



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
DE LOS BOFEDALES, EN LA SUBCUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL DISTRITO DE
CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, REGIÓN APURÍMAC

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autora:

Zuñiga Pérez, Fiorella Esperanza

Asesor:

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

ORCID: 0000-0002-2873-6752

Jurado:

Cesar Minga, Julio

Naupay Vega, Merlitt Florinda

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima - Perú

2023



ZUÑIGA PEREZ/ "VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES EN LA SUBCUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, REGIÓN APURÍMAC"

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

12%

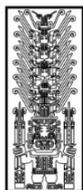
PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Segundo ITS de la Tercera MEIA de la Unidad Minera Las Bambas-IGA0012067", R.D. N° 126-2020-SENACE-PE/DEAR, 2020 Publicación	2%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	issuu.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES, EN LA SUBCUENCA DEL RÍO
TAMBO, DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE
COTABAMBAS, REGIÓN APURÍMAC**

Línea de Investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental

Autora:

Zuñiga Pérez, Fiorella Esperanza

Asesor:

Vásquez Aranda, Ahuber Omar
(ORCID: 0000-0002-2873-6752)

Jurado:

Cesar Minga, Julio
Naupay Vega, Merlitt Florinda
Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima - Perú

2023

Dedicatoria

A mamá, por su infinito amor que continua impulsándome a cumplir cada una de mis metas.

Agradecimientos

A mi asesor, el Ing. Vásquez Aranda, Ahuber Omar por su constante apoyo y conocimientos para guiarme en este trabajo de investigación, así como por su dedicada enseñanza como docente.

Índice

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.1. Formulación del problema.....	4
1.1.1.1. Problema principal	4
1.1.1.2. Problemas secundarios	4
1.2. Antecedentes	4
1.2.1. Internacionales.....	4
1.2.2. Nacionales	5
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación	8
1.5. Hipótesis	10
1.5.1. Hipótesis general	10
1.5.2. Hipótesis específicas	10
II. MARCO TEORICO	11
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	11
2.1.1. Humedales y bofedales.....	11

2.1.1.1. Definición de humedales.....	11
2.1.1.2. Definición de bofedales.....	11
2.1.1.3. Tipo de bofedales.	12
2.1.1.4. Estructura de suelo de los bofedales.	12
2.1.1.5. Vegetación en los bofedales.....	14
2.1.1.6. Bofedales en el Perú.....	15
2.1.1.7. Funcionamiento de los bofedales.	17
2.1.1.8. Importancia de los bofedales.....	17
2.1.2. Servicios ecosistémicos	21
2.1.2.1. Definición de servicios ecosistémico.....	21
2.1.2.2. Clasificación de servicios ecosistémicos en los bofedales.....	23
2.1.2.3. Infravaloración de los bofedales.	25
2.1.3. La economía y medio ambiente.....	26
2.1.3.1. La Economía neoclásica.....	26
2.1.3.2. La Economía ambiental.....	26
2.1.3.3. La economía ecológica.....	27
2.1.3.4. Externalidades negativas del mercado	28
2.1.3.5. Bienestar.....	28
2.1.3.6. Valor.....	29
2.1.3.7. El precio.	29
2.1.3.8. Costo de oportunidad.	30
2.1.3.9. Demanda y oferta	30
2.1.4. Normativa relacionada	32
2.1.4.1. Marco legal sobre servicios ambientales.	32
2.1.4.2. Vacíos legales en la protección de bofedales.....	34

2.1.5. Valoración económica ambiental	34
2.1.5.1. Definición de valorización económica.....	34
2.1.5.2. Teorías básicas de la valoración económica.	35
2.1.5.3. Valor económico total (VET).....	37
2.1.5.4. Métodos de valorización económica.....	39
2.2. Contexto de la zona de estudio	45
2.2.1. Cobertura vegetal de bofedales	45
2.2.2. Hidrografía	49
2.2.3. Clasificación climática	50
2.2.4. Zonas de vida.....	50
2.2.5. Tipo de suelo y humedad en los bofedales.....	50
2.2.6. Demografía.....	51
2.2.6.1. Antecedentes históricos de la población.	51
2.2.6.2. Población.....	51
2.2.7. Economía.....	53
2.2.7.1. Población en Edad de Trabajar (PET).....	53
2.2.7.2. Población económicamente activa (PEA).....	53
2.2.7.3. Principales actividades económicas	55
2.2.7.4. Empleo.	58
III. MÉTODO	60
3.1. Tipo de investigación	60
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	60
3.2.1. Ámbito temporal.....	60

3.2.2. Ámbito espacial	60
3.3. Variables	62
3.4. Población y muestra	63
3.4.1. Población	63
3.4.2. Muestra	63
3.5. Instrumentos	64
3.6. Procedimientos	65
3.6.1. Primera etapa: Recopilación de información	65
3.6.2. Segunda etapa: Sistematización de la información económica-ambiental.....	65
3.6.3. Tercera etapa: Determinación del valor monetario de los bofedales	66
3.7. Análisis de datos	67
3.7.1. Análisis de los factores ambientales.....	67
3.7.1.1. Balance hídrico.....	67
3.7.1.2. Precipitación.....	68
3.7.1.3. Temperatura	68
3.7.1.4. Evapotranspiración.....	68
3.7.1.5. Oferta de agua disponible (O.d.)	70
3.7.2. Análisis costo-beneficio de los servicios ecosistémico	71
3.7.2.1. Valor económico de provisión de agua	71
3.7.2.2. Valor económico del almacenamiento de agua.....	72
IV. RESULTADOS.....	74
4.1. Principales servicios ecosistémicos	74

4.1.1. Servicio Ecosistémico de Provisión de Agua.....	74
4.1.2. Servicio Ecosistémico de Almacenamiento de agua.....	75
4.1.1. Servicio Ecosistémico de Provisión de Forraje.....	75
4.2. Cálculo de Balance hídrico.....	77
4.2.1. Estimación de la Precipitación.....	78
4.2.2. Estimación de la Temperatura.....	81
4.2.3. Biotemperatura (BT).....	83
4.2.4. Cálculo de la Evapotranspiración Real.....	83
4.2.5. Cálculo de la Oferta Hídrica Disponible.....	84
4.3. La actividad ganadera.....	85
4.3.1. Mercado de sub productos.....	87
4.3.2. Mercado de animal en pie.....	90
4.3.3. Costo de la producción ganadera.....	91
4.3.4. Ingresos de la producción ganadera.....	93
4.3.5. Costo de oportunidad en la zona.....	97
4.4. Valor ambiental del servicio ecosistémico de los bofedales.....	97
4.4.1. Valor del servicio ecosistémico de provisión de agua.....	97
4.4.2. Valor del servicio ecosistémico de almacenamiento de agua.....	98
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	100
VI. CONCLUSIONES.....	106
VII. RECOMENDACIONES.....	108

VIII. REFERENCIAS109

IX. ANEXOS122

Índice de tablas

Tabla 1 Servicios ecosistémicos en los bofedales.....	22
Tabla 2 Vegetación en la zona de estudio.....	46
Tabla 3 Habitantes y hogares	52
Tabla 4 Población por sexo.....	52
Tabla 5 Población en edad de trabajar (PET)	53
Tabla 6 PEA y No PEA	54
Tabla 7 PEA ocupada y PEA desocupada	55
Tabla 8 Actividades Económicas.....	56
Tabla 9 PEA Ocupada Dependiente	58
Tabla 10 PEA Ocupada Independiente	59
Tabla 11 Ubicación del área de estudio	61
Tabla 12 Variables de estudio.....	63
Tabla 13 Lista de ecuaciones para el análisis económico ambiental	66
Tabla 14 Servicios ecosistémicos en la zona de estudio.....	74
Tabla 15 Palatabilidad del forraje provisto por los bofedales.....	76
Tabla 16 Estaciones hidrológicas empleadas.....	78
Tabla 17 Precipitación registrada.....	79
Tabla 18 Temperatura registrada	81
Tabla 19 Estaciones meteorológicas empleadas	83
Tabla 20 Ganado en la C.C. Chuicuni	86
Tabla 21 Ganado en la C.C. Chicñahui.....	87
Tabla 22 Sub productos en la C.C. Chuicuni.....	88
Tabla 23 Mercado de fibra de vicuña en la C.C. Chicñahui	88
Tabla 24 Precios de subproductos.....	89

Tabla 25 Rendimiento de subproductos.....	90
Tabla 26 Precio del animal en pie.....	91
Tabla 27 Costos de producción.....	92
Tabla 28 Beneficios percibidos por la actividad ganadera en la zona de estudio.....	94
Tabla 29 Beneficios percibidos por la actividad ganadera en la zona de estudio.....	96
Tabla 30 Resumen del valor de cada servicio ecosistémico	99
Tabla 31 Resultados obtenidos en otros estudios - Provisión de Agua	100
Tabla 32 Resultados obtenidos en otros estudios - Almacenamiento de Agua	102

Índice de figuras

Figura 1 Estructura del suelo de un bofedal.....	13
Figura 2 Bofedales en el Perú	16
Figura 3 Comparación de bofedal sano con un bofedal disturbado.....	19
Figura 4 Incautación de turba extraída ilegalmente	20
Figura 5 Ejemplo de curva de demanda.....	31
Figura 6 Ejemplo de la curva de oferta.....	32
Figura 7 Excedente del consumidor.....	36
Figura 8 Valor económico total	38
Figura 9 Especies, género y familias de bofedales en la zona de estudi.....	45
Figura 10 Proporción de familias en la zona de estudio	47
Figura 11 Imágenes referenciales de especies de bofedales	48
Figura 12 Actividades económicas	57
Figura 13 Ubicación de la zona de estudio	62
Figura 14 Precipitación acumulada mensual	80
Figura 15 Temperatura promedio mensual	82
Figura 16 Comparación de beneficios percibidos por cada comunidad	96
Figura 17 Comparación de resultados respecto al servicio de provisión de agua	102
Figura 18 Comparación de resultados respecto al servicio de almacenamiento de agua	105

Resumen

La afectación a los servicios ecosistémicos representa para la sociedad pérdidas económicas significativas. Siendo así, el presente estudio tiene por objetivo la estimación del valor económico ambiental de los servicios ecosistémicos de provisión y almacenamiento de agua de los bofedales en la Sub Cuenca del Río Tambo en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, región Apurímac. Para esta investigación se usó un método descriptivo, no experimental, transversal y de análisis sistemático. Aplicando los métodos de valoración económica de cambios en la productividad y costo de reemplazo; basados en ecuaciones de Barrantes y Vega (2001) y Holdridge, (1982). Considerando una muestra compuesta por 152.105 hectáreas de bofedales, pertenecientes a las comunidades campesinas Chicñahui y Chuicuni, de la sub cuenca del rio tambo, zona adyacente a los predios de la unidad Minera Las Bambas, en el distrito de Challhuahuacho. Los resultados mostraron que el valor unitario de provisión de agua fue de 115.29 dólares/ha y el Valor unitario de almacenamiento de agua 1,613.79 dólares/ ha. La muestra estudiada se ha comparado con otras investigaciones que refuerzan la percepción de importancia acerca de los bofedales como ecosistema proveedor de beneficios socio-ambientales. Se recomienda fomentar la generación de conocimientos acerca de los servicios ecosistémicos y su importancia en la sociedad.

Palabras Clave: Servicio ambiental, servicios ecosistémicos, valoración ambiental, servicio de provisión de agua, servicio de almacenamiento de agua, bofedales.

Abstract

The impact on ecosystem services represents significant economic losses for society. Thus, the objective of this study is to estimate the environmental economic value of the ecosystem services of water provision and storage of the wetlands in the Sub-Basin of the Tambo River in the district of Challhuahuacho, province of Cotabambas, Apurímac region. For this research, a descriptive, non-experimental, transversal and systematic analysis method was used. Applying the economic valuation methods of changes in productivity and replacement cost; based on equations from Barrantes y Vega (2001) and Holdridge, (1982). Considering a sample composed of 152,105 hectares of wetlands, belonging to the Chicñahui and Chuicuni peasant communities, of the sub-basin of the Tambo River, an area adjacent to the properties of the Minera Las Bambas unit, in the district of Challhuahuacho. The results showed that the unit value of water provision was 115.29 dollars/ha and the unit value of water storage was 1,613.79 dollars/ha. The sample studied has been compared with other research that reinforces the perception of importance of wetlands as an ecosystem that provides socio-environmental benefits. It is recommended to promote the generation of knowledge about ecosystem services and their importance in society.

Keywords: Environmental service, ecosystem services, environmental valuation, water provision service, water storage service, bofedales.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

La estimación oficial acerca de la superficie total de humedales en el planeta abarca más de 12.1 millones de km², sin embargo, entre 1970 y 2015 se ha registrado que los humedales disminuyeron en aproximadamente un 35% su extensión total, siendo incluso esta una cifra tres veces mayor a la medida calculada para pérdida de bosques (Gardner y Finlayson, 2018). En este contexto es inevitablemente reflexionar sobre cómo estos acontecimientos se traducen en no solo problemas vinculados al medio ambiente per se, sino también a problemas sociales y económicos. Como evidencia en su investigación Costanza et al. (2014), quienes señalan que durante el período de 1997 al 2011, la disminución de los servicios ecosistémicos ascendió a 7.2 billones de dólares en el caso de las marismas y manglares mareales, 2.7 billones de dólares en el caso de los pantanos y las llanuras de inundación, y 11.9 billones de dólares en el caso de los arrecifes de coral.

Actualmente América Latina y el Caribe poseen casi el 16% del total de humedales registrados (Davidson et al., 2018) y que, según el Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de Ramsar, los bofedales (materia de investigación en el presente estudio) pertenecen a la categoría de humedales como turberas no arboladas con el código “U” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006). Los bofedales, de acuerdo con el Mapa de Humedales del Perú a nivel nacional tienen una extensión aproximada de 549,156 ha (más de 550 mil ha), es decir solo un 6.91% de la extensión de humedales registrados en el Perú; son bofedales, los cuales se encuentran principalmente ubicados en la región Altoandina por encima de los 3,500 m.s.n.m. (Ministerio del Ambiente, 2012). Generalmente en las zonas de los andes peruanos, la base de la economía para muchas las familias rurales es la crianza de

animales, específicamente de camélidos sudamericanos como alpacas, llamas, vicuñas y guanacos, pudiendo además en ocasiones contar con ganado ovino y vacuno. Según cifras oficiales del Ministerio de Agricultura y Riego (León Hinostroza, 2019), el Perú cuenta con un total de 4,384,846 de alpacas; 1,093,124 de llamas y 11,331,908 ovinos, mientras que el Instituto Nacional de Innovación Agraria, en su portal web oficial (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2019), menciona que actualmente el país cuenta con 208,550 ejemplares de vicuñas. Estos animales dependen directamente de la existencia de pastos naturales típicos de bofedales para su adecuada alimentación, siendo esta una de las actividades de mayor importancia para la población rural, aun cuando se desarrolla con limitadas tecnologías y grandes carencias sociales; para los pobladores esta actividad es fuente de alimento, ingresos, empleo, generación de divisas y de abono orgánico para sus cultivos (Paredes Mamani y Escobar-Mamani, 2018).

Maldonado Fonkén (2014) en su artículo de investigación sobre los bofedales en los andes peruanos, señala que Apurímac es una de las regiones con presencia significativa de este tipo de humedales, específicamente en la provincia de Cotabambas. Siendo así y mediante el estudio biológico de la Minera Las Bambas S.A. (2021) se corroboró la presencia de bofedales que en las C.C. Chicñahui y C.C. Chuicuni, en el distrito de Challhuahuacho, donde los servicios ecosistémicos de reserva y provisión de agua sustentan principalmente la actividad económica de la crianza de ganado, la cual se ve amenazada por infravaloración los bofedales, afectando el desarrollo económico de la población rural de estas comunidades. Lamentablemente entre los diferentes factores que ejercen presión sobre los bofedales (sobre pastoreo, drenaje de aguas para proyectos mineros, extracción de turba, entre otros) se ha identificado que la razón por la cual estos factores continúan afectando los bofedales es debido a que los servicios ecosistémico brindados por bofedales son infravalorados en las decisiones políticas de manejo, debido principalmente al desconocimiento del aporte económico que los

bofedales brindan a la sociedad.

Papanicolau Denegri et al. (2019) en su investigación citan: “La falta de interés responde al desconocimiento de los beneficios estos ecosistemas, y a que no poseen una utilidad individual expresada a través de un precio que los haga bienes económicos” (p. 64). Así mismo, cuando se toma la decisión de transformar un recurso natural, a menudo se calculan los gastos directos relacionados con la conversión y los beneficios que se esperan del nuevo proyecto, sin tener en cuenta el valor de los beneficios ambientales sacrificados, es decir, lo que el recurso dejará de aportar una vez que se haya modificado, siendo esta una de las principales causas de políticas de desarrollo inapropiadas (Barbier et al. ,1997). De esta manera, si se continúa infravalorando los servicios ecosistémico provistos por los de bofedales, inevitablemente se reduciría la disponibilidad y almacenamiento de agua; afectando directamente a la actividad ganadera, muchas veces el principal sustento económico de los hogares en los Andes Peruanos; debido a que el agua es primordial para la bebida de animales así como para el crecimiento de pastos; provocando incluso abortos de las crías; ya que las madres no soportarían las exigencias nutricionales de la cría en el vientre y, además de su propia mantención, lo cual se agrava especialmente en la época seca (Cárdenas y Encina, 2005).

En este contexto, la presente investigación pretende determinar el valor económico de servicios ecosistémico de provisión y almacenamiento de agua de los bofedales en la Sub Cuenca del Río Tambo, en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, región Apurímac, mediante la aplicación de los método de valoración de cambios en la productividad y costo de reemplazo; con la finalidad de aportar conocimiento específico que sirva de herramienta para mejorar la toma de decisiones respecto a la gestión de estos ecosistemas en la zona de estudio.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Problema principal

- ¿Qué beneficio brindan los bofedales a las comunidades campesinas de la zona de estudio?

1.1.1.2. Problemas secundarios

- ¿Cuáles son los principales servicios ecosistémico provistos por los bofedales en la zona de estudio?
- ¿Cómo calcular el valor económico del servicio ecosistémico hídrico de la zona de estudio?
- ¿Qué significado tiene el servicio ecosistémico de provisión de agua para las comunidades campesinas de la zona de estudio?
- ¿Cuál es beneficio económico que otorga el servicio de almacenamiento de agua de los bofedales a los pobladores de la zona de estudio?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Internacionales

Agustina Iwan, Marcela Guerrero, Asunción Romanel, Emilia Bocanegra (2017), en su investigación titulada “Valoración económica de los servicios ecosistémicos de la Laguna del sudeste bonaerense, Argentina”, tuvieron como objetivo definir el valor del servicio ecosistémico que no está incluido en los precios de mercado al momento de gestionar transformaciones ambientales en la zona. Mediante la aplicación del enfoque del balance hídrico, empleando la metodología de Thornthwaite y Mather (1957); considerando los costos locales de producción de agua; para el calcular el valor del servicio de almacenamiento de agua. La superficie evaluada fue de 10.26 ha (extensión de la cuenca de la Laguna de los Padres).

Llegando a la conclusión que los beneficios ecosistémicos del humedal ascienden a una suma mayor de \$ 3,964.464 (valor unitario de 386.4 \$/ha), lo cual representa el 4.6% del presupuesto municipal total anual.

Miguel Castro (2011), en el estudio “Valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos”, tuvo como objetivo valorar económicamente los servicios ambientales hídricos en dos zonas piloto. Para calcular el valor de provisión de agua aplicó la metodología de Barrantes y Vega (2001), basado en el Costo de Oportunidad y las fórmulas de balance hídrico de Thornthwaite y Matter (1957). Para el valor de almacenamiento de agua utilizó el método de “daño evitado o precio sombra” (De Groot et al., 2007). En la primera zona piloto, que abarcó 218 hectáreas de bofedales en “Oña-Nabón-Saraguro-Yacuambi”, el servicio de provisión de agua se valoró en \$ 21,725.12 (con un valor unitario de \$ 99.66), mientras que el de almacenamiento de agua fue \$ 696,921.09 (con valor unitario de 3 196.89 \$ por ha). Respecto a la segunda zona piloto; Tungurahua, con extensión de 1,971 ha, su valor del servicio de provisión de agua asciende a \$ 21,725.12 (con un valor unitario de \$ 99.66) y el de almacenamiento de agua \$ 696,921.09 (con valor unitario de 3,196.89 \$ por ha). Concluyendo que el valor del servicio de provisión de agua tiene mayor importancia para las poblaciones locales, mientras que el de almacenamiento y regulación de hídrica posee beneficios más apreciables a un nivel regional.

1.2.2. Nacionales

Gina Argote Quispe (2018), en su investigación “Implicaciones ecológicas y económicas del uso de bofedales altoandinos para el pastoreo”, tuvo como uno de sus objetivos determinar el valor económico actual de bofedales para los criadores de alpacas. La autora utilizó encuestas y la aplicación del método económico de cambios en la productividad basado en costos y beneficios financieros. Se evaluó un área de 1,331,65 ha de bofedales en la

comunidad Pinaya, donde el resultado para el servicio de productividad de forraje como recurso en la ganadería de alpacas, fue de S/. 296,862,80 (valor unitario de S/. 222,93) ; mientras que para la comunidad Rumitia (con un área de 275.74 ha) , el resultado fue de S/. 29,038.45 (valor unitario S/. 105.31). Se concluyó que estas cifras serían el mínimo beneficio monetario que se podría estimar si los productores de estas comunidades tuvieran que experimentar, en alguna medida, la afectación de los bofedales en su zona.

Mariela, Jururo Quispe (2018), en su tesis “Valorización económica de los servicios ecosistémicos de almacenamiento de agua y carbono en los bosques de Queñua (*Polylepis*) del distrito de Chiguata de la provincia de Arequipa”, tuvo como uno de sus objetivos determinar el valor económico del servicio de almacenamiento de agua. Se empleó para ello la aplicación del método de “costos evitados”. Donde analizó 3,229.87 ha de superficie de bosque de queñua (*polylepis*). Resultando que valor del servicio de almacenamiento de agua fue de S/ 64,960 380.08, con un valor unitario de 20,112.38 S/. por ha. Finalmente, se concluyó que valor obtenido constituye el 77% del Valor Económico Total calculado para esta zona.

Bladimir Carlos, Mango Mamani (2017) , desarrollo la investigación “Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos de Regulación, de los bofedales del centro poblado de Chalhuanca, distrito de Yanque, provincia de Caylloma, Región Arequipa”. Donde se planteó como objetivo definir el valor económico de los bofedales respecto a los servicios ecosistémicos de regulación hídrica y atmosférica. El análisis fue realizado en un área de estudio de 643 ha de bofedales pertenecientes al centro poblado Chalhuanca, mediante la metodología de costos evitados, se obtuvo lo siguiente: el servicio de almacenamiento de agua es de S/ 1,042,633 (valor unitario de 1,621.51 S/. por ha). Finalmente se concluyó que el servicio ecosistémico de regulación hídrica representa el segundo beneficio más importante para la población evaluada, después del servicio de regulación atmosférica por almacenamiento de carbono.

Marianella Crispín Cunya (2015), desarrolló el estudio “Valorización económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú”, tuvo por objetivo determinar el valor económico de los bofedales de la zona aplicando la metodología de Barrantes y Vega (2001), para determinar el valor de provisión de agua y el método de costo de reposición, daño evitado o precio sombra” (De Groot et al., 2007), para determinar el valor de almacenamiento hídrico. El área evaluada fue de 8,369.67 ha; el valor de provisión de agua asciende a. \$ 2,759,355.92 (con un valor unitario de 329.89 \$ por ha) y el valor de provisión de cobertura de pastos es de \$. 733,499.68 (con un valor unitario de 87.64 \$ por ha). Mientras que el valor de almacenamiento de agua asciende a \$ 2,296,667 (con un valor unitario de 2,744 \$ por ha); valor calculado mediante el método de reposición dado por un proyecto que puede reemplazar este servicio ambiental. Por otro lado, el valor del almacenamiento de carbono fue de \$ 1,346, 068 (con un valor unitario de 160.83 \$ por ha). Determinando así que la presencia de los bofedales de Pilpichaca representa relevancia tanto económica como ambiental para la zona.

Miguel Ángel Vila Balbin y Liz Amelia Chupan Minay (2015), presentan en su investigación titulada “Valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en la comunidad campesina Villa de Junín”, donde uno de sus objetivos fue definir el valor económico obtenido por el servicio de almacenamiento de agua en los bofedales. Metodológicamente utilizó una combinación de datos meteorológicos y aplicación del método del precio sombra para obtener el valor de almacenamiento de agua. Analizó 2,672.4 ha de bofedal, resultando que el valor del servicio almacenamiento de agua fue de S/.48,974,181.79 (valor unitario de 18,325.55 S/. por ha). Finalmente concluyó que a pesar que la ganadería es la principal actividad económica para esta comunidad campesina, los ingresos percibidos por esta no superan el valor económico generado por el total de servicios ecosistémicos de los bofedales evaluados en la zona.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Establecer el valor económico ambiental de los servicios ecosistémicos de los bofedales en la sub cuenca del río Tambo, en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, región Apurímac, mediante la aplicación de los métodos de valoración económica de cambios en la productividad y costo de reemplazo; con la finalidad de resaltar su importancia económica y ambiental.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar y describir los principales servicios ecosistémico del bofedal en la zona de estudio.
- Calcular el volumen de agua disponible y el costo de oportunidad asociado a la principal actividad económica de la zona de estudio
- Determinar el valor del servicio ecosistémico de provisión de agua mediante el método de valorización de cambios en la productividad.
- Determinar el valor el servicio ecosistémico de almacenamiento mediante el método de valoración de costos de reemplazo.

1.4. Justificación

Se sabe que los servicios ecosistémicos provistos por lo bofedales son de suma importancia ambiental, sin embargo, muchas veces se desconoce la verdadera magnitud que estos servicios representan para la población y su economía. La infravaloración de estos servicios suele ocurrir debido a que su contribución a la sociedad puede realizarse de manera indirecta (servicios de regulación hídrica, captación de carbono, etc.) o directa (provisión de agua, generación de pastos, etc.), constituyendo bienes o servicios cuyos beneficios no son fácilmente percibidos o no son comercializables, ya que no poseen un mercado que permita un

intercambio justo entre el ofertante (el ambiente) y el consumidor (la sociedad).

Se calcula que, a pesar de ocupar menos del 3% de la superficie terrestre, los humedales desempeñan un papel fundamental al aportar hasta el 40% de los servicios ecológicos que se brindan al planeta en solo un año (Zedler y Kercher, 2005). Así mismo entre los múltiples beneficios de los bofedales resaltan su gran capacidad de reserva y fuente de agua; así como la provisión de pastos naturales para el ganado durante todo el año, especialmente en aquellas zonas extremadamente secas o con una fuerte estacionalidad permitiendo el desarrollo de la ganadería, muchas veces única fuente de ingreso para zonas rurales de extrema de pobreza. (M. Maldonado Fonkén, 2010).

La presente investigación busca expresar la importancia ambiental de los bofedales en términos económicos, ya que tal como señala el Ministerio del Ambiente (2015); se haría más accesible su comprensión para los diversos actores de la sociedad. Por lo cual emplearé métodos de valoración económica para dos (02) del total de servicios ecosistémico provisto por los bofedales, los cuales son; servicio de provisión y almacenamiento de agua. Así mismo, pretendo que los resultados de esta evaluación contribuyan a fortalecer los conocimientos acerca de los beneficios socioeconómicos de los bofedales. Lo cual permitirá realizar un mejor análisis de costo-beneficio cuando se planifique ejecutar futuros proyectos en la zona o ya sea el caso, proporcionar una idea más clara cuando se realice una compensación a causa de alguna perturbación a los bofedales; mejorando la gestión y el uso racional de los estos ecosistemas, tal como sustentan Balmford et al. (2002); el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas además de ser la decisión más conveniente para el medio ambiente, es la opción que más ventajosa para la economía de una comunidad local como para toda la sociedad.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- El valor económico ambiental de los servicios ecosistémico de los bofedales en la Sub Cuenca del Río Tambo proveen beneficios ambientales y económicos a las comunidades campesinas de la zona.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Los servicios ecosistémicos de provisión y almacenamiento de agua hacen posible el desarrollo de actividades económicas más importantes.
- El volumen de agua disponible y el costo de oportunidad de la actividad económica más importante en la zona permiten calcular fielmente el valor ambiental mínimo del servicio ecosistémico de provisión de agua de los bofedales
- El valor económico del servicio ecosistémico de provisión de agua permite conocer la significancia monetaria que representa el insumo agua para la actividad ganadera en la población.
- El valor económico del servicio de almacenamiento de agua permite estimar la cantidad monetaria ahorrada por no construir un embalse que provea de agua a población durante la época seca especialmente.

II. MARCO TEORICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Humedales y bofedales*

2.1.1.1. Definición de humedales. Son zonas cuya capa freática se puede encontrar en la superficie terrestre, cerca de ella o a un nivel poco profundo. El agua es el agente más importante pues desempeña un rol controlador sobre el ecosistema que se desarrolle en él. Son ejemplo de humedales: las marismas, pantanos y turberas, aquellas superficies cubiertas de aguas que dispongan de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas, dulces o saladas, e incluso aquellas extensiones de agua marina cuya profundidad no supera los seis metros durante la marea baja. (Convención Ramsar, 1997).

2.1.1.2. Definición de bofedales. Según la Secretaría de la Convención de Ramsar (2006), los bofedales pertenecen a la clasificación “U” de humedales continentales, dentro del sub grupo de turberas no arboladas. Así mismo, M. S. Maldonado Fonkén, en su investigación señala que:

La palabra Bofedal es el nombre local que se utiliza para describir varios tipos de comunidades vegetales presentes en un humedal en los Andes peruanos y que a veces también son llamados oqonales, derivado de la palabra ocko (que significa húmedo)”,(M.S Fonkén, 2014, p.1). Así mismo otros autores como Salvador Pérez y Cano Echevarría (2002), definen a los bofedales como: “Zonas que almacenan agua proveniente del deshielo de los nevados, nacientes de los ríos (ojos de agua), de las precipitaciones o de las filtraciones provenientes del agua de acuíferos” (p. 6).

Es característico que este ecosistema presente humedad edáfica todo el año y por lo general se desarrolla en áreas planas, alrededor de pequeños arroyos y manantiales. Su principal característica radica en la presencia de suelo orgánico o “turba”, es decir, materia orgánica poco

descompuesta por lo que además posee un color verdoso contrastante con el clásico paisaje amarillo de la zona altoandina.

2.1.1.3. Tipo de bofedales. A continuación, se presentan dos principales tipos de bofedal.

A. Bofedales permanentemente húmedos o hidromórficos. Estos bofedales por excelencia reciben irrigación continua durante todo el año. Se desarrollan en suelos planos o de pendiente ligera donde actúan como receptores del agua de deshielo y la precipitación que escurre en las laderas cercanas formando turba a mayor profundidad de los bofedales. Suelen ser los más extensos, y suelen estar localizados en zona de valles, próximo a los ríos y/o riachuelos o al borde de riberas. Su cubierta vegetal es similar a un cojín interrumpida por estanques y riachuelos superficiales. Predominan las especies juncáceas *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides* y *Plántago tubulosa* (Baldoceña, 2020).

B. Bofedales temporalmente húmedos o méxicos. En diferencia a los bofedales permanentes, estos pueden sufrir por temporadas perdidas agua, especialmente durante la época seca, teniendo menor profundidad de turba y en consecuencia menor capacidad de almacén de agua y de carbono. Por lo general suelen ser bofedales ubicados en laderas, sin embargo, pueden llegar a generar turba superficial de pendiente. (Beck et al., 2010). De esta clasificación se tiene también a los Bofedales temporalmente inundados, son aquellos que después de la precipitación se inundan de agua de manera temporal y toman este nombre hasta que sus condiciones vuelva a la normalidad.

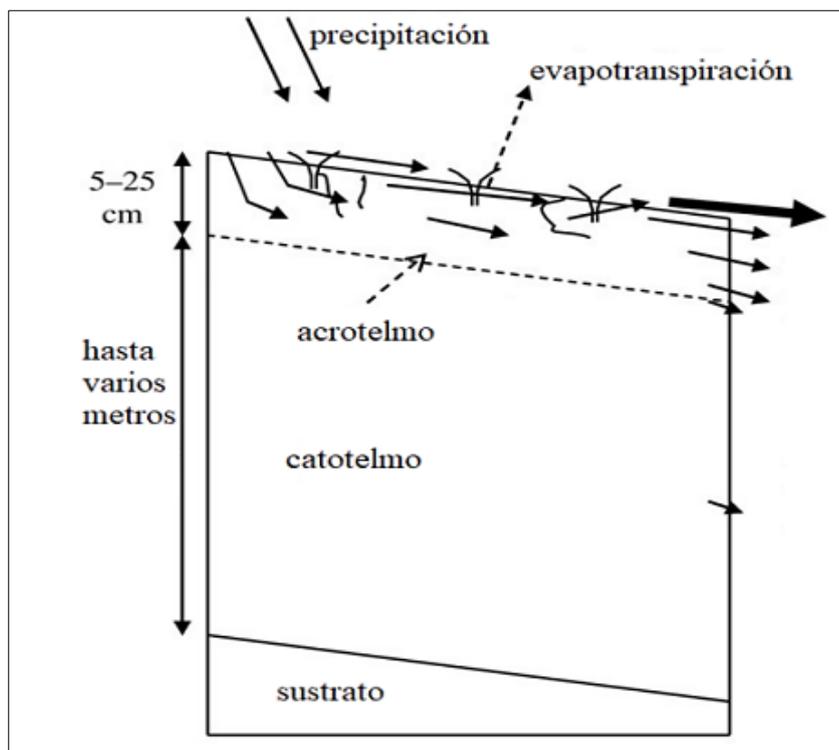
2.1.1.4. Estructura de suelo de los bofedales. Los bofedales poseen una estructura especial. Desde la superficie los bofedales se estratifican en dos zonas; una aerobia llamada “acrotelmo” y otra anaerobia y más profunda llamada “catotelmo”. (Domínguez et al., 2022).

A. Horizonte Acrotelmo. Este horizonte superior posee un ambiente con goce de

oxígeno. En el sucede la degradación de materia orgánica y transferencia de nutrientes. Así mismo, esta es la zona de formación de turba, la cual otorga a los bofedales la capacidad de capturar el CO₂ del ambiente y la propiedad de contener agua. Por otro lado, vemos que el límite inferior de este horizonte es correspondiente al nivel freático, que en promedio suele estar a una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo.

Figura 1

Estructura del suelo de un bofedal



Nota: Adaptada de “Peatland hydrology and carbon release: Why small-scale process matters” por Holden , 2005.

B. Horizonte Catotelmo. Este horizonte existe justo debajo del anterior. Es un ambiente anaerobio y permanentemente saturado. Esta es la zona dónde ocurre la acumulación de C orgánico en forma de turba.

2.1.1.5. Vegetación en los bofedales. Weberbauer (1945), clasifica los bofedales basándose en la comunidad vegetal predominante, de la siguiente manera:

A. Turberas *Distichia* (en inglés *Distichia peatland*). La vegetación predominante es la especie *Distichia*, la cual suele presentar un aspecto de cojines duros, con poca presencia o ausencia de musgos o hierbas en superficie. Son comunes en la zona altoandina peruana, siendo las especies más destacadas: *Distichia muscoides*, Nees, Meyen, *Distichia acicularis* Balslev y Læggaard (esta última generalmente registrada al norte del país).

B. Turberas con musgos y arbustos (en inglés *peatland with mosses and shrubs*). Bofedales donde abundan los musgos del género *Sphagnum*, y arbustos ericáceos dispersos. Los arbustos típicos de esta comunidad de plantas incluyen *Vaccinium floribundum* Kunth (Ericaceae) y *Loricaria ferruginea* (Ruiz y Pav.) Wedd. (Asteraceae). Por otro lado, la especie del género *Puya* (Bromeliaceae), también se incluye en este tipo de turbera.

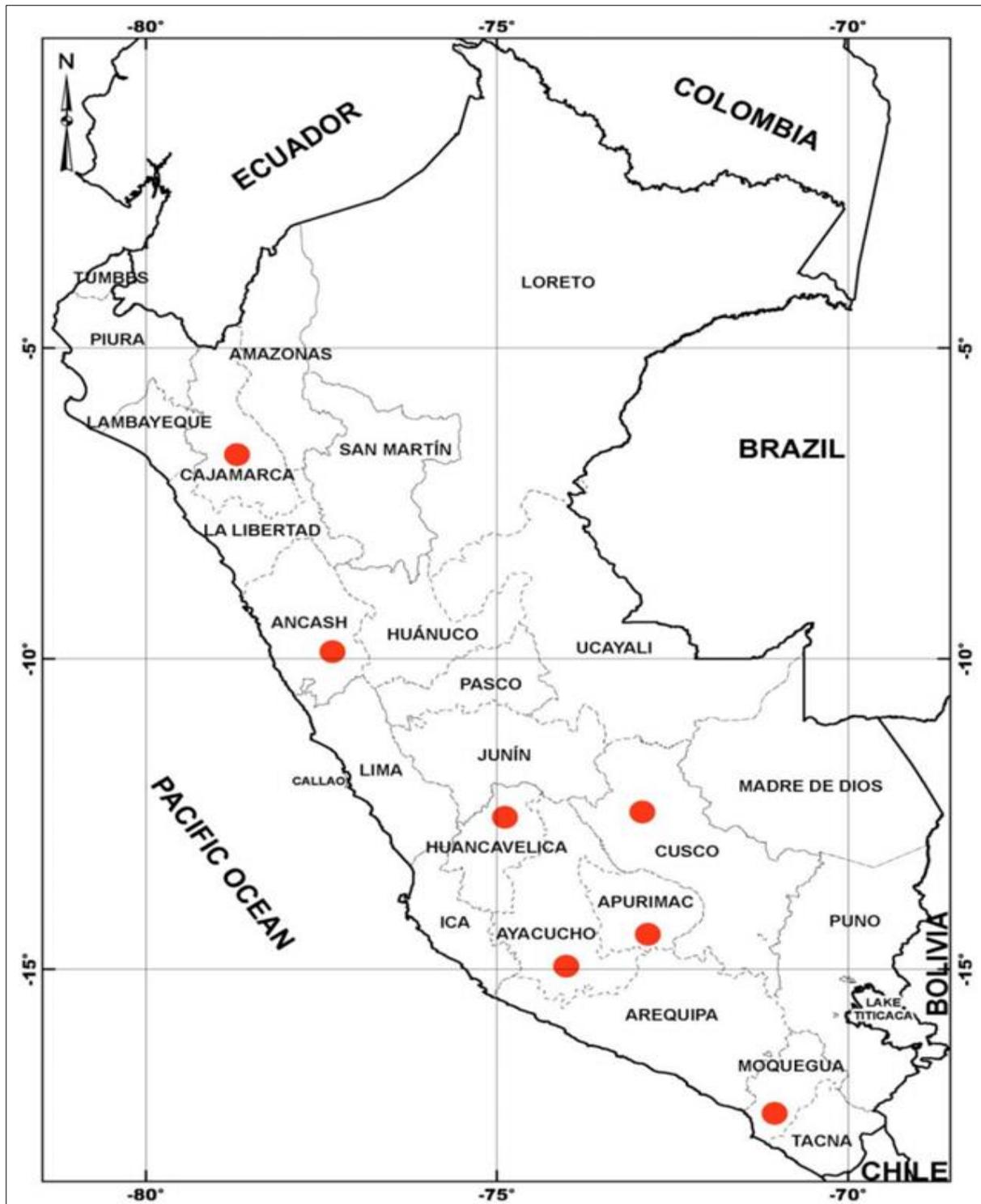
C. Prados turbosos (en inglés *peaty meadow*). Son bofedales cuyas especies pertenecen a familia Poaceae. Siendo predominantes plantas vasculares como: Cyperaceae (en los géneros *Carex*, *Eleocharis*, *Phylloscirpus* y *Scirpus*), así como las Poaceae (del género *Festuca* y *Calamagrostis*).

D. Césped de arroyo (en inglés *stream grassland*). Especies como *Plántago tubulosa* Decne y *Werneria pygmaea* Gillies ex Hook. Estas suelen ser plantas muy pequeñas que forman un aspecto de alfombra, situada en la ribera de río o en la periferia de otras fuentes de agua (Weberbauer, 1945). Así mismo, se debe mencionar que la especie *Plántago tubulosa*, es ciertamente una especie muy poco deseable para auquénidos como las alpacas, llamas y ovejas (M. S. Maldonado Fonkén, 2014), por lo que cuando esta especie es predominante en el bofedal, este decrece su valor como fuente de forraje en comparación a los demás tipos de bofedales.

2.1.1.6. Bofedales en el Perú. Los bofedales predominan a partir de 3,800 m.s.n.m., principalmente en las zona sur y zona central del país. Su extensión no es exacta, debido a la ausencia de un inventario oficial, sin embargo, se estima que actualmente está en 544,562 ha aproximadamente, es decir solo el 0.42 % del territorio peruano. Por otro lado, se debe mencionar que en los últimos años muchos hábitats andinos han sido significativamente influenciados por actividades antrópicas lo cual ha causado que los bofedales sean cada vez más reducidos a fragmentos del paisaje natural en nuestro territorio. (Ministerio del Ambiente, 2015b). A continuación, se muestra una imagen representativa a nivel nacional, donde se han identificado e investigado bofedales.

Figura 2

Bofedales en el Perú



Nota: Tomada de “Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana”, por Maldonado Fonkén, 2014.

2.1.1.7. Funcionamiento de los bofedales. El ecosistema bofedal interactúa con el ciclo hidrológico del agua, por tanto, el funcionamiento parte de proceso de precipitación, tanto líquida (lluvias) cómo sólida (nieve o granizo), así como de agua proveniente del deshielo de nevados. Posteriormente, durante la etapa de infiltración o percolación, es donde la cobertura de bofedales recibe el agua que ingresa mediante escorrentía superficial (aguas ricas en nutrientes, producto del contacto previo con el suelo mineral), de acuíferos fracturados o mediante flujos subterráneos. Una vez que el agua ingreso a los bofedales, estos actúan como una “esponja”, absorbiendo lentamente el agua hasta saturar el suelo, llamado “catotelmo” (etapa de almacenamiento). Seguidamente y gracias a haber llegado a este punto de saturación y debido a la abundancia de materia orgánica y arcilla presente, este procede a eliminar el agua de manera lenta hacia la superficie, formando espejos de agua, lagunas o incluso pequeña quebradas cuenca abajo si la orografía lo permite (Alejandro et al., 2020).

2.1.1.8. Importancia de los bofedales. El ecosistema bofedal posee especiales características que lo hace único como ecosistema, aquí mencionamos las más resaltantes:

- Tienen la capacidad de comportarse como un filtro natural que mejora la calidad hídrica en la zona, así como la propiedad de almacenar y suministrar agua durante el año de manera natural y constante (Jururo Quispe, 2018).
- Poseen importancia relacionada a la regulación hídrica, funciona como un sistema de embalse, logrando almacenar agua especialmente para la época seca.
- Son económicamente importantes, pues los bofedales participan en el proceso ganadero de camélidos principalmente como aportador del nutriente en la dieta para la crianza de camélidos. Rocha y Sáez (2003), mencionan que los bofedales son ecosistemas esenciales especialmente para las épocas de monta o servicio y época la aparición de camélidos en la zona altoandina.
- Constituyen hábitat único que alberga una amplia variedad de plantas y animales.

- Representan un sistema ambiental que caracteriza la identidad étnica y cultural de la población. Así mismo, contribuyen a la cohesión comunitaria de la zona altoandina.
- Son base fundamental de subsistencia alimentaria de comunidades tradicionales locales.

2.1.1.9. Amenazas a los bofedales. Entre las más resaltantes, tenemos:

A. Extracción de turba. Uno de las principales fuentes de presión que sufren los bofedales es la extracción de turba para ser vendida como abono o tierra orgánica para la fertilización de jardines en las ciudades. Sucede que cuando la turba de bofedal es extraída u arrancada del suelo, al paso de los días y debido a las condiciones climáticas, la zona desnuda tiende a secarse, provocando que el pasto adyacente se seque también haciendo aún más difícil su recuperación. Esto ocurre debido a que cuando la turba se extrae, se está perdiendo aquella formación rica en materia orgánica, la cual fue acumulada durante cientos de años, motivo por lo cual recuperarla tardaría muchísimo tiempo e, aún sí se decidiera replicar este proceso de formación de turba en un laboratorio, según detalla Beatriz Fuentealba, directora en investigación en ecosistemas del Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), en una entrevista para el portal de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2020). Así mismo otros conocedores del tema, como Fátima Contreras, especialista legal del Programa de Política y Gobernanza Ambiental de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, comento en una entrevista lo siguiente: “No se puede extraer turba o algún material orgánico de esa naturaleza bajo ninguna autorización administrativa. La idea es que nunca se extraiga turba, pues toma miles de años en formarse” (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, 2020, párrafo 27).

Figura 3

Comparación de bofedal sano con un bofedal disturbado



Nota: Adaptada de “Los obstáculos que dificultan la protección de los bofedales y su tan preciada turba”, por Ana Castañeda, 2020. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

Alan Chamorro, representante de la ONG Ecosistemas Andinos (2020), cita: “Este es un problema recurrente, debido a supuestos chantajes por parte de la Policía o porque no hay acciones regulares por parte de Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) frente a las denuncias”. Así mismo, pese a los esfuerzos de SERFOR y la Policía Nacional hay necesidad de medidas que permitan fortalecer la protección de bofedales (problemas en la jurisdicción y vacíos legales), declaración citada en el portal de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. A continuación, se muestra a manera de ejemplo las imágenes de una incautación de turba de 350 bloques, equivalente a 18.37 m^3 . Esta intervención fue liderada por la Policía Nacional y SERFOR. Sucedió en agosto del 2020, en la zona de Tilico, perteneciente

al distrito de Morococha y provincia de Yauli, región Lima.

Figura 4

Incautación de turba extraída ilegalmente



Nota: Tomado de “Los obstáculos que dificultan la protección de los bofedales y su tan preciada turba”, por Alan Chamorro, 2022. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

B. Sobrepastoreo en los bofedales. A pesar que el pastoreo es una actividad necesaria en la que los herbívoros consumen partes de las plantas para adquirir energía y nutrientes, si esta es frecuente y va más allá de la capacidad de recuperación del organismo constituye un disturbio para el pastizal (Villalobos, 2013). El sobrepastoreo es una de las principales amenazas a los bofedales, pues se da cuando excesiva carga animal supera la capacidad de renovación de los pastizales ocasionando pérdida de la cobertura vegetal del bofedal haciendo muy difícil su renovación. Al pastorear muchos animales al mismo tiempo, las plantas son consumidas muy tiernas y la producción de semillas es casi nula (Alzerreca y Luna, 2001).

Así mismo, el pisoteo excesivo de los animales reduce la integridad infiltración del agua al suelo e incrementa el escurrimiento superficial debido a que la cobertura vegetal se ha reducido en superficie por lo cual las gotas de lluvia impactan con más fuerza sobre el suelo generando además erosión laminar al suelo del bofedal (Contreras et al., 2003).

C. Drenaje de bofedales por construcción de infraestructura. El inadecuado diseño de vías o proyectos civiles que crucen o interfieran con zonas de bofedales es otra de las características antrópicas que amenaza este tipo de ecosistema. Vale decir que esto suele ocurrir debido a que reubicar el diseño de una infraestructura muchas veces puedes ser muy caro y se prefiere a minorar costos constructivos sacrificando la afectación bofedal sin considerar las consecuencias que a largo plazo trae la desecación de un ecosistema como este (Grey, 2020).

D. Cambio climático. Aunque se sabe que en el mundo los glaciares llevan retrocediendo desde principios del siglo XVIII, los actuales procesos de cambio climático traen consigo especialmente el acelerado retroceso de nevados altoandinos (Marzeion et al., 2014), lo cual, entre otras cosas, afecta directamente las funciones del bofedal, mermando su capacidad de almacenar agua para la época seca y produciendo estrés hídrico en la zona.

Entre 1962 y 1970, un total de 722 glaciares de la Cordillera Blanca en nuestro país ocupaban una superficie de 723.4 km² (Ames, 1989), mientras que a finales del siglo XX la extensión se redujo a menos de 600 km² (George, 2004). Por lo cual, a medida que se continúe con las tendencias actuales, este problema se agravara ocasionando pérdidas de reservas hídricas de agua dulce como son los glaciares y bofedales.

2.1.2. Servicios ecosistémicos

2.1.2.1. Definición de servicios ecosistémico. En el informe de evaluación de los Ecosistemas del Milenio o Millennium Ecosystem (2003), señala: “Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (p. 5).

Este informe clasifica a los servicios ecosistémicos en cuatro grupos: provisión, regulación, culturales y soporte.

En la siguiente tabla se clasifican de manera general, los servicios ecosistémico provistos por los bofedales.

Tabla 1

Servicios ecosistémicos en los bofedales

Clasificación	Servicio ecosistémico del bofedal	Beneficios con Mercado	Beneficios sin Mercado
Provisión	Agua dulce	x	
	Forraje	x	
	Plantas medicinales	x	
Regulación	Captura de carbono	x	x
	Control de inundaciones		x
	Almacenamiento del agua		x
	Purificación de agua		x
	Regulación hídrica		x
	Regulación del clima local		x
Soporte	Refugio para fauna silvestre		x
	Hábitat para anidación		x
	Hotspots para aves migratorias		x
	Funcionamiento del ciclo hidrológico		x
Cultural	Belleza escénica y paisajística		x

Clasificación	Servicio ecosistémico del bofedal	Beneficios con Mercado	Beneficios sin Mercado
	Patrimonio cultural y turístico		x

Nota: Adaptada de “Valoración Económica Ambiental de los Bofedales del Distrito de Pilchichaca”, por Crispín Cunya, 2015.

2.1.2.2. Clasificación de servicios ecosistémicos en los bofedales. Se presenta la siguiente clasificación:

A. Servicio de provisión de pastos. Los bofedales tienen un papel importante para la ganadería altoandina, pues son fuente de nutrientes en la dieta de llamas, alpacas y ovinos, así como de agua para la hidratación de estos animales, especialmente en época seca. Así mismo estos ecosistemas actúan como zonas de refugio y alimentación para animales silvestres, así como también para la nidificación de aves (Báez-Quiñones, 2018).

B. Servicio de provisión de agua. Inicialmente, durante la época húmeda los bofedales reciben el agua que ingresa directa o indirectamente, agua proveniente de la escorrentía del deshielo, precipitación o aportación de acuíferos altoandinos. Este ecosistema actúa como una especie de “esponja” pues absorbe toda el agua posible hasta su saturar la zona del acrotelmo (primer horizonte del perfil del suelo del bofedal), para posteriormente liberarla lentamente hacia zona más profundas y hasta formar escorrentía en la superficie del suelo; gracias al gran contenido de materia orgánica y arcilla que poseen los bofedales, el flujo de retención es lento logrando alimentar lagunas aledañas o quebradas cuenca abajo (Forest Trend ORG, 2021).

C. Servicio de almacenamiento de agua. Salvador Pérez y Cano Echevarría (2002), señalan que el subsuelo de los bofedales suele contener material arenoso saturado por agua, así mismo, bajo este se ubica una capa de roca impermeable (arcilla) la cual impide la filtración del agua y le da esta característica de inundación. Por otro lado, Maldonado Fonkén (2014),

señala que, aunque los bofedales no reemplacen la función de almacenamiento de agua de los glaciares, estos también almacenan cantidades considerables de agua.

D. Servicios de regulación hídrica. Se refiere al almacenamiento de agua en época húmeda y liberación lenta de la misma en época de estiaje, permitiendo gozar de agua dulce durante todo el año. Los bofedales cuentan con la capacidad de retener agua durante largos periodos de tiempo. El suelo de turba en los bofedales funciona como una esponja, la cual retiene el agua captada por la precipitación y el deshielo para luego liberarla lentamente durante la época de estiaje o época seca (Ministerio del Ambiente, 2019).

E. Servicio de refugio para fauna. Estos ecosistemas proporcionan agua, alimentos, refugio y sitios de anidamiento a los animales silvestres en la zona (Maldonado Fonkén, 2010). Para las aves representa una zona de albergue local o hotspot, debido a que hospeda aves asociadas a ríos y lagos principalmente. Así mismo se señala que cuanto más grande sea el tamaño del bofedal y más cerca este a los cuerpos de agua, mayor será la riqueza de aves conservada (Tellería et al., 2006).

Según la tesis de Torvisco Inca (2017), las típicas especies refugiadas en los bofedales de la región Apurímac son: Ganso huallata (*Oressochen melanopteus*), garsa Ibis de la puna (*Plegadis ridgwayi*), Avefría andina (*Vanellus splendens*), Carpintero andino (*Colaptes rupicola puna*), Dormilano de taczanowski (*Muscisaxicola griseus*) y Zorzal chiguaco (*Turdus chiguanco conradi*).

En líneas generales, la fauna asociada a este tipo de ecosistema, suele ser las vicuñas, guanacos, tarucas, huallatas, yanavicos, vizcachas, sapos espinosos (Maldonado Fonkén, 2014; Tellería et al., 2006).

F. Servicio de captura de carbono. Uno de los principales atributos de los bofedales es el de ser reservorios naturales de dióxido de carbono o sumidero CO₂, dado que la vegetación típica de bofedal tiene la capacidad de absorber el de la atmósfera y transformarlo en carbono

orgánico a través de la fotosíntesis (Hernández, 2009). Sucede que durante la fotosíntesis se convierte la energía solar en química, ya que el CO₂ es fijado en forma de carbohidratos y tejidos (biomasa) liberando a la atmósfera oxígeno molecular (Palomino Contreras y Cabrera Carranza, 2008). Para el caso de los bofedales, específicamente el suelo de turba es la zona donde se ubica el sumidero de CO₂, ya que esta turba que un tipo de suelo sin consolidar, conformada por materia vegetal fibrosa parcialmente descompuesta que se acumula en un ambiente inundado (Mitsch y Gossilink, 2000).

E. Servicio de belleza escénica y turismo. Son los beneficios intangibles que la sociedad obtienen por la presencia de los bofedales en su territorio. Estos servicios ecosistémicos están relacionados a conceptos de arte y espiritualidad. Sin embargo, debe tenerse en cuenta a pesar de que los bofedales pueden constituir un potencial turístico, si no se regula adecuadamente, este hecho podría por el contrario representar una amenaza al ecosistema (De Groot et al., 2007).

2.1.2.3. Infravaloración de los bofedales. Desde la perspectiva antropocentrista, la razón fundamental por lo cual muchas veces los bofedales no son valorados en su sentido completo es porque estos proveen beneficios indirectos al mercado; es decir que aporten beneficios que no son usualmente percibidos por el consumidor debido a que estos beneficios son reconocidos como bienes públicos o como bienes gratuitos (Barbier et al., 1997).

Una de las razones por la cual los bofedales suelen ser infravalorados es porque los usos que pueden darse a estos ecosistemas compiten entre sí. Por ejemplo, si se destina desecar parte de un bofedal para dar pase a una nueva carretera o se decide conservarlo como fuente de almacenamiento de agua dulce. La decisión final podría priorizar los beneficios más resaltantes a corto plazo, sin evaluar las consecuencias de manera global. Además, a esto se le añade la dificultad del conflicto de intereses por lograr una u otra opción, pues lo que puede ser prioridad

para los pobladores locales puede no serlo para los usuarios en otra ubicación geográfica (Barbier et al., 1997). Otro motivo de la infravaloración de estos ecosistemas está en la inexacta definición de los límites a su acceso y la utilización; por ejemplo, cuando la accesibilidad a estas áreas es libre o no existen normas que regulen su uso, se suele llegar a la sobreexplotación del bofedal como recurso. Hecho que tiende a agravarse debido a que con frecuencia los sistemas de humedal no tienen límites naturales claros, lo cual imposibilita definir responsabilidades (Castro, 2011).

2.1.3. La economía y medio ambiente

2.1.3.1. La Economía neoclásica. Foladori et al. (2005), señalan que esta tendencia descansa en los siguientes principios:

- Supone que el comportamiento tanto de productores y consumidores es guiado por la racionalidad con la finalidad de maximizar su satisfacción individual, según sus preferencias y sus restricciones (ingreso).
- La actividad económica se da únicamente con el precio de equilibrio.
- No le preocupa la equidad en la distribución de recursos entre individuos, su enfoque principal radica en que, independientemente de lo que tengan, utilicen esos recursos de la mejor manera posible para su propio beneficio.
- La teoría neoclásica sustenta que el valor de los bienes está definido por su abundancia o rareza, por tanto, cuando hablamos de bienes escasos, éstos son considerados bienes económicos, mientras que cuando los bienes son abundantes, será bienes no económicos.

2.1.3.2. La Economía ambiental. La economía ambiental es la ciencia que estudia dos aspectos fundamentales: el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables. Siguiendo el análisis de la economía neoclásica, el medio

ambiente puede clasificarse en ambos sentidos. Como bien económico; porque cada vez es más evidente que los recursos naturales y las fuentes de energías comienzan a escasear. Y como bien no económico dado que estos bienes no poseen precio, ni dueño definido. Por lo tanto, una manera de incorporar al medio ambiente dentro del mercado convencional de los bienes económicos es mediante la internalización de externalidades; es decir asignándoles un precio, objetivo fundamental de la economía ambiental (Foladori et al., 2005).

Eduardo Raffo Lecca (2015), en su artículo menciona que la economía ambiental tiene por objetivo conducir las decisiones de evaluación y gestión de los recursos naturales para la cual es fundamental comprender la relación entre economía y medio ambiente. Así mismo menciona que esta ciencia busca cuestionarse hasta qué medida las diversas externalidades pueden llevar a una asignación inadecuada de los recursos, y así comprender realmente para cuanto implicar globalmente un proyecto o cuanto deberíamos penalizar por daños ambientales asociados.

2.1.3.3. La economía ecológica. Es una corriente económica de caracteres multidisciplinario orientada a utilización eficiente de los recursos, habla desde un enfoque de sustitución de recursos no renovables por renovables y haciendo énfasis en la reducción de los contaminantes que interfieren los ciclos biológicos de medio natural. Descansa bajo dos principios fundamentales; el primero supone a la economía como parte de un ecosistema mayor: la Tierra. Analizando su relación con los ciclos biogeoquímicos y cumpliendo no solo con ser fuente de recursos naturales sino ser fundamento para la realización de actividades biológicas y sociales. El otro principio considera a la tierra como un sistema cerrado en materiales, pero abierto en energía; es decir que la economía no puede expandirse indefinidamente, ya que en algún momento su crecimiento se verá restringido por limitaciones físicas pues toda actividad económica guarda relación con materiales no renovables o con procesos físicos químicos que no podrá ignorar (Foladori et al., 2005).

2.1.3.4. Externalidades negativas del mercado. Mendieta (1999) define externalidad como: “Cualquier acción ejecutada por un individuo consumidor o por un individuo productor que afecte o influya en la función de utilidad de otro consumidor o la función de ganancias de otro productor” (p. 82). Así mismo, otros autores como Castro (2011), coincide en que las externalidades negativas son una falla en el mercado; es decir que el precio no refleja completamente todos los costos o beneficios sociales de un cambio en la disponibilidad de un bien o servicio, por lo cual se refleja erróneamente el verdadero valor de un recurso o este pasa por ser menospreciado.

Las externalidades pueden ser consideradas como costos privados que la sociedad asume (Pigou, 1920). Por lo cual, frente a esta realidad, es necesario internalizar los costos individuales que estén fuera del mercado, lo cual se puede entender como un impuesto o imposición económica que merezca representar el valor del costo social infringido, lo cual también es conocido como el principio del “Contaminador-pagador” (Foladori et al., 2005).

2.1.3.5. Bienestar. Es un concepto muy complejo de explicar y que durante los años ha venido evolucionando. Desde la antigüedad, el auge comercial durante el dominio de la Cultura Griega, base de la civilización occidental, que afirma una cultura enfocada en el materialismo, creyendo firmemente que la posesión de bienes materiales constituía el fundamento de la felicidad y el bienestar personal (Galbraith, 1998).

Por otro lado, la Real Academia Española define bienestar como el conjunto de elementos esenciales para disfrutar de una buena calidad de vida. Es el estado en el que una persona es consciente de que su cuerpo y mente funcionan adecuadamente y de manera saludable (Real Academia Española, 2014a).

Mientras que, Valdés (1991) señala que el bienestar es un concepto mixto, que comparte un sentido posesión y acceso a bienes materiales (riqueza, poder, comodidades, etc.), así como un sentido más interno referido a los estados de ánimo del individuo (placer, felicidad dignidad,

esperanza, etc.).

2.1.3.6. Valor. Se puede interpretar como la capacidad de un objeto específico para atender necesidades (Valor de uso), mientras que en otras ocasiones se considera como la habilidad que adquiere quien posee dicho objeto para adquirir otros productos (valor de cambio). En adición, esta teoría menciona que el valor de cambio se mide por medio del dinero y del trabajo. Hurtado Prieto (2003) y (Smith, 1776).

Según el Ministerio del Ambiente (2015a), “el valor es el bienestar que se genera a partir de la interacción del sujeto (individuo o sociedad) y el objeto (bien o servicio) en el contexto donde se realiza esta interrelación”. Así mismo, la Real Academia de la Lengua Española, define al valor con las dos siguientes acepciones:

- Grado o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar (haciendo alusión al valor de uso).
- Cualidad de las cosas, en virtud de la cual se da por poseerlas cierta suma de dinero equivalente (referido al valor de cambio). (Real Academia Española, 2014b).

2.1.3.7. El precio. El diccionario de economía define al precio como: “Expresión monetaria del valor; medida del valor expresada en términos monetarios; comercialmente, cantidad de unidades monetaria solicitadas por el vendedor o proveedor de determinado bien o servicio” (Rodríguez, 2013).

Así mismo, el Ministerio del Ambiente (2015a) define al precio como: “Cantidad de dinero que un comprador da a un vendedor a cambio de un bien o un servicio y que este se determina en el mercado con el proceso de interacción entre la oferta y la demanda”.

Siendo necesario mencionar el concepto de “precio de mercado”, el cual se refiere a la disposición de los compradores a pagar cuando los vendedores están ofreciendo sus productos; donde se ha considerado aquellos costos de producción; la demanda por el producto y la competencia existente en ese momento (Rodríguez, 2013).

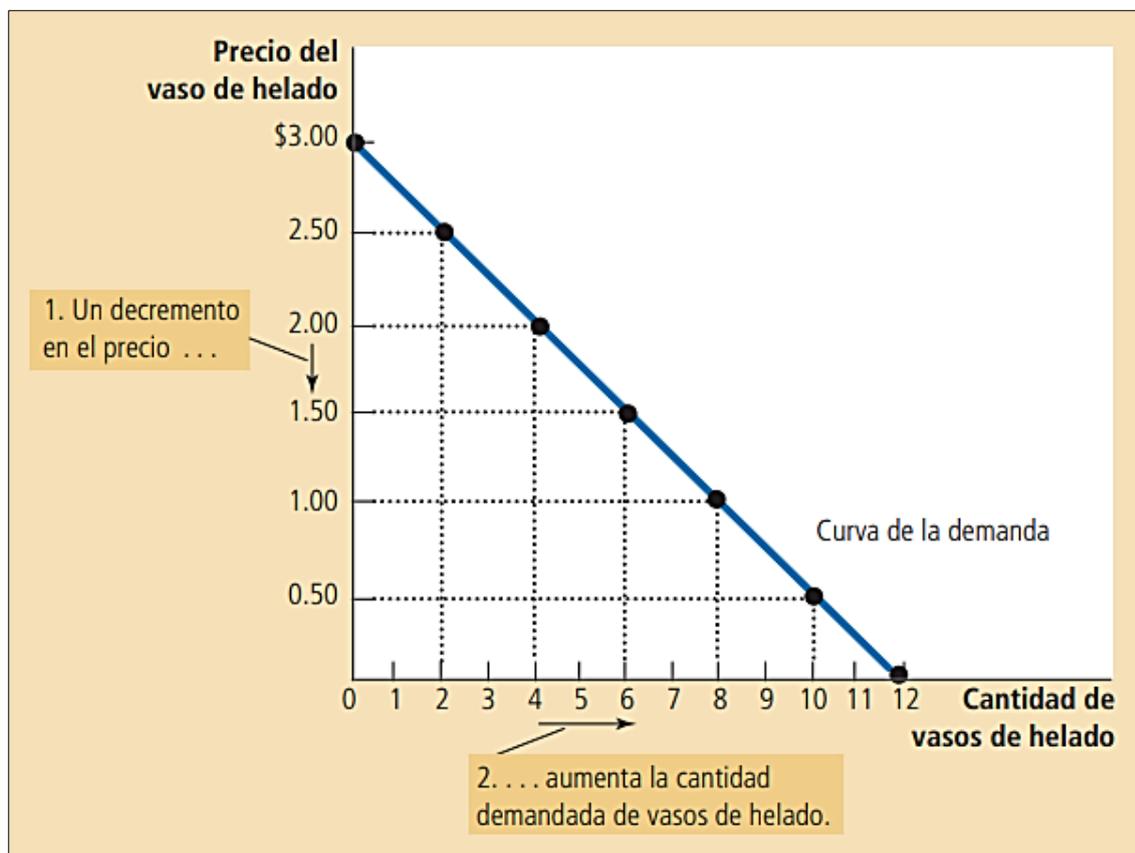
2.1.3.8. Costo de oportunidad. Conjunto de bienes o servicios a los cuales se está dispuesto a renunciar por elegir una alternativa diferente a la que se viene dando actualmente (Andrade Pinelo, 2012).

Menger Carlos (1997), introdujo el concepto de costo de oportunidad como: El valor de un bien concreto [...] igual a la significación de satisfacción de aquellas necesidades a las que tendría que renunciar en el caso de que no dispusiera de la cantidad del bien correspondiente [...] (p.116).

2.1.3.9. Demanda y oferta. A continuación, se describen las respectivas funciones:

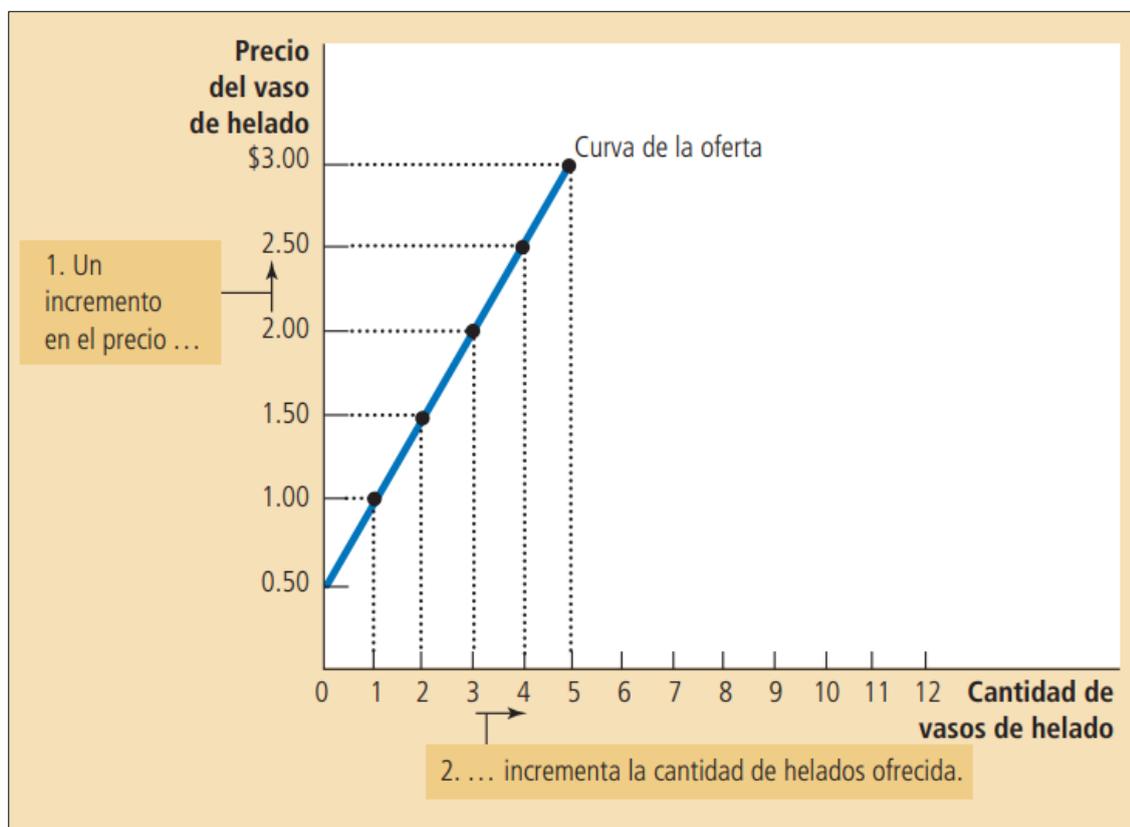
A. Función de demanda. La demanda es aquella función que analiza el comportamiento de los compradores. Mientras que la cantidad demandada es la cantidad de producto que los compradores están dispuestos a comprar (Mankiw, 2012).

Esta función está definida por la interacción entre la cantidad demanda y factores como: el precio del bien, precio de los demás bienes, ingreso y gustos de los consumidores. El sentido de la curva de inclinación de la demanda es negativo. Así mismo, la ley de la demanda señala que cuando todas las variables permanecen constantes sucede que la relación entre el precio y la cantidad demanda es inversamente proporcional. Esto quiere decir que cuando el precio baja la cantidad demandada sube y viceversa (Ministerio del Ambiente, 2015a).

Figura 5*Ejemplo de curva de demanda*

Nota: Tomada de “Principios de Economía”, por Mankiw , 2012.

B. Función de oferta. La función de oferta refleja el comportamiento de los vendedores respecto al los bienes que ofertan en el mercado. Siendo la oferta, aquella cantidad de productos que los vendedores están en capacidad y deseo de vender (Mankiw, 2012). La función de oferta se forma por la interacción entre la cantidad ofertada y factores como: precio del producto o bien, costos implicados en la producción y las expectativas de la empresa. Su recta posee sentido positivo. Además, y como la ley de la oferta lo determina; cuando todos los demás factores son constantes la relación entre precio y cantidad ofertada es directamente proporcional; es decir que a medida que el precio baja, la cantidad ofertada decrece, y viceversa (Ministerio del Ambiente, 2015a).

Figura 6*Ejemplo de la curva de oferta*

Nota: Tomada de “Principios de Economía”, por Mankiw , 2012.

2.1.4. Normativa relacionada

2.1.4.1. Marco legal sobre servicios ambientales. La normativa respecto al tema, parte de un marco general basado en: las leyes del medio ambiente, leyes sobre el recurso hídrico, cambio climático, como las más importantes. La Ley General de Medio Ambiente, en los artículos 94; 99 y 100, citan lo siguiente:

Artículo 94. Los recursos naturales y demás componentes del ambiente cumplen funciones que permiten mantener las condiciones de los ecosistemas y del ambiente, generando beneficios que se aprovechan sin que medie retribución o compensación, por lo que el Estado establece mecanismos para valorizar, retribuir y mantener la provisión

de dichos servicios ambientales.[...] Artículo 99. Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, páramos, jalcas, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relicto. El Estado reconoce la importancia de los humedales como hábitat de especies de flora y fauna, en particular de aves migratorias, priorizando su conservación en relación con otros usos. [...]. Artículo 100. El Estado protege los ecosistemas de montaña y promueve su aprovechamiento sostenible. En el ejercicio de sus funciones, las autoridades públicas adoptan medidas para: Promover el aprovechamiento de la diversidad biológica, el ordenamiento territorial y la organización social. Y estimular la investigación de las relaciones costo-beneficio y la sostenibilidad económica, social y ambiental de las diferentes actividades productivas en las zonas de montañas (Ley 28611, 2005).

Por otro lado, la Ley de Mecanismo de Retribución de Servicios Ecosistémicos N° 30215 (2016) y su modificatoria, además de definir conceptos básicos sobre el tema, reconoce al servicio de regulación hídrica como uno de los servicios ambientales que forman parte del sistema de mecanismo de retribución de servicios ecosistémicos. La presente ley cita lo siguiente: “La retribución es el reconocimiento económico por las acciones que realizan los contribuyentes. Donde cuyo valor está determinado por el valor económico de los servicios ecosistémicos” (Ley 30215, 2016). Por lo cual será imperativo tener conocimiento de la cuantía del valor económico ambiental de los servicios.

En definitiva, es función del gobierno articular correctas políticas de gestión entorno a los bofedales:

Artículo 12. El Ministerio tiene como funciones, ejercer la rectoría del sector ambiental que comprende los servicios ecosistémicos, así como diseñar, regular y promover

políticas, normas y procedimientos para el desarrollo, implementación y supervisión de los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, en coordinación con otras autoridades (Ley 30215, 2016).

Ninguna exploración podrá transitar a través de áreas de bofedales o humedales, u otros ecosistemas delicados, utilizando vías de acceso, ni causar la deposición de materiales, desechos o cualquier otro tipo de sustancia sobre dichos lugares. (Ley Protección Ambiental para las Actividades de Exploración Minera 042-EM, 2017).

2.1.4.2. Vacíos legales en la protección de bofedales. La razón principal por la cual los bofedales no reciben la protección que merecen es debido a que no existe una ley que específicamente proteja y/o prohíba la extracción turba de bofedales, por lo cual muchas de las denuncias realizadas no se sancionan con la gravedad que estas merecen. Por ello es necesaria una legislación más específica en términos legales que especifique la prohibición total respecto a su extracción y comercialización.

Por otro lado, actualmente autoridades como SERFOR y la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental se apoyan en la Ley N° 29763 Ley Forestal y de Fauna Silvestre la cual menciona como infracciones muy graves a la extracción no autorizada, aprovechamiento ilegal de recursos forestales, así como el transporte, comercio, procesamiento, adquisición y posesión de productos forestales o fauna silvestre extraída, con sanciones que van desde 0,1 y 5 000 Unidades Impositivas Tributarias (UIT), según la gravedad del caso, sin embargo esta medida no es suficiente para combatir la extracción indiscriminada de turba que existe en muchos bofedales de nuestro territorio. (Ley 29763-SERFOR, 2015).

2.1.5. Valoración económica ambiental

2.1.5.1. Definición de valorización económica. Barbier et al. (1997), define a la valorización económica como: “La cuantificación de los valores de un bien o servicio” (p. 114).

Mientras que Azqueta Oyarzun (1994), señala que la valoración económica se refiere al poder contar con un indicador de la importancia del medio ambiente en el bienestar social, y que este indicador debe permitir compararlo con otros componentes del mismo tipo para un fin determinado.

La finalidad de la valoración es encontrar la disposición a pagar por obtener los beneficios ambientales o por evitar los costos ambientales medidos donde el mercado revele esta información, es decir; revelar el verdadero costo del uso y escasez de los recursos naturales (Osorio Munera y Correa Restrepo, 2004).

2.1.5.2. Teorías básicas de la valoración económica. La valoración económica ambiental está basada en dos teorías económicas importantes: la teoría de preferencia del consumidor y la teoría del bienestar (Ministerio del Ambiente, 2015a).

A. La teoría de preferencia del consumidor. Hace referencia a que el individuo o consumidor puede ordenar el conjunto de alternativas que le permita maximizar su satisfacción. Así mismo esta teoría considera que la valoración está basada en la posibilidad de intercambio entre pares de bienes por otros. Lo cual se expresará en la disposición de renunciar al bien o servicio por otro (Ministerio del Ambiente, 2015a). Por tanto, desde el punto de vista ambiental, si un individuo desea mejorar su calidad ambiental, este estará dispuesto a sacrificar algo para lograr su cometido (Vásquez Lavin et al., 2007).

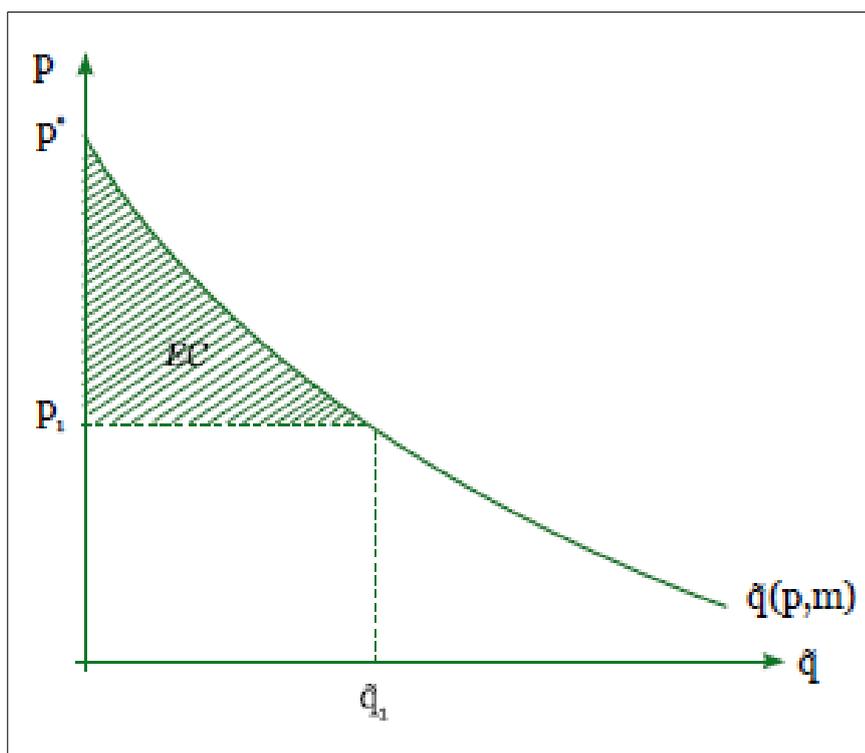
B. Teoría del bienestar. En publicaciones oficiales el Ministerio del Ambiente señala que: “Las variaciones en la cantidad y calidad de los bienes y los servicios ecosistémico ocasionan cambios en el bienestar de las personas o la sociedad” (2015a, p. 9). Así mismo, esta teoría indica que el bienestar se puede calcular mediante las medidas del bienestar Marshallianas y las medidas de bienestar Hicksianas. De la siguiente manera:

B.1. Clasificación Marshalliana. En esta medida del bienestar el Excedente del Consumidor (EC); está determinada por la diferencia entre aquello que el individuo paga por

cada unidad de un determinado bien (es decir el precio) y el máximo que está dispuesto a pagar por cada unidad que consume (Caffera, 2010).

Figura 7

Excedente del consumidor



Nota: p^* : precio ; q : cantidad. Tomada de “Manual De Valoración Económica Del Patrimonio Natural “, por Ministerio del Ambiente , 2015(a).

B.2. Medida del bienestar Hicksiana: Describe el concepto de variación Compensatoria (VC); situación donde el individuo es compensado monetariamente; ya sea de manera positiva o negativa. Tal como menciona el Ministerio del Ambiente:

Es la máxima cantidad que un individuo está dispuesto a pagar para acceder a un cambio favorable, o bien la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar como compensación por un cambio desfavorable. (2015a, p. 27). Por otro lado, está la medida de Variación Equivalente (VEq); esta se refiere a la cantidad máxima de dinero que una persona está dispuesta a desembolsar para evitar un cambio

negativo o la cantidad mínima de dinero que aceptaría como compensación por renunciar a un cambio positivo. Esta medida se enmarca en la teoría del bienestar de Hicks. Esta es una medida del bienestar Hicksiana. (Ministerio del Ambiente, 2015a, p. 31) .

2.1.5.3. Valor económico total (VET). La Valoración Económica Total reúne los diferentes niveles de uso y de no uso de un determinado recurso. En otras palabras, es la suma de los siguientes componentes: el valor de uso directo (VUD); el valor de uso indirecto (VUI) y los valores de no uso comprenden al valor de existencia (VE) y el valor de legado (VL) (Ministerio del Ambiente, 2015a).

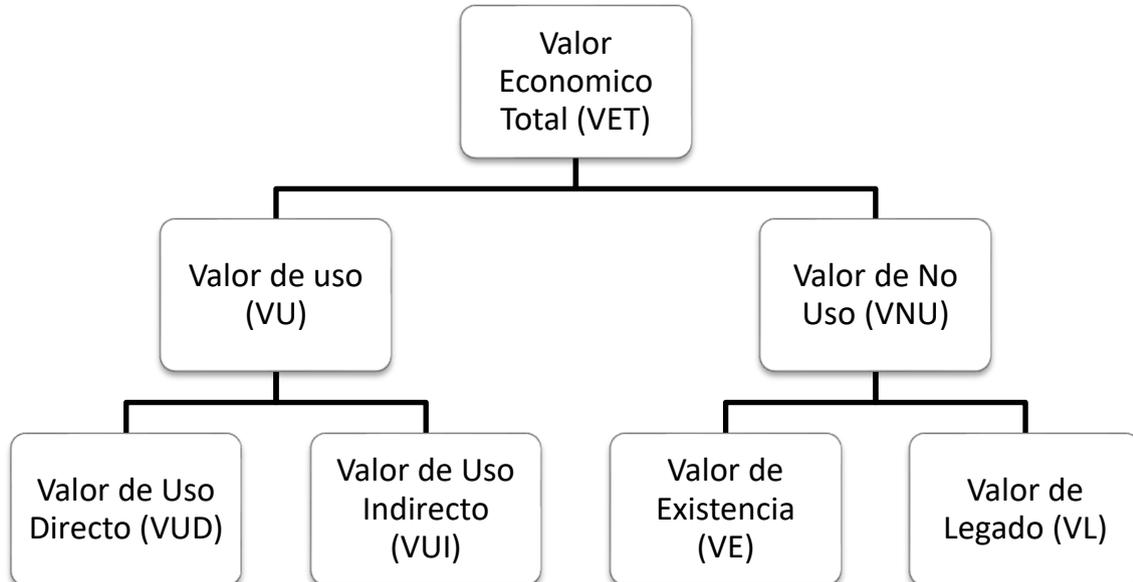
El valor Económico Total (VET) se compone de la siguiente manera:

$$VET = VUD + VUI + VE + VL$$

Siguiendo esta denominación, podemos distinguir dos grandes grupos:

- Valor de uso, la cual se subdivide en; uso directo y uso indirecto.
- Valor de no uso; valor de opción y valor de existencia. Algunos autores añaden también el valor de Opción.

El primer concepto se refiere a la dinámica que hay entre ser humano y el recurso; mientras que el segundo, está compuesto por valores intrínsecos del ambiente que existen permanentemente y no está relacionado con su utilización (Crispín Cunya, 2015).

Figura 8*Valor económico total*

Nota: Adaptada de “ Manual De Valoración Económica Del Patrimonio Natural”, por Ministerio del Ambiente, 2015(a)

A. Valor de Uso. Los beneficios que un individuo o la sociedad en su conjunto, obtienen por la utilización directa o indirecta de bienes y servicios. Así mismo, Lomas et al., (2005) señalan que este valor está estimado por el precio que le otorga el mercado.

A.1. Valor de Uso Directo (VUD). Este valor está definido por su consumo o venta del bien o servicio. Siendo muchos los recursos en el mercado por ejemplo los animales, las plantas, los minerales, la madera, etc. (Lomas et al., 2005).

Según Barbier et al. (1997), el valor de uso directo de un humedal menciona que; se refiere al valor que proviene de la utilización inmediata de los recursos y servicios de un humedal, como podría ser el valor obtenido de la pesca o de cualquier interacción directa con el bien o servicio.

A.2. Valor de Uso Indirecto (VUI). Se refiere al valor proveniente de las propiedades

reguladoras del ecosistema o de aquellas que protegen o contribuyen a una actividad económica. Se debe señalar que, a pesar de formar parte de una actividad de producción, este valor suele ser reconocido como parte del mercado real.

B. Valor de No Uso. Es el valor atribuido por un individuo o la sociedad a la existencia de un ecosistema o al deseo de legar sus beneficios a las futuras generaciones (Ministerio del Ambiente, 2015a).

Se da cuando un bien o servicio ambiental no tiene precio definido en un mercado real, por lo cual es necesario definir un mercado simulado para poder valorarlo mediante lineamientos principalmente éticos. Se presenta cuando un individuo o la sociedad se declara que su bienestar se afectaría si un determinado recurso desaparece (Ortiz et al., 2009).

Lo conforman los siguientes sub componentes:

B.1. Valor de Existencia (VE). Este valor trata de preservar la naturaleza viva o inerte independiente de su utilidad (Foladori et al., 2005). Así mismo, el valor de existencia es aquel beneficio atribuido a los sistemas naturales únicos, o a otros bienes ambientales por el simple hecho de que existan; incluso si los individuos no realizan ningún uso activo o no reciben ningún beneficio directo o indirecto de ellos (Ortiz et al., 2009).

B.2. Valor de Legado (VL). Implica heredar o legar los beneficios de los recursos ambientales para beneficio de las generaciones venideras, es decir un bien o servicio es valorado porque se desea dejarlos en sucesión (Labandeira et al., 2007).

2.1.5.4. Métodos de valorización económica. Según el Ministerio del Ambiente (2015a), la elección del método de valoración dependerá del objetivo de la misma, así como de la información disponible, la naturaleza de bien o servicio proporcionado por el ecosistema, el tipo de valor en términos económicos, los recursos monetarios, el tiempo, y otros elementos.

En los Métodos de valoración directa; se refiere a aquella valoración basada en la observación de mercados reales relacionados con el recurso natural en análisis. Es llamado

también Método de Preferencia Reveladas. Mientras que los Métodos de valoración indirecta; se obtienen a través de conocer la preferencia personal de un individuo para determinar la disposición a pagar o la disposición a aceptar por la pérdida de un bien o servicios (compensación). Es también llamado Método de Preferencias Declaradas (García y Colina, 2004).

En adición, Azqueta Oyarzun, (1994); señala que métodos indirectos, determinan el valor que un individuo asigna a un cambio en su bienestar percibido a través de la observación; los métodos directos obtienen la estimación a partir de un cambio hipotéticos el cual aún no se ha producido.

Según el Ministerio del Ambiente (2015a), adicionalmente a estos métodos se encuentran; el Método de basados en Precios de Mercado y el Método de Tránsito de Beneficios.

A. Métodos de valoración directa. Se tiene lo siguiente:

A.1. Método de valoración contingente. Este método implica realizar encuestas individuales para asignar un valor al bien o servicio ambiental mediante preguntas directas a cada individuo. Existen tres posibles modalidades de aplicación: a través de entrevistas en persona, por vía telefónica, o enviando cuestionarios por correo, o una combinación de estas opciones (Azqueta Oyarzun, 2007). Así mismo, el Ministerio del Ambiente (2015a), propone el cálculo por el método contingente mediante la consulta a las personas acerca de la cantidad máxima que estarían dispuestas a pagar (DAP) por una posible mejora en la calidad o cantidad de un bien o servicio ecosistémico en un contexto ficticio.

A.2. Métodos de modelos de elección. Tal como señala Mogas Amorós (2004), este método consiste en: “Valorar separadamente distintos atributos o características de un bien ambiental, como son los bienes públicos generados por los recursos ambientales”. (p. 22).

Los entrevistados eligen una alternativa de elección hipotética de atributos; es decir que

sacrifican ciertas cualidades a cambio de otras con la finalidad de mejorar su bienestar (costo de oportunidad). Las opciones presentadas a las personas contienen características del bien a valorar; donde uno de los cuales es el precio (Ministerio del Ambiente, 2015a).

Por ejemplo; un funcionario público desea determinar el valor de uso que tiene para las personas de su localidad el poder pasear, acampar y hacer picnic en un determinado espacio natural. Aplicando este método, cada uno de los tres atributos a los dos niveles: permitir la actividad y no permitir la actividad. El total de alternativas en este caso sería 2^3 , dos alternativas posibles, tres atributos considerados (Mogas Amorós, 2004).

B. Métodos de valoración indirecta. Se tiene lo siguiente:

B.1. Método de basado en el costo de remplazo o sustitución. Este método hace referencia a que ciertos servicios podrían reemplazarse con sistemas artificiales o infraestructuras creadas por el hombre (De Groot et al., 2007).

Es también llamado método de costo de reposición, el cual considera que aquello que se gastaría en restaurar un sistema ambiental alterado, por tanto, este costo representa una aproximación del valor que se le otorga a ese bien ambiental. Cuando la estimación de la reposición se ha realizado se considera que un atributo ambiental es válido, al menos en lo que costó reponer su beneficio. Así mismo, este tipo de método suele emplearse para valorar servicios de uso indirecto cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos (Pérez Contreras, 2008; Osorio Munera y Correa Restrepo 2004).

Para ejemplificar el método de costo de remplazo, se menciona la estimación del valor del servicio de almacenamiento de aguas, el cual puede estimarse a partir de los costos de mantener almacenada agua de otra manera es decir mediante una infraestructura hidráulica o construcción de una presa.

B.2. Método de costo o daño evitado. De Groot (2007) cita: “El método de costo evitado

analiza los servicios ambientales que permiten a la sociedad evitar costos que se hubieran producido si estos no existieran”. (p. 27). Así mismo Pérez Contreras (2008), señala que con este método el valor del servicio ambiental en análisis puede inferirse a partir de calcular el costo de los daños provocados por prescindir de este.

Se supone que los costos asociados a prevenir daños ambientales representan estimaciones prácticas de su valor. Esto se basa en que, si las personas están dispuestas a gastar dinero para evitar los perjuicios ocasionados por la pérdida de un recurso o servicio ambiental, entonces servicios esos deben tener al menos el mismo valor que la inversión que la sociedad realiza en su preservación (Ecosystemvaluation ORG, 2006).

Un claro ejemplo para la utilización de este método es cuando analizamos el valor del servicio de control de inundaciones con el cual puede obtenerse estimando los gastos incurridos en caso se produjera una inundación.

B.3. Método de cambios en la productividad. Este método estima el valor económico de los bienes y servicios que no son comercializados, pero que si contribuyen o guardan una estrecha relación en la producción de otros que sí poseen un mercado convencional. La finalidad de este método busca estimar un valor monetario al impacto ambiental sobre un recurso a través de la valoración del efecto que este impacto genera en la producción, en el costo o en las ganancias generadas por otro bien o servicio que ya posee un precio en el mercado (Osorio Munera y Correa Restrepo, 2004).

Este enfoque busca determinar el valor económico de un impacto ambiental en un recurso al evaluar cómo ese impacto influye en la producción, los gastos o las ganancias asociadas a otro bien o servicio que ya tiene un valor establecido en el mercado (Ministerio del Ambiente, 2015a).

Una aplicación del método de cambios en la productividad se evidencia en el caso agrícola; donde si la productividad del suelo disminuye por efectos de contaminantes y por

impactos erosivos; este efecto en la producción implica un cambio en el bienestar de las personas, ya que se afecta las ganancias de esta actividad económica.

B.4. Método de costo de viaje. Este método está basado en calcular los costos respecto a la demanda de servicios recreativos de un determinado lugar (Haab y McConnell, 2003).

Convencionalmente el uso y goce de los espacios naturales es gratuito, es decir que no posee costo definido. Sin embargo, en cada visita se realiza un intercambio entre servicios recreativos y costos de acceso intrínseco al lugar. Esto sucede debido a que los servicios que brinda la naturaleza no cuentan con un mercado definido, por lo tanto, para estimar su valor se consideran a los bienes y servicios relacionados a la zona recreativa, a aquellos que sí poseen un mercado definido (Jururo Quispe, 2018).

Barbier et al. (1997), señalan que los valores económicos resultantes después del análisis representan el excedente del consumidor y por tanto representan una medida apropiada del valor económico del lugar recreativo. Así mismo Mogas Amorós, señala que:

La información relacionada con la cantidad de tiempo (coste de oportunidad) y dinero (coste real) que una familia o persona utiliza en visitar un espacio natural y el número de visitas al lugar, se pueda estimar una función de demanda de dicho espacio. (2004, p. 17).

B.5. Método de precio hedónicos. Este método se basa en el supuesto que las personas valoran las características de un bien en sí mismo. Para ejemplificar este método se menciona el caso del precio de una casa, donde este será tan cotizado como se vea influenciado por características como la superficie de la casa, número de habitaciones, antigüedad de la casa; así como la proximidad a áreas verdes y nivel de contaminación en zona, etc. Mogas Amorós (2004).

B.6. Otros métodos de valoración. Fuera de la clasificación anterior, se presentan otros métodos de valoración ambiental.

Método basado en precios del mercado. Consiste en determina el beneficio monetario de un bienes o servicio a partir de la información que proyectan los consumidores y productores en el mercado real (Ministerio del Ambiente, 2015a). Es uno de los métodos más conocidos y permite principalmente analizar valores de uso directo. Así mismo puede emplear para definir el valor de los cambios en la cantidad o en la calidad del bien o servicio (Crispín Cunya, 2015). Este método es principalmente aplicado a los bienes; como el pescado, la madera, etc.; pero también a algunos servicios como son los culturales, por ejemplo; la recreación (Ministerio del Ambiente, 2015a).

Método de Transferencia de Beneficios. “El uso de datos o información existente en entornos distintos a los que fueron recogidos originalmente”. (Rosenberger y Loomis, 2003, p. 445). Este método consiste en aprovechar la información disponible de un estudio específico preexistente, realizado en otras regiones o áreas similares, con la finalidad de construir una valoración aproximada lo más cercana posible a la realidad de la zona en cuestión (Brouwer, 2000). La trasferencia de beneficios, a pesar de no ser considerada un método de valoración propiamente dicho, es muy apropiado cuando: los fondos, el tiempo, u otro recurso de este tipo, no son suficientes para emprender un nuevo estudio de valoración en la zona determinada (Osorio Munera y Correa Restrepo, 2004). Así mismo Schägner et al. (2013), señala que la transferencia de beneficios ha sido usada en el 84% de los estudios de valoración económica de servicios ecosistémico publicados debido a la practicidad, ahorro de costos y disponibilidad de información que proporciona el método.

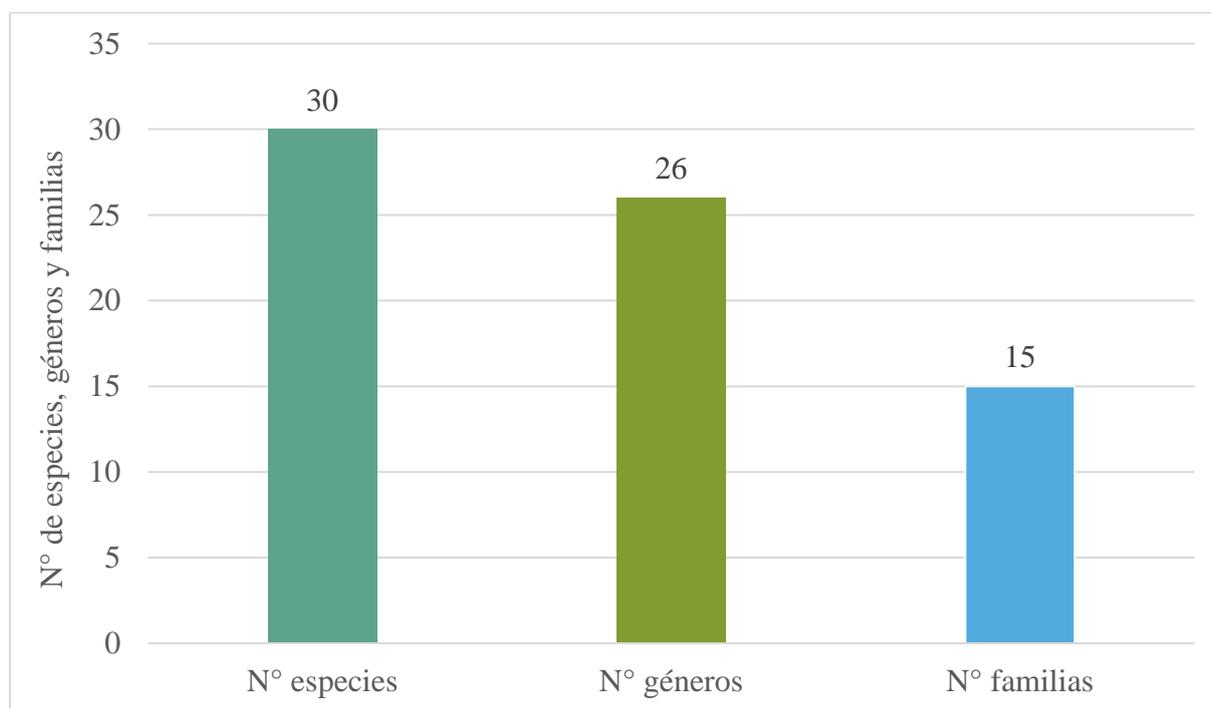
2.2. Contexto de la zona de estudio

2.2.1. Cobertura vegetal de bofedales

Los bofedales en la zona de estudio determinan una cobertura total de 152.10 ha. Son bofedales naturales ubicados en la Comunidad Campesina Chicñahui y en parte de la Comunidad Campesina Chuicuni. De donde su evaluación comprendió el levantamiento de información cuantitativa en temporada húmeda y seca, según los monitoreos del estudio ambiental a cargo de la Consultora Ambiental Lavalin (2017). En dicho estudio, se menciona que la riqueza de la zona fue de 30 especies, distribuidas en 26 géneros y 15 familias botánicas. Tal como indica a continuación:

Figura 9

Especies, género y familias de bofedales en la zona de estudio



Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

Siendo los géneros más representativos: Calamagrostis, Gentianella, y Plantago. Mientras que las familias más representativas en el área de estudio; Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae y Juncaceae; es decir que son estas familias las que presentan un mayor número de especies de los bofedales evaluados. Así mismo, se menciona que en las formas de crecimiento predominante de la vegetación de los bofedales de la zona de estudio son las hierbas, con valores entre 97% en hierbas y solo 3% en arbustos, los cuales están adaptadas a suelos con una lámina de agua permanente a semipermanente saturados (SNC-Lavalin, 2017).

En el último registro de monitoreo, durante la temporada húmeda las especies Hypochaeris taraxacoides (Asteraceae), Cotula mexicana (Asteraceae), Calamagrostis mínima (Poaceae) y Werneria pigmea (Asteraceae) contribuyeron con el 55.37% a la cobertura vegetal total, mientras que, en la temporada seca, además de estas especies, Distichia muscoides (Juncaceae), Calamagrostis rigescens y Calamagrostis vicunarum (Poaceae) contribuyeron el 30.21% a la cobertura vegetal total. Así mismo, se señala que Plantago tubulosa, especie con menor palatabilidad para el ganado, corresponde solo al 14.42 % de la zona de bofedales monitoreadas por La Bambas.

Tabla 2

Vegetación en la zona de estudio

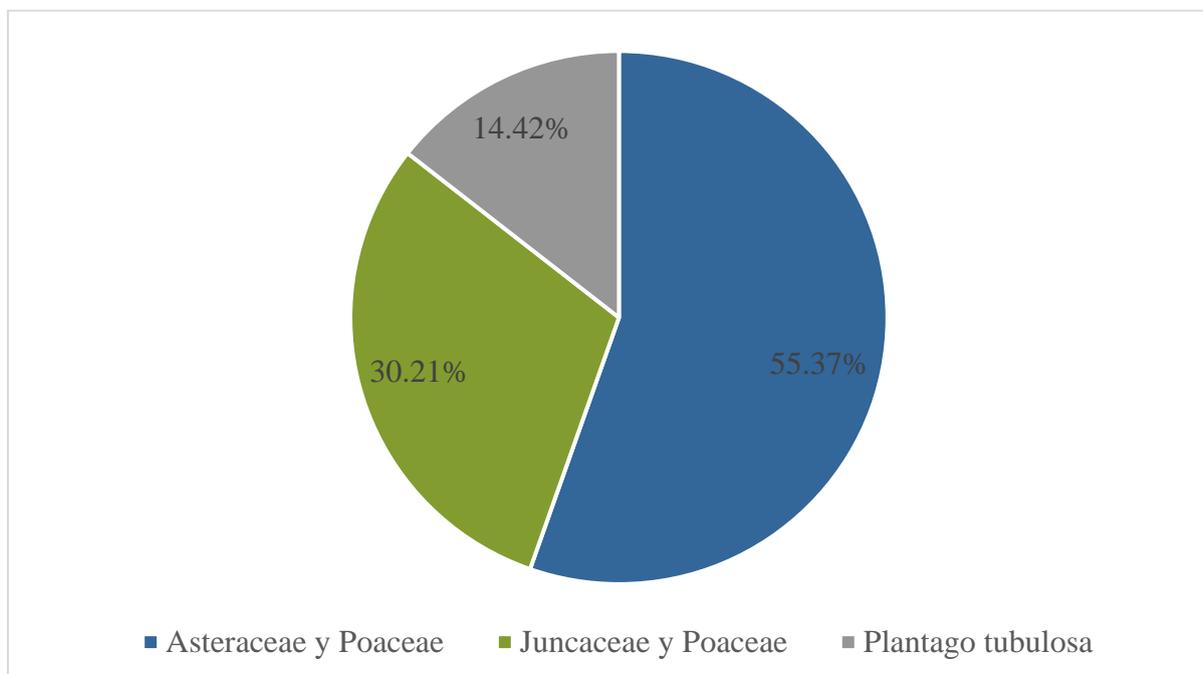
Vegetación típica	Especie	Familia	Nombre Común
Césped de arroyo	Hypochaeris taraxacoides	Asteraceae	Pilli-pilli, Q'ollo
Césped de arroyo	Cotula mexicana	Asteraceae	-
Césped de arroyo	Werneria pigmea	Asteraceae	-
Césped de arroyo	Plantago tubulosa	Plantaginaceae	-

Vegetación típica	Especie	Familia	Nombre Común
Prados turbosos	Calamagrostis minima	Poaceae	Champa
Prados turbosos	Calamagrostis vicunarum	Poaceae	Crespillo
Prados turbosos	Calamagrostis rigescens	Poaceae	Tullupasto
Turberas	Distichia muscoides	Juncaceae	Kunkuna

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE . Complementada con información de “Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana”, por Maldonado Fonkén, 2014.

Figura 10

Proporción de familias en la zona de estudio

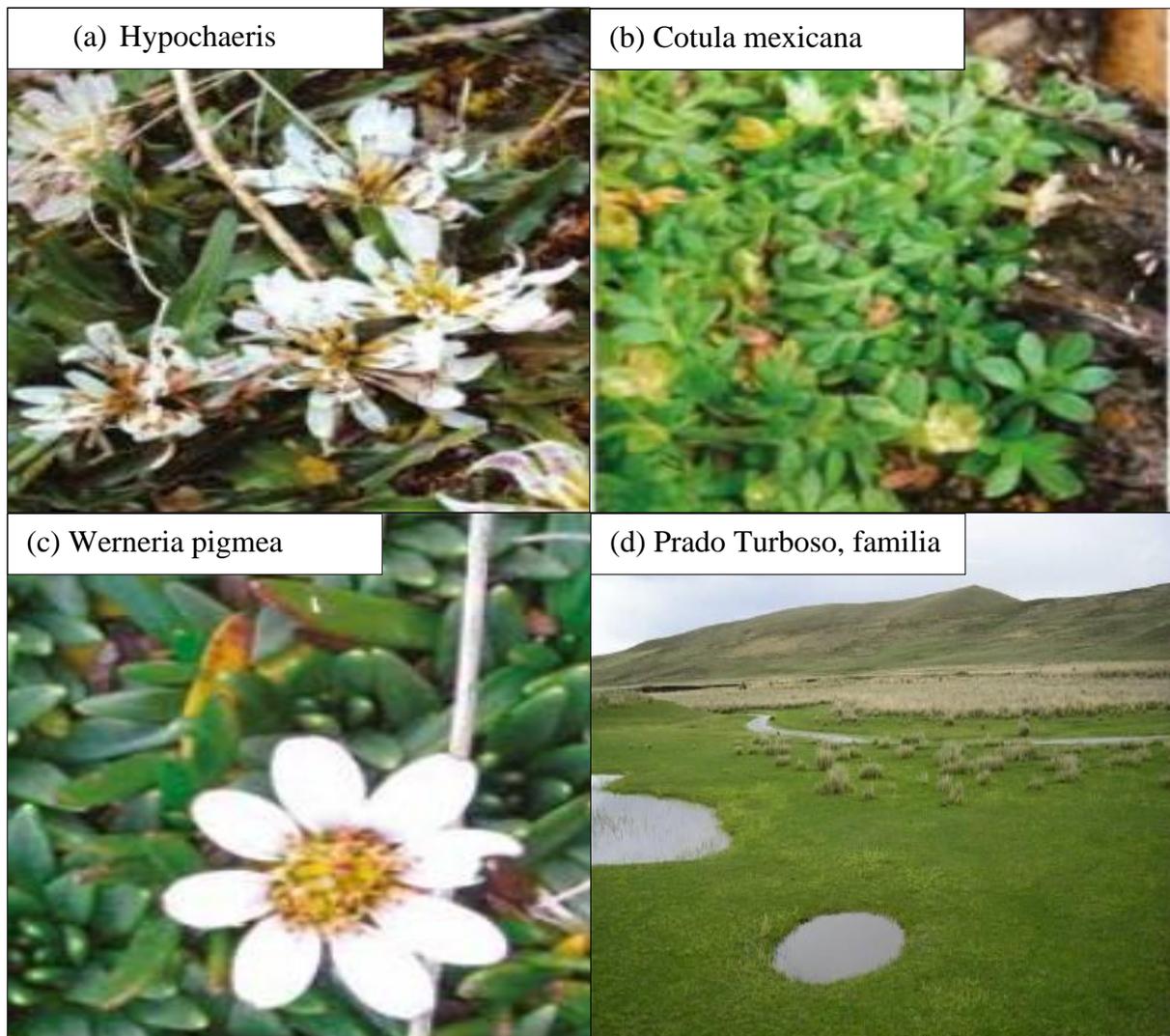


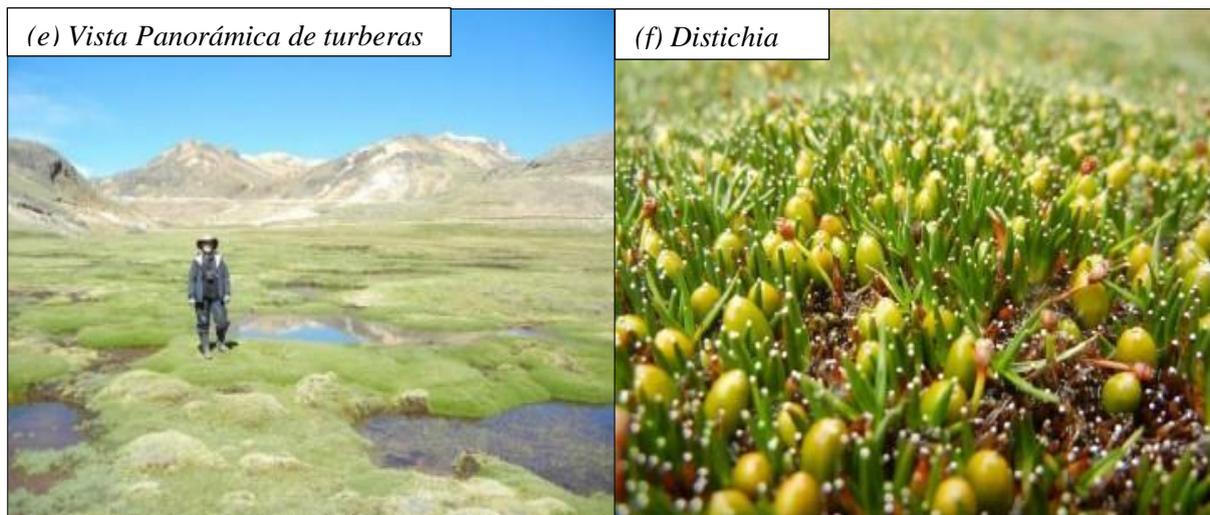
Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas SNC-Lavalin ,2017. SENACE

Los bofedales suelen tener especies propias de ambientes húmedos, cuya característica les permiten desarrollarse en ambientes inundados e incluso, cuando hay falta de agua. Así mismo la falta o ausencia de *Distichia mucoide* en un periodo largo de tiempo indicaría carencia del recurso hídrico en la zona. A continuación, se presenta imágenes de las especies más representativas.

Figura 11

Imágenes referenciales de especies de bofedales





Nota: a, b y c: Tomado de “Impacto de la actividad minera del proyecto de explotación Humasha en el ecosistema altoandino, Pampa de Coshorococha, distrito de Huayllay, Pasco-Perú”, por Cabanillas-Trujillo y Madrid-Ibarra , 2020. ; d, e y f: Tomado de “Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana”, por Maldonado Fonkén, 2014.

2.2.2. Hidrografía

La hidrografía de la zona se limita a la descripción de la Sub Cuenca del río Tambo, según el Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la Unidad Minera Las Bambas (2021).

La Sub Cuenca del río Tambo, vierte sus aguas por la margen izquierda del río Challhuahuacho aproximadamente en la cota 3,720 msnm. Tiene una superficie de 28.83 km² y su cauce principal presenta escorrentía superficial mayormente intermitente. Sus límites están definidos de la siguiente manera; por el norte con la Sub Cuenca Pamputa, por el este con la sub Cuenca Ferrobamba, por el oeste y por el sur con la cuenca del río Challhuahuacho siendo éste, el principal cauce de drenaje en la zona. Su morfología responde a una forma alargada; lo cual constituye una respuesta hidrológica relativamente lenta frente precipitaciones intensas (Minera Las Bambas S.A., 2021).

Según la clasificación hidrográfica de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). La Sub

Cuenca del río Tambo pertenece a la Cuenca del río Challhuahuacho, y esta a su vez a la unidad hidrográfica de la Intercuenca Alto Apurímac (código 4999), perteneciente a la región Hidrográfica Amazonas. Ver mapa hidrográfico en el apartado de anexos.

2.2.3. Clasificación climática

La clasificación climática de Thornthwaite correspondiente en la Sub cuenca del Río Tambo , perteneciente a la cuenca Challhuahuacho, se clasifica como de tipo: B (o , i) C' : áreas lluviosas con carácter semifrío, templado, cálido, con precipitaciones abundantes durante el verano y con ausencia de las mismas en las otras estacione. Con ausencia de lluvias en otoño e invierno.

2.2.4. Zonas de vida

Según el Mapa de Zonas de Vida del Perú oficial presentado en la página oficial del Ministerio del Ambiente (2017), la zona de vida a la cual pertenece el área en estudio es el Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-MS). Ver mapa de zonas de vida, en el apartado de anexos.

2.2.5. Tipo de suelo y humedad en los bofedales

Los suelos en estudio son principalmente del tipo limo orgánico con baja plasticidad y arena aluvial orgánica de textura fina. Estos suelos presentan una transición lateral con coluvión a medida que se extienden por los lados del valle. A partir de las observaciones realizadas en el terreno y el espesor de los depósitos aluviales de granulometría orgánica y textura suave, se estima que los depósitos finos en estas áreas podrían tener aproximadamente dos metros de espesor (Minera las Bambas, 2021 ; Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2022).

Respecto a la humedad del suelo de los bofedales en la zona de estudio; presenta un suelo prácticamente libre de oxígeno disuelto, debido a que este se encuentra saturado con

agua al 90%. (Minera Las Bambas S.A., 2021).

2.2.6. Demografía

2.2.6.1. Antecedentes históricos de la población. A continuación, se presenta una pequeña reseña acerca de las comunidades implicadas en la zona de estudio

A. Comunidad Chicñahui. La comunidad campesina Chicñahui se creó en 1985. Hasta esa fecha los terrenos estuvieron en posesión de los agricultores, los mismo que después de unos años los pobladores decidieron organizarse y finalmente constituirse como comunidad campesina, sin embargo, tuvieron algunas dificultades para realizar los trámites ya que no contaban con el acta de la Reforma Agraria, el cual se encontraba en manos de la Familia Cruz.

B. Comunidad Chuicuni. Inicialmente a comunidad Chuicuni, ocupaba los terrenos que probablemente pertenecían a la familia Cruz y que como producto de la Reforma Agraria fueron otorgadas a los trabajadores de la misma. Es así como en 1986, Chuicuni fue reconocida como comunidad campesina, formando así parte del distrito de Tambobamba, posteriormente fue incluida en la jurisdicción del distrito de Mara, y actualmente forma parte del distrito de Challhuahuacho (Minera Las Bambas S.A., 2021).

2.2.6.2. Población. La población en la zona de estudio se ha estimado en 659 habitantes, los cuales conforman un total de 227 hogares, tal como se muestra en la siguiente tabla. De acuerdo a esta información, el mayor porcentaje de la reside en C.P. Chuicuni (63%) mientras que la población de Chicñahui representa el 37%.

Tabla 3*Habitantes y hogares*

Distrito	Provincia	Centro Poblado	N° habitantes	Total de hogares	
				N° Estimado	Porcentaje (%)
Challhuahuacho	Cotabambas	Chicñahui	251	85	37
		Chuicuni	408	142	63
Total			659	227	100

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas SNC-Lavalin ,2017. SENACE

A. Distribución de la población por sexo. En cuanto a la distribución de la población por sexo, se observa que la proporción de hombres y mujeres es similar en ambos centros poblados de la zona de estudio.

Tabla 4*Población por sexo*

Centro Poblado	Sexo				Total	
	Hombres		Mujeres		N°	%
	N°	%	N°	%		
Chicñahui ¹	123	37	128	39	251	38
Chuicuni	208	63	200	61	408	62
Total	331	100	328	100	659	100

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

2.2.7. Economía

2.2.7.1. Población en Edad de Trabajar (PET). Según la definición del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017), la PET se refiere al conjunto de personas que están aptas en cuanto a edad para ejercer funciones productivas. En nuestro país esta clasificación es considerada a partir de los 14 años.

En el área de estudio la PET asciende a un total de 415 habitantes, es decir, el 63% de la población total. De acuerdo a los datos presentados en la siguiente tabla la localidad con el mayor porcentaje de PET es Chuicuni (63.2%).

Tabla 5

Población en edad de trabajar (PET)

Centro Poblado	Población total	PET	PET respecto a la población total
Chicñahui	251	157	57.1 %
Chuicuni	408	258	63.2 %
Total	659	415	63 %

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

2.2.7.2. Población económicamente activa (PEA). La PEA se refiere a la oferta de mano de obra en el mercado; personas que contribuyen o están disponibles para la producción de bienes y servicios (INEI, 2017). Por otro lado, las personas que no cuentan con una ocupación que genere ingresos al hogar (amas de casa, estudiantes y jubilados) se encuentran dentro de la No PEA (Población Económicamente Inactiva).

De acuerdo a los datos expuestos en la siguiente tabla, ambas localidades presentan un

porcentaje de PEA similar, Chuicuni con 83% y Chicñahui con 80% del total de encuestados mayores de 14 años.

Tabla 6

PEA y No PEA

Centro	PEA		No PEA		PET	
	N°	%	N°	%	N°	%
Chuicuni	215	83	43	17	258	100
Chicñahui	126	80	31	20	157	100
Total	341	82	74	18	415	100

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

Así mismo, en relación a la situación ocupacional de la PEA, la Población conformada por todas las personas en edad de trabajar que se encuentran en algún empleo será la PEA ocupada y todas las personas en edad de trabajar que aún se encuentran en búsqueda activa de un empleo se refieren a la PEA desocupada. En la tabla siguiente se observa que para la zona de estudio la PEA ocupada comprende el 97% de la PEA total, mientras que la PEA desocupada representa el 3% restante. La similitud de este hecho se puede atribuir al desarrollo de la actividad agropecuaria que, al ser la base de la economía familiar en área de estudio, es practicada por un gran sector de la población, ya sea a través del trabajo independiente, laborando como peón agrícola o, incluso, como trabajador familiar no remunerado, (lo cual se evidenciará en la información que se presentará más adelante). Ver detalle en la siguiente tabla:

Tabla 7*PEA ocupada y PEA desocupada*

Centro	PEA				Total	
	PEA ocupada		PEA desocupada		N°	%
	N°	%	N°	%		
Chuicuni	211	98	4	2	215	100
Chicñahui	120	94	7	6	127	100
Total	331	97	11	3	342	100

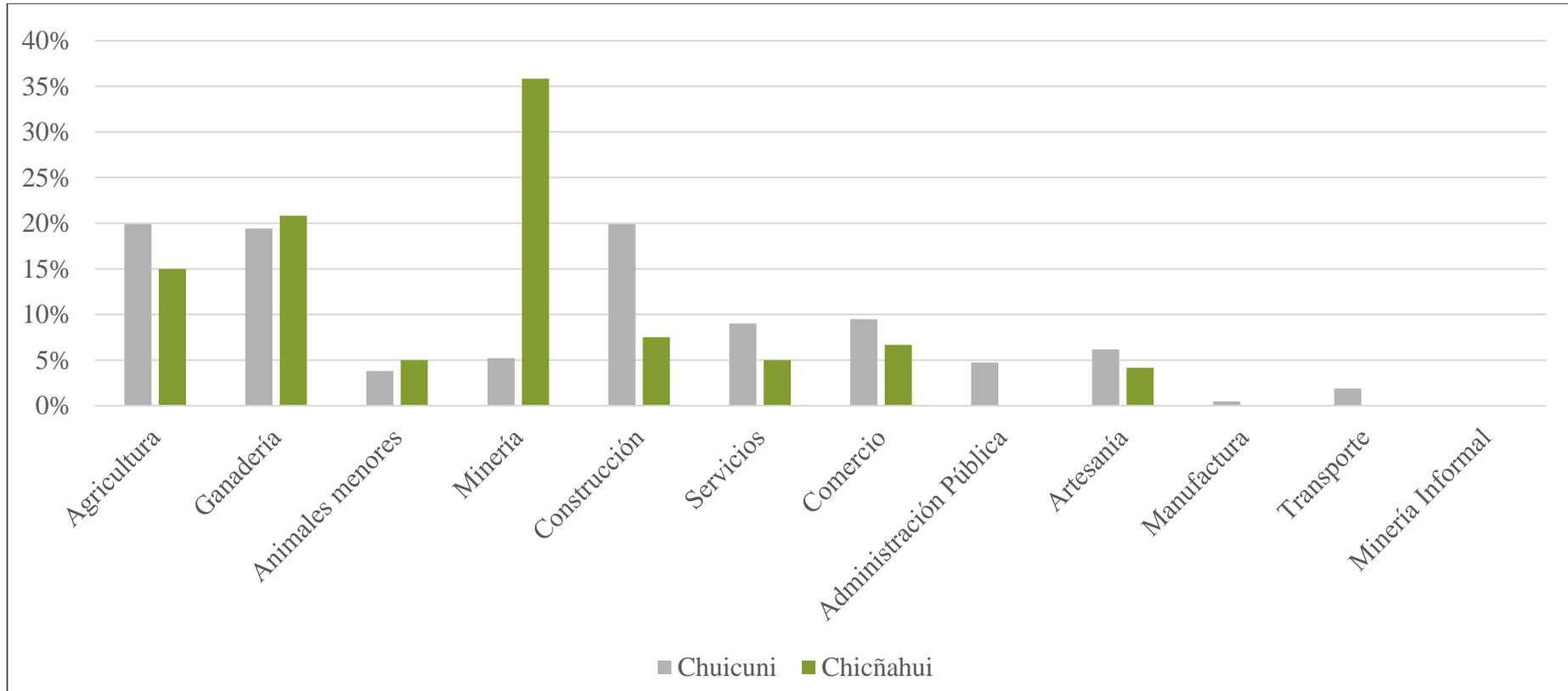
Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

2.2.7.3. Principales actividades económicas. De acuerdo a la información presentada en la siguiente tabla, las principales actividades económicas en la zona de estudio corresponden a las del sector agropecuario que agrupan el 38% de la PEA ocupada (18% corresponde a agricultura y 20% corresponde a ganadería). La distribución de la PEA se da de la siguiente manera:

Tabla 8*Actividades Económicas*

Centro Poblado	Agricultura		Ganadería		Crianza animales menores		Minería		Construcción		Servicios		Comercio		Administración Pública		Artesanía		Manufactura		Transporte		Minería Informal		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
	Chucuni	42	20	41	19	8	4	11	5	42	20	19	9	20	9	10	5	13	6	1	0	4	2	0	0	211
Chicñahui	18	15	25	21	6	5	43	36	9	8	6	5	8	7	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	120	100
Total	60	18	66	20	14	4	54	16	51	15	25	8	28	8	10	3	18	5	1	0	4	1	0	0	331	100

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

Figura 12*Actividades económicas*

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

2.2.7.4. Empleo. La PEA ocupada; se divide dos conceptos, PEA Ocupada Dependiente y PEA Ocupada Independiente

A. Empleo dependiente. En las comunidades campesinas del área de estudio el empleo dependiente es generado principalmente por la actividad agrícola (30%), esto debido a la fuerte demanda de peones que se produce en épocas de siembra y cosecha. Seguido del empleo por actividad minera, debido a la cercanía con la unidad minera Las Bambas.

Tabla 9

PEA Ocupada Dependiente

Centro Poblado	Agricultura		Ganadería		Crianza de animales menores		Minería		Construcción		Servicios		Comercio		Administración Pública		Manufactura		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Chuicuni	31	32	8	8	0	0	26	27	9	9	14	14	5	5	4	4	0	0	97	100
Chicñahui	2	17	1	8	0	0	1	8	4	33	1	8	1	8	2	17	0	0	12	100
Total	33	30	9	8	0	0	27	25	13	12	15	14	6	6	6	6	0	0	109	100

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

B. Empleo independiente. En la siguiente tabla se muestra la distribución de los trabajadores independientes en la zona de estudio por actividad económica, en la que se puede observar que el mayor porcentaje de trabajadores está concentrado en las actividades agropecuarias, así la ganadería ocupa al 30% de los trabajadores independientes, mientras el 17% se dedica a la agricultura.

Tabla 10

PEA Ocupada Independiente

Centro Poblado	Agricultura		Ganadería		Crianza de animales menores		Minería		Construcción		Servicios		Comercio		Administración Pública		Artesanía		Manufactura		Transporte		Minería Informal		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
	Chuicuni	21	18	35	30	8	7	0	0	12	10	10	9	17	15	0	0	13	11	0	0	1	1	0	0	117
Chicñahui	10	16	20	31	6	9	0	0	9	14	6	9	8	13	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	64	100
Total	31	17	55	30	14	8	0	0	21	12	16	9	25	14	0	0	18	10	0	0	1	1	0	0	181	100

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin ,2017. SENACE.

III. MÉTODO

Para el desarrollo de la presente investigación se empleará el método descriptivo, ya que como menciona Bernal Torres (2010), la investigación descriptiva desarrolla las características fundamentales del objeto de estudio y sus partes. Pues se expone el estado de las variables sin buscar responder ¿por qué estas suceden?, sino únicamente determinar la variable y cuáles son sus características. Por tanto, esta investigación determinará el valor económico parcial de los bofedales en la sub cuenca del río Tambo, en el distrito de Challhuahuacho, en la provincia de Cotabambas, región Apurímac.

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación elegido es el cuantitativo; porque se efectúa la medición de una variable cuantitativa: el valor económico ambiental parcial de los bofedales en base a métodos de valoración económica expuestos por el Ministerio del Ambiente (2015a) y Barrantes y Vega (2001). El diseño de investigación será no experimental y de análisis sistemático. Así mismo, será transversal; ya que se recolecta datos en un solo momento

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

La tesis se desarrollará en el año 2022, actualizando la información temática y metodológica al mismo año, con información de campo tomada desde el año 2017 al 2022. En base a los resultados de los estudios ambientales oficiales de la Unidad Minera Las Bambas y otros datos provenientes de fuentes oficiales.

3.2.2. Ámbito espacial

Espacialmente los bofedales en estudio se ubican en la Subcuenca del río Tambo (pertenece a la Cuenca Challhuahuacho). Así mismo, políticamente estos ecosistemas

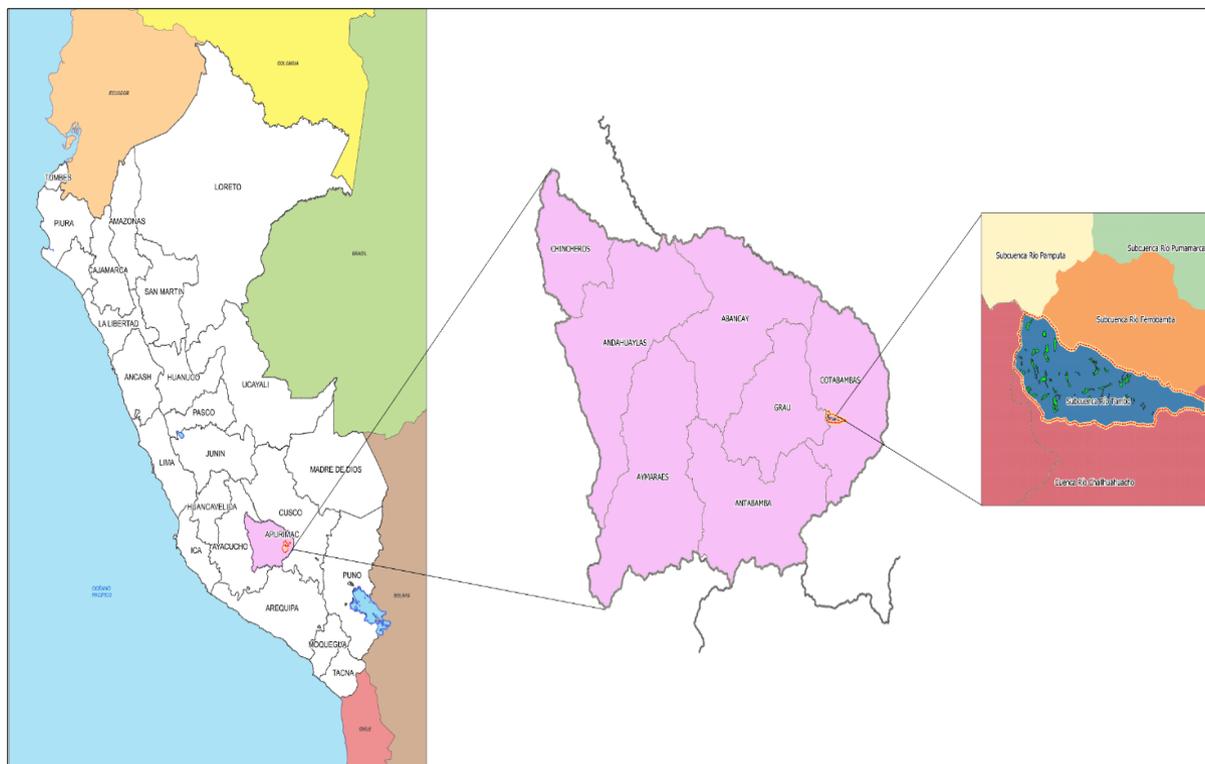
pertenecen a la Comunidad Campesina Chicñahui y a parte de la Comunidad Campesina Chuicuni, en el distrito de Challhuahuacho, en la provincia de Cotabambas, región de Apurímac. Tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 11

Ubicación del área de estudio

Región	Distrito	Sub Cuenca	Propiedad	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 18S	
					Este	Norte
			Comunidad	4,059	786837	8438371
Apurímac	Challhuahuacho	Sub cuenca del río	Campesina			
			Chicñahui			
		Tambo	Comunidad	3,817	791454	8437476
			Campesina			
			Chuicuni			

Nota: Se presenta las características de ubicación del área de estudio, así como y sus coordenadas geográficas correspondientes.

Figura 13*Ubicación de la zona de estudio*

Nota: Se muestra gráficamente la extensión de los bofedales presentes en la cuenta del Río Tambo, pertenecientes a la provincia de Cotabambas, de la región Apurímac.

3.3. Variables

- Variable independiente: Los servicios ecosistémicos de los bofedales.
- Variable dependiente: Valor económico ambiental de los servicios ecosistémico

Tabla 12*Variables de estudio*

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad
Independiente: Los servicios ecosistémicos de los bofedales	Servicio de provisión de agua	- Volumen de agua disponible	m ³
		- Superficie del bofedal	ha
	Servicio de almacenamiento de agua	- Volumen de agua disponible	m ³
		- Superficie del bofedal	ha
Dependiente: Valor económico ambiental de los servicios ecosistémico	Economía de la población adyacente a los bofedales	- Ganancias provenientes de la ganadería	Dólares (\$)
		- Costos derivados de la ganadería	
		- Costo de construcción de un embalse o represa	Dólares (\$)

3.4. Población y muestra**3.4.1. Población**

La población está conformada por la cobertura de bofedal perteneciente a la Sub Cuenca del Río Tambo, en la Cuenca y distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, región Apurímac.

3.4.2. Muestra

La muestra será de tipo no probabilístico. Determinada por aquellos bofedales con

potencial de forraje para actividad ganadera pertenecientes a los terrenos de la Comunidad Campesina Chicñahui, Comunidad Campesina Chuicuni, conformando estos una extensión de 152.1050 hectáreas de bofedales.

3.5. Instrumentos

Los instrumentos para el desarrollo de este trabajo de investigación serán los siguientes:

- Información cartográfica, para el presente estudio se utilizará las Cartas Nacionales 29-r, zona 18, cuadrícula L. La cual tiene por escala de 1:100 000, y han sido elaboradas por el Instituto Geo-Figuras Nacional -IGN. Dicha información será descargada del portal de información espacial del Ministerio de Educación (MINEDU).
- Información secundaria, se manejará la información de campo presentada en el estudio ambiental Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la Unidad Minera Las Bambas (2021).
- Mapas temáticos, se utilizarán mapas temáticos, como: Mapas temáticos de ecorregiones, climatología, hidrología, geología, capacidad de uso mayor de los suelos, mapa de zonas de vida (en una escala ajustada para el estudio).
- Información meteorológica, se emplearán los valores de temperatura y precipitación obtenidas mediante las estaciones meteorológicas propias de la minera Las Bambas, según el estudio aprobado
- Equipos electrónicos, como parte de los equipos básicos para el procesamiento de la información, se utilizará: una Laptop DELL con microprocesador Intel I5 (sistematización y procedimiento de datos). Y una Impresora y Plotter A3
- Software Arc-Gis 10.4 y Microsoft Excel; permitiendo realizar un análisis sistematizado la información espacial.

3.6. Procedimientos

La investigación considerará usar la metodología de recopilación y sistematización de la información ambiental y económica en la zona de estudio para comprender el tipo de sistema socio-económico predominante en la zona y con la finalidad de elegir los métodos de valoración económica ambiental que expresen la verdadera significancia económica que tienen los bofedales para la población de la zona de estudio. A continuación, se presentan las etapas de investigación:

3.6.1. Primera etapa: Recopilación de información

El estudio se realizará en base a fuentes oficiales del estado como son: el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para Proyectos Sostenibles (SENACE), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el Ministerios de Agricultura y Riego (MINAGRI), el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y la Autoridad Administrativa del Agua (ANA). Así mismo, se realizará la revisión de estudios de factibilidad para proyectos del gobierno Regional de Apurímac (GORE Apurímac), lo cual permitirá obtener la información de costos unitarios de construcción de una represa.

3.6.2. Segunda etapa: Sistematización de la información económica-ambiental

La sistematización y análisis de la data recopilada se realizará mediante softwares como Arc-Gis 10.4 , Google Earth y Excel; así como mediante la aplicación de las siguientes ecuaciones, según la metodología de Barrantes y Vega (2001) y Holdridge (1982).

Tabla 13

Lista de ecuaciones para el análisis económico ambiental

N°	Ecuaciones
1	$ESC = PPT - EVT_R - (S_1 - S_2)$
2	$BMM = \frac{(T_{MaxM})^2}{2(T_{MaxM} - T_{MinM})}$
3	$EVT_P = 58.93 \times BT$
4	$EVT_R = EVT_P \times (F)$
5	$RE = \frac{EVT_P}{PP}$
6	$F = 1.12 - 0.44 \times (RE)$
7	$F = 7.4617(RE)^3 - 10.46(RE)^2 + 4.63(RE) + 0.27$
8	$O.T. = \sum_{i=1}^n PP \times A_{bofedal}$
9	$O.d. = \sum_{i=1}^n (O.T._i - EVT_i)$
10	$Valor_{(productividad\ hídrica)} = 0.79 \times \frac{C.O. \times A}{O.d.}$
11	$Costo\ de\ Oportunidad = \frac{Y}{A} = \frac{X-Q}{A}$
12	$Valor_{(almacenamiento\ de\ agua)} = \partial \times A \times \rho \times C$

Nota: Tomado de “Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Savegre con fines de ordenamiento territorial”, por Barrantes y Vega , 2001 . Adaptado de “Ecología: basada en zonas de vida”, por Holdridge , 1982.

3.6.3. Tercera etapa: Determinación del valor monetario de los bofedales

Los resultados que se obtendrán del análisis económico y ambiental en la etapa anterior permitirán estimar el valor económico más adecuado para los bofedales en la zona de estudio respecto a los servicios ecosistémicos de disponibilidad y almacenamiento de agua.

3.7. Análisis de datos

El análisis de datos para esta investigación se realizará mediante la integración de los componentes ambientales, sociales y económicos identificados en la zona de estudio, los cuales posteriormente serán sometidos a la aplicación de los métodos de valoración económica ambiental de cambios en la productividad y costo de reemplazo, según la metodología de Holdridge (1982) y Barrantes y Vega (2001). El análisis de datos se realizará secuencialmente de la siguiente manera:

3.7.1. Análisis de los factores ambientales

Para analizar los factores ambientales involucrados en los servicios ecosistémico de provisión y almacenamiento de agua; será necesario determinar el volumen de agua disponible; es decir la cantidad de agua vinculada a las actividades de aprovechamiento. Por lo cual se tomará como referencia la ecuación general de balance hídrico, pues en ella se analiza las entradas y salidas del agua en un ciclo hidrológico

3.7.1.1. Balance hídrico. Es un análisis cuantitativo de las entradas y salidas del agua en el ciclo hidrológico. (Reynolds, 1997). Por lo cual, con la finalidad de determinar la oferta hídrica de la zona, se tomará como base la ecuación general del balance hídrico

La ecuación general de balance hídrico está determinada por la siguiente ecuación (Lee, 1980):

$$ESC = PPT - EVT_R - (S_1 - S_2) \dots \dots \dots \text{(Ecuación N}^\circ 1\text{)}$$

Donde:

ESC: Volumen de agua de escorrentía (mm/año)

PPT: Precipitación media (mm/año)

EVT_R: Evapotranspiración Real (mm/año)

(S₁-S₂) : Recarga del acuífero (mm/año)

Así mismo los elementos necesarios para determinar los componentes del balance

hídrico son la precipitación promedio, la biotemperatura, la evapotranspiración (también llamada humedad ambiental) y la escorrentía.

Esta ecuación permitirá conocer finalmente la Oferta Disponible de agua (O.d.) u oferta hídrica, mediante la diferencia entre la Oferta Total Hídrica disponible del bofedal y la Evapotranspiración de la zona.

3.7.1.2. Precipitación. Lozano-Rivas (2018), define la precipitación como: “La cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo)” (p. 9).

3.7.1.3. Temperatura. La temperatura indica el nivel de calentamiento del aire; es decir cuando ocurre mayor calentamiento del aire, existe mayor agitación molecular (Rivas Cárdenas, 2018).

Por otro lado, según Holdridge (1982), la biotemperatura se define como la temperatura del aire, aproximadamente entre 0°C y 30° C, la cual determina el ritmo e intensidad de los procesos fisiológicos de las plantas tasa de evaporación directa del agua contenida en el suelo y la vegetación. Para determinar la Biotemperatura en una zona se debe tener en consideración la temperatura promedio mensual (TM) por lo cual y según la (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, 1976), si la temperatura es menor a 6°C, como lo es en nuestra zona de estudio, la fórmula para determinar la biotemperatura media mensual será:

$$BMM = \frac{(TMaxM)^2}{2(TMaxM - TMinM)} \dots\dots\dots \text{(Ecuación N°2)}$$

Donde:

BMM: Biotemperatura media mensual

TMaxM: Temperatura máxima mensual

TMinM: Temperatura mínima mensual

3.7.1.4. Evapotranspiración. Se refiere al proceso natural de pérdida de agua que experimenta una zona determinada y se da mediante los procesos de evaporación; cambio de

estado del agua de líquido a gaseoso y de transpiración; agua que extraída por la vegetación y es devuelta al medio (Barrantes y Vega, 2001).

La evapotranspiración es también llamada humedad ambiental o ratio de evapotranspiración; y está determinada por la interrelación de dos factores: la Biotemperatura (BT) o Biotemperatura media anual (BMM) y la precipitación (PP), por tanto, si la cantidad de agua almacenada en el suelo es lo suficientemente adecuada, la relación entre la tasa de evapotranspiración será cada vez mayor cuanto más alta sea la biotemperatura (Aybar Camacho y Lavado Casimiro, 2017).

Así mismo, para hallar la Evapotranspiración Real, según Holdridge (1982), se aplicará la siguiente ecuación:

$EVT_P = 58.93 \times BT$ (Ecuación N°3), pero antes se deberá determinar factores como EVT_P , RE y F.

Holdridge (1982), indica que para hallar la Evapotranspiración potencial (EVT_P), se debe multiplicar el factor 58.93 por la Biotemperatura, según la siguiente fórmula:

$EVT_R = EVT_P \times (F)$ (Ecuación N°4)

Donde:

EVT_P : Evapotraspiración potencial (mm/año).

BMM : Biotemperatura media anual (° C)

58.93: Constante de EVT_P

Así mismo, en base al nomograma que describe los movimientos del agua en asociaciones climáticas del Sistema de Zonas de Vida Holdridge (Holdridge, 1982), establece una relación entre las curvas de evapotranspiración potencial y la real, la cual denominó como RE. Esta ecuación se expresa de la siguiente manera:

$RE = \frac{EVT_P}{PP}$ (Ecuación N°5)

Donde:

EVT_p : Evapotranspiración potencial (mm/año).

PP : Precipitación promedio anual (mm)

A su vez al hallar RE se permitirá escoger la función F apropiada para determinar valor de EVT_R . La función F se escogerá según:

Si RE se encuentra entre 0.45 y 1.5 el valor de F estará dado por:

$$F = 1.12 - 0.44 \times (RE) \dots \dots \dots \text{(Ecuación N}^\circ 6\text{)}$$

Si RE se encuentra entre 0.0625 y 0.45 el valor de F estará dado por:

$$F = 7.4617(RE)^3 - 10.46(RE)^2 + 4.63(RE) + 0.27 \dots \dots \dots \text{(Ecuación N}^\circ 7\text{)}$$

3.7.1.5. Oferta de agua disponible (O.d.). La oferta de agua disponible en la zona está conformada por el volumen total de agua de escorrentía superficial (ESC) y la recarga acuífera ($S_1 - S_2$). Suma que en su conjunto compone el agua disponible para el consumo del ganado y reserva del acuífero en el subsuelo; constituyendo un ecosistema proveedor de pastos y agua todo el año para a zona. (Barrantes y Vega, 2001).

Inicialmente se debe analizar la Oferta Total del agua (O.T.); la cual está dada por la precipitación ocurrida en la zona de cobertura bofedal. Mediante la siguiente expresión:

$$O.T. = \sum_{i=1}^n PP \times A_{\text{bofedal}} \dots \dots \dots \text{(Ecuación N}^\circ 8\text{)}$$

Donde:

O.T. : Oferta total hídrica en la zona de bofedales ($m^3/$ año)

PP: Precipitación en la zona de bofedales (mm/ año)

A_{bofedal} : Área de estudio cubierta por bofedales (Ha)

n : Número de bofedales evaluados

Finalmente, para hallar la oferta de agua disponible se considera que, de la Oferta Total

Hídrica calculada, una parte de esta regresa a la atmosfera mediante el proceso natural de evapotranspiración; quedando un volumen de agua disponible para la utilización de las actividades antrópicas. Este volumen se denomina Oferta hídrica disponible (O.d.), la cual está determinada mediante la siguiente ecuación:

$$O.d. = \sum_{i=1}^n (O.T._i - EVT_i) \dots \dots \dots \text{(Ecuación N°9)}$$

Donde:

O.d. Oferta hídrica disponible en la zona (m³/ año)

O.T.: Oferta total hídrica en la zona de bofedales (m³/ año)

EVT₁ : Evapotranspiración real en el bofedal (m³/ año)

3.7.2. Análisis costo-beneficio de los servicios ecosistémico

3.7.2.1. Valor económico de provisión de agua. Inicialmente para realizar la valoración económica del servicio de provisión de agua; se tomará como referencia la metodología de Barrantes y Vega (2001), quien muestra un enfoque de productividad del ecosistema basado en que la presencia y calidad del agua, características que permiten considerar al agua en los bofedales como insumo para la bebida de animales, así como para el crecimiento de adecuado forraje o pastos naturales, ya que los bofedales son una clase de humedal que por presentar una baja evapotranspiración y acumular materia orgánica en distintos estados de degradación permite la disposición de agua para la bebida del ganado y el crecimiento de pastos palatables y de buena calidad para los animales.

El valor del servicio de provisión de agua se refiere a la cantidad monetaria estimada a cambio del servicio ecosistémico de productividad hídrica o provisión de agua. Donde, se reconoce al servicio ambiental hídrico como aquella capacidad que tiene un ecosistema para captar y mantener la oferta hídrica en beneficio de la sociedad. Por consiguiente, el valor de la productividad hídrica o provisión de agua de los bofedales será analizado por la siguiente

expresión:

$$V_{(\text{provisión de agua})} = \frac{\alpha \times C.O. \times A}{O.d.} \dots\dots\dots (\text{Ecuación N}^\circ 10)$$

Donde:

$V_{(\text{provisión de agua})}$: Valor del servicio ecosistémico de provisión de agua (soles / m^3)

C.O.: Costo de oportunidad de la ganadería (soles / ha / año)

A: Superficie de bofedales (ha)

O.d.: Oferta hídrica disponible (m^3)

A: índice de protección hidrológica para pastos sin erosión 0.80 (Urbina, 1974).

Así mismo, para determinar el Costo de Oportunidad se deberá cuantificar los costos e ingresos percibidos por la actividad económica más importante en la zona; en este caso la ganadería.

$$\text{Costo de Oportunidad} = \frac{Y}{A} = \frac{X-Q}{A} \dots\dots\dots (\text{Ecuación N}^\circ 11)$$

Donde:

Y: Ingreso neto total por comercialización de bienes provenientes de la ganadería

X: Ingreso bruto por comercialización de bienes provenientes de la ganadería

Q: Costos de crianza del ganado

A: Superficie de pastoreo de la ganadería

3.7.2.2. Valor económico del almacenamiento de agua. El almacenamiento hídrico una de las propiedades intrínsecas de este ecosistema por lo cual la determinación de este valor se basa en el hecho de que los bofedales pueden retener agua durante los períodos de lluvia y liberarla gradualmente durante los períodos secos. (Rollando Celleri, 2010).

Se valorará este servicio mediante la similitud que tiene esta propiedad con un reservorio que permita disponer del agua durante todo el año. Por lo cual su análisis de valoración económica se realizará mediante el método de costo de reemplazo; considerando

que la máxima capacidad de regulación y retención de agua en los bofedales puede ser comparada con la capacidad total de un reservorio o represa construida, ya que así se expresará la cifra monetaria ahorrada que significaría costear la construcción de una represa en base a sus costos unitarios de construcción (Castro, 2011). El valor de almacenamiento del agua será determinado por la siguiente formula:

$$V_{(\text{Almacenamiento de agua})} = \partial \times A \times \rho \times C \dots\dots\dots(\text{Ecuación N}^\circ 12)$$

Donde:

$V_{(\text{Almacenamiento de agua})}$:Valor económico del servicio ambiental (soles)

∂ : Porcentaje de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales

A: Superficie de bofedales (ha)

ρ : Nivel freático del suelo en la zona de bofedales

C: Costo unitario de la construcción de una represa (soles/ m^3)

IV. RESULTADOS

4.1. Principales servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos que brindan los bofedales de la zona de estudio son varios. Sin embargo, el presente estudio solo se dedicó a analizar a solo a aquellos servicios relacionados con la actividad económica más notable. A continuación, se presentan en la tabla.

Tabla 14

Servicios ecosistémicos en la zona de estudio

Servicio ecosistémico	Categoría	Descripción del servicio	Beneficios directos/indirectos
Provisión de agua dulce	Servicio de provisión	Espejos de agua para bebida de animales	Directo
Provisión de forraje para el ganado	Servicio de provisión	Zonas de pastoreo. Pastos palatables para el ganado ovino, vacuno y de camélidos (familia de Astraceae y Poaceae).	Directo
Almacenamiento de agua	Servicio de Regulación	Almacenamiento de agua en temporada de estiaje	Indirecto

Nota : Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE

4.1.1. Servicio Ecosistémico de Provisión de Agua

Este servicio ecosistémico es identificado como el beneficio hídrico de poder disfrutar del agua retenida bajo la extensión de cobertura vegetal de los bofedales; ya sea en beneficio de la fauna de la zona o para el ganado de la población vinculante de las Comunidades de

Chicñahui y Chuicuni. Este volumen de agua disponible se calculó en base al balance hídrico (Precipitación – Evapotranspiración = Escorrentía + Infiltración), considerando, para efectos prácticos, nulo el valor de infiltración. Por tanto, el cálculo del volumen de agua disponible provista por los bofedales en la zona evaluada fue de 614,987.95 m³/ año (estimación detallada en el apartado 4.2.5. Cálculo de la Oferta Hídrica Disponible).

4.1.2. Servicio Ecosistémico de Almacenamiento de agua

Es reconocido como uno de los servicios ecosistémicos más importantes para la población ganadera de la zona evaluada, especialmente en época de estiaje. Cuando la disposición de agua tiende a escasear debido a la disminución de la precipitación propia de la zona. Por lo cual, en base al grado de humedad del suelo; descrito en el Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la Unidad Minera Las Bambas (2021); se identificó que los espacios porosos del suelo de la zona de estudio están 90% saturados por agua, es decir que este ecosistema alberga el recurso hídrico para proveerlo progresivamente asegurando presencia de agua y crecimiento de pastos en la zona a lo largo de todo el año.

4.1.1. Servicio Ecosistémico de Provisión de Forraje

La presencia de forraje en la zona de estudio es un servicio ecosistémico ligado a los dos servicios ecosistémicos descritos anteriormente, según el Informe Técnico de la Minera Las Bambas (2021), los bofedales de la zona de estudio brindan el servicio ambiental de abastecimiento del alimento para las especies ganaderas, ya que los animales que son parte del ganado utilizan pastizales propios de bofedales como parte esencial de su alimentación. Así mismo, se notó que según las distintas especies florísticas que posee el bofedal pueden ser más o menos apetecibles para cada tipo de animal que conforme el ganado; principalmente ovinos, seguido de vacunos (C.C.Chuicuni) y Vicuñas (C.C.Chicñahui). Lo cual, confirmo que los

bofedales evaluados proveen de beneficios relevante para el desarrollo económico de la población que se dedica a la ganadería. Ver detalle en el ítem 2.2.1. Cobertura Vegetal en Bofedales de la zona).

La tabla siguiente, presenta el nivel de palatabilidad o deseabilidad en el ganado para cada especie florística identificada en los bofedales estudiados.

Tabla 15

Palatabilidad del forraje provisto por los bofedales

Vegetación típica	Especie	Familia	Características de palatabilidad
Césped de arroyo	Hypochaeris taraxacoides	Asteraceae	Deseable para ovino y vicuñas. Poco deseable para vacunos y llamas.
Césped de arroyo	Cotula mexicana	Asteraceae	Indeseable para ovino, vacunos, llamas y vicuñas.
Césped de arroyo	Werneria pigmea	Asteraceae	Deseable para ovino. Poco deseable para vacuno.
Césped de arroyo	Plantago tubulosa	Plantaginaceae	Indeseable para ovino, vacunos, llamas y vicuñas. Indicadora de sobre pastoreo.
Prados turbosos	Calamagrostis mínima	Poaceae	Deseable para auquénidos como llamas y vicuñas
Prados turbosos	Calamagrostis vicunarum	Poaceae	Deseable para vicuña y ovinos. Poco deseable para vacuno.

Vegetación típica	Especie	Familia	Características de palatabilidad
Prados turbosos	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Poaceae	Deseable para ovinos. Poco Deseable para llamas y vicuñas.
Turberas	<i>Distichia muscoides</i>	Juncaceae	Deseable para vicuñas Deseable para alpacas y ovino, poco deseable para llamas y vacunos

Nota: Adaptado de “Las Especies del género *Deyeuxia* (Poaceae, Poideae) de la Argentina y Notas Nomenclaturales”, por Rúgolo ,2006 ; “Valoración Económica Ambiental de los Bofedales del Distrito de Pilchichaca, Huancavelica, Perú”, por Crispín Cunya , 2015.

4.2. Cálculo de Balance hídrico

Para calcular la oferta hídrica disponible (O.d), uno de los factores necesarios para emplear el método de valoración económica de cambios en la productividad. Se aplicó el cálculo de balance hídrico empleando información meteorológica proporcionada por estaciones operadas por la misma U.M. Las Bambas, las cuales proporcionaron datos actualizados inclusive hasta febrero del año 2021, así mismo se empleó también la información otorgada por la plataforma nacional de SENAMHI del año 2021. El detalle se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 16*Estaciones hidrológicas empleadas*

Estación	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 18S		Altitud (m.s.n.m.)	Ubicación política			Operador	Años de Registro
	Este	Norte		Región	Provincia	Distrito		
Huanacopampa	787354.14	8434270.10	3,923	Apurímac	Cotabambas	Challhuahuacho	Las Bambas	2006-2009
Chuspiri	787168.03	8442508.87	4,320	Apurímac	Cotabambas	Challhuahuacho	Las Bambas	2015-2020
Ferrobamba	794169.00	8 439373.00	3,836	Apurímac	Cotabambas	Challhuahuacho	Las Bambas	2006-2020
Casacancha	791866.34	8451800.07	4,033	Apurímac	Cotabambas	Tambobamba	SENAMHI	2012-2021

Nota: La estación Ferrobamba anteriormente era llamada “Fuerabamba”. Tomada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE.

4.2.1. Estimación de la Precipitación

Para la caracterización de la precipitación de la zona de estudio se empleó los valores de precipitación acumulada en cada mes, registrados para cada una de estaciones meteorológica mencionadas, según la siguiente tabla.

Tabla 17*Precipitación registrada*

Estación	Año de registro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom. anual	Total anual
Huanacopampa	2006-2009	191.5	228.1	174.5	68.9	3.3	3.5	4.2	1.4	15.7	66.7	75.3	118.1	79.26	951.2
Fuerabamba	2006-2020	222.0	221.5	186.4	71.9	13.0	3.5	6.8	11.0	12.9	67.6	96.9	169.2	90.23	1082.7
Casacancha	2012-2021	240.38	238	191.1	73.6	19.48	4.31	5.6	8.76	24.77	83.06	95.1	180.62	97.06	1164.8
Chuspiri	2015-2020	203.8	268.7	182.6	81.8	17.7	4.6	6.8	11.6	21.1	62.8	105.3	174.3	95.07	1140.8
Promedio mensual		214.4	239.1	183.6	74.0	13.3	4.0	5.8	8.2	18.6	70.0	93.2	160.6	90.4	1084.9

Nota: Los resultados meteorológicos presentados en la tabla fueron complementados con los resultados meteorológicos del SENAMHI. Adaptado de la “Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2018. SENACE. Asimismo, tomada del portal web de SENAMHI, 2021.

En la estación Hunacopampa la precipitación acumulada en un año es de 951.2 mm, siendo febrero el mes más húmedo con 228.1 mm y agosto es mes más seco con 1.4 mm.

Para la estación Fuerabamba la precipitación acumulada en un año es de 1082.7 mm, siendo febrero el mes más húmedo con 222 mm y junio el mes más seco con 4.3 mm.

En la estación Casacancha la precipitación acumulada promedio en un año es de 1164.8 mm, siendo febrero el mes más húmedo con 240.4 mm y agosto el mes más seco con 3.5 mm.

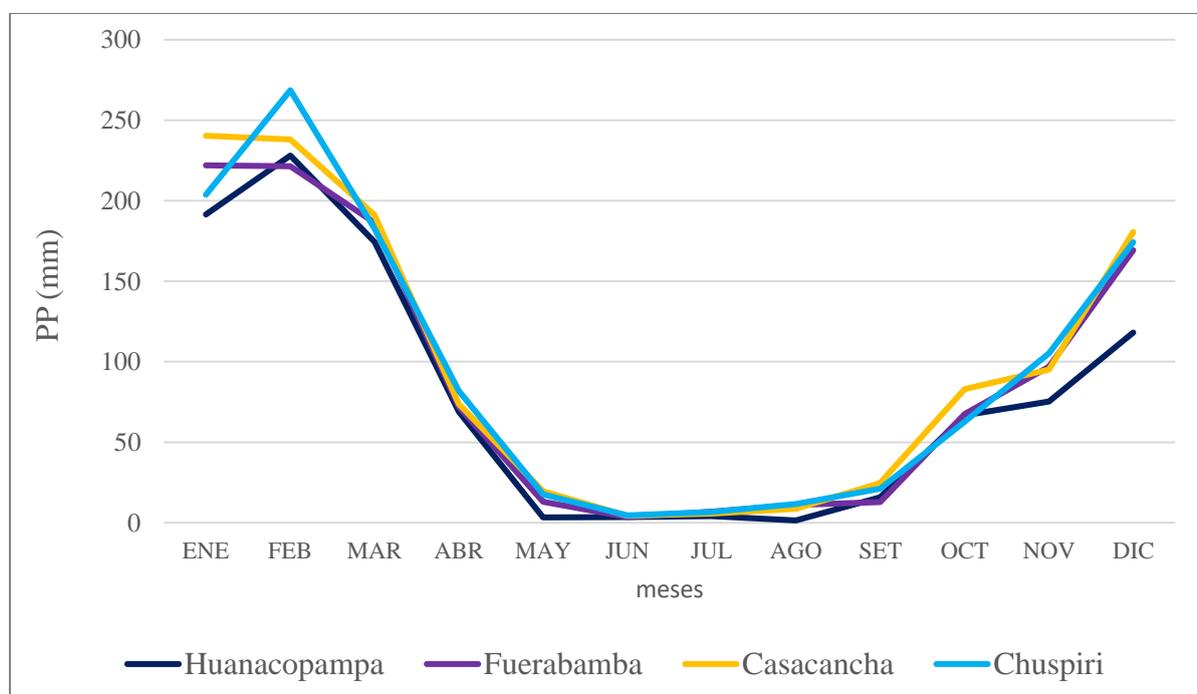
En la estación Chuspiri la precipitación acumulada promedio en un año es de 1,140.8 mm, siendo febrero el mes más húmedo con 268.7 mm y junio el mes más seco con 4.6 mm.

Siendo la precipitación promedio anual acumulada 1,084.9 mm, el valor promedio para las cuatro estaciones analizadas en el presente estudio.

En el siguiente Figuras se puede visualizar que los meses de mayo a septiembre son la temporada de menor precipitación durante todo el año, conocido también como época seca.

Figura 14

Precipitación acumulada mensual



Nota: Adaptado de la “Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2018. SENACE. Así mismo, tomada del portal web de SENAMHI, 2021.

4.2.2. Estimación de la Temperatura

La temperatura de la zona de estudio fue caracterizada según los registros de temperatura promedio mensual, registrados para cada una de estaciones meteorológica mencionadas, según la siguiente tabla.

Tabla 18

Temperatura registrada

Estación	Año de Registro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Huanacopampa	2018	8.3	8.6	8.4	8.3	7.2	6.3	6.2	7.6	8.4	8.8	9.1	8.9	8.01
Fuerabamba	2006-2020	9.25	9.24	9.39	9.20	8.23	7.41	7.37	7.97	9.18	9.47	10.52	9.44	8.89
Casacancha	2012-2021	7.49	7.52	7.62	7.28	6.60	5.77	5.60	6.34	7.95	7.86	8.62	7.71	7.20
Chuspiri	2015-2020	6.46	6.56	6.73	6.55	6.35	5.87	5.90	6.08	6.62	6.72	7.52	7.02	6.53
Promedio Mensual		7.9	8.0	8.0	7.8	7.1	6.3	6.3	7.0	8.0	8.2	8.9	8.3	7.7

Nota: Adaptado de la “Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2018. SENACE.

Así mismo, tomada del portal web de SENAMHI, 2021.

En la estación Huanacopampa, la temperatura media anual es 8°C, variando durante el año entre 9.1 °C en noviembre y 6.2 °C en julio.

En la estación local Fuerabamba la temperatura media anual es de a 8.9 °C, variando durante el año entre 10.5 °C en noviembre y 7.3 °C en julio.

En la estación local Casacancha la temperatura media anual es de a 7.2 °C, variando durante el año entre 8.6 °C en noviembre y 5.6 °C en julio.

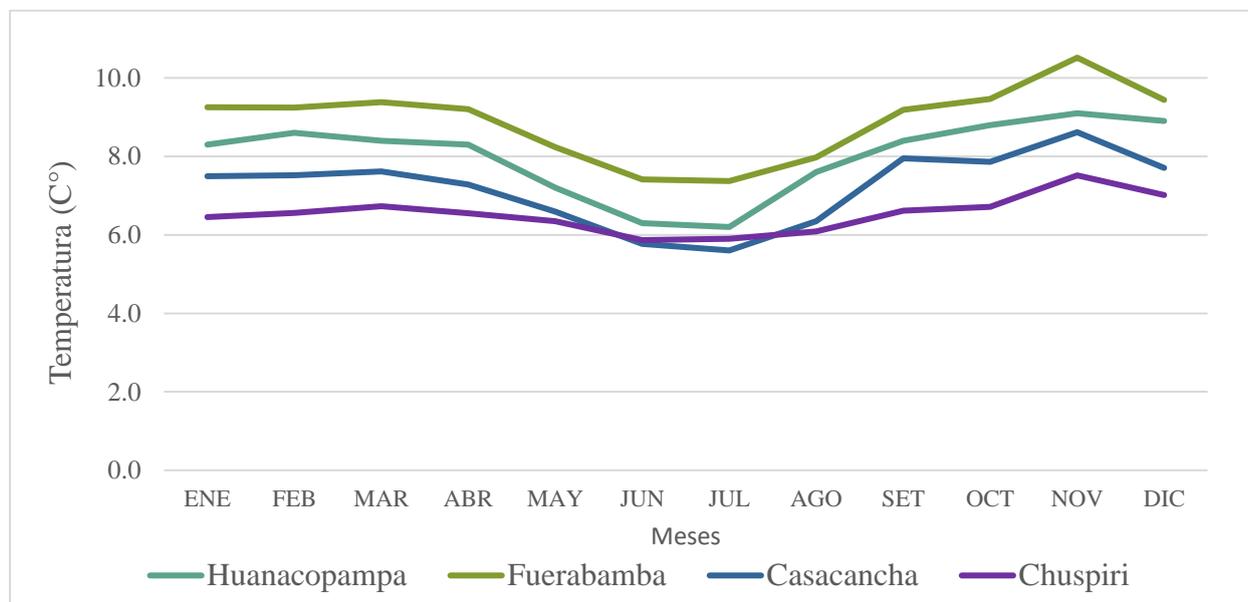
En la estación local Chuspiri la temperatura media anual es de a 6.5 °C, variando durante el año entre 7.5 °C en noviembre y 5.8 °C en junio.

Según el análisis realizado, la temporada más fría se dio entre los meses de junio y julio, mientras que la temporada más cálida fue meses octubre y abril. De la misma manera ocurrió en las demás estaciones locales.

En el siguiente Figuras se puede visualizar que los meses de junio y julio son la temporada de menor temperatura durante todo el año.

Figura 15

Temperatura promedio mensual



Nota: Adaptado de la “Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2018. SENACE. Así mismo, tomada del portal web de SENAMHI, 2021.

4.2.3. Biotemperatura (BMM)

De la aplicación de la Ecuación 2, para cada una de las estaciones analizadas, se tienen los siguientes resultados de Biotemperatura (BMM) :

$$BMM = \frac{(T_{MaxM})^2}{2(T_{MaxM} - T_{MinM})} \dots \dots \dots (Ecuación 2)$$

Tabla 19

Estaciones meteorológicas empleadas

Estación	PP máx.	PP_{Min}	Biotemperatura
Hunacopampa	9.10	6.20	14.28
Fuerabamba	10.52	7.37	17.58
Casacancha	8.62	5.60	12.31
Chuspiri	7.52	5.87	17.12

Nota: Adaptado de la “Tercer Informe Técnico Sustentatorio de Modificatoria del Estudio Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2021. SENACE.

.La biotemperatura (BMM) para cada estación fue: 14.28 C°, 17.58 C°, 12.31 C° y 17.12 C°; donde el promedio es igual a 15.32 C°, valor que se utilizará en el cálculo del Evapotranspiración posteriormente.

4.2.4. Cálculo de la Evapotranspiración Real

La EVT_R está definida por la siguiente formula:

$$EVTR = (EVTP) \times (F) \dots \dots \dots (Ecuación 3)$$

Por lo cual, con el valor de la BT por ahora solo se puede determinar la evapotranspiración potencial aplicando la Ecuación 3 de la siguiente manera:

$$EVT_R = EVT_P \times (F) \dots \dots \dots (Ecuación 4)$$

Biotemperatura (BMM):	15.32 C°
Constante:	58.93
EVTP =	902.81

Seguidamente para hallar el F; se necesitará antes definir el RE en base a la PP y EVT_P , de la siguiente manera

$$RE = \frac{EVT_P}{PP} \dots\dots\dots \text{Ecuación 5}$$

$$EVTP: 902.81 \text{ mm}$$

$$PP: 1,084.9 \text{ mm/año}$$

$$RE = 0.83$$

Sí el RE se encuentra entre 0,45 y 1,5 el valor de F estará dado por:

$$F = 1.12 - 0.44 \times (RE) \dots\dots\dots \text{Ecuación 6}$$

$F = 0.45$. Por tanto, la EVT_R será:

$$EVT_R = EVT_P \times (F) \dots\dots\dots \text{Ecuación 3}$$

$$EVT_R = 902.81 \text{ mm} \times 0.75$$

$$EVT_R = 680.58 \text{ mm/año}$$

Por tanto, la EVT_R en la zona de estudio será el producto de EVT_R por el Área de bofedales en estudio

$$EVT_R: 680.58 \text{ mm/año} = 0.680582 \text{ m/año}$$

$$\text{Área Bofedales: } 1,521,050.76 \text{ m}^2$$

Por tanto, la EVT_R para los bofedales en estudio es: 1,035,200.02 m³/año

4.2.5. Cálculo de la Oferta Hídrica Disponible

Según la Ecuación 9, para la obtención de la Oferta Hídrica Disponible (O.d) es necesario determinar la Oferta Hídrica Total (O.T.), la cual se determinada de siguiente

manera:

$$O.T. = \sum_{i=1}^n PP \times A_{\text{bofedal}} \dots\dots\dots(\text{Ecuación 8})$$

$$\text{Área Bofedales:} \quad 1,521,050.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Precipitación:} \quad 1,084.9 \text{ mm/año} = 1.0849 \text{ m/ año}$$

$$O.T. = 1.0849 \text{ m/ año} \times 1,521,050.76 \text{ m}^2$$

$$O.T. = 1,650,187.97 \text{ m}^3/\text{ año}$$

Finalmente, la Oferta Hídrica Disponible (O.d.) es:

$$O.d. = \sum_{i=1}^n (O.T._i - EVT_1) \dots\dots\dots(\text{Ecuación 9})$$

$$O.d. = (1,650,187.97 \text{ m}^3/\text{ año}) - (1,035,200.02 \text{ m}^3/\text{año})$$

$$O.d. = 614,987.95 \text{ m}^3/\text{ año}$$

Así mismo, se explica que según la ecuación general de Balance Hídrico definida por:

$$ESC = PPT - EVT_R - (S_1 - S_2); \text{ la escorrentía } ESC \text{ y el volumen de agua reservada en}$$

los acuíferos $(S_1 - S_2)$, representa el valor de Oferta Hídrica Disponible (O.d.)

$$ESC = PPT - EVT_R - (S_1 - S_2) \dots\dots\dots(\text{Ecuación 1})$$

$$ESC + (S_1 - S_2) = PPT - EVT_R$$

$$O.d. = PPT - EVT_R$$

$$O.d. = 614,987.95 \text{ m}^3/\text{ año}$$

El valor de la O.d. hallado indica que la cantidad de agua almacenada en la zona de bofedales durante un año es de $614,987.95 \text{ m}^3$, es decir el volumen de agua disponible en la zona de estudio principalmente en la época de estiaje permitiendo mantener el crecimiento de pastos para la fauna existente y ganado de la zona.

4.3. La actividad ganadera

Según la caracterización social y económica de la zona, descrita en el capítulo de marco teórico, se identificó a la ganadería como la actividad con mayor relevancia en la zona. Por lo

cual se consideró a los ingresos netos percibidos por esta actividad como el costo de oportunidad, es decir la cantidad monetaria que la población dejaría de percibir si no se desarrollará esta actividad en su zona.

La actividad la ganadería, esta referido a la crianza de ganado ovino y vacuno principalmente , y en un pequeño sector a la de camélidos sudamericanos (llamas y vicuñas).

Según los datos del IV Censo Nacional Agropecuario (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012), el distrito Challhuahuacho (distrito al cual pertenecen las comunidades de Chuicuni y Chicñahui), cuenta con 472 llamas; 40,979 ovinos y 4,412 vacunos. Así mismo, se reportó que, en la zona de estudio, la actividad ganadera además de ser fuente económica es factor base en la dieta de población rural.

A continuación, se muestra el número de cabezas de ganado en pie, según el tipo de ganado en la Comunidad Campesina Chuicuni.

Tabla 20

Ganado en la C.C. Chuicuni

Comunidad	Ovino		Vacunos		Llamas		Total
	N° cabezas	Porcentaje (%)	N° cabezas	Porcentaje (%)	N° cabezas	Porcentaje (%)	
Chuicuni	400	84	34	7	45	9	479

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE.

Cabe indicar que, respecto a la Comunidad Campesina Chicñahui, no se cuenta con información cuantitativa del número exacto de cabezas de ganado; sin embargo, como señala el (Minera Las Bambas S.A., 2021), se puede concluir que la principal especie ganadera en esta localidad también es el ganado ovino. Por lo cual, el análisis ganadero de la comunidad

Chicñahui se analizó únicamente con la información disponible respecto a la población de vicuñas existente en el llamado Criadero de Vicuñas Asociativo de Administración Comunal, a cargo de la Comunidad Campesina Chicñahui. Ver la siguiente tabla:

Tabla 21

Ganado en la C.C. Chicñahui

Comunidad Campesina	Crianza tipo	N° de Vicuñas
Chicñahui	Criadero Asociativo	400

Nota: Adaptada del “Informe del Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE.

4.3.1. Mercado de sub productos

En la C.C. Chuicuni se producen distintos subproductos pecuarios destinados al autoconsumo y en menor cantidad a la venta. La siguiente tabla presenta los principales productos pecuarios producidos en la zona de estudio

Tabla 22*Sub productos en la C.C. Chuicuni*

Comunidad Campesina	Huevo (kg)	Lana de ovino (kg)	Cuero de ovino (kg)	Lana de llama (kg)	Charqui de llama (kg)	Charqui de vaca (kg)	Leche de vaca (l)
Chuicuni	5,489	1,360	583	20	9	93	1,314

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE.

En relación a la C.C. Chicñahui de acuerdo a lo manifestado por los entrevistados (SNC-Lavalin, 2017) anualmente se esquila un total de 120 vicuñas, de las cuales se obtiene aproximadamente 40kg de fibra, teniendo un rendimiento de 0.33kg por vicuña al año.

Tabla 23*Mercado de fibra de vicuña en la C.C. Chicñahui*

Localidad	Fibra de vicuña	Rendimiento
Chuicuni	40 kg/ año	0.33 kg/ vicuña

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas SNC-Lavalin, 2017. SENACE

A pesar de que la mayor cantidad de productos son destinados para el autoconsumo local, los sub productos generados de la crianza de ganados se manejan en los siguientes precios

Tabla 24*Precios de subproductos*

Localidad	Ganado	Sub producto	Precio (Soles/kg)	Fuente
	Ovino	Lana de ovino	6.82 (Soles/kg)	Sistema integrado de estadística agraria
Comunidad Campesina de Chuicuni		Carne de ovino	5.56 (Soles/kg)	Trabajo de Campo SNC-Lavalin
	Vacuno	carne de vaca	6.73 (Soles/kg)	Anuario Estadístico
		leche de vaca	1.39 (soles/litro)	Anuario Estadístico
	Llama	carne de llama	3.94	Anuario Estadístico
		Fibra de llama	6.61	Anuario Estadístico
	Vicuña	Fibra de vicuña	1344 (350 \$ /kg)	Trabajo de Campo SNC-Lavalin

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE. Así mismo, tomada del “Anuario Estadístico. Producción Pecuaria y Avícola 2018”, por León Hinostroza, 2021. Ministerio de Agricultura y Riego.

Respecto al subproducto generado por la crianza de vicuñas en Chicñahui, el trabajo de campo realizado por SNC-Lavalin (2017), señala que el actual precio de venta de la fibra de vicuña es de \$ 350 por kilo y su comercialización debe ser autorizada por el Ministerio de Cultura. Así mismo, los sub productos generados están definidos según sus respectivos rendimientos, considerados en un año. Ver la siguiente tabla:

Tabla 25*Rendimiento de subproductos*

Sub producto	Rendimiento
Fibra de llama	2.003 kg/llama
Lana de oveja	3.40 kg/oveja
Fibra de vicuña	0.33 kg/vicuña
Carcasa de llama	33.59 kg/llama
Carcasa de oveja	12.7 kg/oveja
Carcasa de vacuno	147.14 kg/vaca
Leche de vaca	1,071.8 kg/vaca

Nota: Adaptada del “Informe de Trabajo de campo para la Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas”, por SNC-Lavalin, 2017. SENACE. Tomada del “Anuario Estadístico. Producción Pecuaria y Avícola 2018”, por León Hinostroza, 2021. Ministerio de Agricultura y Riego.

4.3.2. Mercado de animal en pie

Esta actividad ha venido creciendo más en los últimos años en la zona y puede darse en cualquier época del año, según la disponibilidad del tamaño y peso de los animales aptos para la venta.

Tabla 26*Precio del animal en pie*

Ganado	Precio animal en pie (S/.)
Ovino	174.1
Llama	318
vaca	1,556.1

Nota: Tomada de “Costos de producción para la actividad: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura en a la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2018 y Competitividad en La Cadena Productiva”, por Grozo Benavente, 2021.

4.3.3. Costo de la producción ganadera

A continuación, se muestran los costos de producción por unidad de animal y /o kg de fibra según la información proporcionada por Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2018 y Competitividad en La Cadena Productiva (Grozo Benavente, 2021).

Tabla 27

Costos de producción

Ítem	Costo de producción (S/.)						
	Ovino	Llama	Vacuno	Lana de ovino	Leche	Fibra de llama	Fibra de vicuña
Costo de alimento	5.94	299.85	11.08	0.73	*	*	*
Costo de consumo de agua para actividad pecuaria	0.00	0.00	0.04	0.00	*	*	*
Costo de electricidad para actividad pecuaria	0.05	2.52	0.09	0.00	*	*	*
Costo de los servicios veterinarios	0.01	0.00	0.01	0.00	*	*	*
Costo de vacunas	0.05	2.02	0.08	0.00	*	*	*
Costo de medicamentos veterinarios	0.36	11.61	0.33	0.00	*	*	*
Costo de otros productos veterinarios	0.05	1.01	0.04	0.00	*	*	*
Costos de reproducción	0.09	1.51	0.10	0.00	*	*	*
Costo de jornaleros	4.71	181.22	1.14	0.06	*	*	*
Costo de la asistencia técnica pecuaria	0.00	0.00	0.00	0.00	*	*	*
Costo de alquiler y/o mantenimiento de	0.01	0.50	0.03	0.00	*	*	*

Ítem	Costo de producción (S/.)						
	Ovino	Llama	Vacuno	Lana de ovino	Leche	Fibra de llama	Fibra de vicuña
equipos							
Otros costos	0.15	4.54	0.07	0.00	*	*	*
Total (unidad o kg)	11.4	504.80	13.00	0.80	0.10	5.21	1,093.00

Nota: *No aplica. Adaptada de la “Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA 2018 y Competitividad en La Cadena Productiva”, por Grozo Benavente, 2021.

4.3.4. Ingresos de la producción ganadera

Los ingresos económicos son resultados de la diferencia entre los precios de venta y los costos de producción, por lo cual para cada producto y subproducto analizado en el estudio se tienen los siguientes resultados.

Tabla 28

Beneficios percibidos por la actividad ganadera en la zona de estudio

Comunidad	Producto o subproducto	Cantidad	Unidad	Precio unt.	Costo unt.	Ganancia unt.	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto
	Ovino	400	cabezas	S/ 129.620	S/ 11.50	S/ 118.12	S/ 51,848.000	S/ 4,600.00	S/ 47,248.00
	Llama	45	cabezas	S/ 318.00	S/ 504.80	-S/ 186.80	S/ 14,310.000	S/ 22,716.00	-S/ 8,406.00
	vacuno	34	cabezas	S/ 757.85	S/ 13.00	S/ 744.85	S/ 25,766.900	S/ 442.00	S/ 25,324.90
	carne de vacuno	93	kg	S/ 5.17	*	S/ 5.17	S/ 480.810	*	S/ 480.81
Comunidad Campesina Chuicuni	carne de llama	9	kg	S/ 3.74	*	S/ 3.74	S/ 33.660	*	S/ 33.66
	cuero de ovino	583	kg	S/ 7.21	*	S/ 7.21	S/ 4,203.430	*	S/ 4,203.43
	leche de vaca	1314	l	S/ 1.02	S/ 0.10	S/ 0.92	S/ 1,340.280	S/ 131.40	S/ 1,208.88
	Lana de oveja	1360	kg	S/ 3.40	S/ 0.80	S/ 2.60	S/ 4,624.000	S/ 1,088.00	S/ 3,536.00
	Fibra de llama	20	kg	S/ 5.91	S/ 5.21	S/ 0.70	S/ 118.200	S/ 104.20	S/ 14.00

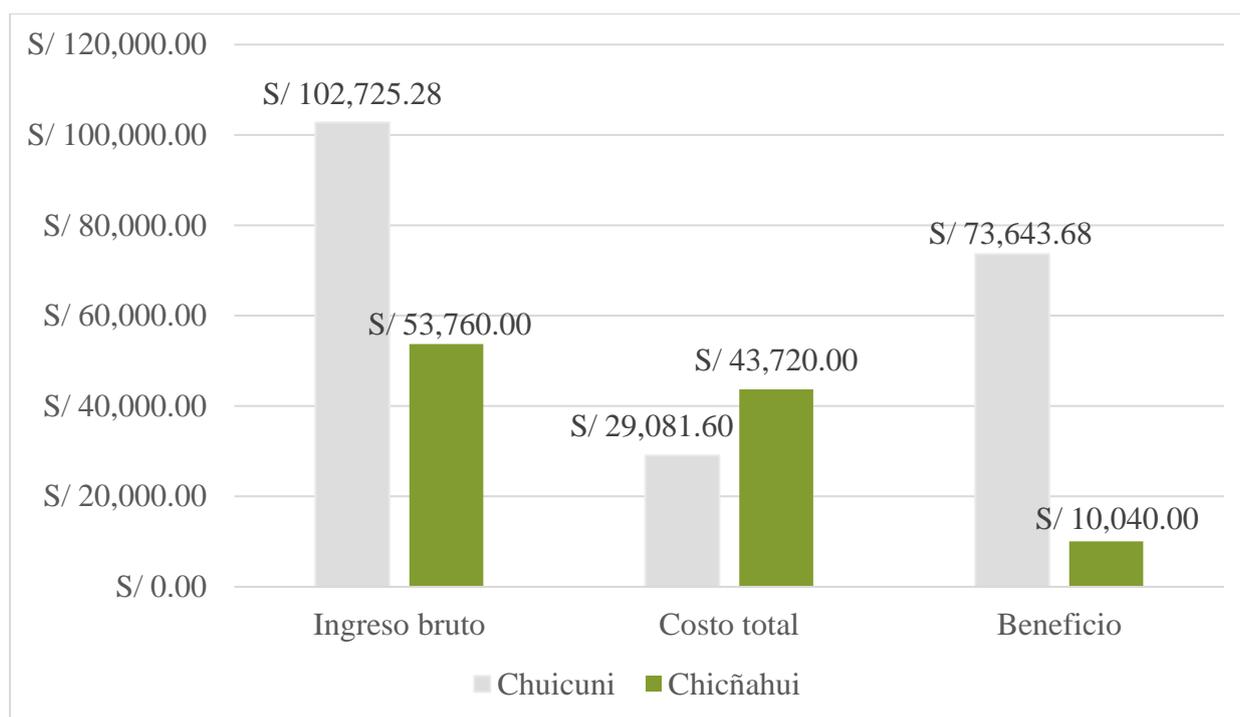
Comunidad	Producto o subproducto	Cantidad	Unidad	Precio unt.	Costo unt.	Ganancia unt.	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto
Comunidad Campesina Chicñauí	Fibra de vicuña	40	kg	S/ 1,344.00	S/ 1,093.00	S/ 251.00	S/ 53,760.000	S/ 43,720.00	S/ 10,040.00
Total				S/ 2,575.92	S/ 1,628.41	S/ 947.51	S/ 156,485.280	S/ 72,801.60	S/ 83,683.68

Nota: Costos considerados en la crianza del animal.

Una vez conocidos los ingresos brutos y costos totales, se determinó el ingreso neto o beneficio en la actividad ganadera de la zona de estudio. Por tanto, el ingreso neto en las comunidades de Chuicuni y Chicñauí asciende a S/. 83, 683.68 (\$ 22,197.26); este valor representa en los 152.105 ha de bofedal el costo-beneficio por hectárea al año de S/. 550.17, es decir 145.93 \$/ha. Se debe mencionar que, según la información revisada, los ingresos respecto al mercado en la crianza de llamas son negativo, es decir que los costos de producción de este producto ascienden a S/ 504.80 por animal, excediendo al precio de venta unitario de S/ 318.00, lo cual es perjudicial para el ganadero. Por otro lado, comparando los ingresos, costos y beneficios en cada comunidad campesina analizada, tal como se puede ver en el siguiente resumen.

Tabla 29*Beneficios percibidos por cada comunidad campesina*

Ítem	Chuicuni	Chicñahui	Total
Ingreso bruto	S/ 102,725.28	S/ 53,760.00	S/ 156,485.28
Costo total	S/ 29,081.60	S/ 43,720.00	S/ 72,801.60
Beneficio	S/ 73,643.68	S/ 10,040.00	S/ 83,683.68

Figura 16*Comparación de beneficios percibidos por cada comunidad*

De donde se puede notar que el beneficio percibido por la comunidad Chicñahui, quien solo se dedica a la crianza de vicuñas es menor que el beneficio percibido por la comunidad de Chuicuni, probablemente debido a que este criadero de vicuña poseen 400 animales, sin embargo según el trabajo de campo realizado por (SNC-Lavalin, 2017), esta comunidad solo

esquila 120 vicuñas por año, lo cual reduce su potencialidad de ingresos netos notablemente, pues en vez de generar solo generar 40 kg de fibra de vicuña al año, podrían generar hasta 132 kg, ya que el rendimiento por vicuña es de 0.33 kg de fibra /animal y esta se vende a buen precio en el mercado a 350 \$ / kg.

4.3.5. Costo de oportunidad en la zona

El costo de oportunidad en la zona de estudio se calculó como una métrica económica necesaria en la ecuación del valor económico ambiental del servicio de provisión de agua en la ecuación del método de cambios en la productividad. Siendo esta cantidad el resultado obtenido por los ingresos percibidos en la actividad ganadera: 550.17 por hectárea al año es decir 145.93 \$/ha.

4.4. Valor ambiental del servicio ecosistémico de los bofedales

4.4.1. Valor del servicio ecosistémico de provisión de agua

La valoración del servicio ecosistémico de provisión de agua se basó en la observación de precios de mercado (Costo de oportunidad ligado a la actividad ganadera) y en el flujo anual del servicio hídrico (oferta hídrica disponible y o.d), así como en la extensión de bofedales en estudio. El valor de provisión de agua es:

$$\text{Valor}_{(\text{productividad hídrica})} = \alpha x \frac{C.O. \times A}{O.d.}$$

C.O.: Costo de oportunidad en la actividad ganadera (S/.)

A: área de bofedal (ha)

O.d.: Oferta hídrica disponible

α : Índice de protección hidrológica para pastos de 0.79 (Urbina, 1974)

$$\text{Valor}_{(\text{productividad hídrica})} = \frac{0.79 x 550.17 \frac{\text{soles}}{\text{ha}} x 152.105 \text{ ha}}{614,987.95 \text{ m}^3}$$

$$\text{Valor}_{(\text{productividad hídrica})} = 0.107 \text{ soles/ m}^3$$

El valor de 0.107 soles / m³, significa el valor unitario de volumen de agua que produce el bofedal, mientras que el valor total de provisión de bofedal es:

$$\text{Valor}_{(\text{productividad hídrica})} = \text{Valor unitario} \times \text{Oferta disponible}$$

$$\text{Valor Total}_{(\text{productividad hídrica})} = (0.1075 \text{ soles/ m}^3) \times (614,987.95\text{m}^3)$$

$$\text{Valor Total}_{(\text{productividad hídrica})} = 66,110.11 \text{ soles}$$

Por tanto, en la zona de estudio el valor unitario del servicio ecosistémico de provisión de agua es 434.63 soles/ ha, es decir 115.29 \$/ha.

4.4.2. Valor del servicio ecosistémico de almacenamiento de agua

El valor del servicio ecosistémico de almacenamiento de agua en la sub cuenca Tambo está determinado por los siguientes factores:

Al porcentaje de humedad "θ" o cantidad de agua retenida en el suelo de la zona de estudio, le corresponde un valor de 90% , por ser este es un tipo de suelo saturado por agua, donde el oxígeno disuelto es casi inexistente, según lo demuestran los estudios de campo descritos en La Línea Base Física, Las Bambas (2021). Mientras que la profundidad del nivel freático "ρ"

θ: Porcentaje de humedad del suelo

A: Área de bofedal

ρ: Profundidad del nivel freático

C: Costo unitario de la construcción de una represa (soles/m³)

Siendo calculado de la siguiente manera:

$$\text{Valor}_{(\text{Almacenamiento de agua})} = \theta \times A \times \rho \times C$$

$$\text{Valor}_{(\text{Almacenamiento de agua})} = 0.9 \times 152.105 \text{ha} \left(10,000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}\right) \times 20 \text{cm} \left(0.01 \frac{\text{m}}{\text{cm}}\right) \times 3.38 \frac{\text{soles}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Valor}_{(\text{Almacenamiento de agua})} = 925,406.82 \text{ soles}$$

El valor de S/ 925,406.82, representa la significancia económica total de almacenar agua en los bofedales, mientras que el valor unitario estará determinado de la siguiente manera:

$$\text{Valor unitario}_{(\text{Almacenamiento de agua})} = \frac{\text{S/ } 925,406.82}{152.105 \text{ ha}}$$

$$\text{Valor unitario}_{(\text{Almacenamiento de agua})} = \text{S/ } 6,084.00 / \text{ha}$$

Por tanto, el valor unitario del servicio ecosistémico de almacenamiento del agua en los bofedales analizados es = 6,084.00 soles / ha, es decir 1,613.79 \$ / ha.

A continuación, se muestra un cuadro resumen de los resultados de valor económico ambiental determinados en el estudio.

Tabla 30

Resumen del valor de cada servicio ecosistémico

Ítem	Moneda en soles		Moneda en dólares	
	valor	unidad	valor	unidad
Valor total de provisión de agua	66,110.11	soles	17,535.84	\$
Valor unitario de provisión de agua	434.63	soles/ha	115.29	\$/ha
Valor total de almacenamiento de agua	925,406.82	soles	245,466.00	\$
Valor unitario de almacenamiento de agua	6,084.00	soles/ha	1,613.79	\$/ha

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de las investigaciones consultadas, se acepta la hipótesis general de estudio; la cual establece que el valor económico ambiental de los servicios ecosistémico de los bofedales en la Sub Cuenca del Río Tambo, Apurímac, tienen importancia significativa en la economía de la población.

A continuación, se mostrará la comparación de los resultados de valoración económica ambiental en términos monetarios obtenidos (al tipo de cambio de 3.77 soles por dólar), respecto a otros estudios en el tema:

Tabla 31

Resultados obtenidos en otros estudios-Provisión de Agua

Autor	Volumen agua disponible (m³/año)	Área (ha)	Costo de oportunidad (\$/ ha)	Valor del Servicio Ecosistémico (\$)	Valor unitario espacial (\$/ha)	Valor unitario hídrico (\$/m³)
Marianella Crispín Cunya (2015)	55,571,513.0	8,369.67	417.32	2,759,355.92	329.89	0.05
Miguel Castro (2011) - Oña y Nabón	737,749.1	218.00	126.15	21,725.12	99.66	0.03
Elaboración propia	614,987.95	152.10	145.93	17,535.84	115.29	0.11

Marianella Crispín Cunya (2015), en su investigación “Valorización económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú”, determinó que para una extensión de bofedal de 8,369.67 ha, el costo de oportunidad percibido por la ganadería

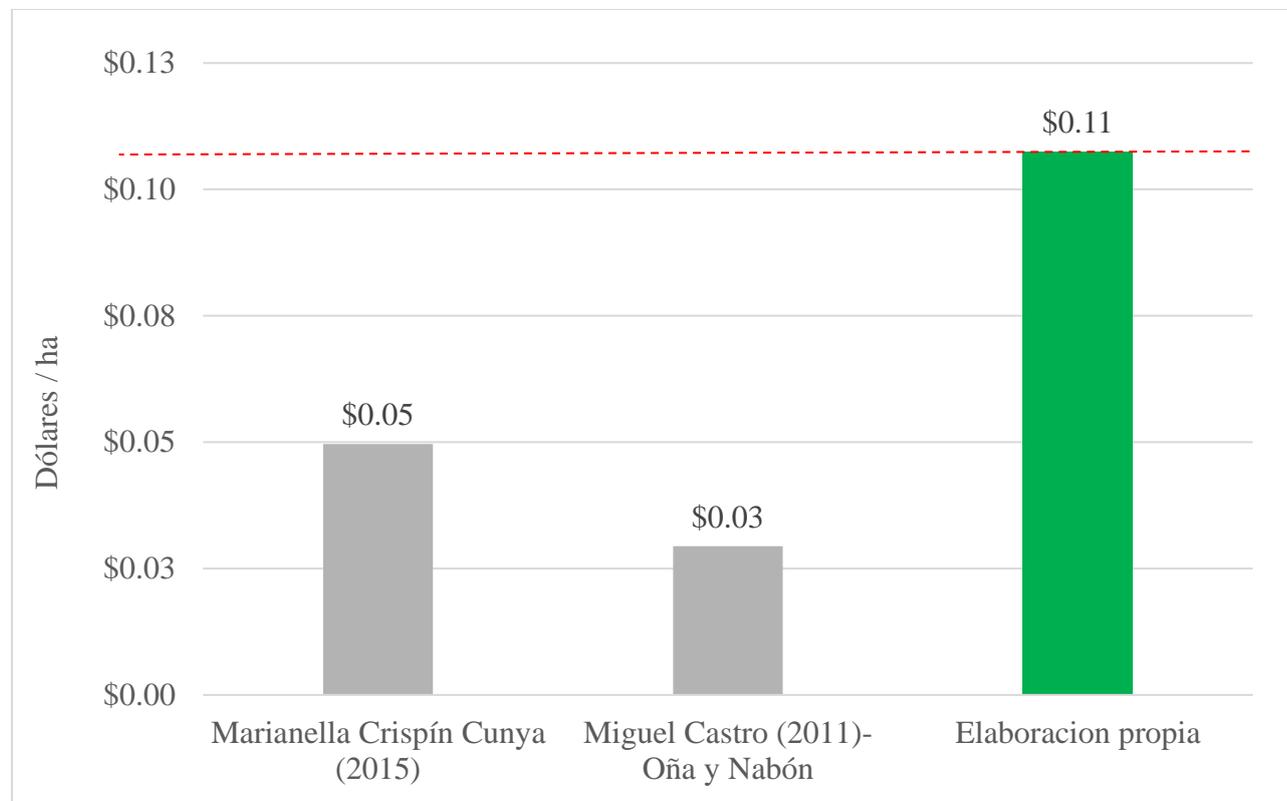
fue de \$ 417.32 anuales por ha de bofedal; configurando así un valor económico ambiental unitario hídrico de 0.05 \$/m³. Mientras que de acuerdo a los resultados de la presente investigación, se tiene que para una extensión de 152.1 ha de bofedal, con un costo-beneficio para las comunidades de \$ 145.93 al año por ha, se determina un valor económico ambiental unitario hídrico por el servicio de provisión de aguas de 0.11 \$/m³; casi el doble el valor de los bofedales de Huancavelica, lo cual se explica en que a pesar que el valor económico global por el S.E. de provisión de agua en el estudio de Crispín Cunya es notablemente mayor, este fue analizado en un área más extensa (8,369.67 ha), por lo cual su cociente es mucho menor al de la extensión analizada en la Sub Cuenca Tambo. Así mismo, Crispín Cunya evaluó el costo-beneficios por ganadería de llamas y principalmente alpacas, animales que involucran otros precios y costos, mientras que la nuestra no involucro alpacas sino principalmente a ovejas, llamas y en menor proporción a vicuñas, .

Por otro lado, en el estudio de Miguel Castro (2011) - Oña y Nabón, “Implicaciones ecológicas y económicas del uso de bofedales altoandinos para el pastoreo”, se determinó que el servicio de provisión de agua posee un valor unitario hídrico de 0.03 \$/m³, siendo este un valor menor en comparación a los resultados obtenidos por Mariella Crispín Cunya y por la presente investigación.

Además, se puede inferir que esta diferencia de valor ambiental obtenido en la presente investigación como en la de Crispín Cunya, consideraron costos de oportunidad más altos porque ambas se realizaron en zonas perteneciente al denominado “Corredor Económico de Camélidos Sudamericanos”, mientras que la tesis de Miguel Castro (2011), fue realizada en Ecuador, una zona de cobertura bofedal y sistema económico ganadero distinta.

Figura 17

Comparación de resultados respecto al servicio de provisión de agua



Nota: Valor unitario del servicio de provisión de agua (\$/m³)

Tabla 32

Resultados obtenidos en otros estudios - Almacenamiento de Agua

Autor	Humedad en el suelo (%)	Nivel freático (cm)	Costo unitario de represamiento (\$/m³)	Área (ha)	Valor del Servicio Ecosistémico (\$)	Valor unitario (\$/ha)
Bladimir Carlos, Mango Mamani (2017)	82	0.20	0.18	643.0	276,560.47	430.24

Autor	Humedad en el suelo (%)	Nivel freático (cm)	Costo unitario de represamiento (\$/m³)	Área (ha)	Valor del Servicio Ecosistémico (\$)	Valor unitario (\$/ha)
Marianella Crispín Cunya (2015)	86.07	0.20	1.59	8,369.67	22,606,667.0	2,744.39
Miguel Ángel Vila Balbin y Liz Amelia Chupan Minay (2015)	65.86	0.35	2.87	2,673.0	12,990,499.14	4,860.89
Miguel Castro (2011)-Oña y Nabón	86.07	0.20	1.86	218.0	696,921.1	3,196.90
Miguel Castro (2011)- Tungurahua	60.80	0.20	1.86	1,971.0	4,451,264.2	2,258.37
Elaboración propia	90	0.20	0.90	152.1	245,466.0	1,613.79

El valor de almacenamiento de agua en los bofedales de la sub cuenca del Rio Tambo supera notablemente el resultado obtenido por la investigación de Bladimir Carlos, Mango Mamani (2017), debido a que el costo unitario de represamiento considerado por este último, es notablemente menor que del costo considerado en la presente investigación. Por tanto, se puede inferir que, a pesar que la extensión de bofedales evaluada es menor a la considera por

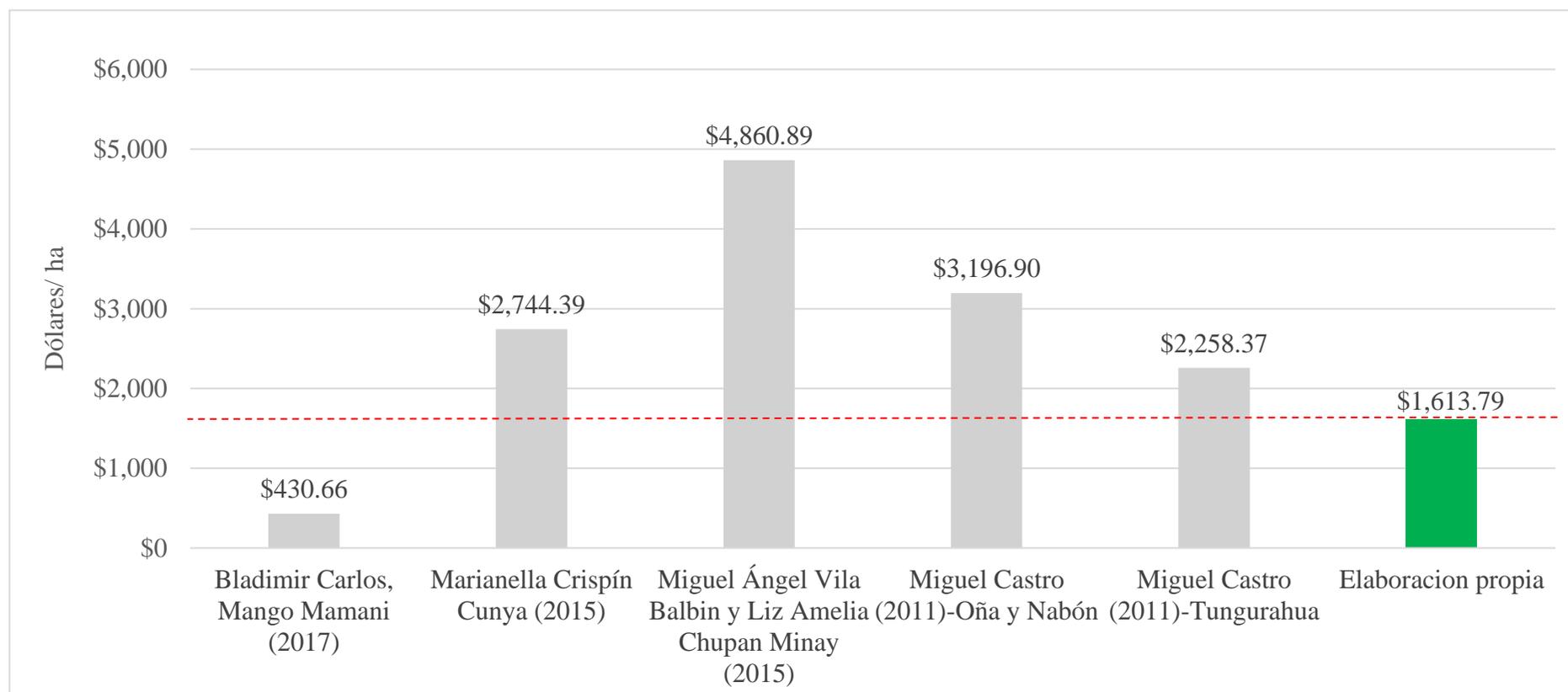
Mango Mamani, los costos económicos ahorrados en construir una represa en la zona de estudio superarían el monto de construcción para una represa Chalhuanca, Arequipa.

Por otro lado, los resultados de la investigación de Miguel Ángel Vila Balbin y Liz Amelia Chupan Minay (2015), denotan un valor considerablemente mayor al obtenido en esta investigación, debido a que el costo unitario de represamiento que consideraron los autores fue uno de los más altos en comparación con los otros antecedentes analizados, lo cual probablemente se deba a las características económicas propias de la Región Junín respecto a la ejecución de proyectos civiles como este.

Respecto a los resultados de la tesis de Miguel Castro (2011), se puede decir que el resultado obtenido de \$ 1,613.79 por ha en esta investigación, es menor debido principalmente solo a la diferencia de valores considerados como área de estudio y el costo unitario de represamiento, ya que, en las demás variables de cálculo como el porcentaje de humedad y nivel de profundidad freática, poseen valores parecidos.

Figura 18

Comparación de resultados respecto al servicio de almacenamiento de agua



Nota: Valor unitario del servicio de almacenamiento de agua (\$/m³)

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se identificó que los principales servicios ecosistémico de los bofedales evaluados son el servicio de provisión de agua y el servicio de almacenamiento de agua; los cuales representan beneficios hídricos relevantes en relación a la actividad ganadera.

6.2. Previamente al calcular el volumen de agua disponible, se determinó que, en la zona de estudio, la precipitación promedio acumulada por año fue de 1,084.9 mm, evaluada como escasa o nula en los meses de mayo a septiembre (época seca). La temperatura media fue 7.7 °C, siendo los meses más fríos junio y Julio. Y evapotranspiración llegó a 1,035,200.02 m³/año. Para finalmente, estimar que teóricamente el volumen de agua disponible fue de 614,987.95 m³/ año. Respecto a la principal actividad económica de la zona de estudio, se reconoció que es la crianza de ganado, predominantemente la de ovino. La cual representa el 20% de todas las actividades en la zona de estudio. Así mismo, se debe resaltar que la crianza de vicuñas, específicamente por la Comunidad Campesina Chicñauí también forma parte de la actividad ganadera e incluso es la que proporciona la mayor cantidad de divisas a la población. Por ello, se determinó que el costo de oportunidad asociado a esta actividad, en las comunidades que componen la zona de estudio asciende a S/. 83, 683.68 o \$ 22,197.26; es decir que para los 152.105 ha de bofedal evaluado, el costo de oportunidad por hectárea al año es de S/. 550.17 o \$ 145.93.

6.3. Se determinó que el valor del servicio ecosistémico de provisión de agua es de 17,535.84 dólares para toda el área evaluada, constituyendo un valor unitario de 115.29 \$/ha o 0.11 \$/m³. Donde el ecosistema bofedal cumple un rol importante en la actividad económica de la población de la sub cuenca del río Tambo ya que la actividad ganadera se beneficia cuando los bofedales proveen agua para el crecimiento permanente del pastizal y bebida de animales; considerando así a los bofedales como un proveedor natural de agua.

6.4. Se determinó que el valor el servicio ecosistémico de almacenamiento de agua es de \$ 245,466 (valor unitario de 1,613.79 \$ por ha); inversión que relativamente equivale al presupuesto que se invertiría en la construcción de un proyecto de represamiento que pueda asegurar la permanencia de agua para la zona, especialmente en la época seca.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Considerar la información proporcionada en la presente investigación, como herramientas metodológicas para la determinación de sanciones y/o estimaciones de compensación en el caso de suceder impactos ambientales sobre estos ecosistemas. Así mismo, se puede considerar estos valores propuestos como cifras estimativas que permitan presupuestar mejor las medidas de prevención propuesta en los Planes de Manejo Ambiental para futuros proyectos en la zona.

7.2. Realizar programas de sensibilización que den a conocer el volumen de agua al que asciende la disponibilidad hídrica de la zona, así como la significancia del valor económico ambiental por hectárea que representan los bofedales para los ganaderos de las Comunidades Chicñahui y Chuicuni. Así mismo, las autoridades respectivas deberían liderar programas que permitan la conservación de los bofedales, con iniciativas como: rotación de zonas para la ganadería, cercado de pastizales, entre otras actividades que permitan el descanso periódico de la cobertura de bofedal durante el año.

7.3. La planificación de futuros proyectos en la zona debería contemplar las políticas estipuladas en la Ley de Mecanismo de retribución por servicio ecosistémicos N°30215, Ministerio del Ambiente.

VIII. REFERENCIAS

- Alzerreca, H., y Luna, D. (2001). Manual del Ganadero para el Manejo de Bofedales (Vol. 59).
- Ames, A. (1989). Inventario de Glaciares del Perú. Primera Parte Huaraz. Hidrandina S.A.
- Andrade Pinelo, A. (2012). ¿Cómo determinar el costo de oportunidad? Contadores y Empresas, N° 181, D1-D3.
- Aybar Camacho, C., y Lavado Casimiro, W. (2017). Atlas de Zonas de Vida del Perú- Guía Explicativa. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/259>
- Aybar Camacho, C., y Waldo Lavado, C. (2017). Atlas de Zonas de Vida del Perú- Guía Explicativa.
- Azqueta Oyarzun, D. (1994). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGRAW Hill Interamericana de España.
- Azqueta Oyarzun, D. (2007). Introducción a la Economía Ambiental (2da ed.). McGRAW Hill Interamericana de España.
- Báez-Quiñones, N. (2018). Valoración económica del medio ambiente y su aplicación en el sector ganadero cubano. *Pastos y Forrajes*, 41(3), 161-161-169. <https://doaj.org/article/180d4c25ec0e4d11897ff6157ce8acc0>
- Baldoceda, I. A. (2020a). Análisis de la humedad de suelo de los bofedales Huachipampa y Tambo Real, en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.
- Baldoceda, I. A. (2020b). Análisis de la humedad del suelo de los bofedales Huachipampa y Tambo Real, en la reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.
- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R. E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., y Turner, R. K. (2002). Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science*, 297(5583), 950-

953.

- Barbier, E. B., Acreman, M., y Knowler, D. (1997). Valoración económica de humedales- Guía para desisores y planificadores. En Valoración económica de humedales. Oficina de la Convención Ramsar. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_valuation_s.pdf
- Barrantes, G., y Vega, M. (2001). Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Savegre con fines de ordenamiento territorial. Instituto de Políticas para la sostenibilidad (IPS).
- Beck, S., Domic, A. I., Carolina, M., Lino, G., y Yager, K. (2010). Plantas del Parque Nacional Sajama y sus Plantas. <https://www.researchgate.net/publication/256826957>
- Bernal Torres, C. Augusto. (2010). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. En Pearson.
- Brouwer, R. (2000). Environmental Value Transfer: State of the Art and Future prospects (Transferencia de valores: estado del arte y perspectivas futuras). *Ecological Economics*, Vol 32(Nº1), 137-152.
- Cabanillas-Trujillo, E. F., y Madrid-Ibarra, F. de M. (2020). Impacto de la Actividad Minera Del Proyecto de Explotación “Humasha” en el Ecosistema Altoandino, Pampa de Coshorococha , Distrito de Huayllay, Pasco - Perú. *Biotempo*, 17(1), 137-162. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v17i1.3145>
- Caffera, M. (2010). *Economía Ambiental: Notas de Clase*.
- Cárdenas, M., y Encina, G. (2005). *Gestión sustentable de bofedales del Salar del Huasco*. Centro de Estudios para el Desarrollo.
- Castro, M. (2011). Una valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos - la experiencia en Oña-Nabón-

Saraguro-Yacuambi y el Frente Suroccidental de Tungurahua. *EcoCiencia, Wetlands International*, Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).

Contreras, J. R., Volke, V., Oropeza, J. L., Rodríguez, C., Martínez, T., y Martínez, A. (2003). Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos en el municipio de Yanhuitlán, Oaxaca. *Terra Latinoamericana*, 21(3), 427-435. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311097001.pdf>

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., y Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. En *Global Environmental Change* (Vol. 26, Número 1). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

Crispín Cunya, M. (2015). Valoración Económica Ambiental de los Bofedales del Distrito de Pilchichaca, Huancavelica, Perú [Tesis de post-grado, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1605/Q54.B9D-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Davidson, N., Fluet-Chouinard, E., y Finlayson, C. (2018). Global extent and distribution of wetlands: Trends and issues. *Marine and Freshwater Research*, 69, 620-627.

de Groot, R., Stuij, M., Finlayson, M., y Davison, N. (2007). Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales. En *Informes Técnicos de Ramsar: Vol. Informe Técnico (Número 27)*.

Domínguez, E., Martínez, M., y Montti, A. (2022). Restauración de la cubierta Vegetal en una turbera de musgo *Sphagnum* en Aysen (E. Domínguez, M. Martínez, y A. Montti, Eds.).

- Ecosystemvaluation ORG. (2006). Métodos de Valoración de Ecosistemas Basados en dólares. http://www.ecosystemvaluation.org/dollar_based.htm
- Foladori, G., Chang, M. Y., Pierri, N., y Tommasino, H. (2005). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre desarrollo sustentable. Universidad Autonoma de Zacatecas. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/desacuerdos-sobre-el-desarrollo-sustentable.pdf>
- Forest Trend ORG. (2021). ¿Cómo interactúan los bofedales?
- Galbraith, J. K. (1998). Historia de la Economía (Editorial Ariel, Ed.).
- García, D. la F. L., y Colina, V. A. (2004). Métodos Directos e Indirectos en la Valoración Económica de Bienes Ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo. *Estudios de Economía Aplicada*, 22(3), 811-838.
- Gardner, R. C., y Finlayson, M. (2018). *Perspectiva Mundial Sobre los Humedales: Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas 2018*. Secretaría de la Convención de Ramsar.
- George, C. (2004). The 20th century glacier fluctuations in the tropical Cordillera Blanca, Peru. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 36, 100-107.
- Grey, C. (2020). Bofedales_ Ecosistema altoandino en peligro. United Peruvian Youth. <https://www.unitedperuvianyouth.com/post/bofedales-ecosistema-altoandino-en-peligro>
- Group of the Millennium Ecosystem (MA). (2003). Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. En *Ecosystems (World Reso, Vol. 5, Número 281)*.
- Grozo Benavente, J. L. (2021). Costos de producción para la actividad: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura en a la encuesta nacionala agraria (ENA-20 18). Instituto Nacional de Estadística e Informática, 264.
- Haab, T., y McConnell, K. (2003). *Valuating Environmental and Nature Resources: The*

Econometrics of Non market Valuation (Valoración de los recursos medioambientales y naturales: la econometría de la valoración sin mercado) (Edward Elg).

Hernández, M. E. (2009). Suelos de Humedales como Sumideros de Carbono y Fuentes de Metano. *Terra Latinoamericana*, 28, 139-147.

Holden, J. (2005). Peatland hydrology and carbon release: why small-scale process matters. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 363(1837), 2891-2913.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2005.1671>

Holdridge, L. R. (1982). *Ecología: basada en zonas de vida* (M. De la Cruz, Ed.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Hurtado Prieto, J. (2003). La Teoría del Valor de Adam Smith: La Cuestión De Los Precios Naturales y Sus Interpretaciones. *Cuadernos de economía*, 22(38), 15-45.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0121-47722003000100002

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2022). *Mapa Geológico del Perú*.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Población en edad de trabajar según condición de actividad*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1676/02.pdf

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2019). *INIA Protege Vicuñas Con Drones Para Evitar Caza Furtiva*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.

- Iwan, A., Guerrero, E. M., Romanelli, A., y Bocanegra, E. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, 68, 173. <https://doi.org/10.14198/ingeo2017.68.10>
- Jururo Quispe, M. (2018). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de almacenamiento de agua y carbono en los bosques de Queñua (*Polylepis*) del distrito de Chiguata de la provincia de Arequipa. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Labandeira, X., León, C., y Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental*. 376.
- Lee, R. (1980). *Forest Hydrology* (Columbia U). Ecology, Department of Theoretical Production.
- León Hinostroza, C. (2019). Anuario Estadístico. Producción Pecuaria y Avícola 2018. En Ministerio de Agricultura y Riego. <http://siesa.minagri.gob.pe/siesa/?q=publicaciones>.
- León Hinostroza, C. (2021). Anuario Estadístico de la Producción Ganadera y Avícola 2020. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2803269/Compendio%20del%20anuario%20%22PRODUCCI%C3%93N%20GANADERA%20Y%20AV%3%8DCOLA%22%202020.pdf>
- Ley forestal y de fauna silvestre, ley N° 29763, MINAM 1 (2015). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-29763.pdf>
- Ley General del Ambiente, Pub. L. No. 28611, Diario El Peruano 2 (2005). <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0100/Ley-General-Ambiente.pdf>
- Lomas, P. L., Martín, B., Louit, C., y Montes, C. (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. En *Guía Práctica Para La Valoración Económica De Los Bienes Y Servicios Ambientales*

- De Los Ecosistemas (X, Vol. 1). Universidad de Madrid.
https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_53976_1_15102010.pdf
- Loomis, J. y Rosenberger, R. S., (2003). Chapter 12: Benefit Transfer. En *A Primer on Nonmarket Valuation* (Springer S, pp. 445-482).
- Lozano-Rivas, W. A. (2018). Precipitación. En *Universidad Piloto* (Ed.), *Clima, hidrología y meteorología. Para Ciencias Ambientales e Ingenierías* (pp. 251-298).
<https://doi.org/10.2307/j.ctv7fmfh3.13>
- Maldonado Fonkén, M. (2010). Comportamiento de la vegetación de bofedales influenciados por actividades antrópicas. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Maldonado Fonkén, M. S. (2014). Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana. *Mires and Peat*, 15(5), 1-13. <http://mires-and-peat.net/pages/volumes/map15/map1505.php>
- Mango Mamani, B. C. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de regulación, de los bofedales del centro poblado de Chalhuanca, distrito de Yanque, provincia de Caylloma, región Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Mankiw, G. (2012). *Principios de Economía* (C. De la Fuente Rojo, Ed.). Ediciones Paraninfo. <https://orenatocaunp.files.wordpress.com/2015/08/demanda-oferta-mercados.pdf>
- Marzeion, B., Cogley, J. G., y Richter, K. (2014). Attribution of global glacier mass loss to anthropogenic and natural causes. *Science*, Vol.345, 919-921.
- Mendieta, J. C. (1999). *Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables*.

Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables, y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente. Facultad de Economía. Universidad de los Andes.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/8056>

Menger Carlos. (1997). Principios de Economía Política. Unión Editorial.

Minera Las Bambas S.A. (2021). Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la Unidad Minera Las Bambas. En Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles [SENACE]. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).
<https://eva.senace.gob.pe:8443/plan/senace/token?tk=AFF0B60F-0673-5CF8-E053-744B10AC657F>

Ministerio del Ambiente. (2012). Mapa de Humedales del Perú. [Mapa].
<http://siar.regionloreto.gob.pe/mapas/mapa-humedales-peru>

Ministerio del Ambiente. (2015a). Manual De Valoración Económica Del Patrimonio Natural. En Journal of Chemical Information and Modeling.
<https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%C3%93N-14-10-15-OK.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2015b). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Memoria descriptiva, 105.

Ministerio del Ambiente. (2019). Guía de Evaluación del Estado del Ecosistema de Bofedal.

Mitsch, W. J., y Gossilink, J. G. (2000). The value of wetlands: Importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 35(1), 25-33.
[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00165-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00165-8)

- Mogas Amorós, J. (2004). Métodos de referencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, 57, 12-29.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (1976). *Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa. Cuencas de los Ríos Chilca, Mala y Asia.*
- Ortiz, C., Navarro, J. C., y Cortez, M. T. (2009). Acercamiento a las metodologías de valoración económica de uso directo extractivo en el contexto de los ecosistemas y elementos para la gestión del Desarrollo Sustentable. *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, 4(1), 57-84. <https://doi.org/10.33110/rnee.v4i1.51>
- Osorio Munera, J. D., y Correa Restrepo, F. (2004). Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación. *Semestre Económico*, 7(13), 159-193.
- Palomino Contreras, D., y Cabrera Carranza, C. (2008). Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de los humedales de Puerto Viejo. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 10(20), 49-59. https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/vol10_n20/a07.pdf
- Papanicolau Denegri, J., Atuncar Yrribari, J., y Allcaso Inca, J. (2019). Reflexión en torno a la Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos de los Bofedales en la microcuenca Sacsa. Lima-Perú. *Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE*, 3(7), 62-137. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Paredes Mamani, R. P., y Escobar-Mamani, F. (2018). El Rol de la Ganadería y la Pobreza en el área Rural de Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 39-60. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.329>

- Pérez Contreras, O. (2008). Valoración económica de los Recursos Naturales y del Ambiente. Importancia y limitaciones, metodología y técnicas, estudios de caso y aplicaciones. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. <https://biblioteca.spda.org.pe/biblioteca/catalogo//buscar.php?campos1=ysearch=metodologiytemasybases=ycampos2=temasysearch2=VALOR%20ECOLOGICOyconector1=ANDybase=>
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare (Economía del Bienestar)* (Macmillan and CO., Ed.).
- Quinteros, M., Celleri, R., y Garzón, A. (2010). Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. En *Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina* (Quinteros, Marcela). Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/153687995_2_quinteros_servicios_ambientales_region_andina.pdf
- Raffo Lecca, E. (2015). Valoración Económica Ambiental: El Problema del Costo Social. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 18(2), 61. <https://doi.org/10.15381/idata.v18i2.12109>
- Real Academia Española. (2014a). (s.f.) bienestar. (23a, edición). <https://dle.rae.es/bienestar>
- Real Academia Española. (2014b). (s.f.) valor. 23a edición. <https://dle.rae.es/valor>
- Reglamento de la Ley de Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos N° 30215, Pub. L. No. 30215 (2016).
- Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Exploración Minera, D.S. N°042-2017-EM, Diario El Peruano 44 (2017).

<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/reglamento-de-proteccion-ambiental-para-las-actividades-de-e-decreto-supremo-n-042-2017-em-1600033-2>

Reynolds, J. (1997). Evaluación de los recursos hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y utilización. Proyecto de Cuencas Ambientales.

Rivas Cárdenas, D. (2018). El clima, caracteres, causas, clasificación, fenómenos y alteraciones climáticas. Aplicación didáctica. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Rocha, O., y Sáez, C. (2003). Uso Pastoril en Humedales Altoandinos. <https://doi.org/41148203>

Rodríguez, C. (2013). Diccionario De Economía Etimológico, Conceptual Y Procedimental: edición especial para estudiantes. En Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina (Vol. 2008). Biblioteca Central «San Benito Abad». <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/libros/diccionario-economia-etimologico-conceptual.pdf>

Rúgolo, Z. (2006). Las Especies del género Deyeuxia (Poaceae, Poideae) de la Argentina y Notas Nomenclaturales. Darwiniana, 131-293.

Salvador Pérez, F. de M., y Cano Echevarría, A. (2002). Lagunas y oconales: los humedales del trópico andino. Cuadernos de biodiversidad, 11, 4-9. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2002.11.01>

Schägner, J. P., Brander, L., Maes, J., y Hartje, V. (2013). Mapping ecosystem services' value: current practice and future prospects (Mapeo del valor de los servicios de los ecosistemas: practica actual y perspectivas futuras). Ecosystem Services, 4(33-46).

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales. En Secretaría de la Convención de

Ramsar: Vol. 4a. ed.

Smith, A. (1776). *Recherches sur la nature et les causes des richesses des nations*, traducción de Germain Garnier revisada por Adolphe Blanqui, Introducción e índice por Daniel Diatkine (Flammarion).

SNC-Lavalin. (2017). Trabajo de campo - Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

SNC-Lavalin. (2018). Tercera Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

SNC-Lavalin. (2021). Tercera Informe Técnico Sustentatorio de la Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Las Bambas. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

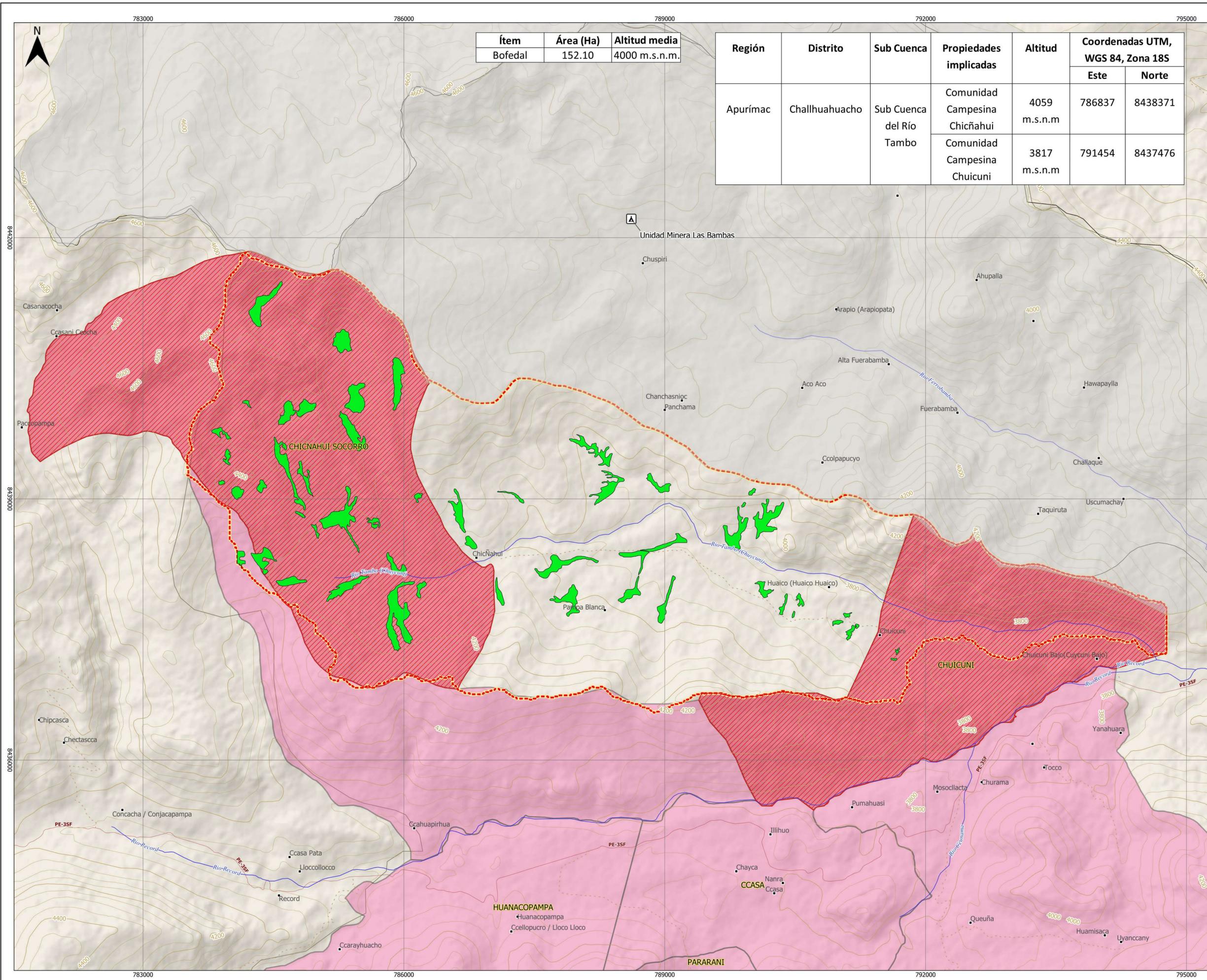
Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2020). Los obstáculos que dificultan la protección de los bofedales y su tan preciada turba. SPDA Actualidad Ambiental. <https://www.actualidadambiental.pe/los-obstaculos-que-dificultan-la-proteccion-de-los-bofedales-y-su-tan-preciosa-turba/>

Tellería, J. L., Venero, J. L., y Santos, T. (2006). Conserving birdlife of Peruvian highland bogs: Effects of patch-size and habitat quality on species richness and bird numbers. *Ardeola*, 53(2), 271-283. https://www.researchgate.net/publication/253321209_Conserving_birdlife_of_Peruvian_highland_bogs_Effects_of_patch-size_and_habitat_quality_on_species_richness_and_bird_numbers

Thornthwaite, C., y Mather, J. R. (1957). *Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance*.

- Torvisco, C. (2017). Observación de aves como alternativa de desarrollo ecoturístico en el Santuario Nacional de Ampay, Abancay. Universidad Tecnológica de los Andes.
- Urbina, C. (1974). Manejo de cuencas hidrográficas (Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Ed.; Universidad). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Valdés, M. (1991). Dos aspectos en el concepto de bienestar. En Doxa. Cuadernos de Filosofía del Derecho (Número 9, p. 69). <https://doi.org/10.14198/doxa1991.9.03>
- Vásquez Lavin, F., Cerda Urrutia, A., y Suaza Orrego, S. (2007). Valoración económica del ambiente (Thomson Learning, Ed.).
- Vila Balbin, M., y Chupan Minaya, L. (2015). Valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en la comunidad campesina Villa de Junín. *Apuntes de Ciencia y Sociedad*, 05(02), 228-233. <https://doi.org/10.18259/acs.2015033>
- Villalobos, E. (2013). El Sobrepastoreo Del Ganado Doméstico Como Disparador De La Arbustización. *BS BioScriba*, 6(1), 51-57.
- Weberbauer, A. (1945). El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos: Estudio Fitogeográfico. Ministerio de Agricultura. <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/9502-redirect>
- Zedler, J. B., y Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 39-74. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144248>

ANEXO A: MAPAS



Ítem	Área (Ha)	Altitud media
Bofedal	152.10	4000 m.s.n.m.

Región	Distrito	Sub Cuenca	Propiedades implicadas	Altitud	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 18S	
					Este	Norte
Apurímac	Challhuahuacho	Sub Cuenca del Río Tambo	Comunidad Campesina Chicñahui	4059 m.s.n.m	786837	8438371
			Comunidad Campesina Chucuni	3817 m.s.n.m	791454	8437476



LEYENDA:

● Centro Poblado	--- Red Vial Vecinal
■ Propiedad de la Minera Las Bambas	--- Red Vial Distrital
--- Curvas de nivel Principal (200 m)	--- Red Vial Nacional
--- Curvas de nivel Secundarias (50 m)	Ríos
▲ Ubicación de la Unidad Minera Las Bambas	— Río Ceunama
■ Sub Cuenca Tambo	— Río Challhuahuacho
□ Límite distrital	— Río Ferrobamba
□ Límite provincial	— Río Record
	— Río Tambo (Chuyuni)
Zona de estudio	Comunidades Campesinas
■ Bofedales analizados	■ CHICNAHUI SOCORRO
	■ CHUCUNI
	■ CCAHUAPIRHUA
	■ CCASA
	■ HUANACOPAMPA
	■ PARARANI
	■ QUEUÑA

DISÑO:	FECHA:	FIRMA:
IORELLA ZUÑIGA PÉREZ	20.03.2023	
APROBADO:	FECHA:	FIRMA:
AHUBER OMAR VÁZQUEZ	20.03.2023	
ARANDA		

Fuentes:

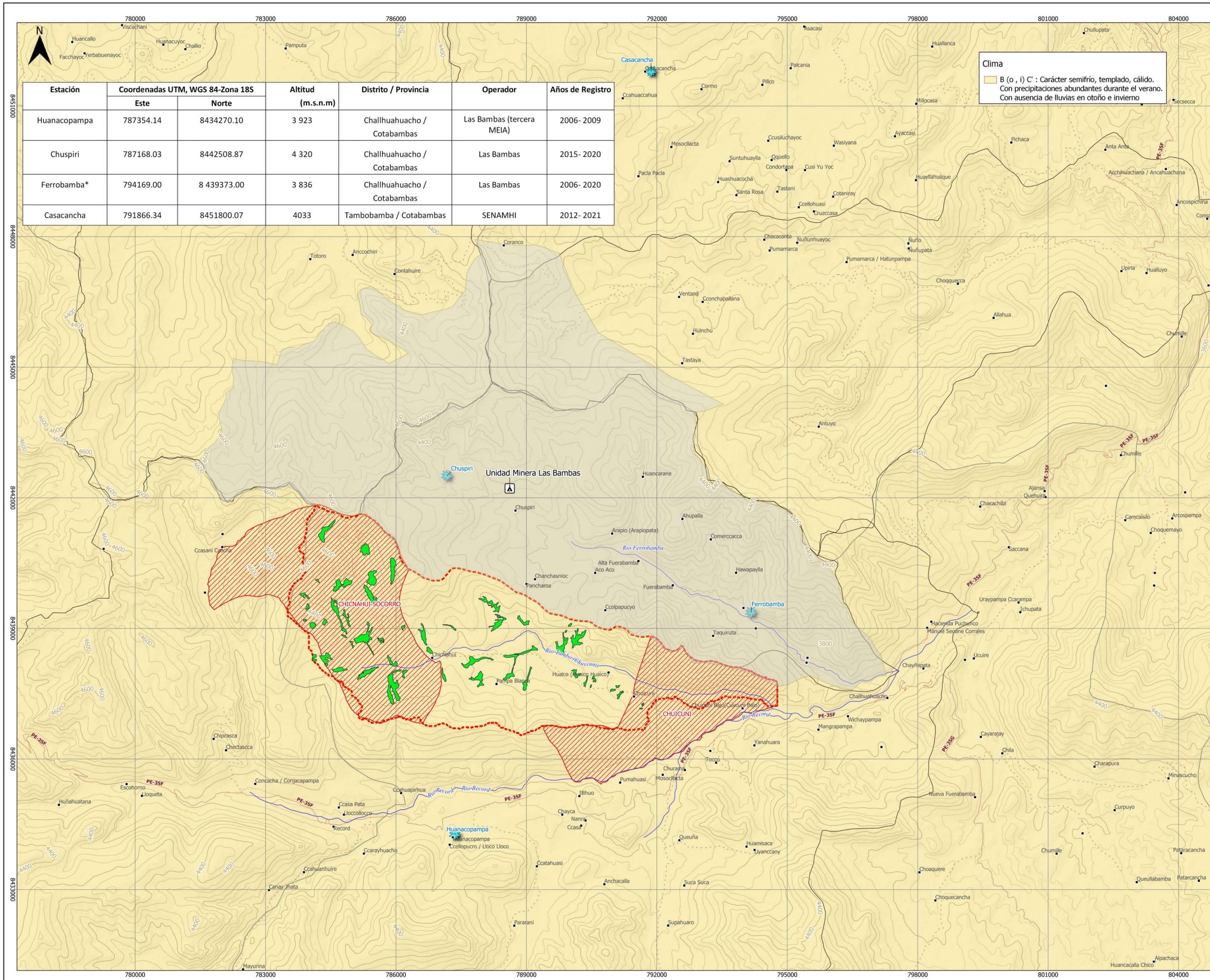
- Instituto Geográfico Nacional. Límites políticos. Consultado en Diciembre del 2022.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Centros Poblados. 2017
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC. Red Vial. Consultado en Octubre del 2022.
- Instituto Geográfico Nacional. Hidrografía. Consultado en Diciembre del 2022.
- Las Bambas. Componentes y Accesos. 2021.
- Las Bambas. Cobertura de bofedales. 2021.
- Coordenadas UTM - Datum WGS-84, Zona 18 S.

Universidad Nacional Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo

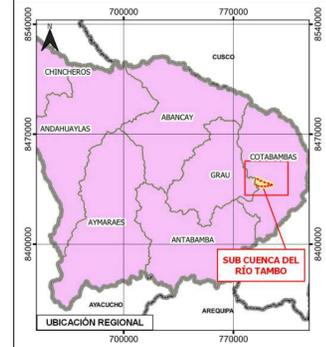
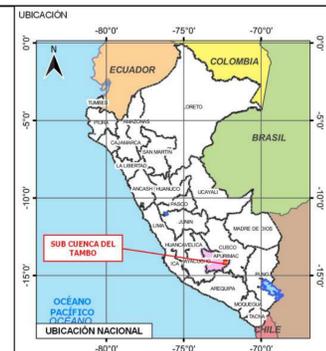
PROYECTO:
“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES EN LA SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL SITRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC”

MAPA:	MAPA DE UBICACIÓN
ESPECIALIDAD:	MEDIO AMBIENTE
USO:	TESIS DE GRADO
ZONA:	SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO - APURÍMAC
ESCALA:	1:20,000
FECHA:	23.04.2023
REV:	R00
CODIGO DEL PLANO:	0001-UNFV-FIGAE-TesisGrado-Ubicacion



Estación	Coordenadas UTM, WGS 84-Zona 18S		Altitud (m.s.n.m)	Distrito / Provincia	Operador	Años de Registro
	Este	Norte				
Huanacopampa	787354.14	8434270.10	3 923	Challhuahuacho / Cotabambas	Las Bambas (tercera MEIA)	2006- 2009
Chuspiri	787168.03	8442508.87	4 320	Challhuahuacho / Cotabambas	Las Bambas	2015- 2020
Ferrobamba*	794169.00	8 439373.00	3 836	Challhuahuacho / Cotabambas	Las Bambas	2006- 2020
Casacancha	791866.34	8451800.07	4033	Tambobamba / Cotabambas	SENAMHI	2012- 2021

Clima
 B (o , i) C : Carácter semifrío, templado, cálido.
 Con precipitaciones abundantes durante el verano.
 Con ausencia de lluvias en otoño e invierno



- ESCALA GRÁFICA: 0 0.5 1 1.5 2 km
1:40,000
- LEYENDA:**
- Estaciones Hidrológicas
 - Centro Poblado
 - Propiedad de la Minera Las Bambas
 - Curvas de nivel: Principal (200 m), Secundarias (50 m)
 - Ubicación de la Unidad Minera (A)
 - Sub Cuenca Tambo
 - Límites: Limites distrital, Limites provincial
 - Zona de estudio: Bofedales analizados
 - Red Vial: Red Vial Vecinal, Red Vial Distrital, Red Vial Nacional
 - Ríos: Rio Ceunama, Rio Challhuahuacho, Rio Ferrobamba, Rio Record, Rio Tambo (Chuyuni), Comunidades Campesinas

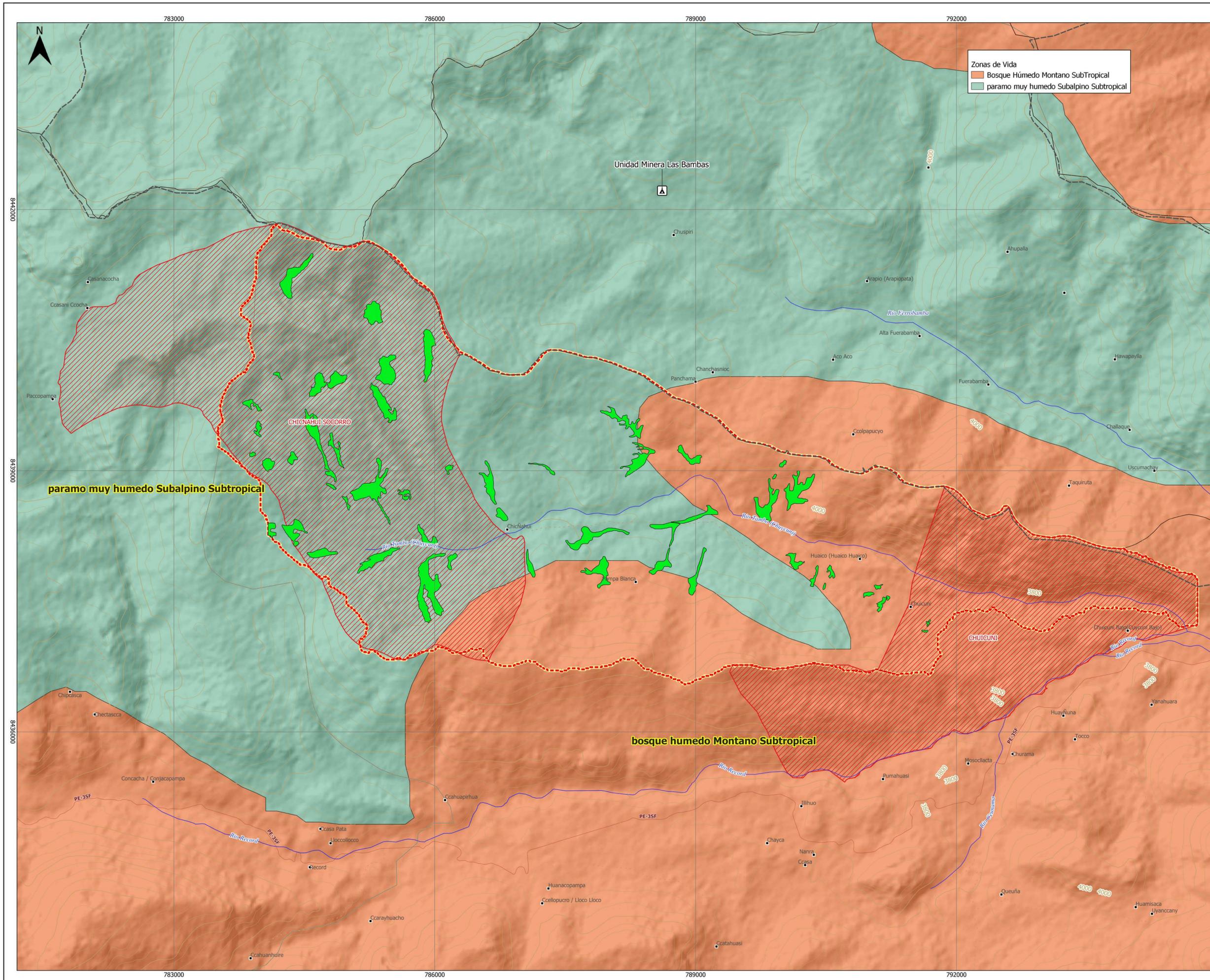
DISEÑO:	FECHA:	FIRMA:
IORELLA ZUÑIGA PÉREZ	20.03.2023	
APROBADO:		
AHUBER OMAR VÁZQUEZ ARANDA	20.03.2023	

Fuente:
 - Instituto Geográfico Nacional. Límites políticos. Consultado en Diciembre del 2022.
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática. Centros Poblados. 2017.
 - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI. Mapa de Climas del Perú. Consultado en Octubre del 2022.
 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC. Red Vial. Consultado en Octubre del 2022.
 - Instituto Geográfico Nacional. Hidrografía. Consultado en Diciembre del 2022.
 - Las Bambas. Cobertura de bofedales. 2021.
 - Las Bambas. Unidad Minera. 2021.
 - Coordenadas UTM - Datum WGS-84, Zona 18 S.

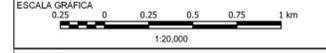
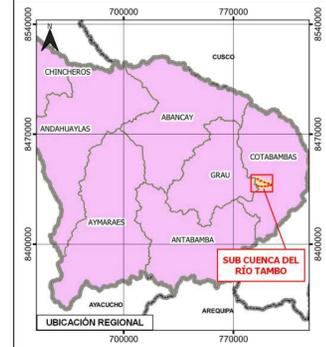
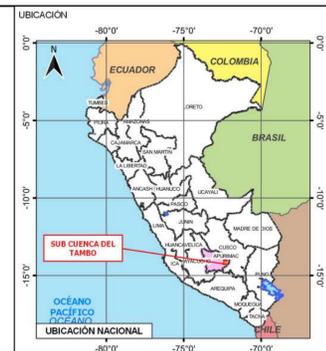
Universidad Nacional Federico Villarreal
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo

PROYECTO:
 "VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES EN LA SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL SITRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"

MAPA:	MAPA CLIMATICO
ESPECIALIDAD:	MEDIO AMBIENTE
USO:	TESIS DE GRADO
ZONA:	SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO - APURIMAC
ESCALA:	1:40,000
FECHA:	23.04.2023
REV:	R00
CODIGO DEL PLANO:	0002-UNFV-FIGAE-TesisGrado-Climatico



Zonas de Vida
 Bosque Húmedo Montano SubTropical
 paramo muy humedo Subalpino Subtropical



LEYENDA:

<ul style="list-style-type: none"> ■ Centro Poblado ▭ Propiedad de la Minera Las Bambas — Curvas de nivel ▲ Ubicación de la Unidad Minera ▨ Sub Cuenca Tambo — Límites ▭ Límite distrital ▭ Límite provincial ▭ Zona de estudio ■ Bofedales analizados 	<ul style="list-style-type: none"> — Red Vial - - - Red Vial Vecinal - - - Red Vial Distrital - - - Red Vial Nacional — Ríos — Rio Ceunama — Rio Challhuahuacho — Rio Ferrobamba — Rio Record — Rio Tambo (Chuyuni) ▨ Comunidades Campesinas
--	---

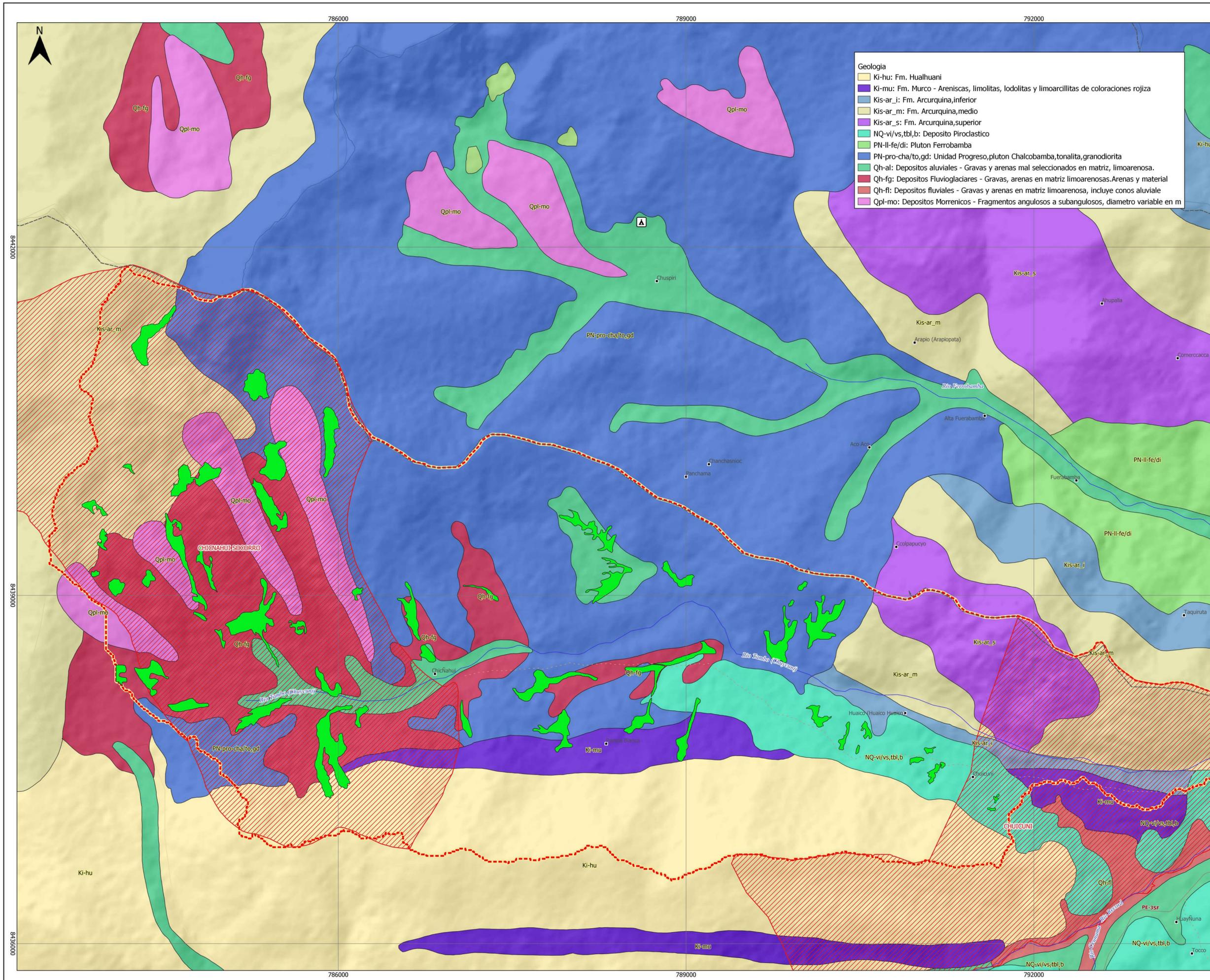
DISEÑO:	FECHA:	FIRMA:
FIORELLA ZUÑIGA PÉREZ	20.03.2023	
APROBADO:		
AHUBER OMAR VÁZQUEZ ARANDA	20.03.2023	

Fuentes:
 - Instituto Geográfico Nacional. Límites políticos. Consultado en Diciembre del 2022.
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática. Centros Poblados. 2017.
 - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI. Mapa de Zonas de Vida. Consultado en Octubre del 2022.
 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC. Red Vial. Consultado en Octubre del 2022.
 - Instituto Geográfico Nacional. Hidrografía. Consultado en Diciembre del 2022.
 - Las Bambas. Cobertura de bofedales. 2021.
 - Las Bambas. Unidad Minera. 2021.
 - Coordenadas UTM - Datum WGS-84, Zona 18 S.

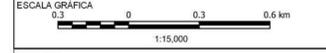
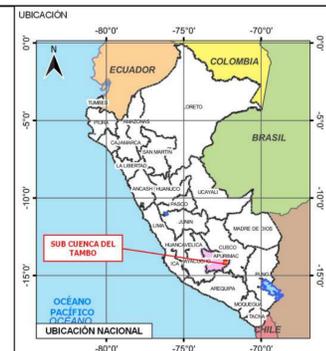
Universidad Nacional Federico Villarreal
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo

PROYECTO:
 "VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES EN LA SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL SITRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"

MAPA:	MAPA ZONAS DE VIDA
ESPECIALIDAD:	MEDIO AMBIENTE
USO:	TESIS DE GRADO
ZONA:	SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO - APURÍMAC
ESCALA:	1:20,000
FECHA:	23.04.2023
REV:	R00
CODIGO DEL PLANO:	0003-UNFV-FIGAE-TesisGrado-ZonasVida



- Geologia**
- Ki-hu: Fm. Hualhuani
 - Ki-mu: Fm. Murco - Areniscas, limolitas, lodolitas y limoarcillitas de coloraciones rojiza
 - Kis-ar_i: Fm. Arcurquina, inferior
 - Kis-ar_m: Fm. Arcurquina, medio
 - Kis-ar_s: Fm. Arcurquina, superior
 - NQ-vi/vs,tbl,b: Deposito Piroclastico
 - PN-II-fe/di: Pluton Ferrobamba
 - PN-pro-cha/to,gd: Unidad Progreso, pluton Chalcobamba, tonalita, granodiorita
 - Qh-al: Depositos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa.
 - Qh-fg: Depositos Fluvioglaciares - Gravas, arenas en matriz limoarenosas. Arenas y material
 - Qh-fi: Depositos fluviales - Gravas y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviale
 - Qpl-mo: Depositos Morrenicos - Fragmentos angulosos a subangulosos, diametro variable en m



- LEYENDA:**
- Centro Poblado
 - Propiedad de la Minera Las Bambas
 - Ubicación de la Unidad Minera
 - Sub Cuenca Tambo
 - Límite distrital
 - Límite provincial
 - Zona de estudio
 - Bofedales analizados
- Red Vial**
- Red Vial Vecinal
 - Red Vial Distrital
 - Red Vial Nacional
- Ríos**
- Rio Ceunama
 - Rio Chalhuhhuacho
 - Rio Ferrobamba
 - Rio Record
 - Rio Tambo (Chuyuni)
 - Comunidades Campesinas

DISEÑO:	FECHA:	FIRMA:
FIGUELLA ZUÑIGA PÉREZ	20.03.2023	
APROBADO:	FECHA:	FIRMA:
AHUBER OMAR VÁZQUEZ	20.03.2023	
ARANDA		

Fuente:

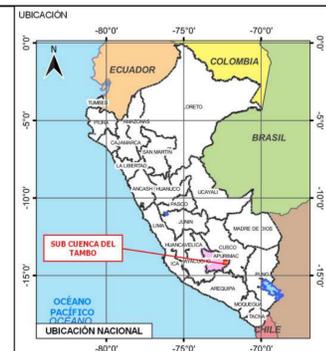
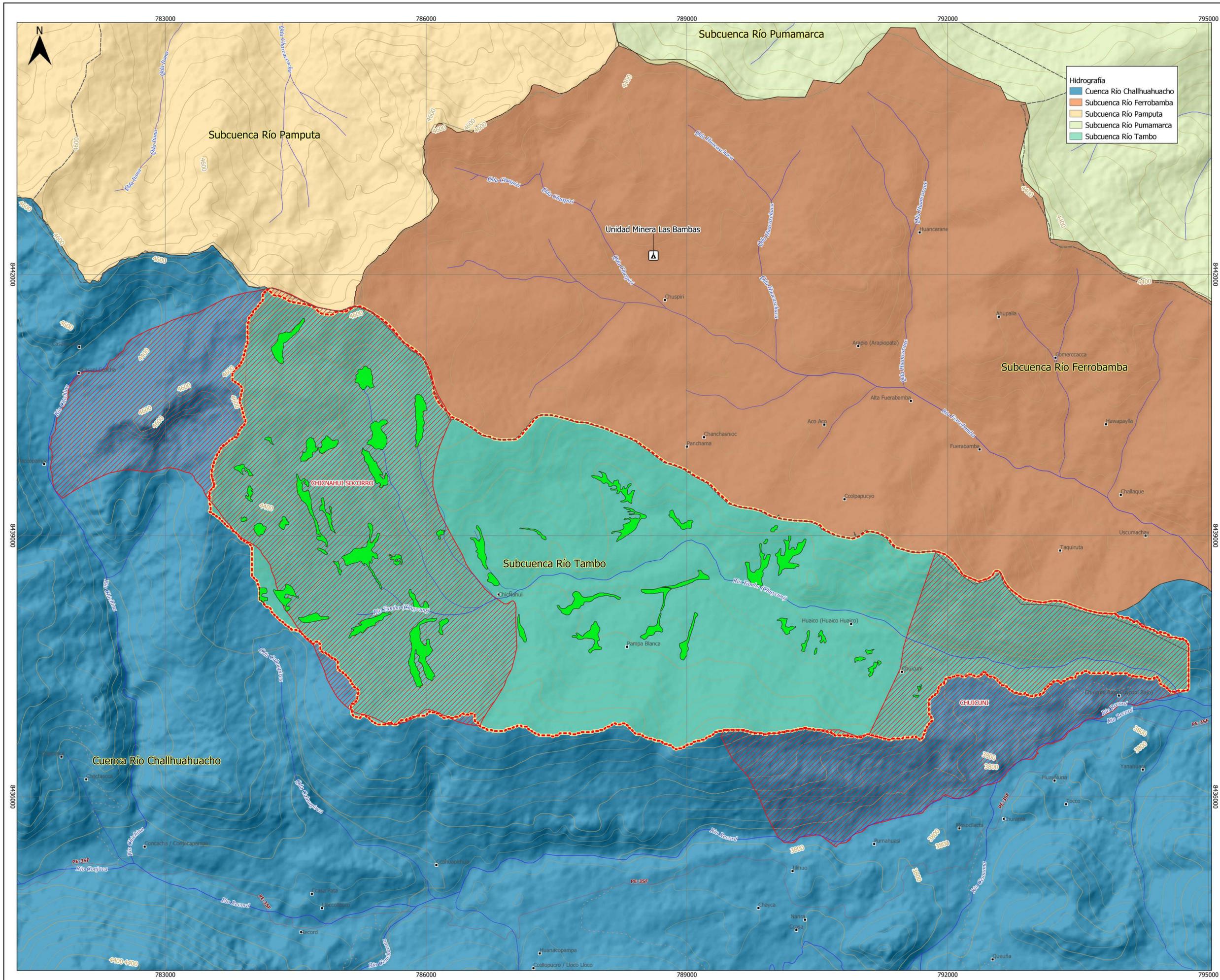
- Instituto Geográfico Nacional. Límites políticos. Consultado en Diciembre del 2022.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico -INGEMMET. Metadatos Geológicos, consultado en Octubre 2022.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Centros Poblados, 2017
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC. Red Vial. Consultado en Octubre del 2022.
- Instituto Geográfico Nacional. Hidrografía. Consultado en Diciembre del 2022.
- Las Bambas. Cobertura de bofedales. 2021.
- Las Bambas. Unidad Minera. 2021.
- Coordenadas UTM - Datum WGS-84, Zona 18 S.

Universidad Nacional Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo

PROYECTO:
 "VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES EN LA SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL SITRITO DE CHALLHUHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"

MAPA:	MAPA GEOLÓGICO	
ESPECIALIDAD:	MEDIO AMBIENTE	
USO:	TESIS DE GRADO	
ZONA:	SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO - APURÍMAC	
ESCALA:	FECHA:	REV:
1:15,000	23.04.2023	R00
CODIGO DEL PLANO:	0001-UNFV-FIGAE-TesisGrado-Geologia	



LEYENDA:

<ul style="list-style-type: none"> ● Centro Poblado □ Propiedad de la Minera Las Bambas ▲ Ubicación de la Unidad Minera ■ Sub Cuenca Tambo 	<ul style="list-style-type: none"> --- Red Vial Vecinal --- Red Vial Distrital --- Red Vial Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> — Ríos — Río Ceunama — Río Challhuahuacho — Río Ferrobamba — Río Record — Río Tambo (Chuyuni)
<ul style="list-style-type: none"> □ Límite distrital □ Límite provincial 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bofedales analizados ■ Comunidades Campesinas 	

DISEÑO:	FECHA:	FIRMA:
FIGUEROA ZUÑIGA PÉREZ	20.03.2023	
APROBADO:	FECHA:	FIRMA:
AHUBER OMAR VÁZQUEZ ARANDA	20.03.2023	

Fuentes:

- Instituto Geográfico Nacional. Límites políticos. Consultado en Diciembre del 2022.
- Autoridad Nacional del Agua-ANA. Unidades Hidrográficas. Portal web, consultado en Septiembre del 2022.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Centros Poblados. 2017
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC. Red Vial. Consultado en Octubre del 2022.
- Instituto Geográfico Nacional. Hidrografía. Consultado en Diciembre del 2022.
- Las Bambas. Cobertura de bofedales. 2021.
- Las Bambas. Unidad Minera. 2021.
- Coordenadas UTM - Datum WGS-84, Zona 18 S.


**Universidad Nacional
Federico Villarreal**
 Facultad de Ingeniería Geográfica,
Ambiental y Ecoturismo

PROYECTO:
“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES EN LA SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO, DEL SITRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC”

MAPA:	MAPA HIDROGRÁFICO		
ESPECIALIDAD:	MEDIO AMBIENTE		
USO:	TESIS DE GRADO		
ZONA:	SUB CUENCA DEL RÍO TAMBO - APURÍMAC		
ESCALA:	1:20,000	FECHA:	23.04.2023
CODIGO DEL PLANO:	0005-UNFV-FIGAE-TesisGrado-Hidrografia		

ANEXO B: REGISTROS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

Precipitación total mensual (mm). Estación Ferrobamba

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2006	202,9	214,8	158,8	101,8	0,6	8,1	0,0	0,8	12,2	86,9	112,9	105,0	1 004,8
2007	156,7	108,5	194,2	36,5	1,6	0,0	5,5	0,0	8,2	45,3	95,7	S/D	S/D
2008	233,1	198,2	154,1	5,6	10,0	5,4	2,9	3,8	0,0	47,8	98,0	107,6	866,5
2009	143,2	192,4	126,2	58,8	8,6	0,0	6,8	0,0	3,2	56,4	153,6	172,7	921,9
2010	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2011	S/D	S/D	S/D	54,1	S/D	S/D	S/D	16,0	S/D	S/D	S/D	112,3	S/D
2012	S/D	S/D	275,8	88,6	5,3	0,1	2,3	1,0	2,3	55,4	75,2	293,9	S/D
2013	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0,2	21,8	27,8	5,2	74,4	132,8	295,4	S/D
2014	296,4	234,8	183,8	103,8	10,8	3,6	5,6	18,2	44,6	89,8	77,0	200,0	1 268,4
2015	369,0	109,4	120,0	105,2	0,0	0,6	2,0	23,6	8,6	43,2	151,0	162,8	1 095,4
2016	105,2	361,8	175,8	74,8	16,4	6,6	13,2	20,4	18,0	65,8	67,4	108,8	1 034,2
2017	217,4	267,2	241,4	82,8	42,2	0,2	4,4	0,8	24,8	96,6	86,8	S/D	S/D
2018	249,8	278,6	246,2	70,4	30,6	16,8	15,0	30,2	20,0	93,8	107,6	121,2	1 280,2
2019	246,6	249,4	174,0	80,6	17,0	0,6	2,4	0,0	7,2	55,4	5,4	181,9	1 020,5
2020	S/D	S/D	159,7	41,6	5,3	0,1	0,0	0,0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Prom.	222,0	221,5	184,2	69,6	12,4	3,3	6,3	10,2	12,9	67,6	96,9	169,2	1 061,5
D. Est.	76,8	76,6	48,1	29,6	12,8	5,0	6,5	11,8	12,5	19,9	40,5	70,5	148,8
C. Var.	0,3	0,3	0,3	0,4	1,0	1,5	1,0	1,2	1,0	0,3	0,4	0,4	0,1
Máx.	369,0	361,8	275,8	105,2	42,2	16,8	21,8	30,2	44,6	96,6	153,6	295,4	1 280,2
Mín.	105,2	108,5	120,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,2	5,4	105,0	866,5

Fuente: Las Bambas, 2021.

Elaborado por SNC-Lavalin, 2021.

Precipitación total mensual (mm). Estación Chuspiri

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2015	157,0	112,0	206,8	118,1	1,5	4,3	3,3	22,1	15,0	33,3	99,1	138,2	910,6
2016	82,8	322,6	94,2	102,9	19,6	8,9	9,1	4,1	16,3	59,9	65,0	161,0	946,4
2017	297,2	276,4	254,0	87,1	37,3	0,0	4,1	3,8	31,0	68,1	128,3	162,6	¹ 349,8
2018	241,0	268,2	230,9	80,0	8,1	14,2	19,1	39,4	27,4	111,3	116,1	125,2	¹ 280,9
2019	284,0	262,4	142,5	67,1	16,5	0,0	5,1	0,0	13,2	39,9	168,1	193,8	¹ 192,5
2020	160,5	370,3	166,9	35,3	22,9	0,0	0,0	0,0	23,6	64,5	55,1	265,2	¹ 164,3
Prom.	203,8	268,6	182,5	81,7	17,7	4,6	6,8	11,6	21,1	62,8	105,3	174,3	¹ 140,8
D. Est.	84,0	87,0	59,5	28,9	12,4	5,9	6,7	15,9	7,3	27,5	41,9	50,3	177,4
C. Var.	0,4	0,3	0,3	0,4	0,7	1,3	1,0	1,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
Máx.	297,2	370,3	254,0	118,1	37,3	14,2	19,1	39,4	31,0	111,3	168,1	265,2	¹ 349,8
Mín.	82,8	112,0	94,2	35,3	1,5	0,0	0,0	0,0	13,2	33,3	55,1	125,2	946,4

Fuente: Las Bambas, 2021.

Elaborado por SNC-Lavalin, 2021.

**Precipitación total mensual (mm) - Estación Fuerabamba**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2006	202.9	214.8	158.8	101.8	0.6	8.1	0.0	0.8	12.2	86.9	112.9	105.0	1,004.8
2007	156.7	108.5	194.2	36.5	1.6	0.0	5.5	0.0	8.2	45.3	95.7		
2008	233.1	198.2	154.1	5.6	10.0	5.4	2.9	3.8	0.0	47.8	98.0	107.6	866.5
2009	143.2	192.4	126.2	58.8	8.6	0.0	6.8	0.0	3.2	56.4	153.6	172.7	921.9
2010													
2011				54.1				16.0					112.3
2012			275.8	88.6	5.3	0.1	2.3	1.0	2.3	55.4	75.2		293.9
2013						0.2	21.8	27.8	5.2	74.4	132.8		295.4
2014	290.2	234.2	182.8	109.2	12.0	3.6	5.4	13.4	44.6	89.8	77.2	103.4	1,165.8
2015	368.4	110.2	117.8	105.2	0.0	0.6	5.2	22.8	9.4	45.4	151.0	163.6	1,099.6
2016	97.8	356.0	189.0	74.8	16.4	6.6	13.2	20.4	18.0	68.8	72.4	112.4	1,045.8
Prom.	213.2	202.0	174.8	70.5	6.8	2.7	7.0	10.6	11.5	63.4	107.6	162.9	1,033.1
D. Est.	93.0	83.9	49.5	35.0	5.9	3.2	6.6	10.7	13.6	17.3	31.8	79.0	111.0
C. Var.	0.4	0.4	0.3	0.5	0.9	1.2	0.9	1.0	1.2	0.3	0.3	0.5	0.1
Máx.	368.4	356.0	275.8	109.2	16.4	8.1	21.8	27.8	44.6	89.8	153.6	295.4	1,165.8
Mín.	97.8	108.5	117.8	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.3	72.4	103.4	866.5

Fuente: Segunda MEIA Las Bambas, 2014 y Las Bambas.

Precipitación total mensual (mm) - Estación Pamputa

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2006	273.4	241.5	205.1	90.6	0.0	14.4	0.0	1.4	19.7	69.7	158.5	172.7	1,247.0
2007	191.3	222.2	312.0	68.1	12.3	0.0	12.9	0.8	3.5	60.8	125.6	231.6	1,241.1
2008	272.8	244.0	105.2	41.4	9.1	10.7	7.9	2.0	24.3	106.3	89.4	80.3	993.4
2009	186.3	220.5	139.7	61.2	19.0	0.0	11.2	0.7	0.0	15.8	82.6	187.9	924.9
Prom.	231.0	232.1	190.5	65.3	10.1	6.3	8.0	1.2	11.9	63.2	114.0	168.1	1,101.6
D. Est.	48.7	12.4	91.0	20.3	7.9	7.4	5.7	0.6	11.9	37.2	35.1	63.7	166.9
C. Var.	0.2	0.1	0.5	0.3	0.8	1.2	0.7	0.5	1.0	0.6	0.3	0.4	0.2
Máx.	273.4	244.0	312.0	90.6	19.0	14.4	12.9	2.0	24.3	106.3	158.5	231.6	1,247.0
Mín.	186.3	220.5	105.2	41.4	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	15.8	82.6	80.3	924.9

Fuente: Segunda MEIA Las Bambas, 2014.

Precipitación total mensual (mm) - Estación Progreso

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2006		219.9	191.6	101.1	0.3	9.4	0.0	4.3	11.3	62.0	163.6	187.9	951.4
2007	151.2	185.7	302.3	83.9	6.1	0.0	17.5	0.0	5.4	49.4	94.1	35.1	930.7
2008	239.7	251.7	159.8	59.2	0.5	7.0	0.0	0.1	29.8	88.5	109.6	50.1	996.0
2009	159.2	253.3	143.8	95.6	6.5	0.0	10.2	4.4	17.2	66.5	116.6	217.1	1,090.4
2010													
2011					10.6						60.0		152.8
2012											82.0		347.2
Prom.	183.4	227.7	199.4	85.0	4.8	4.1	6.9	2.2	15.9	66.6	104.3	165.0	1,065.3
D. Est.	48.9	31.9	71.4	18.6	4.4	4.8	8.5	2.5	10.4	16.3	35.4	115.5	71.0
C. Var.	0.3	0.1	0.4	0.2	0.9	1.2	1.2	1.1	0.7	0.2	0.3	0.7	0.1
Máx.	239.7	253.3	302.3	101.1	10.6	9.4	17.5	4.4	29.8	88.5	163.6	347.2	1,090.4
Mín.	151.2	185.7	143.8	59.2	0.3	0.0	0.0	0.0	5.4	49.4	60.0	35.1	930.7

Fuente: Segunda MEIA Las Bambas, 2014.

Precipitación total mensual (mm) - Estación Huanacopampa

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2006	295.1	249.5	175.7	123.7	0.0	9.1	0.0	3.2	7.4	50.2	30.2	34.7	978.8
2007	74.9	207.2	229.1	61.6	4.0	0.0	10.0	0.0	15.0	42.9	95.7	184.9	925.3
2008	255.1	226.9	144.2	17.1	0.0	4.9	2.6	2.0	28.7	126.6	81.1	81.6	970.8
2009	141.0	228.7	149.1	73.1	9.0	0.0	4.1	0.5	11.8	47.0	94.3	171.2	929.8
Prom.	191.5	228.1	174.5	68.9	3.3	3.5	4.2	1.4	15.7	66.7	75.3	118.1	951.2
D. Est.	101.5	17.3	38.9	43.8	4.3	4.4	4.2	1.5	9.2	40.1	30.8	72.0	27.5
C. Var.	0.5	0.1	0.2	0.6	1.3	1.3	1.0	1.0	0.6	0.6	0.4	0.6	0.0
Máx.	295.1	249.5	229.1	123.7	9.0	9.1	10.0	3.2	28.7	126.6	95.7	184.9	978.8
Mín.	74.9	207.2	144.2	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	42.9	30.2	34.7	925.3

Fuente: Segunda MEIA Las Bambas, 2014.

Temperatura media mensual (°C). Estación Ferrobamba

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
2014	9,3	9,5	9,5	9,0	7,8	7,5	6,6	7,5	8,8	9,7	10,8	9,9	8,8
2015	8,6	9,3	9,2	8,6	S/D	7,3	7,2	8,2	9,4	10,1	11,1	9,8	9,0
2016	11,4	10,2	11,1	9,6	8,3	7,1	7,4	8,1	9,2	9,0	9,8	8,9	9,2
2017	8,7	8,9	8,6	8,9	8,1	7,6	7,6	8,5	9,2	9,4	10,0	S/D	8,7
2018	8,3	8,8	8,7	8,8	8,0	6,4	6,7	7,1	9,1	8,9	10,3	9,5	8,4
2019	9,2	8,9	9,2	9,2	8,6	7,9	7,6	8,4	9,4	9,7	11,1	9,1	9,0
2020	S/D	9,1	9,4	10,3	8,6	8,1	8,5	8,4	S/D	S/D	S/D	S/D	8,9
Prom.	9,2	9,2	9,4	9,2	8,2	7,4	7,4	8,0	9,2	9,5	10,5	9,5	8,9
D. Est.	1,1	0,5	0,8	0,6	0,3	0,6	0,6	0,6	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3
C. Var.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Máx.	11,4	10,2	11,1	10,3	8,6	8,1	8,5	8,5	9,4	10,1	11,1	9,9	9,2
Mín.	8,3	8,8	8,6	8,6	7,8	6,4	6,6	7,1	8,8	8,9	9,8	8,9	8,4

Fuente: Las Bambas, 2021.

Elaborado por SNC-Lavalin, 2021.

Temperatura media mensual (°C). Estación Chuspiri

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
2015	5,2	6,5	6,3	5,7	6,0	6,2	5,9	6,0	6,8	7,1	7,7	6,7	6,3
2016	8,1	7,6	8,3	7,3	7,0	6,2	5,9	5,9	6,9	6,6	7,4	6,8	7,0
2017	6,1	6,4	6,0	6,2	5,8	6,0	5,8	6,4	6,5	6,8	7,3	6,8	6,3
2018	5,8	6,2	6,2	6,4	6,4	4,5	5,7	4,5	6,4	6,3	7,8	8,5	6,2
2019	6,9	6,3	6,7	6,8	6,5	6,1	5,7	6,1	6,6	7,0	6,5	7,0	6,5
2020	7,0	6,6	6,9	6,9	6,4	6,2	6,4	6,6	6,5	6,5	8,4	6,3	6,7
2021	6,1	6,3	S/D	6,2									
Prom.	6,5	6,6	6,7	6,6	6,3	5,9	5,9	5,9	6,6	6,7	7,5	7,0	6,5
D. Est.	1,0	0,5	0,8	0,6	0,4	0,7	0,3	0,7	0,2	0,3	0,6	0,8	0,3
C. Var.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Máx.	8,1	7,6	8,3	7,3	7,0	6,2	6,4	6,6	6,9	7,1	8,4	8,5	7,0
Mín.	5,2	6,2	6,0	5,7	5,8	4,5	5,7	4,5	6,4	6,3	6,5	6,3	6,2

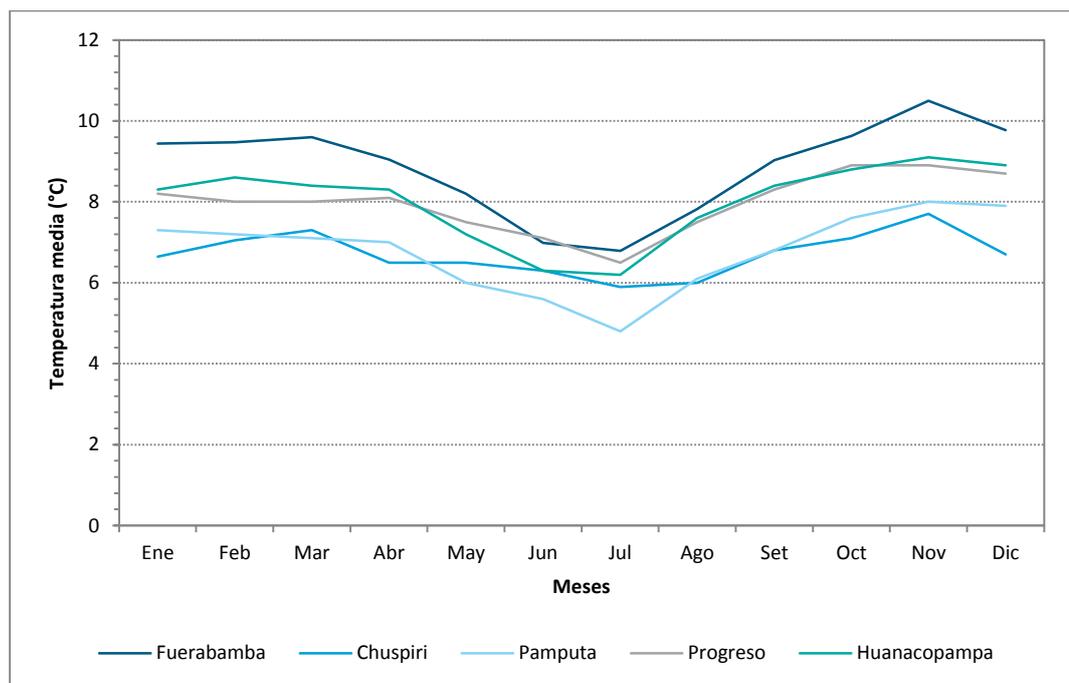
Fuente: Las Bambas, 2021.

Elaborado por SNC-Lavalin, 2021.

Temperatura media mensual (°C). Estaciones locales

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
Huanacopampa	8.3	8.6	8.4	8.3	7.2	6.3	6.2	7.6	8.4	8.8	9.1	8.9	8.0
Progreso	8.2	8.0	8.0	8.1	7.5	7.1	6.5	7.5	8.3	8.9	8.9	8.7	8.0
Pamputa	7.3	7.2	7.1	7.0	6.0	5.6	4.8	6.1	6.8	7.6	8.0	7.9	6.8
Fuerabamba	9.4	9.5	9.6	9.0	8.2	7.0	6.8	7.8	9.0	9.6	10.5	9.8	8.9
Chuspiri	6.7	7.1	7.3	6.5	6.5	6.3	5.9	6.0	6.8	7.1	7.7	6.7	6.7

Fuente: Tercera MEIA, 2018.

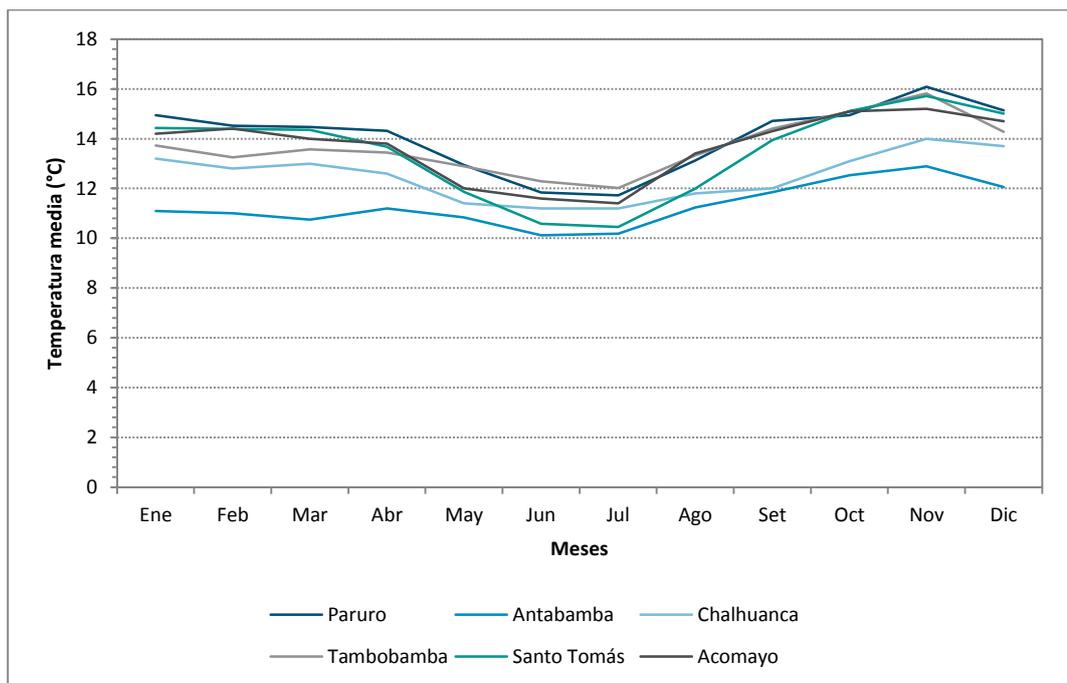


Fuente: Tercera MEIA, 2018.

Temperatura media mensual (°C). Estaciones locales

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
Paruro	15.0	14.5	14.5	14.3	12.9	11.8	11.7	13.1	14.7	14.9	16.1	15.1	14.1
Santo Tomás	14.4	14.4	14.4	13.7	11.9	10.6	10.5	12.0	13.9	15.1	15.7	15.0	13.5
Tambobamba	13.7	13.3	13.6	13.4	12.9	12.3	12.0	13.3	14.4	15.1	15.8	14.3	13.7
Antabamba	11.1	11.0	10.8	11.2	10.8	10.1	10.2	11.2	11.9	12.5	12.9	12.1	11.3
Chalhuanca	13.2	12.8	13.0	12.6	11.4	11.2	11.2	11.8	12.0	13.1	14.0	13.7	12.5
Acomayo	14.2	14.4	14.0	13.8	12.0	11.6	11.4	13.4	14.3	15.1	15.2	14.7	13.7

Fuente: Tercera MEIA, 2018.



Fuente: Tercera MEIA, 2018.

Gráfico 8.1-6: Temperatura media mensual en las estaciones regionales

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

Estación : CASACCANCHA

Departamento : APURIMAC

Provincia : COTABAMBAS

Distrito : TAMBOBAMBA

Latitud : 13°59'21.24"

Longitud : 72°17'53.95"

Altitud : 4033 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica

Código : 472A1410

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
1/02/2012	00:00	6.8	0	73	313	3.9
1/02/2012	01:00	5.8	0	84	233	2
1/02/2012	02:00	4.5	0	84	231	1.4
1/02/2012	03:00	4.5	0	83	299	1
1/02/2012	04:00	4.6	0	87	218	0.8
1/02/2012	05:00	4.5	0	87	239	1
1/02/2012	06:00	4.4	0	84	317	2
1/02/2012	07:00	5	0	84	301	2.6
1/02/2012	08:00	7.2	0	73	123	1.1
1/02/2012	09:00	9.3	0	71	116	2
1/02/2012	10:00	10.2	0	67	100	5.1
1/02/2012	11:00	11.5	0	62	65	4.6
1/02/2012	12:00	12.7	0	43	56	3.5
1/02/2012	13:00	13.2	0	48	96	4
1/02/2012	14:00	13.5	0	43	68	4.6
1/02/2012	15:00	14	0	51	73	4.3
1/02/2012	16:00	13.2	0	54	208	1.8
1/02/2012	17:00	12.5	0	62	280	5.7
1/02/2012	18:00	11.8	0	62	293	4.8
1/02/2012	19:00	10.5	S/D	68	281	6.9
1/02/2012	20:00	9.5	0	69	283	4.2
1/02/2012	21:00	9.7	0	69	269	5.8
1/02/2012	22:00	9.5	0	70	292	4.9
1/02/2012	23:00	8.2	0	83	154	4.7
2/02/2012	00:00	4.9	1.8	91	205	3.5
2/02/2012	01:00	4.6	1.2	95	71	3.1
2/02/2012	02:00	4.2	0.3	88	204	2.8
2/02/2012	03:00	4.2	0	86	202	2.4
2/02/2012	04:00	4.2	0	86	236	1.8
2/02/2012	05:00	4.4	0	87	267	1.2
2/02/2012	06:00	4.5	0	86	337	0.6
2/02/2012	07:00	4.6	0	84	239	0.4
2/02/2012	08:00	6.4	0	75	199	1.2
2/02/2012	09:00	7.8	0	70	104	2.3
2/02/2012	10:00	8.9	0.1	71	88	2.6

2/02/2012	11:00	10.3	0	71	42	2.9
2/02/2012	12:00	10.4	0	66	48	4.3
2/02/2012	13:00	10.9	0.1	68	63	1.7
2/02/2012	14:00	11.8	0.2	71	28	3.5
2/02/2012	15:00	9.4	1.2	76	271	6.1
2/02/2012	16:00	9.8	0	68	264	5.9
2/02/2012	17:00	10.9	0	66	324	7.1
2/02/2012	18:00	10	0	67	318	5.1
2/02/2012	19:00	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2/02/2012	20:00	8.4	0	75	269	4.1
2/02/2012	21:00	8.1	0	81	281	3.5
2/02/2012	22:00	7.7	0	81	114	1.4
2/02/2012	23:00	7.3	0.1	92	88	1.1
3/02/2012	00:00	6.3	0.6	81	262	9.4
3/02/2012	01:00	5.5	1.6	94	154	1.3
3/02/2012	02:00	4.7	2.6	94	112	1.9
3/02/2012	03:00	4.3	1.6	96	84	2.7
3/02/2012	04:00	3.7	1.2	96	38	1
3/02/2012	05:00	3.8	0	96	41	1
3/02/2012	06:00	3.7	0.1	96	68	1.3
3/02/2012	07:00	4	0.1	96	152	0.7
3/02/2012	08:00	4.9	0	90	21	0.7
3/02/2012	09:00	6.3	0	79	68	1.9
3/02/2012	10:00	7.8	0	72	66	1.6
3/02/2012	11:00	8.9	0	84	55	4.4
3/02/2012	12:00	8.9	0	81	128	1.6
3/02/2012	13:00	8.7	0.7	77	300	1.8
3/02/2012	14:00	10.8	0	62	310	1.4
3/02/2012	15:00	11.3	0	69	313	4.5
3/02/2012	16:00	11.5	0	58	309	4
3/02/2012	17:00	12.2	0	71	24	3.3
3/02/2012	18:00	8.8	2.2	83	321	4.3
3/02/2012	19:00	8.5	0	75	268	5.2
3/02/2012	20:00	8.7	0	85	56	3.3
3/02/2012	21:00	8.4	0	83	118	1.1
3/02/2012	22:00	7.4	1.1	85	206	7.8
3/02/2012	23:00	5.7	0.6	81	217	6.4
4/02/2012	00:00	6	0.1	80	202	2.6
4/02/2012	01:00	5.3	0.3	85	151	2.1
4/02/2012	02:00	4.7	3	94	346	1.9
4/02/2012	03:00	3.6	1.3	90	313	4.8
4/02/2012	04:00	3.5	1.1	91	321	3.6
4/02/2012	05:00	3.9	0.3	88	263	8.1
4/02/2012	06:00	4.6	0.2	85	305	3.4
4/02/2012	07:00	5	0	94	63	2
4/02/2012	08:00	5.5	0	88	64	2.9
4/02/2012	09:00	6.6	0	80	80	2.6
4/02/2012	10:00	7.7	0	80	79	2.7

4/02/2012	11:00	8.1	0	78	61	3
4/02/2012	12:00	8.3	0.1	91	68	4.1
4/02/2012	13:00	6.8	3.3	86	159	4.6
4/02/2012	14:00	8.4	0	73	354	7.2
4/02/2012	15:00	9.5	0	63	296	2.4
4/02/2012	16:00	10.3	0	74	57	2.2
4/02/2012	17:00	10.2	0	63	318	6.2
4/02/2012	18:00	9.9	0	63	353	4.1
4/02/2012	19:00	9.4	0	69	342	3.6
4/02/2012	20:00	8.4	0	78	264	1.1
4/02/2012	21:00	8.2	0	88	89	3.4
4/02/2012	22:00	7	0	90	63	3.4
4/02/2012	23:00	6.4	0	91	72	4
5/02/2012	00:00	6.2	0	92	150	1.1
5/02/2012	01:00	6	0.1	93	76	1.5
5/02/2012	02:00	5.8	0	94	57	1.3
5/02/2012	03:00	5.7	0	95	156	1
5/02/2012	04:00	5.7	0	94	91	0.9
5/02/2012	05:00	5.4	0	96	77	1.9
5/02/2012	06:00	5.1	0	96	178	0.7
5/02/2012	07:00	5.3	0	96	66	3.9
5/02/2012	08:00	5.7	0	91	62	3.2
5/02/2012	09:00	7.7	0	72	130	2.1
5/02/2012	10:00	8.8	0.1	77	71	3.7
5/02/2012	11:00	8.8	0	78	60	3.9
5/02/2012	12:00	9.7	0	73	62	4.1
5/02/2012	13:00	11.2	0	69	103	2.6
5/02/2012	14:00	12.5	0	62	148	2.4
5/02/2012	15:00	12.4	0	68	92	5
5/02/2012	16:00	10.5	0.8	81	3	3.7
5/02/2012	17:00	9.5	0	74	202	2.7
5/02/2012	18:00	8.8	0	83	191	2.8
5/02/2012	19:00	8.3	0	84	150	1
5/02/2012	20:00	7.8	0	89	236	0.8
5/02/2012	21:00	7.2	0	95	68	1.6
5/02/2012	22:00	6.9	0	93	177	0.8
5/02/2012	23:00	6.8	0	91	84	1.5
6/02/2012	00:00	6.8	0	92	133	1.3
6/02/2012	01:00	6.5	0	92	108	1.8
6/02/2012	02:00	6.1	0	94	95	1.4
6/02/2012	03:00	5.6	0	95	202	1.3
6/02/2012	04:00	5.5	0	92	128	0.4
6/02/2012	05:00	5.7	0	95	74	2.2
6/02/2012	06:00	5.6	0	96	202	0.6
6/02/2012	07:00	5.9	0	86	220	0.8
6/02/2012	08:00	7.4	0	88	95	3.6
6/02/2012	09:00	7.5	0	88	69	4.8
6/02/2012	10:00	7.3	1.3	92	36	1.3

6/02/2012	11:00	7.5	0.9	78	182	1.5
6/02/2012	12:00	9.3	0.4	70	284	4.2
6/02/2012	13:00	8	1.6	83	285	4.2
6/02/2012	14:00	8.3	0	76	96	3.8
6/02/2012	15:00	7.8	0.1	76	15	6.2
6/02/2012	16:00	7.1	0.2	78	54	7.3
6/02/2012	17:00	7.3	0	76	33	5.9
6/02/2012	18:00	7	0	82	108	1.5
6/02/2012	19:00	6.2	0.2	93	184	1
6/02/2012	20:00	6.1	0.1	91	55	1.6
6/02/2012	21:00	6.2	0.2	93	77	1.3
6/02/2012	22:00	6.2	0	93	69	1.3
6/02/2012	23:00	6	0	97	70	4.4
7/02/2012	00:00	5.5	0	98	69	4.5
7/02/2012	01:00	5.2	0.1	98	66	2.6
7/02/2012	02:00	4.9	0.7	93	339	4.5
7/02/2012	03:00	4.5	0.2	95	61	2.4
7/02/2012	04:00	4.5	0	96	70	1.1
7/02/2012	05:00	4.5	0	96	152	1.2
7/02/2012	06:00	4.5	0.3	96	122	1.5
7/02/2012	07:00	4.6	0.2	95	84	1.8
7/02/2012	08:00	5	0.4	95	81	3.5
7/02/2012	09:00	5.5	1.2	88	297	1.4
7/02/2012	10:00	7.6	0.1	85	70	7.1
7/02/2012	11:00	9	0	78	87	5.8
7/02/2012	12:00	10.8	0	67	97	4.8
7/02/2012	13:00	11.4	0	67	41	3.5
7/02/2012	14:00	11.4	0	68	261	9
7/02/2012	15:00	12.5	0	68	257	8.1
7/02/2012	16:00	11	1.6	74	313	9
7/02/2012	17:00	9.2	0.1	70	317	6.2
7/02/2012	18:00	8.5	0	73	94	1.6
7/02/2012	19:00	7.3	0.4	69	273	8.3
7/02/2012	20:00	6.9	0	68	262	8.2
7/02/2012	21:00	6.4	0	75	276	6.9
7/02/2012	22:00	6.4	0	73	86	8.4
7/02/2012	23:00	6.1	0.4	90	70	2.3
8/02/2012	00:00	5.1	0.2	82	6	8.3
8/02/2012	01:00	4.6	0	84	20	1.4
8/02/2012	02:00	4.3	0	96	90	1
8/02/2012	03:00	4	0	95	79	2.7
8/02/2012	04:00	3.8	0	97	41	1
8/02/2012	05:00	3.9	0	95	89	0.6
8/02/2012	06:00	4	0	96	78	2.4
8/02/2012	07:00	4.5	0	86	332	1.3
8/02/2012	08:00	4.9	0	88	55	3.8
8/02/2012	09:00	5.6	0	86	86	1.6
8/02/2012	10:00	7.7	0	73	66	2.8

8/02/2012	11:00	8.1	0	76	88	4.4
8/02/2012	12:00	9	0	70	61	4.9
8/02/2012	13:00	9.7	0	64	101	4.4
8/02/2012	14:00	10.4	0	58	352	2
8/02/2012	15:00	11.4	0	63	257	4.1
8/02/2012	16:00	10	0.1	70	340	3.8
8/02/2012	17:00	9.2	0.1	74	44	2.9
8/02/2012	18:00	8.2	2	85	64	7.4
8/02/2012	19:00	3.1	14.8	97	S/D	S/D
8/02/2012	20:00	3.3	5.3	94	289	4.9
8/02/2012	21:00	4	0.7	90	344	1.7
8/02/2012	22:00	4.1	0.4	91	207	1.1
8/02/2012	23:00	3.8	0.3	90	205	1
9/02/2012	00:00	4	0.1	90	290	0.8
9/02/2012	01:00	4.2	0.2	89	185	0.6
9/02/2012	02:00	4.3	0.2	90	186	1.4
9/02/2012	03:00	4	0.1	88	248	2.1
9/02/2012	04:00	4.3	0	87	13	0.7
9/02/2012	05:00	4.1	0	88	145	1.4
9/02/2012	06:00	4.1	0	92	102	1.4
9/02/2012	07:00	4.9	0	89	87	1.1
9/02/2012	08:00	6.3	0.1	81	105	1.9
9/02/2012	09:00	6.7	0	79	88	2.7
9/02/2012	10:00	9.1	0	70	69	5
9/02/2012	11:00	9.1	0	61	89	5.3
9/02/2012	12:00	10.7	0	59	66	6.6
9/02/2012	13:00	11.6	0	59	84	5.6
9/02/2012	14:00	10.8	1.3	72	307	8.3
9/02/2012	15:00	5.4	5.5	79	325	7.5
9/02/2012	16:00	7.1	0.1	71	330	4.6
9/02/2012	17:00	8.4	0	67	293	4.3
9/02/2012	18:00	7.9	0	71	315	5.7
9/02/2012	19:00	7	0	73	307	2.4
9/02/2012	20:00	6.6	0	73	261	6.3
9/02/2012	21:00	6.2	0	75	267	4.9
9/02/2012	22:00	5.2	0	83	249	1.4
9/02/2012	23:00	4.9	0	82	316	3
10/02/2012	00:00	4.8	0	88	241	1.7
10/02/2012	01:00	4.6	0	85	251	1.1
10/02/2012	02:00	4.5	0	85	241	2.2
10/02/2012	03:00	4	0	92	229	2
10/02/2012	04:00	3.8	0	91	18	0.5
10/02/2012	05:00	3.3	0	92	221	0.9
10/02/2012	06:00	3.4	0	91	233	0.4
10/02/2012	07:00	4.1	0	93	4	0.8
10/02/2012	08:00	5.1	0	86	7	0.5
10/02/2012	09:00	6.9	0	78	314	0.8
10/02/2012	10:00	8.6	0	72	80	3.3

10/02/2012	11:00	10.1	0	68	57	5
10/02/2012	12:00	9.7	0	69	326	7.4
10/02/2012	13:00	11.3	0	63	261	8.2
10/02/2012	14:00	11.7	0	56	253	7.9
10/02/2012	15:00	10.9	0	60	265	6.9
10/02/2012	16:00	10.2	0	65	268	6.8
10/02/2012	17:00	10.1	0	70	309	5.6
10/02/2012	18:00	9.4	0	70	284	5.8
10/02/2012	19:00	9	0	76	269	2
10/02/2012	20:00	7	2	92	255	0.7
10/02/2012	21:00	5.3	2.8	94	30	2.6
10/02/2012	22:00	5.1	0.5	93	83	2.4
10/02/2012	23:00	5	0.5	97	70	5.5
11/02/2012	00:00	4.4	1.4	97	79	4.5
11/02/2012	01:00	3.6	1.6	97	101	3
11/02/2012	02:00	2.6	1.8	96	214	3.9
11/02/2012	03:00	1.1	0.7	96	340	0.9
11/02/2012	05:00	0.2	0.1	97	232	0.7
11/02/2012	06:00	0.4	0.1	97	240	0.8
11/02/2012	07:00	0.5	0.1	97	286	1.6
11/02/2012	08:00	1.5	0.4	96	273	1.1
11/02/2012	09:00	3.9	6.5	83	178	1.3
11/02/2012	10:00	6.7	0	78	133	1.9
11/02/2012	11:00	7.4	0	81	93	3.5
11/02/2012	12:00	8.7	0	73	58	2.7
11/02/2012	13:00	9.6	0	73	330	6.7
11/02/2012	14:00	10.2	0.3	80	153	2.7
11/02/2012	15:00	9.9	0	61	7	1.4
11/02/2012	16:00	9.1	2	85	309	6.5
11/02/2012	17:00	7.1	0.5	71	263	5.3
11/02/2012	18:00	7.8	0	77	14	3.3
11/02/2012	19:00	6.5	1.5	96	61	5.2
11/02/2012	20:00	5	3.6	91	316	2
11/02/2012	21:00	5.2	0.2	84	253	2.9
11/02/2012	22:00	5.5	0	89	70	1.2
11/02/2012	23:00	5.3	0	94	70	2.8
12/02/2012	00:00	5	0	96	85	1.3
12/02/2012	01:00	4.9	0	96	176	0.4
12/02/2012	02:00	4.9	0	96	57	2.1
12/02/2012	03:00	4.5	1.5	90	233	3.2
12/02/2012	04:00	5	0	81	274	5.5
12/02/2012	05:00	4.7	0	83	281	6.1
12/02/2012	06:00	4.7	0	80	278	5
12/02/2012	07:00	4.9	0	78	270	5.3
12/02/2012	08:00	6.4	0	76	264	2.5
12/02/2012	09:00	7.4	0	91	59	5.9
12/02/2012	10:00	6.1	0	87	91	2.7
12/02/2012	11:00	6.9	0.1	89	66	3.3

12/02/2012	12:00	7.2	0.7	72	43	1.4
12/02/2012	13:00	10	0	65	42	1.1
12/02/2012	14:00	10.3	0.1	68	54	7
12/02/2012	15:00	9.1	0	66	304	5
12/02/2012	16:00	7.9	0.1	87	67	4.9
12/02/2012	17:00	7.1	0	94	69	3.6
12/02/2012	18:00	6.4	0	89	27	1
12/02/2012	19:00	6.4	0	86	251	0.6
12/02/2012	20:00	6.3	0	80	179	2.1
12/02/2012	21:00	6.1	0.3	87	183	2.7
12/02/2012	22:00	5.6	0.2	90	189	1.2
12/02/2012	23:00	5.1	0.6	93	63	0.3
13/02/2012	00:00	5.3	0	82	301	2.5
13/02/2012	01:00	5.3	0.6	88	251	1
13/02/2012	02:00	4.7	0.6	86	307	4.5
13/02/2012	03:00	3.7	2.7	89	304	5.7
13/02/2012	04:00	3.5	2.1	91	310	5.2
13/02/2012	05:00	3.5	1	89	332	2.4
13/02/2012	06:00	3.9	0.4	94	17	2
13/02/2012	07:00	4.3	0.1	93	79	2.2
13/02/2012	08:00	4.9	0.1	94	69	2.8
13/02/2012	09:00	5.5	0	91	72	1.9
13/02/2012	10:00	6.9	0	88	61	4.6
13/02/2012	11:00	8.1	0	91	55	5.9
13/02/2012	12:00	9.1	0.2	80	60	7.6
13/02/2012	13:00	6.8	1.4	80	256	6.2
13/02/2012	14:00	8	0.2	77	98	3.1
13/02/2012	15:00	9.1	0	83	82	3.4
13/02/2012	16:00	8.5	0	87	187	6.7
13/02/2012	17:00	6.7	1.5	82	254	7.5
13/02/2012	18:00	5.7	3	86	335	4.2
13/02/2012	19:00	6	0.1	87	8	2.9
13/02/2012	20:00	5.5	0.1	92	118	2.5
13/02/2012	21:00	5	0.8	93	312	1.9
13/02/2012	22:00	5.4	0	89	287	0.7
13/02/2012	23:00	5.6	0.4	91	93	1.5
14/02/2012	00:00	5.3	0.7	93	74	1.1
14/02/2012	01:00	4.9	0.7	89	308	2.7
14/02/2012	02:00	4.5	1.1	90	11	0.9
14/02/2012	03:00	3.9	2.6	90	320	3.8
14/02/2012	04:00	2.4	2.4	92	302	6.4
14/02/2012	05:00	1.9	1.7	91	15	4.8
14/02/2012	06:00	2.7	0.2	88	314	4
14/02/2012	07:00	3.6	0	87	309	5.2
14/02/2012	08:00	5.1	0	82	12	1.6
14/02/2012	09:00	6.6	0	87	79	3.8
14/02/2012	10:00	7.1	0	84	54	3.2
14/02/2012	11:00	8.3	0	72	86	1.3

14/02/2012	12:00	9	0	70	63	4.2
14/02/2012	13:00	8.1	0.7	70	304	4.4
14/02/2012	14:00	7.3	0.3	76	240	7.3
14/02/2012	15:00	6	0.6	77	266	3.3
14/02/2012	16:00	6	0.5	75	356	3.8
14/02/2012	17:00	7.8	0	79	88	3.5
14/02/2012	18:00	6.6	2.5	92	180	7.7
14/02/2012	19:00	3.7	4.2	92	317	5.3
14/02/2012	20:00	2.9	4	95	312	4.8
14/02/2012	21:00	2.7	1.6	92	292	2.2
14/02/2012	22:00	3.2	0.6	91	308	3
14/02/2012	23:00	3.3	1.1	94	312	1.3
15/02/2012	00:00	2.9	1.7	94	312	4.5
15/02/2012	01:00	2.3	1	94	302	1.6
15/02/2012	02:00	2.7	0.3	90	337	2
15/02/2012	04:00	3.5	0.4	88	325	3.2
15/02/2012	05:00	3.6	0.1	88	304	7.6
15/02/2012	06:00	3.8	0.1	86	297	5.2
15/02/2012	07:00	4	0	96	56	2.6
15/02/2012	08:00	4.2	0.1	89	78	1.8
15/02/2012	09:00	5.2	0	84	61	1.4
15/02/2012	10:00	6.2	0.1	75	173	1.8
15/02/2012	11:00	8.2	0	73	110	5.2
15/02/2012	12:00	9	0	72	66	4.8
15/02/2012	13:00	9.9	0	71	57	3.5
15/02/2012	14:00	11	S/D	66	60	3.6
15/02/2012	15:00	11.2	S/D	66	65	5.4
15/02/2012	16:00	10.2	0.1	80	64	12.4
15/02/2012	17:00	7.2	0.2	95	70	7.2
15/02/2012	18:00	6	0.6	96	71	2.5
15/02/2012	19:00	5.7	1	84	276	6.1
15/02/2012	20:00	4.7	1.8	86	275	3.5
15/02/2012	21:00	4.4	0.3	83	264	2.1
15/02/2012	22:00	4.1	0.7	91	181	4
15/02/2012	23:00	3.9	0.4	89	94	1.5
16/02/2012	00:00	3.4	1	91	183	5.6
16/02/2012	01:00	2.4	1.1	92	254	3.2
16/02/2012	02:00	2	0.8	91	328	2.2
16/02/2012	03:00	1.9	S/D	91	2	1.2
16/02/2012	04:00	2	S/D	92	212	0.6
16/02/2012	05:00	2.3	0.1	90	28	1.1
16/02/2012	06:00	2.7	S/D	92	35	1.3
16/02/2012	07:00	3	S/D	89	312	1.6
16/02/2012	08:00	4.5	S/D	87	75	1.8
16/02/2012	09:00	5.5	S/D	82	76	1.6
16/02/2012	10:00	7.4	S/D	74	88	2.9
16/02/2012	11:00	8.5	S/D	75	90	2.8
16/02/2012	12:00	9.7	0.1	72	120	3.8

16/02/2012	13:00	10.8	0	67	104	2.9
16/02/2012	14:00	11.2	0	65	274	4.5
16/02/2012	15:00	7.5	4.8	85	272	3.1
16/02/2012	16:00	6.2	3.3	88	79	5.3
16/02/2012	17:00	6	1.8	93	65	4.2
16/02/2012	18:00	4.9	1.6	88	176	3.9
16/02/2012	19:00	4.7	1.3	90	269	1.2
16/02/2012	20:00	4.2	2.4	88	265	3.7
16/02/2012	21:00	3.9	1.9	90	42	2
16/02/2012	22:00	3.7	0.6	87	313	2.1
16/02/2012	23:00	3.6	0.3	94	205	3.8
17/02/2012	00:00	3.1	2	95	178	2.7
17/02/2012	01:00	1.7	1.5	95	308	1.6
17/02/2012	02:00	1.1	0.8	96	339	1.4
17/02/2012	03:00	1.4	0.6	95	322	4.9
17/02/2012	04:00	1.6	0	95	143	2.7
17/02/2012	05:00	1.9	0	94	274	3.3
17/02/2012	06:00	2.3	0	95	92	4.7
17/02/2012	07:00	2.7	0	92	96	5.9
17/02/2012	08:00	4.2	0	85	246	6
17/02/2012	09:00	5.5	0	81	86	4.5
17/02/2012	10:00	6.7	0	74	89	2.8
17/02/2012	11:00	7.5	0	73	68	3.5
17/02/2012	12:00	9.3	0	72	92	4.8
17/02/2012	13:00	9.9	0	63	64	3.5
17/02/2012	14:00	11.8	0	61	152	2.9
17/02/2012	15:00	10.7	0.1	73	339	9.9
17/02/2012	16:00	7.6	0	73	89	2.4
17/02/2012	17:00	6.4	0.9	81	211	6.4
17/02/2012	18:00	5.3	1.2	90	359	1.4
17/02/2012	19:00	3.6	2.7	91	308	5.7
17/02/2012	20:00	3.2	3	95	137	3.1
17/02/2012	21:00	2.8	1	94	58	1.4
17/02/2012	22:00	2.7	2.8	94	315	3.2
17/02/2012	23:00	2.4	0.4	93	73	2.6
18/02/2012	00:00	3	0.4	95	101	1.3
18/02/2012	01:00	3.1	0.2	97	71	5.2
18/02/2012	02:00	2.9	0	97	36	6
18/02/2012	03:00	2.8	0.1	97	51	6.7
18/02/2012	04:00	2.3	0.3	97	60	2.2
18/02/2012	05:00	2.1	0	97	88	1.9
18/02/2012	06:00	2.1	0	97	105	0.7
18/02/2012	07:00	2.5	0.2	97	82	0.6
18/02/2012	08:00	3.8	0.1	88	140	0.7
18/02/2012	09:00	5.3	0	87	85	3.5
18/02/2012	10:00	6.2	0	80	100	2.8
18/02/2012	11:00	7.5	0	70	95	3.4
18/02/2012	12:00	8.9	0	67	109	2.2

18/02/2012	13:00	10.2	0	64	61	3.1
18/02/2012	14:00	11.1	0	71	46	5.3
18/02/2012	15:00	6.1	2	76	356	6.2
18/02/2012	16:00	6.2	0.6	75	209	2
18/02/2012	17:00	6.6	0	78	112	1.2
18/02/2012	18:00	6.2	0.6	89	71	3.9
18/02/2012	19:00	4.3	2.8	91	274	3
18/02/2012	20:00	3.6	1.1	89	339	2.1
18/02/2012	21:00	4	0.5	92	75	0.6
18/02/2012	23:00	2.5	2.2	94	308	2
19/02/2012	00:00	1.9	1.7	94	213	1.6
19/02/2012	01:00	1.6	1.8	96	246	0.9
19/02/2012	02:00	1.6	0.9	96	255	0.7
19/02/2012	03:00	1.8	1.1	95	293	1.9
19/02/2012	04:00	1.8	0.8	94	237	2.6
19/02/2012	05:00	1.9	0.6	96	225	1.1
19/02/2012	06:00	2.3	0.4	92	315	3.4
19/02/2012	07:00	3.1	0	87	313	0.9
19/02/2012	08:00	4.6	0	86	93	2.3
19/02/2012	09:00	5.2	0	81	91	1.5
19/02/2012	10:00	5.6	0.1	83	70	1.8
19/02/2012	11:00	7.2	0	79	106	2.7
19/02/2012	12:00	6.9	1.6	84	64	2.2
19/02/2012	13:00	6.2	1.3	82	253	2.7
19/02/2012	14:00	8.1	0.2	71	331	3
19/02/2012	15:00	7.4	0.8	74	346	7.2
19/02/2012	16:00	7.5	0	88	52	3.8
19/02/2012	17:00	6.8	0.5	79	293	2.6
19/02/2012	18:00	5.6	0.5	82	281	2
19/02/2012	19:00	5.1	0.2	94	66	2.8
19/02/2012	20:00	4.5	2	90	316	2.7
19/02/2012	21:00	3.2	3.5	92	334	2.9
19/02/2012	22:00	2.1	2.1	94	312	4
19/02/2012	23:00	1.2	1.6	95	228	4.1
20/02/2012	00:00	0.8	2.7	96	183	1.1
20/02/2012	01:00	0.9	2.1	97	335	0.5
20/02/2012	02:00	0.9	1.7	97	88	1.1
20/02/2012	03:00	0.6	0.7	97	61	1.2
20/02/2012	04:00	0.6	0.1	97	309	0.9
20/02/2012	05:00	1.2	0.4	97	297	2.6
20/02/2012	06:00	1.8	0.1	96	321	2.5
20/02/2012	07:00	1.7	1.7	94	235	3.6
20/02/2012	08:00	1.9	1.9	96	222	0.8
20/02/2012	09:00	2.4	1	93	244	6.6
20/02/2012	10:00	2.4	1.8	93	313	2.8
20/02/2012	11:00	3.1	1.1	87	49	0.9
20/02/2012	12:00	6.2	0	80	321	2.8
20/02/2012	13:00	7.8	0	77	179	4.6

20/02/2012	14:00	8.4	0	66	148	2.2
20/02/2012	15:00	8.3	0	72	279	6.5
20/02/2012	16:00	8.7	0	62	55	3
20/02/2012	17:00	8.7	0	74	63	3.9
20/02/2012	18:00	7.8	0	67	315	2.1
20/02/2012	19:00	6.9	0	81	342	0.9
20/02/2012	20:00	6.4	1.3	88	162	7.6
20/02/2012	21:00	2.7	3.6	89	321	3.5
20/02/2012	22:00	2.9	3.1	88	309	4.4
20/02/2012	23:00	3.1	1.7	96	332	0.8
21/02/2012	00:00	1.7	3.5	94	299	12
21/02/2012	01:00	2.5	0.3	93	54	2.5
21/02/2012	02:00	2.3	0.1	95	202	0.7
21/02/2012	03:00	2.1	0	93	258	0.7
21/02/2012	04:00	1.9	0	93	209	1.4
21/02/2012	05:00	1.6	0	89	270	1.2
21/02/2012	06:00	1.3	0	85	287	2.9
21/02/2012	07:00	2.2	0	81	304	3.4
21/02/2012	08:00	5	0.3	81	66	1.8
21/02/2012	09:00	6.1	0.2	71	51	3.3
21/02/2012	10:00	7.8	0	64	83	4.1
21/02/2012	11:00	8.8	0	57	95	2.2
21/02/2012	12:00	10.6	0	56	87	1.5
21/02/2012	13:00	11.6	0	61	90	3.4
21/02/2012	14:00	12.3	0	46	132	2.5
21/02/2012	15:00	13.2	0	45	143	1.7
21/02/2012	16:00	13.2	0	41	158	1.2
21/02/2012	17:00	13.7	0	50	281	4.5
21/02/2012	18:00	11.2	0.1	56	290	5.3
21/02/2012	19:00	9.9	0	62	240	5.7
21/02/2012	20:00	7.5	0	74	40	3.1
21/02/2012	21:00	6.9	0	70	62	1.4
21/02/2012	22:00	6.7	0	79	220	1.1
21/02/2012	23:00	6.7	0	72	302	2
22/02/2012	00:00	6.6	0	75	303	3.8
22/02/2012	01:00	4.2	0	93	302	3.1
22/02/2012	02:00	3.8	0	86	354	4.7
22/02/2012	03:00	3.8	0	86	309	3.9
22/02/2012	04:00	4.4	0	86	170	0.6
22/02/2012	05:00	4.7	0	85	255	0.6
22/02/2012	06:00	4.3	0	89	242	2.1
22/02/2012	07:00	4.5	0	96	74	1.3
22/02/2012	08:00	5.1	0	90	97	1.5
22/02/2012	09:00	6.8	0	77	93	0.9
22/02/2012	10:00	7.9	0	69	77	1.9
22/02/2012	11:00	9.4	0	73	67	2.7
22/02/2012	12:00	10.5	0	62	84	4.9
22/02/2012	13:00	10.1	0	57	243	0.9

22/02/2012	14:00	11.7	0	71	73	7
22/02/2012	15:00	9	0	66	272	6.3
22/02/2012	16:00	9.4	0	66	270	6
22/02/2012	17:00	9.3	0	70	300	4.1
22/02/2012	18:00	8.5	0	73	266	7.5
22/02/2012	19:00	7.3	0	76	287	4.5
22/02/2012	20:00	6.7	0	90	69	2.6
22/02/2012	21:00	6.1	0	84	151	4.5
22/02/2012	22:00	3.5	3.7	94	206	1.6
22/02/2012	23:00	1.7	3.2	95	340	4.3
23/02/2012	00:00	1.5	0.7	93	312	3.2
23/02/2012	01:00	2.5	0	92	31	5.3
23/02/2012	02:00	2.5	0	93	48	4.9
23/02/2012	03:00	2.4	0	94	128	1.6
23/02/2012	04:00	2.5	0	94	75	1.8
23/02/2012	05:00	2.7	0	95	290	0.5
23/02/2012	06:00	3	0	93	206	0.5
23/02/2012	07:00	3.3	0	92	71	2.1
23/02/2012	08:00	4.1	0	80	90	1.4
23/02/2012	09:00	5.5	0	82	69	2.9
23/02/2012	10:00	6	0	73	76	1.4
23/02/2012	11:00	7	0.1	73	13	0.5
23/02/2012	12:00	8	0	70	39	1
23/02/2012	13:00	9.6	0	68	88	0.7
23/02/2012	14:00	9.2	1.8	82	134	1.1
23/02/2012	15:00	8.4	0.9	73	73	1.3
23/02/2012	16:00	8.6	0	82	52	4.5
23/02/2012	17:00	8.1	0	76	114	1.2
23/02/2012	18:00	8.2	0	79	94	2
23/02/2012	19:00	8	0	76	292	2.4
23/02/2012	20:00	7.5	0	78	258	3.4
23/02/2012	21:00	7.5	0	81	332	1.2
23/02/2012	22:00	7.3	0	80	310	2
23/02/2012	23:00	6.6	0	87	177	2.9
24/02/2012	00:00	5.7	0.2	83	221	2.3
24/02/2012	01:00	4.3	2.1	93	10	1
24/02/2012	02:00	2.2	3.4	95	311	4.1
24/02/2012	03:00	2	1.2	96	98	3.3
24/02/2012	04:00	2.2	0.4	96	88	2.2
24/02/2012	05:00	2.4	0	96	64	1.9
24/02/2012	06:00	2.5	0.3	97	77	4.3
24/02/2012	07:00	2.7	0.3	97	64	1.3
24/02/2012	08:00	3.1	0.3	95	107	2.4
24/02/2012	09:00	4.2	0	92	76	2.8
24/02/2012	10:00	5.8	0	87	93	3.1
24/02/2012	11:00	6.6	0	87	56	5.6
24/02/2012	12:00	6.1	1	95	84	5.1
24/02/2012	13:00	5.5	1.6	96	85	5.1

24/02/2012	14:00	5.5	1.3	90	196	3.5
24/02/2012	15:00	7.1	0.6	72	301	4.2
24/02/2012	16:00	9.4	0	69	237	3.2
24/02/2012	17:00	9.9	0	72	263	5.9
24/02/2012	18:00	7.3	0	77	253	9.7
24/02/2012	19:00	6.3	0.1	88	178	7.9
24/02/2012	20:00	4.5	0	86	34	2.5
24/02/2012	21:00	4.9	0	83	195	1.6
24/02/2012	22:00	5.1	0	85	357	1.1
24/02/2012	23:00	5.2	0	87	35	0.9
25/02/2012	00:00	5.1	0	87	48	2.9
25/02/2012	01:00	4.7	0	96	24	1.1
25/02/2012	02:00	3.7	0	95	152	0.5
25/02/2012	03:00	3.3	0	94	241	1.5
25/02/2012	04:00	3.5	0	89	233	1.5
25/02/2012	05:00	3	0	94	41	0.6
25/02/2012	06:00	2.3	0	87	252	1.9
25/02/2012	07:00	3.3	0	81	300	2.7
25/02/2012	08:00	6.6	0	70	125	0.7
25/02/2012	09:00	7.8	0	70	78	4.2
25/02/2012	10:00	8.8	0	72	60	4.7
25/02/2012	11:00	9.9	0	64	78	3.8
25/02/2012	12:00	10.9	0	47	79	4.2
25/02/2012	13:00	12	0	51	98	3.3
25/02/2012	14:00	13.2	0	38	168	3.2
25/02/2012	15:00	13.6	0	38	54	2.9
25/02/2012	16:00	13.5	0	41	334	0.6
25/02/2012	17:00	12.5	0	59	265	10.4
25/02/2012	18:00	10.1	0	52	271	1.9
25/02/2012	19:00	9.7	0	60	302	4.3
25/02/2012	21:00	8.3	0	69	280	1.4
25/02/2012	22:00	8.2	0	73	206	4
25/02/2012	23:00	8.2	0	63	298	2.5
26/02/2012	00:00	7	0	73	277	0.7
26/02/2012	01:00	5.8	0	76	294	2.6
26/02/2012	02:00	5.8	0	81	207	1.2
26/02/2012	03:00	5.7	0	86	229	1.7
26/02/2012	04:00	4.3	0	89	263	0.8
26/02/2012	05:00	3.8	0	83	309	4.9
26/02/2012	06:00	3.5	0	89	204	1.4
26/02/2012	07:00	3.4	0	95	256	0.9
26/02/2012	08:00	5.4	0	86	80	2.4
26/02/2012	09:00	8	0	79	52	2.8
26/02/2012	10:00	9.5	0	64	89	2.2
26/02/2012	11:00	10.8	0	61	70	4.8
26/02/2012	12:00	10.8	0	62	57	4.4
26/02/2012	13:00	11.9	0	57	107	5.1
26/02/2012	14:00	12.6	0	59	90	2.3

26/02/2012	15:00	12.2	0	49	58	1.9
26/02/2012	16:00	12.1	0	67	81	5.8
26/02/2012	17:00	10.7	0	63	25	4.7
26/02/2012	18:00	9.1	0	84	65	3.4
26/02/2012	19:00	7.7	0	85	84	1.6
26/02/2012	20:00	8	0	82	344	1.9
26/02/2012	21:00	7.9	0	75	270	3.4
26/02/2012	22:00	7.6	0	81	259	6.3
26/02/2012	23:00	6.6	0	79	263	7.3
27/02/2012	00:00	5.9	1.8	92	134	6.1
27/02/2012	01:00	2.4	6.8	95	249	2.8
27/02/2012	02:00	0.5	1.4	97	306	3.4
27/02/2012	03:00	0.6	3.2	97	283	2.7
27/02/2012	04:00	1.3	1.5	96	236	1.3
27/02/2012	05:00	1.6	0.8	95	57	2
27/02/2012	06:00	2	0.8	95	174	1.3
27/02/2012	07:00	2.4	0.4	92	305	3.1
27/02/2012	08:00	3.5	0	88	304	1.5
27/02/2012	09:00	4.6	0.1	86	310	2.1
27/02/2012	10:00	5.9	0	80	199	1.1
27/02/2012	11:00	8.3	0	77	72	3.1
27/02/2012	12:00	9.4	0	70	13	3.4
27/02/2012	13:00	9.8	0	70	44	4.4
27/02/2012	14:00	9	0	70	312	3.8
27/02/2012	15:00	10	0	69	81	5.6
27/02/2012	16:00	8.6	0.1	76	353	4.8
27/02/2012	17:00	7.9	0	73	262	6.6
27/02/2012	18:00	6.7	1.8	93	110	6.3
27/02/2012	19:00	3.2	7.8	96	308	2.9
27/02/2012	20:00	3.4	4.2	94	308	4.2
27/02/2012	21:00	2.9	2.9	92	291	6.4
27/02/2012	22:00	4.3	0.2	84	310	1.8
27/02/2012	23:00	4.6	0.1	87	109	0.9
28/02/2012	00:00	4.5	0.2	95	66	3.5
28/02/2012	01:00	3.6	2.3	95	139	3
28/02/2012	02:00	2.3	1.4	95	220	1.3
28/02/2012	03:00	0.9	0.8	96	304	0.5
28/02/2012	04:00	0.9	0.9	96	219	7.6
28/02/2012	05:00	1.7	0.3	93	297	1.6
28/02/2012	06:00	2	0.3	92	333	2.7
28/02/2012	07:00	2.7	0	87	326	2.2
28/02/2012	08:00	3.8	0	88	47	6.6
28/02/2012	09:00	5.4	0	78	348	0.9
28/02/2012	10:00	6.9	0	79	80	3.3
28/02/2012	11:00	7.6	0	70	47	2.7
28/02/2012	12:00	9.6	0	68	207	3.6
28/02/2012	13:00	10.7	0	60	142	2.4
28/02/2012	14:00	11.4	0	58	123	1.6

28/02/2012	15:00	12.2	0	58	205	3.6
28/02/2012	16:00	11.8	0	61	54	2.8
28/02/2012	17:00	8.4	1.3	73	9	7.4
28/02/2012	18:00	7.9	0.1	69	193	1.3
28/02/2012	19:00	7.8	0	77	229	2.4
28/02/2012	20:00	5.5	0.5	89	208	9.2
28/02/2012	21:00	3.6	2.1	88	209	5.3
28/02/2012	22:00	3.1	2.6	95	262	2.4
28/02/2012	23:00	2.3	1.2	94	318	6.8
29/02/2012	00:00	2.7	0	93	266	1.1
29/02/2012	01:00	3.3	0	90	189	1.9
29/02/2012	02:00	3.8	0	88	311	1
29/02/2012	03:00	3.9	0	88	166	0.7
29/02/2012	04:00	4.1	0	89	70	0.9
29/02/2012	05:00	4.2	0	89	77	1.5
29/02/2012	06:00	3.8	0	95	303	1
29/02/2012	07:00	4.3	0	89	62	0.3
29/02/2012	08:00	5.6	0	80	115	1.3
29/02/2012	09:00	6.8	0	75	180	1.2
29/02/2012	10:00	7.7	0	82	75	3.4
29/02/2012	11:00	7.8	0	74	90	2.8
29/02/2012	12:00	7.4	2.4	82	285	5.4
29/02/2012	13:00	7	1	57	179	2
29/02/2012	14:00	10.6	0	70	338	5.8
29/02/2012	15:00	8.1	0.2	74	48	5.5
29/02/2012	16:00	8.7	0	66	352	5.6
29/02/2012	17:00	8.7	0	69	296	3.5
29/02/2012	18:00	7.9	0	77	56	2.4
29/02/2012	19:00	7.3	0	80	186	1.8
29/02/2012	20:00	6.8	0	88	78	0.8
29/02/2012	21:00	6.5	0	87	118	1.5
29/02/2012	22:00	6	0	81	285	6.2
29/02/2012	23:00	4.9	0.9	80	269	8.2

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

Estación : CASACCANCHA

Departamento : APURIMAC

Provincia : COTABAMBAS

Distrito : TAMBOBAMBA

Latitud : 13°59'21.24"

Longitud : 72°17'53.95"

Altitud : 4033 msnm.

EMA -
Tipo : Meteorológica

Código : 472A1410

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
1/12/2021	00:00	5.8	0	83	66	2.7
1/12/2021	01:00	5.4	0	83	200	1.4
1/12/2021	02:00	4.8	0	81	146	2.1
1/12/2021	03:00	4.6	0	85	192	1.6
1/12/2021	04:00	3.4	0	89	214	1.7
1/12/2021	05:00	3	0	89	234	0.9
1/12/2021	06:00	2.8	0	85	160	2
1/12/2021	07:00	5.6	0	77	114	2.6
1/12/2021	08:00	7.4	0	76	135	2.6
1/12/2021	09:00	9.8	0	63	126	1.3
1/12/2021	10:00	10.3	0	69	125	1.4
1/12/2021	11:00	10.2	0	77	59	3.3
1/12/2021	12:00	9.2	0.4	72	334	3.7
1/12/2021	13:00	9.4	0.1	70	327	4.4
1/12/2021	14:00	8.8	0	75	357	10.3
1/12/2021	15:00	9.5	0	64	294	2.8
1/12/2021	16:00	11	0	67	327	3.7
1/12/2021	17:00	9.9	0	69	280	2.3
1/12/2021	18:00	9.2	0	72	284	4
1/12/2021	19:00	7.4	0	78	261	10.1
1/12/2021	20:00	6.8	0.1	79	266	4.8
1/12/2021	21:00	6.7	0	79	10	1.8
1/12/2021	22:00	6.6	0	80	115	3.8
1/12/2021	23:00	6.2	0.3	85	90	5.6
2/12/2021	00:00	5.1	0.7	93	62	2.8
2/12/2021	01:00	4.9	0	87	232	0.4
2/12/2021	02:00	4.9	0	83	353	2.3
2/12/2021	03:00	4.7	0	81	359	2.4
2/12/2021	04:00	4.8	0	86	92	1.7
2/12/2021	05:00	3.5	0	90	122	1.6
2/12/2021	06:00	2.8	0	90	145	1.7
2/12/2021	07:00	3.8	0	87	127	2.1
2/12/2021	08:00	5.3	0	81	73	1.7
2/12/2021	09:00	7.2	0	79	78	2.2
2/12/2021	10:00	8	0	65	65	2
2/12/2021	11:00	10.2	0	64	150	1.8

2/12/2021	12:00	10.2	0	69	82	3.2
2/12/2021	13:00	10.9	0	65	50	2.8
2/12/2021	14:00	10.1	0.5	78	355	7.3
2/12/2021	15:00	8.3	1.3	71	243	1.3
2/12/2021	16:00	11.6	0	56	288	3.4
2/12/2021	17:00	12	0	59	305	4.5
2/12/2021	18:00	10.6	0	65	274	5.5
2/12/2021	19:00	8.9	0.1	78	252	7.3
2/12/2021	20:00	6.2	1.5	93	116	3.2
2/12/2021	21:00	4.8	2	87	247	7.3
2/12/2021	22:00	4.8	0.3	85	90	4.2
2/12/2021	23:00	4.5	0.1	89	86	3.8
3/12/2021	00:00	4.2	0.1	88	111	2.5
3/12/2021	01:00	4.2	0	85	70	2.3
3/12/2021	02:00	4.1	0	86	184	1.2
3/12/2021	03:00	4	0	87	64	1.9
3/12/2021	04:00	4.2	0	84	96	3.1
3/12/2021	05:00	4.3	0	82	303	1.3
3/12/2021	06:00	4.4	0	85	109	2.5
3/12/2021	07:00	5.3	0	73	25	1.5
3/12/2021	08:00	6.8	0	66	129	1.3
3/12/2021	09:00	8.2	0	59	169	1
3/12/2021	10:00	9.9	0	65	81	2.9
3/12/2021	11:00	9.7	0	69	61	4.5
3/12/2021	12:00	9.9	0	59	320	2.2
3/12/2021	13:00	9.4	0.1	59	258	2.6
3/12/2021	14:00	12.4	0	50	157	1.4
3/12/2021	15:00	12.6	1.5	65	313	4
3/12/2021	16:00	9.4	3.3	63	23	5.3
3/12/2021	17:00	9.6	0.9	67	268	6
3/12/2021	18:00	8.9	0	59	319	3.1
3/12/2021	19:00	9.3	0	66	253	5.7
3/12/2021	20:00	9	0	70	143	4.4
3/12/2021	21:00	7.2	0	79	158	3.4
3/12/2021	22:00	6	0	79	151	3.1
3/12/2021	23:00	5.8	0	80	121	4.4
4/12/2021	00:00	5.7	0.1	87	104	3.1
4/12/2021	01:00	4.9	1.5	93	114	3.6
4/12/2021	02:00	4.7	0	90	91	4.4
4/12/2021	03:00	4.3	0.6	94	96	2.8
4/12/2021	04:00	3.5	3.1	94	333	3.5
4/12/2021	05:00	2.7	5.5	94	287	2.3
4/12/2021	06:00	2.8	1.1	95	215	2
4/12/2021	07:00	3.6	0.1	94	49	2.9
4/12/2021	08:00	5	0	78	104	1.5
4/12/2021	09:00	7.8	0	79	79	3.2
4/12/2021	10:00	7.8	0	73	317	1
4/12/2021	11:00	9.4	0	71	173	1.4

4/12/2021	12:00	7.5	1.9	79	44	8.3
4/12/2021	13:00	8.1	0.5	64	247	3.6
4/12/2021	14:00	10.6	0	66	276	4.6
4/12/2021	15:00	11.5	0	75	71	11.9
4/12/2021	16:00	8.9	0.1	63	131	2.8
4/12/2021	17:00	9.2	0	69	283	3.2
4/12/2021	18:00	8.8	0	66	299	2.5
4/12/2021	19:00	8.1	0	86	71	1.3
4/12/2021	20:00	6.9	0	87	144	1.9
4/12/2021	21:00	6.1	0	86	260	1.8
4/12/2021	22:00	6.4	0	81	327	2.5
4/12/2021	23:00	6.5	0	83	338	1.7
5/12/2021	00:00	6	0	83	332	2.1
5/12/2021	01:00	5.6	0	80	307	2
5/12/2021	02:00	5.4	0	83	356	2
5/12/2021	03:00	4.4	0	84	325	2.2
5/12/2021	04:00	3.7	0	89	238	1.5
5/12/2021	05:00	4.5	0	89	228	1.2
5/12/2021	06:00	4.9	0	84	336	2.2
5/12/2021	07:00	6.1	0	82	329	2
5/12/2021	08:00	7.6	0	79	80	2.3
5/12/2021	09:00	9	0	76	87	3.5
5/12/2021	10:00	9.3	0	72	55	3.4
5/12/2021	11:00	10.6	0	66	83	3.6
5/12/2021	12:00	12.8	0	58	49	4.3
5/12/2021	13:00	13.3	0	56	65	6.2
5/12/2021	14:00	12.1	0	65	153	5.3
5/12/2021	15:00	11.5	0	55	260	2.1
5/12/2021	16:00	11.5	0	67	66	7
5/12/2021	17:00	9	0	69	313	4.9
5/12/2021	18:00	7.5	0.3	85	132	4.1
5/12/2021	19:00	6.1	0.9	91	96	2.2
5/12/2021	20:00	5	3.4	93	170	2.3
5/12/2021	21:00	4.6	2.9	95	166	1.9
5/12/2021	22:00	4.3	2.9	95	163	3.1
5/12/2021	23:00	2.9	4.5	95	217	1.2
6/12/2021	00:00	2.1	1.7	95	334	4.2
6/12/2021	01:00	2.7	0.3	93	89	2.9
6/12/2021	02:00	2.7	0.7	94	56	1
6/12/2021	03:00	2.9	0.5	95	141	1.1
6/12/2021	04:00	2.8	0.4	95	74	1.6
6/12/2021	05:00	3	0.2	96	68	1.6
6/12/2021	06:00	3	0.1	96	69	2
6/12/2021	07:00	3.2	0.1	94	72	1.9
6/12/2021	08:00	3.9	0.2	93	88	2.7
6/12/2021	09:00	4.5	0.3	88	87	6.3
6/12/2021	10:00	6	0.1	82	63	3.3
6/12/2021	11:00	7.2	0	85	85	2.2

6/12/2021	12:00	8.8	0	84	60	6.1
6/12/2021	13:00	8.6	0.3	77	121	1.9
6/12/2021	14:00	10.5	0.2	72	219	3.2
6/12/2021	15:00	8.6	2.5	71	248	2.6
6/12/2021	16:00	9.2	0.2	75	268	6.4
6/12/2021	17:00	8.7	0.5	75	262	7.5
6/12/2021	18:00	8.5	0	93	60	8
6/12/2021	19:00	6.3	1.4	93	214	3.8
6/12/2021	20:00	5.9	1.3	93	66	1.9
6/12/2021	21:00	6	0.1	95	62	4.1
6/12/2021	22:00	5.6	0	94	62	1.7
6/12/2021	23:00	5.7	0	93	63	1.4
7/12/2021	00:00	5.6	0	94	61	2.4
7/12/2021	01:00	5.4	0.7	95	61	3.3
7/12/2021	02:00	5	1.4	96	127	2.9
7/12/2021	03:00	5	0.1	96	132	5
7/12/2021	04:00	5	0	96	68	1.5
7/12/2021	05:00	5	0	95	104	6.8
7/12/2021	06:00	4.9	0	95	80	3.8
7/12/2021	07:00	5.8	0.1	88	73	2.1
7/12/2021	08:00	6.7	0	77	60	1.5
7/12/2021	09:00	8.7	0	70	72	1.6
7/12/2021	10:00	9.7	0	69	48	2.9
7/12/2021	11:00	10.4	0	67	12	6.3
7/12/2021	12:00	11.7	0	61	329	4.7
7/12/2021	13:00	13	0	52	117	1.8
7/12/2021	14:00	13.2	0	60	323	4.4
7/12/2021	15:00	13	0	66	33	9.2
7/12/2021	16:00	10.2	0	68	335	6.3
7/12/2021	17:00	10.3	0	63	326	3.8
7/12/2021	18:00	9.9	0	73	268	5.4
7/12/2021	19:00	8.7	0	76	147	5.2
7/12/2021	20:00	5.3	3.4	95	63	2.6
7/12/2021	21:00	4.9	3.1	96	63	1
7/12/2021	22:00	4.9	0.7	96	72	2.8
7/12/2021	23:00	4.9	0.2	90	103	1.9
8/12/2021	00:00	4.8	0.5	95	65	5.4
8/12/2021	01:00	4	1.3	95	61	4
8/12/2021	02:00	3	1.8	90	299	3.6
8/12/2021	03:00	3.2	1.4	89	303	2.5
8/12/2021	04:00	3.4	0.8	87	301	2.3
8/12/2021	05:00	3.6	0.3	86	301	2.1
8/12/2021	06:00	3.9	0	84	4	5
8/12/2021	07:00	4	0	92	185	1.2
8/12/2021	08:00	5.4	0	75	111	2.5
8/12/2021	09:00	8	0	78	63	3.5
8/12/2021	10:00	8.7	0	82	61	5.5
8/12/2021	11:00	9.7	0	74	94	3.6

8/12/2021	12:00	11.4	0	67	91	3.9
8/12/2021	13:00	10.9	0	67	60	3.5
8/12/2021	14:00	12.9	0	46	104	1.1
8/12/2021	15:00	14.1	0	57	107	3.6
8/12/2021	16:00	13.1	0	69	263	7.1
8/12/2021	17:00	10.8	0.4	71	338	6.6
8/12/2021	18:00	9.1	1.6	77	317	3.2
8/12/2021	19:00	7.5	1.3	81	228	6.5
8/12/2021	20:00	5.5	5.7	91	328	4
8/12/2021	21:00	5	2.4	92	232	3.3
8/12/2021	22:00	4.7	1.8	95	18	2.9
8/12/2021	23:00	5	0.7	91	85	1.7
9/12/2021	00:00	5.1	0.5	90	309	1.1
9/12/2021	01:00	5.4	0	86	216	1.4
9/12/2021	02:00	5.6	0	95	74	2.7
9/12/2021	03:00	5.1	0.1	96	76	2.8
9/12/2021	04:00	4.9	0.4	96	74	1.2
9/12/2021	05:00	4.9	0	96	82	1.4
9/12/2021	06:00	5	0	95	81	3.6
9/12/2021	07:00	5.1	0	95	64	3.5
9/12/2021	08:00	5.5	0.1	94	79	2.9
9/12/2021	09:00	6.3	0.1	84	81	2.1
9/12/2021	10:00	7.6	0	83	61	2.2
9/12/2021	11:00	8.3	0	80	89	2.8
9/12/2021	12:00	9.1	0	78	215	2
9/12/2021	13:00	9.5	1	74	202	2.6
9/12/2021	14:00	10.9	0.1	74	89	2.4
9/12/2021	15:00	10.4	0	78	73	3.6
9/12/2021	16:00	9.4	0	88	85	3.6
9/12/2021	17:00	8.6	0.4	90	92	2.7
9/12/2021	18:00	7.6	1.7	81	288	6.2
9/12/2021	19:00	6.8	0.8	91	146	2.1
9/12/2021	20:00	5.5	1.4	85	221	7.7
9/12/2021	21:00	4.4	4.5	90	159	3.2
9/12/2021	22:00	3.2	4	94	344	3.1
9/12/2021	23:00	3.4	0.5	92	61	2.4
10/12/2021	00:00	3.4	1.8	90	327	2.9
10/12/2021	01:00	2.8	0.5	94	256	4.1
10/12/2021	02:00	2.9	0	92	278	5.4
10/12/2021	03:00	3.4	0	88	333	6.5
10/12/2021	04:00	3.9	0	86	321	1.7
10/12/2021	05:00	4.2	0	91	54	1.7
10/12/2021	06:00	4	0	93	65	2.8
10/12/2021	07:00	4	0	91	34	1.1
10/12/2021	08:00	5.7	0	75	101	1.1
10/12/2021	09:00	7.9	0	77	82	3.3
10/12/2021	10:00	7.3	0.1	77	71	3.8
10/12/2021	11:00	7.9	0	82	61	4.7

10/12/2021	12:00	9.6	0	66	103	3.1
10/12/2021	13:00	10.7	0	66	97	2.9
10/12/2021	14:00	11.6	0	64	91	2.2
10/12/2021	15:00	12	0	62	266	9.1
10/12/2021	16:00	9.5	0	70	268	10.9
10/12/2021	17:00	9.2	0	68	273	8.3
10/12/2021	18:00	9.6	0	68	283	4.2
10/12/2021	19:00	8.9	0	81	58	2.7
10/12/2021	20:00	7.9	0	87	77	2.5
10/12/2021	21:00	6	5.6	93	352	3.3
10/12/2021	22:00	5.5	0.5	82	356	1.9
10/12/2021	23:00	5.6	0	90	96	2.8
11/12/2021	00:00	5.3	0	87	169	1
11/12/2021	01:00	5.3	0	88	92	0.9
11/12/2021	02:00	5.3	0	92	328	0.5
11/12/2021	03:00	5.3	0	89	64	2
11/12/2021	04:00	5.8	0	84	244	4.4
11/12/2021	05:00	6.1	0	84	93	3.5
11/12/2021	06:00	5.2	0	92	159	1.6
11/12/2021	07:00	6	0	82	106	2.1
11/12/2021	08:00	8.3	0	65	141	2.2
11/12/2021	09:00	8.9	0	66	241	4.3
11/12/2021	10:00	9.6	0	58	261	4.2
11/12/2021	11:00	11.3	0	48	173	2.4
11/12/2021	12:00	12	0	43	258	3.6
11/12/2021	13:00	13.2	0	39	269	3.4
11/12/2021	14:00	14.2	0	41	261	4.8
11/12/2021	15:00	14.8	0	36	263	5.6
11/12/2021	16:00	14.8	0	40	259	6.4
11/12/2021	17:00	13	0	53	234	4
11/12/2021	18:00	11.7	0	62	192	1.7
11/12/2021	19:00	10.9	0	64	324	2.6
11/12/2021	20:00	9.9	0	60	295	2
11/12/2021	21:00	9.6	0	56	268	6.6
11/12/2021	22:00	9.4	0	55	283	7.1
11/12/2021	23:00	8.7	0	56	287	6
12/12/2021	00:00	8.2	0	57	270	9.1
12/12/2021	01:00	7.6	0	57	273	9.9
12/12/2021	02:00	7	0	60	88	3.7
12/12/2021	03:00	5.8	0	64	338	2.6
12/12/2021	04:00	6.1	0	62	269	5.3
12/12/2021	05:00	5.4	0	65	353	3.1
12/12/2021	06:00	4	0	76	20	1.8
12/12/2021	07:00	4.4	0	71	142	2.1
12/12/2021	08:00	7	0	74	63	2.6
12/12/2021	09:00	8.1	0	67	64	2.4
12/12/2021	10:00	10.2	0	62	132	2.2
12/12/2021	11:00	10.6	0	50	61	3.5

12/12/2021	12:00	11.5	0	57	76	4.2
12/12/2021	13:00	12.4	0	45	11	4.4
12/12/2021	14:00	12.9	0	36	231	5
12/12/2021	15:00	13.2	0	35	301	4.7
12/12/2021	16:00	13.6	0	38	283	4.6
12/12/2021	17:00	13.3	0	40	296	4.4
12/12/2021	18:00	11.8	0	47	305	3.8
12/12/2021	19:00	11.8	0	47	305	3.8
12/12/2021	20:00	8.9	0	56	304	2.3
12/12/2021	21:00	7.7	0	58	72	2.4
12/12/2021	22:00	8.2	0	56	260	6.6
12/12/2021	23:00	8.2	0	56	267	10.3
13/12/2021	00:00	7.7	0	60	291	3.3
13/12/2021	01:00	6.7	0	62	326	2.8
13/12/2021	02:00	5.3	0	70	226	1.8
13/12/2021	03:00	4.4	0	71	59	2.3
13/12/2021	04:00	4.1	0	72	284	2.2
13/12/2021	05:00	3.7	0	73	331	3.2
13/12/2021	06:00	3.7	0	72	254	2.3
13/12/2021	07:00	5.9	0	68	68	3.3
13/12/2021	08:00	7.9	0	68	77	2.6
13/12/2021	09:00	9.3	0	64	73	4.6
13/12/2021	10:00	10.5	0	62	73	4.3
13/12/2021	11:00	10.9	0	59	67	4.6
13/12/2021	12:00	12.6	0	53	56	4.6
13/12/2021	13:00	13.2	0	47	98	2.2
13/12/2021	14:00	15	0	41	306	3.8
13/12/2021	15:00	14.7	0	39	324	5.9
13/12/2021	16:00	14.9	0	40	284	5
13/12/2021	17:00	14.4	0	42	303	4.7
13/12/2021	18:00	12.8	0	48	305	4.1
13/12/2021	19:00	11.5	0	53	298	6.1
13/12/2021	20:00	10.7	0	60	99	2.6
13/12/2021	21:00	8.9	0.7	73	132	2.6
13/12/2021	22:00	7.1	0.6	80	221	2.8
13/12/2021	23:00	5.4	3.8	92	136	2.8
14/12/2021	00:00	3.6	3.2	95	238	3.6
14/12/2021	01:00	3.3	1.2	88	327	3
14/12/2021	02:00	3.8	0.8	83	328	2.6
14/12/2021	03:00	4.3	0	92	80	2.4
14/12/2021	04:00	4.3	0	92	51	1.5
14/12/2021	05:00	4.2	0	91	55	2.4
14/12/2021	06:00	4.1	0	92	17	0.9
14/12/2021	07:00	5.2	0	84	57	1.6
14/12/2021	08:00	7.4	0.1	75	59	3.5
14/12/2021	09:00	8.2	0	75	87	4.4
14/12/2021	10:00	9	0	71	72	2.9
14/12/2021	11:00	10	0	54	325	2.4

14/12/2021	12:00	12.3	0	54	70	2.8
14/12/2021	13:00	12.5	0	63	219	3.3
14/12/2021	14:00	10.3	2.8	51	85	3.2
14/12/2021	15:00	13.4	0	50	302	5
14/12/2021	16:00	14.1	0	49	272	6.9
14/12/2021	17:00	13.2	0	51	273	6.7
14/12/2021	18:00	11.3	0	48	265	4
14/12/2021	19:00	10.4	0	57	151	2.2
14/12/2021	20:00	9.1	0	69	113	1.7
14/12/2021	21:00	8	0	71	50	2.4
14/12/2021	22:00	6.8	4.9	82	253	7.8
14/12/2021	23:00	5.4	2.5	81	74	5.5
15/12/2021	00:00	5	0	85	329	1.2
15/12/2021	01:00	4.7	0	87	215	0.9
15/12/2021	02:00	4.4	0	88	57	1.2
15/12/2021	03:00	4.3	0	89	84	2.2
15/12/2021	04:00	4.3	0	92	93	3.8
15/12/2021	05:00	4.3	0	90	135	2.1
15/12/2021	06:00	4.4	0	92	45	2.5
15/12/2021	07:00	4.4	0	93	79	2
15/12/2021	08:00	5.2	0	88	74	3
15/12/2021	09:00	7.4	0	74	68	2.7
15/12/2021	10:00	8	0	76	63	4.4
15/12/2021	11:00	7.1	0.6	77	62	5.3
15/12/2021	12:00	8.6	0	66	52	1.8
15/12/2021	13:00	10.6	0.1	69	88	2.1
15/12/2021	14:00	9.9	2	57	249	5.9
15/12/2021	15:00	13.5	0	43	249	5.8
15/12/2021	16:00	13.6	0	43	266	4.9
15/12/2021	17:00	12.5	0	49	329	3.6
15/12/2021	18:00	11.7	0	58	271	3
15/12/2021	19:00	9.7	0	66	336	2.3
15/12/2021	20:00	8.9	0	63	5	2.2
15/12/2021	21:00	8.8	0	71	121	4.9
15/12/2021	22:00	6.6	2.7	81	163	3.4
15/12/2021	23:00	5.5	0.1	84	113	3.4
16/12/2021	00:00	5.1	0	89	76	2.5
16/12/2021	01:00	5.1	0.2	86	127	3.9
16/12/2021	02:00	4.2	3.6	94	178	2.7
16/12/2021	03:00	2.9	4.5	95	254	5
16/12/2021	04:00	1.5	3.1	95	60	6.1
16/12/2021	05:00	1.3	1.7	96	121	6.6
16/12/2021	06:00	1.5	0.1	96	358	3.7
16/12/2021	07:00	2.3	0.2	94	300	2.7
16/12/2021	08:00	3.5	0.1	88	74	1.9
16/12/2021	09:00	5	0	82	82	2.3
16/12/2021	10:00	6.7	0	78	78	2.3
16/12/2021	11:00	8.6	0	78	64	4.8

16/12/2021	12:00	8.4	0	75	238	4
16/12/2021	13:00	10.3	0	63	112	1.9
16/12/2021	14:00	11.2	0	65	73	3
16/12/2021	15:00	9.8	1	70	75	2.8
16/12/2021	16:00	10.6	0	68	140	3.1
16/12/2021	17:00	10.5	0.1	61	60	1.2
16/12/2021	18:00	10	0.2	68	349	3.1
16/12/2021	19:00	9.4	0	75	323	2
16/12/2021	20:00	7.8	0.6	79	216	3.1
16/12/2021	21:00	6.6	0	76	273	9.5
16/12/2021	22:00	5.6	1.1	72	345	9.6
16/12/2021	23:00	6.4	0.1	70	301	3.4
17/12/2021	00:00	6.1	0	74	2	2.2
17/12/2021	01:00	6.2	0	80	70	2.1
17/12/2021	02:00	5.6	0	88	25	2.6
17/12/2021	03:00	5.3	0	84	302	1.7
17/12/2021	04:00	4.7	0	90	105	2.5
17/12/2021	05:00	4.2	0	83	343	2.4
17/12/2021	06:00	4.6	0	85	336	2.1
17/12/2021	07:00	6.1	0	77	112	2.6
17/12/2021	08:00	7.3	0	68	165	1.6
17/12/2021	09:00	8.7	0	66	59	2.4
17/12/2021	10:00	9.7	0	60	54	2.7
17/12/2021	11:00	11.5	0	57	98	3.1
17/12/2021	12:00	12.1	0	52	118	1.1
17/12/2021	13:00	13	0	54	73	3.6
17/12/2021	14:00	13.8	0	47	90	3
17/12/2021	15:00	11.3	0	60	334	5.4
17/12/2021	16:00	11.7	0	42	310	2.4
17/12/2021	17:00	14.9	0	49	248	3.6
17/12/2021	18:00	12.5	0	61	256	5.3
17/12/2021	19:00	10.7	0	59	267	6.5
17/12/2021	20:00	10.2	0	58	262	10.4
17/12/2021	21:00	8.6	0	62	346	4.8
17/12/2021	22:00	7.7	0	66	265	1.9
17/12/2021	23:00	7.8	0	69	291	2.1
18/12/2021	00:00	7.8	0	72	143	2.4
18/12/2021	01:00	7.3	0	71	344	1.9
18/12/2021	02:00	6.1	0	76	22	2.4
18/12/2021	03:00	5.2	0	75	249	2
18/12/2021	04:00	5.1	0	78	297	1.7
18/12/2021	05:00	5.3	0	76	53	2.7
18/12/2021	06:00	5.8	0	76	15	3.3
18/12/2021	07:00	7.6	0	62	68	1.2
18/12/2021	08:00	9	0	66	95	2.4
18/12/2021	09:00	9.3	0	66	62	1.5
18/12/2021	10:00	10	0	64	48	2
18/12/2021	11:00	11.3	0	64	41	2.1

18/12/2021	12:00	12.6	0	57	60	2.2
18/12/2021	13:00	11.3	0.2	75	323	6.6
18/12/2021	14:00	9.6	0	70	17	7.7
18/12/2021	15:00	8.7	0.1	62	38	2.9
18/12/2021	16:00	7.7	0.1	77	210	7.4
18/12/2021	17:00	6.7	0.1	67	279	5.6
18/12/2021	18:00	7.3	0.1	67	271	7.8
18/12/2021	19:00	7.3	0	73	166	1.9
18/12/2021	20:00	6.7	0	78	106	2.2
18/12/2021	21:00	6.7	0	73	342	2
18/12/2021	22:00	6.9	0	75	344	2.3
18/12/2021	23:00	6.8	0	78	154	2
19/12/2021	00:00	6	0	87	206	1.5
19/12/2021	01:00	5	0	87	197	1.4
19/12/2021	02:00	3.8	0	91	226	1.9
19/12/2021	03:00	3.5	0	91	335	2
19/12/2021	04:00	3.5	0	92	148	1.8
19/12/2021	05:00	3.5	0	83	334	3
19/12/2021	06:00	3.2	0	83	170	1.6
19/12/2021	07:00	6.1	0	68	76	1.2
19/12/2021	08:00	8	0	64	79	2.8
19/12/2021	09:00	9.1	0	66	85	3.2
19/12/2021	10:00	10.1	0	61	85	3
19/12/2021	11:00	11.4	0	55	39	2.9
19/12/2021	12:00	12.3	0	56	143	2.2
19/12/2021	13:00	13.1	0	51	96	4.3
19/12/2021	14:00	11.2	0	49	341	8
19/12/2021	15:00	13.2	0	40	79	1.6
19/12/2021	16:00	14	0	49	288	5.3
19/12/2021	17:00	13.6	0	51	262	4.8
19/12/2021	18:00	11.6	0	68	62	3.8
19/12/2021	19:00	9	0	71	243	2.1
19/12/2021	20:00	9.3	0	70	62	2.6
19/12/2021	21:00	8.1	0	78	72	3.2
19/12/2021	22:00	7.5	0	76	125	2.9
19/12/2021	23:00	6.4	0	84	133	2.1
20/12/2021	00:00	5.5	0	85	191	1.3
20/12/2021	01:00	5.6	0	83	351	2.6
20/12/2021	02:00	5.6	0	83	340	2.3
20/12/2021	03:00	5.4	0	79	185	1.6
20/12/2021	04:00	5	0	82	211	1.7
20/12/2021	05:00	4.6	0	75	338	2.6
20/12/2021	06:00	4.9	0	83	255	1.8
20/12/2021	07:00	5.5	0	73	340	2.9
20/12/2021	08:00	7.2	0	64	58	1.7
20/12/2021	09:00	8.4	0	65	75	2.7
20/12/2021	10:00	9.6	0	54	87	2.1
20/12/2021	11:00	11.3	0	51	98	1.6

20/12/2021	12:00	12.1	0	45	66	4.8
20/12/2021	13:00	13.3	0	43	131	1.6
20/12/2021	14:00	14.6	0	37	306	1.7
20/12/2021	15:00	13.8	0	47	300	3
20/12/2021	16:00	13.3	0	42	276	2.7
20/12/2021	17:00	13.7	0	36	8	1.8
20/12/2021	18:00	11.9	0	56	24	2.9
20/12/2021	19:00	9.7	0	68	228	2.5
20/12/2021	20:00	8.1	0	67	245	1.8
20/12/2021	21:00	8.2	0	66	332	3.3
20/12/2021	22:00	8.3	0	68	4	2.6
20/12/2021	23:00	8.7	0	72	202	1.8
21/12/2021	00:00	8.2	0	76	124	1.7
21/12/2021	01:00	7.6	0	62	199	1.9
21/12/2021	02:00	7	0	64	124	2
21/12/2021	03:00	5.9	0	74	220	1.8
21/12/2021	04:00	5.8	0	70	70	2.6
21/12/2021	05:00	5.5	0	71	91	1.9
21/12/2021	06:00	5.5	0	69	132	2.1
21/12/2021	07:00	7.1	0	59	168	1.9
21/12/2021	08:00	8.4	0	75	83	2.9
21/12/2021	09:00	9.8	0	57	76	2.7
21/12/2021	10:00	11.4	0	45	65	3.4
21/12/2021	11:00	12.2	0	54	42	2.5
21/12/2021	12:00	13.8	0	54	91	5.2
21/12/2021	13:00	13.7	0	56	223	5.5
21/12/2021	14:00	10.8	0.5	64	248	12.5
21/12/2021	15:00	10.3	0.4	45	257	6.7
21/12/2021	16:00	10.1	0.1	62	265	13.4
21/12/2021	17:00	8.9	0	65	271	12
21/12/2021	18:00	8.8	0	59	125	2.6
21/12/2021	19:00	7.8	0	68	344	2.9
21/12/2021	20:00	7.8	0	64	324	2.5
21/12/2021	21:00	7.7	0	77	81	1.7
21/12/2021	22:00	7	0	70	288	1.6
21/12/2021	23:00	7.1	0	78	82	1.5
22/12/2021	00:00	6.7	0	80	63	2
22/12/2021	01:00	6.2	0	85	126	1.5
22/12/2021	02:00	6	0	87	62	1.9
22/12/2021	03:00	6	0	85	106	2.6
22/12/2021	04:00	6.1	0	91	70	4.4
22/12/2021	05:00	5.4	0	90	177	1.8
22/12/2021	06:00	5.2	0	95	74	2
22/12/2021	07:00	5.3	0	91	39	2.3
22/12/2021	08:00	6.5	0	86	83	2.7
22/12/2021	09:00	7.9	0	75	54	1.8
22/12/2021	10:00	9.2	0	63	47	2.2
22/12/2021	11:00	10.5	0	61	71	4.1

22/12/2021	12:00	10.2	0.1	68	304	4.7
22/12/2021	13:00	8.6	0.5	72	269	6
22/12/2021	14:00	7.7	0.2	73	268	6.6
22/12/2021	15:00	8	0.2	74	241	8.5
22/12/2021	16:00	8	0.1	64	89	4.4
22/12/2021	17:00	8.6	0	63	70	1.6
22/12/2021	18:00	9.2	0	75	55	3.3
22/12/2021	19:00	9.2	0	75	55	3.3
22/12/2021	20:00	6.5	0	88	55	1.9
22/12/2021	21:00	6	0	87	108	2.8
22/12/2021	22:00	5.8	0	79	297	2.1
22/12/2021	23:00	6	0	78	338	2.3
23/12/2021	00:00	5.7	0	79	107	2.2
23/12/2021	01:00	5.5	0	75	105	2.5
23/12/2021	02:00	4.7	0	72	321	2
23/12/2021	03:00	3.5	0	63	325	2.2
23/12/2021	04:00	3.7	0	63	320	1.7
23/12/2021	05:00	3.5	0	77	321	2
23/12/2021	06:00	2.4	0	77	340	2.2
23/12/2021	07:00	3.8	0	83	116	2.2
23/12/2021	08:00	5.7	0	80	77	2.5
23/12/2021	09:00	7	0	70	69	2.5
23/12/2021	10:00	8.7	0	58	109	1.1
23/12/2021	11:00	10.7	0	43	99	2.3
23/12/2021	12:00	10.6	0	53	66	4.7
23/12/2021	13:00	11.3	0	54	72	4.3
23/12/2021	14:00	11.3	0	57	98	2.8
23/12/2021	15:00	11.2	0	61	72	3.1
23/12/2021	16:00	11	0.1	61	87	4.4
23/12/2021	17:00	11.4	0	55	150	3.1
23/12/2021	18:00	10.9	0	60	297	3.4
23/12/2021	19:00	8.7	0	65	353	5.5
23/12/2021	20:00	7.7	0	71	267	2.4
23/12/2021	21:00	7	0	70	328	3.3
23/12/2021	22:00	6.3	0	69	320	2.6
23/12/2021	23:00	5.6	0	76	337	2.4
24/12/2021	00:00	5.6	0	71	336	3.2
24/12/2021	01:00	5.9	0	78	85	1.7
24/12/2021	02:00	5.9	0	82	111	2.2
24/12/2021	03:00	5.6	0	81	70	2.7
24/12/2021	04:00	5.4	0	85	63	0.5
24/12/2021	05:00	5	0	87	141	1.8
24/12/2021	06:00	5.1	0	91	60	2.4
24/12/2021	07:00	6.3	0	82	97	2.8
24/12/2021	08:00	7.5	0	80	79	3.8
24/12/2021	09:00	7.1	1.8	90	66	4.4
24/12/2021	10:00	6.9	1.2	82	301	4.5
24/12/2021	11:00	6.9	0.4	69	188	1.5

24/12/2021	12:00	8	0.9	76	91	3.3
24/12/2021	13:00	9.3	0	60	76	2.5
24/12/2021	14:00	11.6	0	66	85	4.3
24/12/2021	15:00	10.9	0.1	64	312	5.3
24/12/2021	16:00	8.1	1.5	76	338	4
24/12/2021	17:00	8.1	0.6	67	314	4.8
24/12/2021	18:00	8.4	0	69	320	2.9
24/12/2021	19:00	8	0	72	320	2.8
24/12/2021	20:00	7.5	0	73	325	2.5
24/12/2021	21:00	6.6	0	77	350	2.4
24/12/2021	22:00	6.7	0	74	316	2.1
24/12/2021	23:00	6.5	0	74	338	2
25/12/2021	00:00	5.6	0	82	237	1.3
25/12/2021	01:00	4.6	0	86	209	1.6
25/12/2021	02:00	4.4	0	84	320	2.5
25/12/2021	03:00	3.6	0	87	211	2
25/12/2021	04:00	3.7	0	81	333	3.2
25/12/2021	05:00	4.6	0	80	330	3.2
25/12/2021	06:00	5.7	0	86	59	3.1
25/12/2021	07:00	6.7	0	77	85	3.3
25/12/2021	08:00	8.5	0	74	67	3.5
25/12/2021	09:00	8.6	0	77	64	3.1
25/12/2021	10:00	9.9	0	67	80	3.1
25/12/2021	11:00	10.7	0	59	75	2.4
25/12/2021	12:00	10.9	0	60	67	2.9
25/12/2021	13:00	12	0	56	92	2.2
25/12/2021	14:00	13.3	0	40	4	2.7
25/12/2021	15:00	15	0	41	296	4.4
25/12/2021	16:00	14.9	0	41	313	5
25/12/2021	17:00	14	0	47	325	5.8
25/12/2021	18:00	12.8	0	51	329	5.9
25/12/2021	19:00	11.4	0	60	303	3.7
25/12/2021	20:00	10.5	0	64	256	4.8
25/12/2021	21:00	9.2	0	68	287	5.7
25/12/2021	22:00	8.7	0	68	293	4.6
25/12/2021	23:00	8.2	0	69	270	9.1
26/12/2021	00:00	7.5	0	71	268	10.7
26/12/2021	01:00	6.8	0	72	279	4.5
26/12/2021	02:00	6.5	0	73	299	2.2
26/12/2021	03:00	6	0	75	237	2.2
26/12/2021	04:00	5.9	0	84	94	4.5
26/12/2021	05:00	5.5	0	87	96	2.6
26/12/2021	06:00	5.5	0	84	57	1.8
26/12/2021	07:00	6	0	81	109	2.7
26/12/2021	08:00	7.1	0	74	207	1.6
26/12/2021	09:00	7.5	0	75	81	3.4
26/12/2021	10:00	8.1	0	72	66	2.6
26/12/2021	11:00	9.2	0	65	45	2.1

26/12/2021	12:00	10.4	0	66	63	3.8
26/12/2021	13:00	12	0	64	77	3.1
26/12/2021	14:00	12.2	0	63	64	5.7
26/12/2021	15:00	10	2.6	61	99	1.3
26/12/2021	16:00	12.5	0	62	176	4.9
26/12/2021	17:00	8.4	4	71	209	11
26/12/2021	18:00	5.8	5.2	87	152	1.9
26/12/2021	19:00	6.4	0.9	84	154	2.1
26/12/2021	20:00	6.5	0.1	83	99	3.1
26/12/2021	21:00	6.2	0	85	96	5.5
26/12/2021	22:00	5.7	0	84	19	1.1
26/12/2021	23:00	5.3	0	77	327	1.8
27/12/2021	00:00	5.5	0	83	260	1.5
27/12/2021	01:00	5	0	76	337	1.8
27/12/2021	02:00	4.9	0	75	344	3
27/12/2021	03:00	5.2	0	79	360	2.2
27/12/2021	04:00	5	0	82	327	1.6
27/12/2021	05:00	4.3	0	85	146	2.6
27/12/2021	06:00	4.7	0	85	242	1.3
27/12/2021	07:00	5.9	0	74	124	2.4
27/12/2021	08:00	7.9	0	64	134	1.5
27/12/2021	09:00	9.2	0	60	88	3.2
27/12/2021	10:00	9.7	0	55	31	3.4
27/12/2021	11:00	11.2	0	55	60	2.4
27/12/2021	12:00	12.6	0	40	77	3
27/12/2021	13:00	13.6	0	43	76	4.5
27/12/2021	14:00	15	0	37	110	3.2
27/12/2021	15:00	14.9	0	34	48	3.1
27/12/2021	16:00	15.3	0	49	258	7
27/12/2021	17:00	13.2	0	49	254	6.1
27/12/2021	18:00	12.1	0	48	231	5.9
27/12/2021	19:00	11.8	0	49	267	7.3
27/12/2021	20:00	11.2	0	67	68	5.1
27/12/2021	21:00	9.4	0	63	288	2
27/12/2021	22:00	9.2	0	72	157	1.8
27/12/2021	23:00	8.3	0	73	337	1.9
28/12/2021	00:00	8	0	73	315	2.6
28/12/2021	01:00	6.8	0	77	250	1.6
28/12/2021	02:00	6.2	0	81	253	1.8
28/12/2021	03:00	6.1	0	67	227	1.4
28/12/2021	04:00	5.7	0	67	358	2.5
28/12/2021	05:00	4.6	0	70	187	1.7
28/12/2021	06:00	5.4	0	72	172	1.7
28/12/2021	07:00	6.9	0	66	97	2.5
28/12/2021	08:00	8.9	0	71	66	2.6
28/12/2021	09:00	9.3	0	69	89	3.5
28/12/2021	10:00	11.2	0	60	85	4
28/12/2021	11:00	11.6	0	57	74	2.6

28/12/2021	12:00	12.2	0	58	82	4.4
28/12/2021	13:00	13.1	0	56	78	3.6
28/12/2021	14:00	14.7	0	54	113	3.5
28/12/2021	15:00	12.1	0	61	342	8.8
28/12/2021	16:00	11.7	0	61	345	7.3
28/12/2021	17:00	11.5	0	61	25	7.4
28/12/2021	18:00	10.4	0	65	50	3.7
28/12/2021	19:00	9.5	0	73	280	2.4
28/12/2021	20:00	8.9	0	76	269	5.6
28/12/2021	21:00	8.8	0	73	301	3
28/12/2021	22:00	8.2	0	80	93	3.3
28/12/2021	23:00	7.2	0.4	86	106	3.7
29/12/2021	00:00	6.1	3.2	93	247	1.8
29/12/2021	01:00	5.8	0.4	84	96	2
29/12/2021	02:00	5.8	0.8	93	73	4.7
29/12/2021	03:00	4.8	2.3	86	329	3.1
29/12/2021	04:00	5	0.5	89	283	1.7
29/12/2021	05:00	5	0	89	105	2.2
29/12/2021	06:00	5.3	0	87	87	2.2
29/12/2021	07:00	5.5	0	88	59	1.4
29/12/2021	08:00	6.6	0	83	114	1.2
29/12/2021	09:00	7.7	0	78	56	2.5
29/12/2021	10:00	8.5	0	74	85	2.9
29/12/2021	11:00	10.4	0	67	107	2.3
29/12/2021	12:00	11.2	0	68	96	3.3
29/12/2021	13:00	12.9	0	53	96	4.7
29/12/2021	14:00	13.3	0	57	268	3
29/12/2021	15:00	14.4	0	55	69	2.7
29/12/2021	16:00	12.6	0	62	272	6.1
29/12/2021	17:00	12.5	0	57	283	3.9
29/12/2021	18:00	7.8	6.3	93	348	2.9
29/12/2021	19:00	6.4	0.4	65	348	7.3
29/12/2021	20:00	8	0	66	266	4.9
29/12/2021	21:00	7.8	0	69	274	6.1
29/12/2021	22:00	7	0.9	93	67	6.1
29/12/2021	23:00	5.2	2.2	88	306	4.1
30/12/2021	00:00	5.1	1.7	91	303	2.3
30/12/2021	01:00	4.2	1.7	90	336	1.5
30/12/2021	02:00	3.6	6.4	95	189	4.5
30/12/2021	03:00	1.4	4	95	317	10.6
30/12/2021	04:00	0.6	0.2	96	322	6.4
30/12/2021	05:00	1.9	0.9	88	352	6.3
30/12/2021	06:00	2.4	0.1	87	340	7.3
30/12/2021	07:00	3.1	1.7	89	117	2.4
30/12/2021	08:00	5	1.4	76	303	2.9
30/12/2021	09:00	7.5	0	67	48	1.2
30/12/2021	10:00	10	0	64	97	1.6
30/12/2021	11:00	11.4	0	60	79	3.8

30/12/2021	12:00	12.3	0	59	131	2.9
30/12/2021	13:00	13.2	0	60	62	4.6
30/12/2021	14:00	14.3	0	47	171	3.1
30/12/2021	15:00	14.7	0	57	85	9
30/12/2021	16:00	9.2	0.3	64	53	9.1
30/12/2021	17:00	8.3	0.8	78	83	4.2
30/12/2021	18:00	7.4	0.6	69	98	4.3
30/12/2021	19:00	7.4	0.1	71	312	4.4
30/12/2021	20:00	8	0	77	66	5.6
30/12/2021	21:00	6.8	0	77	351	2.3
30/12/2021	22:00	6.3	0	75	338	2.9
30/12/2021	23:00	5.5	0	80	208	1.6
31/12/2021	00:00	4.9	0	76	301	2.5
31/12/2021	01:00	4.5	0	80	256	2
31/12/2021	02:00	4.6	0	77	322	2.6
31/12/2021	03:00	3.5	0	80	262	2.3
31/12/2021	04:00	2.9	0	79	247	1.9
31/12/2021	05:00	2.5	0	82	159	1.8
31/12/2021	06:00	2.5	0	78	324	4
31/12/2021	07:00	4.8	0	71	281	3.1
31/12/2021	08:00	8.7	0	71	71	3.5
31/12/2021	09:00	9.5	0	68	90	3.3
31/12/2021	10:00	10.9	0	53	99	2.7
31/12/2021	11:00	12.2	0	50	116	3.5
31/12/2021	12:00	13.2	0	48	98	6.3
31/12/2021	13:00	14.1	0	45	90	3.7
31/12/2021	14:00	14.8	0	38	98	4.1
31/12/2021	15:00	15.2	0	36	36	3.9
31/12/2021	16:00	14.5	0	43	116	1.5
31/12/2021	17:00	13.5	0	58	169	7
31/12/2021	18:00	7.7	3.7	68	190	5.7
31/12/2021	19:00	7.8	0	71	48	4.1
31/12/2021	20:00	8	0	75	134	3.4
31/12/2021	21:00	7.1	0	71	280	1.6
31/12/2021	22:00	6.5	0	72	346	3.3
31/12/2021	23:00	6.6	0	71	315	2.3

Nota:

Con respecto a la estación Casacancha, se han añadido solo los registros del primer y el último año (2012-2021) en estos anexos, para ver todos los datos puede consultar la web oficial de SENAMHI.