	0.38	Medio	Mala
ZONA RESERVADA SANTIAGO COMAINA	0.78	Bajo	0.65	Medio	2.55	Alto	Medio	2.0	Bajo	0.51	Medio	Regular
ZONA RESERVADA SIERRA DEL DIVISOR	0.9	Bajo	1.74	Bajo	0.52	Medio	Bajo	3.5	Medio	0.12	Muy Bajo	Mala



