

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

**PROYECTO: GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL SISTEMA TITICACA-DESAGUADERO – POOPÓ – SALAR DE COIPASA (TDPS)**

**ESTUDIO COMPLEMENTARIO**

**“ESTIMACIÓN DE DEMANDA HÍDRICA MULTISECTORIAL DEL SISTEMA DEL LAGO TITICACA, RÍO DESAGUADERO, LAGO POOPÓ Y SALAR DE COIPASA (TDPS) - SECTOR PERUANO”**

**PRODUCTO 12**

**P-12: “ESTUDIO DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA HIDRICA MULTISECTORIAL”**



Fuente: <https://www.entornoturistico.com/wp-content/uploads/2018/03/lago-titicaca>

**PUNO 2022**



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## INDICE

- I. INTRODUCCION:
- II. JUSTIFICACIÓN
- III. MARCO CONCEPTUAL
  - 3.1. Demanda de agua
  - 3.2. Uso Primario del Agua
  - 3.3. Uso Poblacional del Agua
  - 3.4. Uso Productivo del Agua
  - 3.5. Primacía del Uso Productivo del Agua
- IV. AMBITO DE INTERVENCIÓN
  - 4.1. Aspectos generales del sistema Titicaca - Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) – Perú
    - 4.1.1. Ubicación Geográfica
    - 4.1.2. Ubicación hidrográfica
    - 4.1.3. Ubicación administrativa
- V. OBJETIVOS
  - 5.1. Objetivo General
  - 5.2. Objetivos específicos
- VI. METODOLOGIA GENERAL
  - 6.1. Consideraciones Generales
    - a) Marco Normativo y reglamentario que debe ser tomado en cuenta metodológicamente:
    - b) Descripción de la metodología por objetivo específico
    - c) Descripción de actividades y tareas implementadas.
  - 6.2. Determinación de la demanda hídrica multisectorial
  - 6.3. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Agua Poblacional
    - 6.3.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual.
    - 6.3.2. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda futura.
  - 6.4. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Agrícola
    - 6.4.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual, proveniente del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua.
    - 6.4.2. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual, proveniente de Información Recopilada en Campo.
    - 6.4.3. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda futura.
  - 6.5. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Pecuario
    - 6.5.1. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Actual
    - 6.5.2. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Futura
  - 6.6. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Acuicola
    - 6.6.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual.
    - 6.6.2. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Futura
  - 6.7. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Minero
    - 6.7.1. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Actual
    - 6.7.2. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Futura
    - 6.7.3. Fuentes documentales utilizadas



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- 6.7.4. Metodología aplicada a la proyección de demanda hídrica futura
- 6.8. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Industrial
- 6.8.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual.
- 6.8.2. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda futura.

#### VII. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR SECTORES

- a) Actividades generales para determinar Demanda Hídrica Multisectorial
- b) Actividades para determinar la Demanda de Uso Poblacional
- c) Actividades para determinar la Demanda Agrícola
- d) Actividades para determinar la Demanda uso Acuícola, Industrial y Minero

#### VIII. ESTIMACION DE DEMANDA HIDRICA MULTISECTORIAL

- 8.1. Generalidades
- 8.2. Características Hidrográficas del ámbito
- 8.3. Demanda hídrica multisectorial total en sistema TDPS - Perú
- 8.4. Demanda hídrica multisectorial por unidad Hidrográfica de nivel 3 en sistema TDPS - Perú
  - 8.4.1. Demanda Hídrica Multisectorial UH-019
  - 8.4.2. Demanda Hídrica Multisectorial UH-018
  - 8.4.3. Demanda Hídrica Multisectorial UH-017
  - 8.4.4. Demanda Hídrica Multisectorial UH-016
  - 8.4.5. Demanda Hídrica Multisectorial UH-015
  - 8.4.6. Demanda Hídrica Multisectorial UH-014
- 8.5. Demanda hídrica multisectorial por unidad Hidrográfica de nivel 4 en sistema TDPS - Perú
  - 8.5.1. Demanda Hídrica Multisectorial Actual en unidades hidrográficas de nivel 4
  - 8.5.2. Demanda Hídrica Multisectorial Comprometida en unidades hidrográficas de nivel 4
  - 8.5.3. Demanda Hídrica Multisectorial Futura en unidades hidrográficas de nivel 4

#### IX. ANEXOS:

- 9.1. Base de datos sistematizada de demanda hídrica multisectorial
- 9.2. Mapa de Demanda Hídrica Actual Multisectorial por UH 4 – TDPS Peru
- 9.3. Mapa de Demanda Hídrica Comprometida Multisectorial por UH 4 – TDPS Peru
- 9.4. Mapa de Demanda Hídrica Futura Multisectorial por UH 4 – TDPS Peru
- 9.5. Mapa de Demanda Hídrica Actual Total por UH 4 – TDPS Peru
- 9.6. Mapa de Demanda Hídrica Comprometida Total por UH 4 – TDPS Peru
- 9.7. Mapa de Demanda Hídrica Futura Totalpor UH 4 – TDPS Peru



## INDICE DE CUADROS

- Cuadro N° 1: Provincias y distritos circunscritos en la cuenca del Lago Titicaca
- Cuadro N° 2: Unidades hidrográficas de nivel 4 comprendidas en el ámbito de estudio.
- Cuadro N° 3: Demanda Hídrica Multisectorial en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)
- Cuadro N° 4: Demanda Hídrica Multisectorial Actual UH N4 en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)
- Cuadro N° 5: Demanda Hídrica Multisectorial Comprometida UH N4 en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)
- Cuadro N° 6: Demanda Hídrica Multisectorial Futura UH N4 en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Demanda hídrica multisectorial temporal en sistema TDPS - Perú.....	47
Ilustración 2: Demanda hídrica multisectorial actual en sistema TDPS - Perú.....	47
Ilustración 3: Demanda hídrica multisectorial comprometida en sistema TDPS - Perú.....	48
Ilustración 4: Demanda hídrica multisectorial futura en sistema TDPS - Perú .....	48
Ilustración 5: Demanda hídrica multisectorial actual UH-019 .....	50
Ilustración 6: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-019 .....	50
Ilustración 7: Demanda hídrica multisectorial futura UH-019 .....	51
Ilustración 8: Demanda hídrica multisectorial actual UH-018 .....	52
Ilustración 9: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-018 .....	52
Ilustración 10: Demanda hídrica multisectorial futura UH-018 .....	53
Ilustración 11: Demanda hídrica multisectorial actual UH-017 .....	54
Ilustración 12: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-017 .....	54
Ilustración 13: Demanda hídrica multisectorial futura UH-017 .....	55
Ilustración 14: Demanda hídrica multisectorial actual UH-016 .....	56
Ilustración 15: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-016 .....	56
Ilustración 16: Demanda hídrica multisectorial futura UH-016 .....	57
Ilustración 17: Demanda hídrica multisectorial actual UH-015 .....	58
Ilustración 18: Demanda hídrica multisectorial futura UH-015 .....	58
Ilustración 19: Demanda hídrica multisectorial actual UH-014 .....	59
Ilustración 20: Demanda hídrica multisectorial futura UH-015 .....	60



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario “Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## ESTUDIO COMPLEMENTARIO

### “ESTIMACIÓN DE DEMANDA HÍDRICA MULTISECTORIAL DEL SISTEMA DEL LAGO TITICACA, RÍO DESAGUADERO, LAGO POOPÓ Y SALAR DE COIPASA (TDPS) - SECTOR PERUANO”

#### PRODUCTO 12

#### P-12: “ESTUDIO DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA HIDRICA MULTISECTORIAL”

##### I. INTRODUCCION:

El proceso de análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial Sistematizada tiene la finalidad de identificar errores u omisiones de datos en la información compilada de demanda hídrica multisectorial de las cuatro administraciones locales de agua (ALA Ramis, ALA Huancané, ALA Ilave y ALA Juliaca), también del Programa Regional de Riego y Drenaje (PRORRIDRE), del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PEBLT), de la Dirección Regional Agraria Puno (DRA Puno), del Ministerio de la Producción (PRODUCE), de la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM-GORE-Puno), de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), entre otros.

##### II. JUSTIFICACIÓN



El Sistema TDPS es una región de gran importancia para ambos países, ya que entre otras características:

- Concentra a una población de más de 3,6 millones de personas; 2,2 millones en Bolivia y 1,4 millones en Perú.
- Alberga las regiones más fértiles y productivas de toda la región altiplánica, así como sus mayores reservas de agua.
- Sus sistemas de vida son responsables de la provisión de importantes servicios ecosistémicos, como dotación de agua, fibras y alimento, regulación climática, purificación de contaminantes, biodiversidad, turismo, prevención de riesgos de desastre, entre otros.
- Resguarda la milenaria historia de las culturas que habitaron sus tierras y navegaron sus aguas.

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario “Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Los recursos hídricos del Sistema TDPS se constituyen en el motor de las dinámicas demográficas y productivas en la región. Las poblaciones más numerosas y las principales actividades productivas (minería, industria, agricultura, ganadería y acuicultura) se desarrollan en las proximidades de los cuerpos de agua, ya sean lagos, ríos, o acuíferos. La abundancia de agua en la región dio lugar a un crecimiento acelerado y caótico, tanto en Bolivia, como en Perú, que ha dado lugar a un proceso progresivo y sostenido de contaminación y degradación de los sistemas de vida, fundamentalmente de los recursos hídricos del sistema.

En este contexto, el proyecto Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Sistema TDPS busca ser un catalizador que contribuya a:

- i. Construir una visión común sobre la base de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH),
- ii. Establecer una planificación común que oriente acciones en los ámbitos binacional, nacional y local, y
- iii. Movilizar e incorporar a los actores clave en la gestión integrada del sistema.

Por lo expuesto anteriormente, el estudio tendrá como finalidad establecer las demandas del recurso hídrico para los diferentes sectores, información que es determinante para los tomadores de decisión para el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos.



Por lo que la ejecución del siguiente plan de trabajo es importante y fundamental para el cumplimiento de metas del Proyecto Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Sistema Titicaca - Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS).

### III. MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1. Demanda de agua

La demanda de agua según el diccionario hidrológico de la UNESCO, hace referencia a “las cantidades de agua previstas para su distribución a los usuarios en periodos de tiempo determinados para usos específicos y a un precio dado”. La legislación sobre el agua en Perú proporciona un marco general para su gestión como un patrimonio común y por lo tanto su propósito no es otro que el de regular las relaciones que surgen del aprovechamiento de tales recursos y de la conservación

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

del ambiente. Estas relaciones son el producto de la conducta humana, individual o colectiva y el entorno físico y ambiental. La toma de decisiones la hacen las autoridades sopesando el bienestar de la sociedad y el consumo permitido del recurso que contribuye al desarrollo económico y la necesidad de conservarlo con el fin de que las generaciones futuras puedan hacer también uso del recurso. Los instrumentos contenidos en la ley, lograrán un uso adecuado del recurso.

### 3.2. Uso Primario del Agua

Según el Reglamento de la Ley N° 29338 de Recursos Hídricos, artículo 56°, numeral 56.1, refiere que éste es libre y gratuito; no requiere de licencia, permiso o autorización de uso de agua. Se limita a la utilización manual de las aguas superficiales y subterráneas que afloran naturalmente, mientras se encuentren en sus fuentes naturales o artificiales, con el fin exclusivo de satisfacer las necesidades humanas primarias siguientes: preparación de alimentos, consumo directo, aseo personal, así como usos en ceremonias culturales, religiosas y rituales.

### 3.3. Uso Poblacional del Agua

Según el Reglamento de la Ley N° 29338 de Recursos Hídricos, artículo 58°, numeral 58.1, dice que esta consiste en la extracción del agua de una fuente a través de un sistema de captación, tratamiento y distribución, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal.

### 3.4. Uso Productivo del Agua

Según el Reglamento de la Ley N° 29338 de Recursos Hídricos, artículo 61°, numeral 61.1, menciona que el uso productivo del agua consiste en la utilización con carácter exclusivo de los recursos hídricos, como insumo para el desarrollo de una actividad económica.

### 3.5. Primacía del Uso Productivo del Agua

Según el Reglamento de la Ley N° 29338 de Recursos Hídricos, artículo 62°, numeral 62.1, refiere que el orden de preferencia para el otorgamiento del uso productivo del agua, es el siguiente:

- a) Agrario, Acuícola y Pesquero.
- b) Energético, Industrial, Medicinal y Minero.
- c) Recreativo, Turístico y Transporte.
- d) Otros usos.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú"	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

#### IV. AMBITO DE INTERVENCIÓN

##### 4.1. Aspectos generales del sistema Titicaca - Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) – Perú

El "Estudio de Demanda Hídrica multisectorial del sistema TDPS", dentro de su jurisdicción territorial. En el caso de Perú, se realizará en las siguientes Unidades Hidrográficas: Ilave, Coata, Illpa, Ramis, Huancané, Suchez y Circunlacustre, conforme a los acuerdos y consensos establecidos, entre las partes involucradas Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Perú, así como el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) de Bolivia.

##### 4.1.1. Ubicación Geográfica

El sistema Titicaca - Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) en el lado peruano se encuentra ubicada geográficamente en el departamento de Puno, abarcando 13 provincias y 94 distritos:

Figura N° 1: Ubicación geográfica de sistema TDPS - Perú



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Cuadro N° 1: Provincias y distritos circunscritos en la cuenca del Lago Titicaca

N°	Provincia	Distrito	N°	Provincia	Distrito
1	PUNO	PUNO	48	CHUCUITO	JULI
2		ACORA	49		DESAGUADERO
3		AMANTANI	50		HUACULLANI
4		ATUNCOLLA	51		KELLUYO
5		CAPACHICA	52		PISACOMA
6		CHUCUITO	53		POMATA
7		COATA	54		ZEPITA
8		HUATA	55	EL COLLAO	ILAVE
9		MAÑAZO	56		CAPAZO
10		PAUCARCOLLA	57		PILCUYO
11		PICHACANI	58		SANTA ROSA
12		PLATERIA	59	CONDURIRI	
13		SAN ANTONIO DE ESQUILACHE	60	HUANCANE	HUANCANE
14		TIQUILLACA	61		COJATA
15		VILQUE	62		HUATASANI
16	AZANGARO	63	INCHUPALLA		
17	ACHAYA	64	PUSI		
18	ARAPA	65	ROSPATA		
19	ASILLO	66	TARACO		
20	CAMINACA	67	VILQUE CHICO		
21	CHUPA	68	LAMPA	LAMPA	
22	JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA	69		CABANILLA	
23	MUÑANI	70		CALAPUJA	
24	POTONI	71		NICASIO	
25	SAMAN	72		OCUVIRI	
26	SAN ANTON	73		PALCA	
27	SAN JOSE	74		PARATIA	
28	SAN JUAN DE SALINAS	75		PUCARA	
29	SANTIAGO DE PUPUJA	76		SANTA LUCIA	
30	TIRAPATA	77		VILAVILA	
31	MOHO	MOHO	78	CARABAYA	AJOYANI
32		CONIMA	79		COASA*
33		HUAYRAPATA	80		CRUCERO
34		TILALI	81	MELGAR	AYAVIRI
35	PUTINA	82	ANTAUTA		
36	ANANEA	83	CUPI		
37	PEDRO VILCA APAZA	84	LLALLI		
38	QUILCAPUNCU	85	MACARI		
39	YUNGUYO	86	NUÑO		
40	ANAPIA	87	ORURILLO		
41	COPANI	88	SANTA ROSA		
42	CUTURAPI	89	UMACHIRI		
43	YUNGUYO	OLLARAYA	90	SAN ROMAN	JULIACA
44		TINICACHI	91		SAN MIGUEL
45		UNICACHI	92		CABANA
46		CUYOCUYO*	93		DEUSTUA
47	SANDIA	PATAMBUCO*	94		CARACOTO



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

#### 4.1.2. Ubicación hidrográfica

El sistema Titicaca - Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) en el lado peruano cuenca del Lago Titicaca, se encuentra delimitado por el divisorio continental y de la cordillera de Carabaya, que separan el sistema de la cuenca del río Madre de Dios en el Norte. En el Sur, la serranía interestelar intermedia del río Desaguadero y el lago Titicaca lado boliviano. En la parte Este, el límite natural del sistema es la cordillera Oriental o Real, donde podemos distinguir de Norte a Sur, la cuenca vecina de la Amazonía peruana y boliviana. Por último, al Oeste el sistema limita con la cordillera Occidental de los Andes.

#### 4.1.3. Ubicación administrativa

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es el ente rector y la máxima autoridad técnica normativa del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) del Perú, adscrita al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), y tiene competencia nacional para asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua, a través de sus órganos desconcentrados, que para éste caso es la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) - Titicaca, la cual cuenta con 04 unidades orgánicas denominadas Administraciones Locales del Agua (ALA), los que son: Ramis, Ilave, Huancané y Juliaca.



## V. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo General

Estimar la demanda hídrica multisectorial en el ámbito del sistema TDPS, jurisdicción territorial de Perú.

### 5.2. Objetivos específicos

- Estimación de la Demanda Hídrica Multisectorial, incluyendo análisis de comportamiento por tipo de usuario, ubicación y temporalidad.

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## VI. METODOLOGIA GENERAL

### 6.1. Consideraciones Generales

#### a) Marco Normativo y reglamentario que debe ser tomado en cuenta metodológicamente:

Para el desarrollo de la estimación de la demanda, se deberá tener en cuenta los instrumentos normativos vigentes emitidos tanto por la Autoridad Nacional del Agua Perú, así como por otras instituciones competentes.

En este sentido, la ley 29338, Ley de Recursos Hídricos prescribe los siguientes términos:

- Reconoce como base de uso de agua los usos primarios, poblacionales y productivos (Ley 29338, artículo 35 °).
- El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas (Ley 29338, artículo 39°).
- Los usos productivos del agua consisten en la utilización de los mismos procesos de producción o previos a los mismos (Ley 29338, artículo 42°), y se pueden clasificar en tipo agrario (pecuario y agrícola); acuícola, y pesquero, energético, industrial, medicinal, minero, recreativo, turístico y de transporte (Ley 29338, artículo 43°).



Por otro lado, el reglamento del Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 315-2014-ANA, establece las siguientes definiciones:

- **Demanda Hídrica:** Son los volúmenes de agua anua, mensual, o diario, que requieren los usuarios de agua para las diferentes clases y tipos de uso otorgados, incluye la demanda ecológica.
- **Usuario:** Persona natural o jurídica que cuenta con un derecho de uso del agua otorgado por la Autoridad Nacional del Agua, así como los titulares de certificados nominativos que se deriven de una licencia de uso de agua, quienes se encuentren inscritos en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA).

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Los conceptos de usuario y recurso hídrico están dados en el marco normativo mencionado previamente, el mismo que servirá de guía para la clasificación de uso y extracción, en base a los sistemas de información y base de datos manejados por los sectores mencionados que están a cargo de la gestión y regulación de este tipo de información en el ámbito del territorio nacional.

**b) Descripción de la metodología por objetivo específico**

La actualización de la demanda hídrica multisectorial del sistema TDPS (ámbito peruano), esta referido a demandas agrarias (pecuario y agrícola); acuícola y pesquero, energético, industrial medicinal minero, recreativo, turístico, de transporte, y poblacional; se desarrollo considerando una Primera Etapa de recopilación de información y trabajo de campo (OE1 Y OE2) para la identificación del ámbito de estudio y los tipos de demandas existentes, y una Segunda etapa de gabinete orientado al cálculo propiamente de las demandas existentes, y la sistematización de la información recopilada en un Sistema de Información Geográfica y tabular de todo los datos generados y recopilados (OE3).

**c) Descripción de actividades y tareas implementadas.**

**A1. Reuniones de coordinación**

Se realizaron coordinaciones con los directivos de las Juntas de Usuario de Agua Comisiones de Usuarios de Agua, autoridades y directivos distritales y comunales del ámbito de intervención con el fin de hacer de conocimiento de la ejecución del estudio complementario en el Sistema TDPS ámbito de Perú.

**A2. Recopilación de información y sistematización**

**Información básica**

Se Recopilo, evaluo y sistematizo la información básica necesaria para constituir una base de datos de la información disponible en el tema de demanda de agua, el cual consideró lo siguiente:

- Plan Director Global Binacional de protección de inundaciones y aprovechamiento de los recursos del Lago Titicaca, río Desaguadero, Lago



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Poopó y Lago Salar de Coipasa (sistema TDPS), de la cual se consideraron los sistemas de riego considerados en dicho documento.

- Información referida a: licencias, autorizaciones, permisos y reservas de agua existentes, con énfasis en la revisión de los derechos de usos de agua otorgados y registrados en el Registro Administrativo de Usos de Agua (RADA).
- Estudios de actualización de usos de agua e irrigaciones en el Departamento de Puno, elaborado por el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT) y el Ex – Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) en el año 2007
- Recopilación de información de proyectos de infraestructura hidráulica elaborados y ejecutados por el Programa Regional de Riego y Drenaje (PRORRIDRE).

### Sistematización de la información recopilada

La información recopilada fue sistematizada en formatos, tabulares, mapas, sistemas de información geográfica, entre otras necesarias, según el desarrollo del inventario de la información básica.

### A3. Fase de Campo

Sobre la base de la información inscrita en el Registro Administrativo de Usos de Agua (RADA), se realizó actividades necesarias para actualizar y complementar información sobre las diferentes demandas y usos distribuidos en el ámbito de estudio, para lo cual se identificaron usos y demandas (actualización de inventario de usos y demanda de agua), para posteriormente cuantificar el volumen y determinar su fuente de abastecimiento (superficial o subterráneo).

Para ello se priorizo la intervención en sistemas de riego e infraestructura que no cuenta con información técnica completa que son los siguientes:

- Infraestructura Hidráulica Agraria ámbito Administración Local de Agua Ramis:

USUARIO / LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA
IRRIGACIÓN ASILLO PROGRESO	Asillo	Azángaro
IRRIGACIÓN HUAMÁN TAPARA	Nuñoa	Melgar
IRRIGACIÓN AZÁNGARO	Azángaro	Azángaro
IRRIGACIÓN ORURILLO POSOCONI	Orurillo	Melgar



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

USUARIO / LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA
IRRIGACIÓN TOMAPUNCO QUISHUARANI	Orurillo	Melgar
IRRIGACIÓN PUCARA	Pucará	Lampa
IRRIGACIÓN QUISIPAMPA CRUCERO	Crucero	Carabaya
IRRIGACIÓN MANZANANI	Asillo	Azángaro
IRRIGACIÓN VENTILLA RECREO LACAYPARQUE	San Antón	Azángaro
IRRIGACIÓN PILCOCOTA	Nuñoa	Melgar

- Infraestructura Hidráulica Agraria ámbito Administración Local de Agua llave:

USUARIO/LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA
COMISIÓN DE REGANTES FARUYO CUIPACUIPA LACA Y CUIRARI	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
COMISION DE REGANTES HUANACAMAYA	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
PARCIALIDAD PUNTA PERDIDA	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
COMITÉ DE REGANTES HUAYLLATIRI	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
COMITÉ DE REGANTES OVEJUYO	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
PARCIALIDAD CHOCORASI	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
FUNDO LIZANI ANCOCOLLO	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
COMISION DE REGANTES APOPATA	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
G.A.S.T. TIRACOLLO	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
PARCIALIDAD DE LACOTUYO	Santa Rosa Mazocruz	El Collao
SAN FERNANDO AGUAS CALIENTES	Acora	Puno
COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN JOSÉ DE HUANCARANI	Pichacani	Puno
COMISION DE REGANTES PHORKE	Conduriri	El Collao
COMISION DE REGANTES TACNA PATA	Conduriri	El Collao
COMUNIDAD CAMPESINA SAN JOSE DE ANCOMARCA	Capaso	El Collao
COMISION DE REGANTES CAMIRAYA MOLINO	Zepita	Chucuito
COMISION DE REGANTES PICHUPICHUNI AURINCOTA	Huacullani	Chucuito



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- Infraestructura Hidráulica para uso Poblacional:

Nº	LOCALIDAD	EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
1	Azángaro	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de NOR Puno S.A. (EPS NORPUNO S.A.).
2	Huancané.	
3	Puno	Empresa Municipal de Saneamiento Básico S.A. (EMSA PUNO S.A.).
4	Desaguadero	
5	Ilave.	
6	Yunguyo.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Yunguyo S.R.Ltda. (EMAPA YUNGUYO).
7	Juliaca	Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Juliaca (SEDA JULIACA S.A.)
8	Ayaviri	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.Ltda.

Los trabajos de levantamiento de información primaria se ejecutaron con la intervención de 04 Técnicos de Campo, 01 Técnico SIG y bajo la responsabilidad del 01 Ingeniero Especialista en Hidrología.

#### Reconocimiento del área de estudio

Inicialmente el equipo técnico realizó el reconocimiento de las unidades hidrográficas intervenidas, contando para ello con mapas impresos y cartas nacionales digitalizadas y sistematizadas.

#### Trabajo de campo

El trabajo de campo comprendió la identificación, inventario y recolección in-situ de información de todos los usos de agua en el área de estudio (fuentes de agua superficial y subterránea).

Se hizo uso de mapas base de las unidades hidrográficas a inventariar; constatando in-situ la referencia de las fuentes hídricas, infraestructura y área de riego o población beneficiaria existente.

Para el inventario de la infraestructura hidráulica, sectores de demanda, y la verificación de la disponibilidad hídrica en campo se recopiló la siguiente información:

#### Infraestructura Hidráulica.

- Fechas de inicio y estado de operación (abandonado, cerrado, en operación)
- Tipo de infraestructura y usuario al cual responde, ubicación de la infraestructura de captación de agua en coordenadas UTM (Norte y Este) y/o



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

coordenadas geográficas (latitud y longitud con precisión al segundo) y altitud aproximada.

- Capacidades de toma, conducción, almacenamiento, regulación y otras necesarias para establecer el comportamiento y operación de las obras (bocatomas y canales de derivación, entre otras)
- Características físicas de la infraestructura (Volumen útil, Volumen muerto, ancho de azud, etc., que sirva para establecer y describir las características de extracción y uso del agua).
- Esquema hidráulico de la zona de intervención.

### Sectores de Demanda.

- Demanda productiva (áreas de riego, tipo de cultivos, cédulas de cultivo, épocas de riego, calendario de siembra y cosecha, tipo de sistema de riego, eficiencias de conducción, toma, distribución, aplicación, rendimiento de producción, eficiencias de producción, proyecciones y datos históricos de consumo como mínimo). También se deberá delimitar y determinar los bloques (Número de bloques, Número de predios, área total y área bajo riego), en concordancia con disponibilidad presupuestal y cronograma de campo.
- Distribución de agua por bloque.

Con el fin de disponer información en sitios de interés, o donde existió la necesidad de validar información, se desarrolló aforos diferenciados en canales de riego, principales y secundarios.

### A4 Fase de gabinete

#### Ordenamiento y Sistematización de la Información de Campo

Con la información recabada en campo, se procedió a la sistematización e introducción de la información dentro de una base de datos Geográfica (SIG) y tabular, según corresponda, dadas las siguientes líneas:

- Sistematización de la información de la demanda hídrica multisectorial,
- Sistematización de demanda hídrica, planificación local y regional.

Esta sistematización de información se realizó paralelamente a los trabajos de campo, transcribiendo la información de campo a hojas de cálculo Excel, las



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

mismas que fueron exportados luego a Sistemas de Información Geográfica, generando puntos y/o líneas de representación cartográfica.

Una vez definidas las tablas SIG, se interceptaron con otras coberturas, como límites distritales, división de unidades hidrográficas, entre otras. Generando nuevas tablas que proporcionaron información más completa de representación del estudio de demanda hídrica.

## 6.2. Determinación de la demanda hídrica multisectorial

Es necesario estimar la demanda hídrica actual y futura a satisfacer en el sistema TDPS. Por lo que se plantea desarrollar las siguientes actividades:

### a) Demanda hídrica poblacional

A partir de la información de población actual y futura, dotación por ámbito urbano y rural, porcentaje de cobertura de los sistemas de abastecimiento e inventario de sistemas de abastecimiento de agua potable se estimará la demanda hídrica de uso poblacional del ámbito del sistema TDPS.

### b) Demanda hídrica de uso productivo

La demanda hídrica de uso agrícola para los sistemas de riego identificados del ámbito del sistema TDPS (Perú), se estimó en base a la metodología recomendada por la FAO, a partir de la información de cédulas de cultivo, evapotranspiración potencial, coeficientes de cultivo, calendarios de siembra/cosecha, eficiencias de riego y precipitación efectiva.

Con relación a la demanda hídrica de uso acuícola, industrial y minero, estos se determinaron a partir de los requerimientos hídricos para cada tipo de uso y para cada uno de los usos identificados en el sistema TDPS (Perú), las que se justificaran con documentación existente o de ser necesario mediante cálculos.

Asimismo, se deberá tomar en cuenta los volúmenes de agua registrados en el RADA de la ANA para todos los usos productivos.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

### **6.3. Metodología para el Estudio de Demanda Hídrica del Uso Agua Poblacional**

#### **6.3.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual.**

##### **a) Generalidades**

De la clasificación y sistematización de la data del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua (RADA), proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se cuantificará la demanda según el tipo de uso registrado.

##### **b) Metodología**

Según la información encontrada en la data del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA, los procedimientos serán los siguientes segunsea el caso:

##### **b.1) Análisis de Información de Demanda Hídrica con problemas de ubicación**

El análisis de información correspondió a identificar los registros que no cuentan con coordenadas UTM que permitan su ubicación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

##### **b.2) Completación y Corrección de datos de ubicación faltantes**

La información registrada se completo y corrigio a través de consulta con las resoluciones con las cuales se otorgó derecho de uso de agua, donde se obtuvo información respecto a coordenadas UTM de fuente hídrica.

##### **b.3) Análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial con ausencia de volúmenes mensualizado**

El análisis de información corresponde a identificar que registros no cuentan con volúmenes mensualizados que permitan su cuantificación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

##### **b.4) Completación y Corrección de datos de volúmenes mensualizado:**

En primera instancia se consultó las resoluciones con las cuales se otorga el derecho de uso de agua, del cual se obtuvo información respecto a caudales o



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

volúmenes otorgados por fuente de agua. A continuación, se calcula el volumen diario para luego mensualizar según el número de días de cada mes, considerando que para uso poblacional el uso será constante en todo el año.

### 6.3.2. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda futura.

#### a) Metodología

Se extrajo información de población de Centros Poblados de la base de datos de INEI para cada localidad, el cual se codificó y georeferenció, con dicha información de la población del último censo válido correspondiente al año 2017, se calcularán las tasas de crecimiento anual. Para años posteriores se utilizará una proyección exponencial de la tendencia de las tasas de crecimiento histórico. Así por último se desarrolla la metodología en la cual se actualizó la información de población beneficiaria, para luego inferir volúmenes requeridos a partir de las dotaciones establecidas por el sector.

Cuadro N° 2: Dotaciones promedio establecidas

REGION	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO l/hab/día	CON ARRASTRE HIDRÁULICO l/hab/día
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100
Educación inicial y primaria		20
Educación secundaria y superior		25



### 6.4. Metodología para el Estudio de Demanda Hídrica del Uso Agrícola

#### 6.4.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual, proveniente del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua.

##### a) Generalidades

De la clasificación y sistematización de la data del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua (RADA), proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se cuantificará la demanda según el tipo de uso registrado.

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## **b) Metodología**

Según la información encontrada en la data del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA, los procedimientos serán los siguientes segunsea el caso:

### **b.1) Análisis de Información de Demanda Hídrica con problemas de ubicación**

El análisis de información correspondió a identificar los registros que no cuentan con coordenadas UTM que permitan su ubicación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

### **b.2) Completación y Corrección de datos de ubicación faltantes**

La información registrada se completo y corrigio a través de consulta con las resoluciones con las cuales se otorgó derecho de uso de agua, donde se obtuvo información respecto a coordenadas UTM de fuente hídrica.

### **b.3) Análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial con ausencia de volúmenes mensualizado**

El análisis de información corresponde a identificar que registros no cuentan con volúmenes mensualizados que permitan su cuantificación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

### **b.4) Completación y Corrección de datos de volúmenes mensualizado:**

En primera instancia se consultó las resoluciones con las cuales se otorga el derecho de uso de agua, del cual se obtuvo información respecto a caudales o volúmenes otorgados por fuente de agua. A continuación, se calcula el volumen diario para luego mensualizar según el número de días de cada mes, considerando que para uso agrario dependerá del calendario agrícola de cada ámbito.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

#### 6.4.2. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual, proveniente de Información Recopilada en Campo.

##### a) Generalidades

La demanda hídrica del sector agrícola constituye un ítem de gran importancia en los usos consuntivos. El sector agrícola es el principal usuario de agua, por lo que el peso de este sector en el cómputo global de requerimientos hídricos es de alta importancia. Por otro lado, cabe señalar que existe una agricultura de secano de considerable proporción, la cual, si bien no se abastece del recurso hídrico superficial o subterráneo a través del riego, se desarrolla al amparo de las precipitaciones; lo anterior implica que, a nivel de unidad hidrográfica estas hectáreas cultivadas también tienen una demanda hídrica potencialmente cuantificable.

Por ello, la estimación de la demanda hídrica del sector agrícola se establecerá a dos escalas, atendiendo a la utilidad de los resultados obtenidos:

- Determinación de la demanda hídrica agrícola. Constituye la necesidad de agua, en términos brutos, que requiere la superficie agrícola de la región en la actualidad, a partir de la estimación de los requerimientos de evapotranspiración de los cultivos, según su tipología. No contempla aportaciones por riego; por tanto, tampoco refleja las eficiencias de aplicación que pudieran derivarse de este último. De esta forma, esta valoración refleja la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de las áreas cultivadas en cada unidad, entendida únicamente en concepto de evapotranspiración.
- Determinación de la demanda de riego. Cabe diferenciar acá dos términos distintos, los cuales se exponen a continuación:
  - Demanda neta de riego. Este concepto tiene en cuenta las aportaciones de las lluvias a lo largo del año productivo; básicamente constituye la diferencia, de forma mensual, entre la demanda hídrica agrícola expuesta anteriormente y las precipitaciones efectivas en el área de estudio.
  - Demanda bruta de riego. Corresponde a la demanda neta por un coeficiente que refleja la eficiencia de aplicación de riego; éste es variable en función del método de riego empleado.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Del universo agrícola, cabe señalar una gran diferencia en la forma de producción: si se trata de zonas de riego o de secano. Lo anterior implica que las superficies en riego necesitan un aporte hídrico extra a las precipitaciones, mientras que las áreas agrícolas de secano se abastecen únicamente de los aportes de lluvia.

Por lo anterior, para el caso de las áreas de secano, aplica únicamente la estimación de la demanda hídrica agrícola; mientras que para las áreas bajo riego se obtendrá además la demanda de riego (neta y bruta, o tasa de riego).

## b) Metodología

La estimación de la demanda de agua del sector agrícola se determina de forma indirecta calculando sus necesidades de evapotranspiración, a partir de superficies y tipología de cultivo. Con ello se obtiene la demanda hídrica agrícola, equivalente a lo que se considera agrónomicamente la demanda bruta de riego, pero aplicada tanto a zonas bajo riego como a superficies productivos agrícolas en secano.

Posteriormente, y exclusivamente para la superficie regada, en base a las precipitaciones de cada unidad hidrográfica, se calcula la demanda neta de riego, esto es, la diferencia entre la demanda bruta y las aportaciones de lluvia, obteniendo valores de demanda neta de riego. Finalmente, aplicando las eficiencias en la aplicación de riego, se determina la demanda bruta de riego.

Las etapas para su determinación, tanto de la demanda agrícola como la demanda de riego, se exponen a continuación:

### b.1) Estimación de la Demanda Agrícola actual, proveniente de Información recopilada en Campo

En primer lugar, se debe estimar la superficie agrícola actual, considerando tanto las hectáreas bajo riego como aquellas cultivadas en secano. Posteriormente, la demanda hídrica agrícola corresponde a las necesidades de evapotranspiración de los cultivos de dicha superficie agrícola.

A continuación, se expone el proceso de cálculo a aplicar:



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

### i. Estimación de la superficie agrícola actual

Se tomará como base de cálculo las planillas de información estadística agraria de la región, en la que se identificará para cada distrito la superficie de los diferentes grupos de cultivos, tal como se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3: Información de cultivos recopilados de la dirección de estadística agraria e informática de la región Puno

Grupo de cultivo	Tipología de producción
(1) Cereales, Leguminosas, Tubérculos y Cultivos Industriales.	Riego (ha) / Secano (ha)
(2) Forrajas Anuales	
(3) Forrajas Permanentes	
(4) Hortalizas	Aire libre (ha) / Invernadero (m2) / No regadas (ha)
(5) Flores	
(6) Semilleros	

Para sistematizar la información, se procederá a determinar las cifras a escala distrital, esta información deberá ordenarse en unidades hidrográficas, para ello se tomará el shapefile de cuencas y se intersectará con las correspondientes superficies agrícolas (obtenidas anteriormente), de esta forma, se obtiene la superficie a escala de unidades hidrográficas por tipología de cultivo y de producción (riego/secano), como base para los siguientes pasos.

### ii. Determinación de la demanda hídrica agrícola

La demanda hídrica agrícola pretende dar una visión de las necesidades brutas de agua que requiere la superficie agrícola, atendiendo a parámetros de evapotranspiración según tipología del cultivo. Por ello, conceptualmente se define esta demanda, a nivel mensual, como:

$$NB_{mes\ j} = ETC_{mes\ j}$$

Donde:

$NB_{mes\ j}$ : Necesidades brutas del mes j (mm/mes).

$ETC_{mes\ j}$ : Evapotranspiración del cultivo del mes j (mm/mes).

Para obtener la demanda hídrica agrícola, se calcula como el cociente de la evapotranspiración por la superficie agrícola identificada:

$$DHA_{i,j} = \frac{ETC_{i,j} * A_i}{100}$$

Donde:



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

$DHA_{ij}$  : Demanda hídrica agrícola de unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  (Mm<sup>3</sup>/mes).

$ETc_{ij}$  : Evapotranspiración del cultivo de la unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  (mm/mes).

$A_i$  : Superficie agrícola de la unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  (hectáreas).

- **Cálculo de la evapotranspiración de cultivo (ETc) por unidad hidrográfica.**

Se determina la demanda hídrica agrícola a partir de la evapotranspiración de cultivo (ETc), expresada en mm. La ETc se calcula según la siguiente ecuación:

$$ET_c = ET_o * K_c$$

Donde:

$ET_o$ : Evapotranspiración potencial o de referencia (mm)

$K_c$ : Coeficiente de cultivo (adimensional)

Para la estimación de la demanda hídrica, se determinan los valores de  $ET_c$  mensuales de cada unidad hidrográfica, los cuales son función de la  $ET_o$  y el  $K_c$  mensuales representativos de las unidades hidrográficas. Seguidamente se muestra el cálculo de estos dos parámetros.

- **Determinación de la evapotranspiración de referencia (ETo) por unidad hidrográfica.**

La  $ET_o$  corresponde a la pérdida de agua por evaporación y transpiración desde un cultivo de referencia (pasto) en producción y sin déficit de agua en el suelo. Es un parámetro relacionado con el clima y entrega una referencia sobre los aportes hídricos requeridos por la planta, ya sea a través de la precipitación o por riego complementario.

Se empleará los datos grillados de evapotranspiración potencial (PET) a nivel mensual del producto experimental PISCOpet V. 1.0 Este producto es generado a partir de los datos de temperatura mínima y temperatura máxima grillada del producto PISCOtemp v1.1 (Huerta et al), 2018) y la aplicación de la metodología Oudin (Oudin et al, 2005) para el cálculo de la evapotranspiración potencial. PISCOpet cuenta con información de evapotranspiración potencial a una resolución espacial de 0.1° x 0.1°, y tiene cobertura para todo el territorio peruano. Los datos del producto



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

PISCOpet se encuentra disponibles de forma libre en el portal web: <http://iridl.ideo.columbia.edu/SOURCES/SENAMHI/HSR/PISCO/PET/v1p1/stable/monthly/>. Para utilizar los datos de evapotranspiración potencial se calculará  $ET_0$  areal para cada unidad hidrográfica.

- **Determinación de los coeficientes de cultivo (K<sub>C</sub>)**

Respecto de los coeficientes de cultivo, generalmente, éstos son similares para especies de un mismo grupo, debido a la similitud de la altura de los cultivos, área foliar, grado de cobertura del suelo y manejo del agua (FAO, 2006). Por lo anterior, para cada región, se calcula un valor de  $K_C$  por grupo de cultivo identificado en el análisis de superficies agrícolas.

El valor de  $K_C$  por grupo de cultivo y región se establece a partir de la identificación de la especie o cultivo (o cultivos) mayoritario (s) de la zona de análisis. Para ello, se consideran las siguientes fuentes de información:

- IV Censo Nacional Agropecuario 2012.
- Serie Histórica de Producción Agrícola de la Dirección de Estadística Agraria e Informática de la región Puno.

Una vez seleccionado el cultivo representativo del grupo, se toman los valores de  $K_C$  indicados en el cuadro siguiente. En caso de más de un cultivo característico por grupo, se pondera su peso dentro del mismo según la superficie ocupada.

Cuadro N° 4: Coeficiente de cultivo ( $K_C$ ) para diferentes especies agrícolas

Cultivos	Kc Inicial	Kc Transición y Término										
<b>Cereales y Cultivos Anuales</b>												
Arveja Grano	0.50	0.83	1.15	1.10	0.50							
Avena Grano	0.40	0.82	0.99	1.15	1.15	1.15	0.75	0.33				
Cebada Forrajera	0.40	0.82	0.99	1.15	1.15	1.15	0.75	0.33				
Maíz Grano	0.45	0.83	1.20	1.20	0.84	0.48						
Papa	0.38	0.42	1.00	1.12	0.98	0.74						
Quínoa	0.40	0.80	1.05	1.10	0.90	0.60						
Trigo	0.64	0.65	0.83	1.06	1.11	1.11	1.04	0.64				
Otras Especies	0.20	0.20	0.30	0.40	0.40	0.70	0.70	0.80				
<b>Hortalizas</b>												



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Cultivos	Kc Inicial	Kc Transición y Término											
Apio	0.79	0.93	1.00	1.01	1.01	1.00	0.96	0.70					
Arveja Verde	0.50	0.83	1.15	1.10									
Betarraga	0.35	0.75	1.15	0.95									
Brócoli	0.30	0.50	0.70	1.05	1.05	1.00							
Cebolla	0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00							
Choclo	0.45	0.80	1.15	1.15	1.05								
Cilantro	0.35	0.85	0.90	0.85									
Coliflor	0.27	0.32	0.40	0.65	0.94	0.95							
Haba	0.70	0.79	0.93	0.70	0.79	0.93	1.00	1.00	0.96				
Lechuga	0.15	0.80	0.90	0.90	0.90								
Orégano	0.30	0.55	0.90	1.05	0.80	0.50							
Repollo	0.15	0.80	0.90	0.90	0.90								
Zanahoria	0.40	0.75	0.80	1.00	1.00	0.70							
Zapallo	0.40	0.40	0.80	0.98	1.01	1.11	0.70	0.35					
Otras Hortalizas	0.10	0.10	0.10	0.20	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.70	0.30	0.20	
<b>Frutales</b>													
Ciruelo	0.58	0.72	0.86	0.98	0.98	0.70							
Manzano	0.48	0.68	0.88	1.08	1.08	0.96	0.83						
Otras Especies	0.20	0.20	0.10	0.10	0.30	0.60	0.70	0.90	0.90	0.90	0.80	0.60	
<b>Flores</b>													
Flores	0.20	0.20	0.10	0.10	0.30	0.60	0.70	0.90	0.90	0.90	0.80	0.60	
<b>Praderas</b>													
Avena Forrajera	0.40	0.82	0.99	1.15	1.15	1.15	0.75	0.33					
Alfalfa/Trébol	0.40	0.40	0.70	0.80	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	0.90			
Pastos de Pastoreo	0.30	0.50	0.65	0.70	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75			

Fuente: FAO (1990)



Por otra parte, se requiere el valor de Kc, además de por grupo de cultivo, por mes, puesto que los cultivos están asociados a un desarrollo fenológico variable dentro del año o de su período de crecimiento. Además, cabe recordar que se pretende determinar las evapotranspiraciones de cultivo asociadas a cada mes del año.

En definitiva, la demanda hídrica agrícola anual en una unidad hidrográfica se determina a partir de la siguiente expresión:

$$DHA_i = DHA_{riego_{i,j,k}} + DHA_{secano_i} =$$

$$\sum_{j=m}^n DHA_{riego_{i,j,k}} + \sum_{j=m}^n DHA_{secano_{i,j,k}} =$$

$$\sum_{j,l=m}^n \left( \frac{ET_{o_{i,j}} * K_{c_{j,k,l}} * A_{riego_{i,l}}}{100} \right) + \sum_{j,l=m}^n \left( \frac{ET_{o_{i,j}} * K_{c_{j,k,l}} * A_{secano_{i,l}}}{100} \right)$$

Donde:

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

$DHA_i$  : Demanda hídrica agrícola de la unidad hidrográfica  $i$  (Mm<sup>3</sup>/año)  
 $ETO_{i,j}$  : Evapotranspiración de referencia de la unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  (mm/mes).

$K_{c,j,k,l}$  : Coeficiente de cultivo del mes  $j$  de la región  $k$  para el grupo de cultivo  $l$  (adimensional), donde  $i \in k$ .

$A_{i,l}$  : Superficie agrícola de la unidad hidrográfica  $i$  del grupo de cultivo  $l$  (hectáreas).

## b.2) Estimación de la Demanda de Riego actual, proveniente de Información recopilada en Campo

A continuación, se expone el cálculo para la estimación de la demanda de riego, la cual atañe a la superficie agrícola con riego y, por tanto, queda excluida aquella superficie en secano (que únicamente se produce gracias a las precipitaciones). Esta demanda corresponde al requerimiento hídrico en parcela.

### i. Determinación de la demanda neta de riego ( $DN_{riego}$ )

Las necesidades netas de riego se determinan a partir de la ecuación siguiente:

$$NN_{mes\ j} = ETC_{mes\ j} - Pef_{mes\ j}$$

Donde:

$NN_{mes\ j}$  : Necesidad neta de riego del mes  $j$  (mm/mes).

$ETC_{mes\ j}$  : Evapotranspiración del cultivo del mes  $j$  (mm/mes)

$Pef_{mes\ j}$  : Precipitación efectiva del mes  $j$  (mm/mes)

Una consideración a aplicar es que en caso de que la precipitación efectiva sea mayor a la evapotranspiración real o de cultivo, se asume que la NN es nula.

La estimación de la evapotranspiración del cultivo se ha descrito en el acápite anterior. A continuación, se expone el cálculo de la precipitación efectiva.

- **Cálculo de la precipitación efectiva ( $P_{ef}$ ) por unidad hidrográfica.**

Respecto de las precipitaciones, éstas corresponden a las aguas aportadas por la lluvia y el rocío. La precipitación efectiva ( $P_{ef}$ ) es aquella fracción de la precipitación total que es aprovechada por las plantas. Depende de múltiples factores como pueden ser la intensidad de la



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

precipitación o la aridez del clima, y también de otros como la inclinación del terreno, contenido en humedad del suelo o velocidad de infiltración.

Para la obtención de la  $P_{ef}$  se utilizará la metodología de Precipitación confiable (ecuación FAO / AGLW), el cual considera precipitación confiable como el efecto combinado de la precipitación confiable (80% de probabilidad de excedencia) y las pérdidas estimadas debido a la Escorrentía Superficial (ES) y a la Percolación Profunda (PP). Esta fórmula puede ser utilizada para fines de diseño, en caso que se requiera el valor de la precipitación con 80 % de probabilidad de excedencia, para valores mensuales de precipitación tenemos:

$$P_{ef} = 0.6 * P_{mm} - 10 \text{ Para } P_{mensual} \leq 70 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 0.8 * P_{mm} - 24 \text{ Para } P_{mensual} > 70 \text{ mm}$$

Para obtener la serie de precipitaciones promedios mensuales ( $P_{mm}$ ) se empleará los datos grillados del producto PISCO (*Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations*), para la variable de precipitación mensual PISCOpm V2.1 (Aybar et al., 2019). Este producto es generado a partir de la mezcla de información satelital de precipitación del proyecto CHIRPS (*Climate Hazards InfraRED Precipitation with Station data*) y de información de estaciones pluviométricas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). PISCOpm cuenta con información de precipitación mensual a una resolución espacial de  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ , y tiene cobertura para todo el territorio peruano. Los datos del producto PISCOpm se encuentra disponibles de forma libre en el portal web: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAMHI/.HSR/.PISCO/.Prec/.v2p1/.stable/.monthly/>. Para utilizar los datos de precipitación mensual se calculará  $P_{mm}$  areal para cada unidad hidrográfica.

Resumiendo, la demanda neta ( $DN_{riego}$ ) de riego se estima como la diferencia entre los valores mensuales de  $ET_c$  y los valores de  $P_{ef}$ ; estos valores deben multiplicarse por la superficie de riego correspondiente para obtener los requerimientos de agua en cada unidad hidrográfica.

$$DN_{riego\ i} = \sum_{j,l=m}^n \left( \frac{((ET_{o\ i,j} * Kc_{j,k,l}) - P_{ef\ mes\ j}) * A_{riego\ i,l}}{100} \right)$$



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

donde:

$DN_{riego\ i}$  : Demanda neta de riego de la unidad hidrográfica  $i$  (Mm<sup>3</sup>/año).

$ET_{0\ i,j}$  : Evapotranspiración de referencia de la unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  (mm/mes).

$Kc_{j,k,l}$  : Coeficiente de cultivo del mes  $j$  de la región  $k$  para el grupo de cultivo  $l$  (adimensional), donde  $i \in k$ .

$Pef_{i,j}$  : Precipitación efectiva de la de la unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  (mm/mes).

$A_{i,l}$  : Superficie agrícola de la unidad hidrográfica  $i$  del grupo de cultivo  $l$  (hectáreas).

## ii. Determinación de la demanda bruta de riego (DBriego)

Finalmente, para cada unidad hidrográfica se determinan las demandas brutas de riego ( $DB_{riego}$ ), mediante la multiplicación de las tasas de riego por la superficie bajo riego. Esta demanda constituye el aporte hídrico necesario a nivel de parcela a incorporar mediante riego para el correcto desarrollo productivo de las superficies agrícolas, con un rendimiento óptimo.

A continuación, se presenta cada uno de estos conceptos.

- **Cálculo de la tasa de riego por unidad hidrográfica (TR)**

En las áreas bajo riego, se determina la tasa de riego (TR), la cual se ve influenciada por el método de riego aplicado en cada caso, esto es:

$$TR_{mes\ j} = \frac{NN_{mes\ j}}{Ef} \times 10$$

Donde:

$TR_{mes\ j}$  : Tasa de riego del mes  $j$  (m<sup>3</sup>/ha/mes).

$NN_{mes\ j}$  : Necesidades netas de riego del mes  $j$  (mm/mes).

$Ef$  : Eficiencia de aplicación de riego (%).

- **Determinación de la eficiencia de aplicación de riego (Ef)**

En el cálculo de la demanda bruta cabe señalar la influencia del método de riego utilizado en cada caso. Lo anterior se cuantifica mediante la aplicación del factor de eficiencia de riego.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

La eficiencia de riego de los cultivos será la correspondiente a nivel intrapredial, esto es, a nivel de parcela. La Ef varía según el método de riego empleado (tecnificado o tradicional, y a su vez por tipología: goteo, aspersión, surco, tendido, etc.). A cada uno de estos métodos se le ha asignado un determinado coeficiente de eficiencia.

Las eficiencias de aplicación de riego de referencia en el presente estudio corresponden a las recomendadas por el Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego de la Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego, que se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 5: Eficiencia de aplicación según método de riego.

Método de Riego	Eficiencia de Aplicación (%)
<b>SUPERFICIAL</b>	
Riego Tradicional o Tendido	10 – 30
Riego en Curvas de Nivel	30 – 60
Riego por Bordes	40 – 80
Riego por Surcos	40 – 85
<b>PRESURIZADO</b>	
Riego por Aspersión	50 – 90
Riego por Microjet	60 – 95
Riego por Goteo	65 – 95

Fuente: UDEC, Chile

Así, la demanda bruta de riego ( $DN_{bruta}$ ) o simplemente, Demanda de Riego (DR) se expresa de la siguiente forma para el caso de unidades hidrográficas:

$$DR_i = DB_{riego_i} = \sum_{j,l=m}^n \left( \frac{TR_{i,j,l} * A_{riego_{i,l}}}{1000} \right)$$

Donde:

$DB_{riego_i}$  : Demanda bruta de riego de unidad hidrográfica  $i$  ( $Mm^3/año$ ).

$TR_{i,j,l}$  : Tasa de riego de unidad hidrográfica  $i$  del mes  $j$  para el grupo de cultivo  $l$  ( $m^3/ha/mes$ ).

$A_{i,l}$  : Superficie agrícola de unidad hidrográfica  $i$  del grupo de cultivo  $l$  (hectáreas).



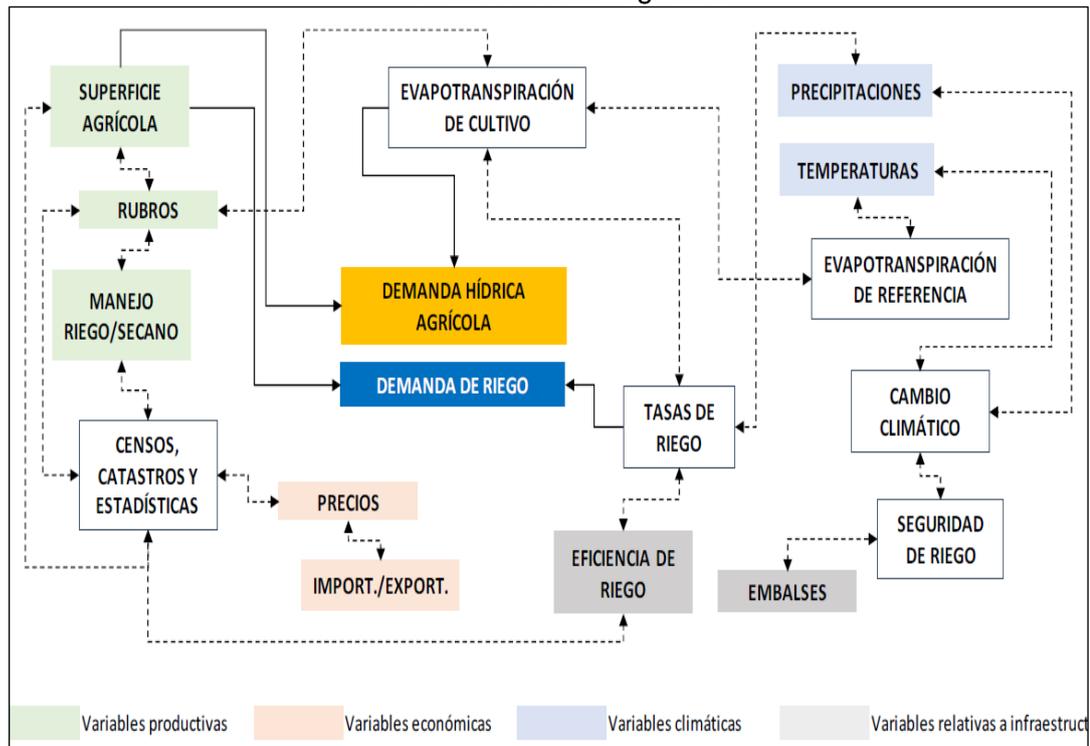
Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

### 6.4.3. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda futura.

#### a) Generalidades

La demanda hídrica del sector agrícola puede verse influenciado por diversos factores, de carácter propiamente productivo, climático, económico, etc. La mayoría de ellos están interrelacionados, tal como se muestra en la figura siguiente:

Gráfico N° 1: Principales relaciones entre variables influyentes en la demanda hídrica del sector agrícola



Fuente: Dirección General de Aguas – Gobierno de Chile

Las variables de carácter productivo y geográfico son aquellas relativas a la caracterización de la superficie agrícola, considerando cultivos y manejo de éstos bajo riego o producción en seco. Esta información está, generalmente, plasmada en los censos agrícolas.

A su vez, la coyuntura económica propiciará la productividad de uno u otro cultivo, atendiendo a precios, márgenes brutos, volumen de importaciones y/o exportaciones. La tendencia en los cambios económicos se refleja en la evolución

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

de las especies cultivadas históricamente, las cuales se registran en los censos, catastros u otros como estadísticas.

Por otro lado, las características climáticas de cada zona condicionarán el desarrollo productivo de los diferentes rubros agrícolas. Las principales variables son las precipitaciones y las temperaturas, ambas repercuten en las necesidades hídricas de las plantas, de forma directa (como precipitación efectiva en zonas de riego) como indirecta a través de la evapotranspiración. En el caso de las precipitaciones, en la proyección de demanda futura, de forma análoga a la estimación de demanda actual, se ha mantenido el cálculo con el dato de partida existente del producto grillado PISCOpm.

Finalmente, las infraestructuras hidráulicas y los sistemas tecnológicos asociados al riego constituyen un factor a considerar en la estimación de la demanda futura. Hay que considerar que el volumen de agua en embalses tiene una incertidumbre de disponibilidad en función de las precipitaciones, y que estas estructuras cumplen una ayuda en brindar seguridad de riego principalmente frente a cambios hidrológicos y climáticos, por lo que se podría pensar que no repercutirán de forma contundente en el futuro sobre un incremento en la superficie agrícola, sino más bien a conservarla.



Por todo ello, las variables que se tratan en la proyección de las demandas futuras de este sector productivo son principalmente las superficies agrícolas (la variación de las mismas), y en el caso de la demanda de riego, la evolución de las eficiencias de aplicación de riego, en base a la implementación de sistemas tecnificados de riego.

## b) Metodología

La proyección de la demanda de agua futura del sector agrícola se determina a partir de la variación de superficies y tipología de cultivo. Adicionalmente, para el caso de las unidades hidrográficas (cuencas) que contienen superficies en riego, también considerará la evolución de la eficiencia en la aplicación de riego.

A continuación, se expone el proceso de cálculo aplicado.

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## **b.1) Proyección de la Demanda Hídrica Agrícola futura**

### **i. Estimación de la superficie agrícola futura**

#### **• Estimación de las superficies agrícolas por distrito censal**

La estimación de la demanda hídrica agrícola se llevará a cabo a partir de los datos de superficie agrícola, por grupo de cultivo y manejo en riego/secano, extraídos de la información censal del año 2012 y de la Serie Histórica de Producción Agrícola de la Dirección de Estadística Agraria e Informática de la región Puno. Con esta serie histórica, se procederá a determinar la estimación de superficies agrícolas en ámbito de estudio.

#### **• Cálculo de las superficies agrícolas por unidad hidrográfica**

Cabe recordar que la unidad territorial de análisis de las demandas hídricas son las unidades hidrográficas. Para ello, se toma el shapefile de unidades hidrográficas y se cruza con el correspondiente a las superficies agrícolas por distrito censal (obtenidas anteriormente) mediante herramientas SIG. De esta forma, se obtiene la superficie a escala de unidad hidrográfica por tipología de cultivo y de producción (riego/secano), como base para los siguientes pasos

### **ii. Determinación de la demanda hídrica agrícola futura**

La proyección de demanda hídrica agrícola futura se determina de igual forma que la llevada a cabo para los requerimientos hídricos en situación actual, pero considerando obviamente, nuevas superficies de riego que cumplan con condiciones de relieve principalmente.



## **b.2) Proyección de la Demanda de Riego futura**

### **i. Determinación de la demanda neta de riego ( $DN_{riego}$ )**

La demanda neta de riego futura se calcula siguiendo la misma metodología expuesta en la estimación del consumo actual, tomando las superficies de riego calculadas anteriormente.

### **ii. Determinación de la demanda neta de riego ( $DB_{riego}$ )**

La demanda bruta de riego y la tasa de riego por unidad hidrográfica en situación futura siguen de forma general el mismo procedimiento establecido en la metodología de la demanda actual, tomando las cifras de superficie

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

futura; un punto diferencial en este caso es el parámetro eficiencia de riego, factor que se ha considerado variable temporalmente a lo largo de la proyección.

## 6.5. Metodología para el Estudio de Demanda Hídrica del Uso Pecuario Introducción.

La demanda de agua del sector pecuario está referida específicamente al consumo de agua para ganado bovino, porcino, ovino, producción avícola y otras de menor entidad (equinos, camélidos, etc.)

### 6.5.1. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Actual

#### a) Generalidades

De la clasificación y sistematización de la data del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua (RADA), proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se cuantificará la demanda según el tipo de uso registrado.

#### b) Metodología

Según la información encontrada en la data del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA, los procedimientos serán los siguientes según sea el caso:

#### b.1) Análisis de Información de Demanda Hídrica con problemas de ubicación

El análisis de información correspondió a identificar los registros que no cuentan con coordenadas UTM que permitan su ubicación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

#### b.2) Completación y Corrección de datos de ubicación faltantes

La información registrada se completó y corrigió a través de consulta con las resoluciones con las cuales se otorgó derecho de uso de agua, donde se obtuvo información respecto a coordenadas UTM de fuente hídrica.

#### b.3) Análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial con ausencia de volúmenes mensualizado



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

El análisis de información corresponde a identificar que registros no cuentan con volúmenes mensualizados que permitan su cuantificación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

#### **b.4) Completación y Corrección de datos de volúmenes mensualizado:**

En primera instancia se consultó las resoluciones con las cuales se otorga el derecho de uso de agua, del cual se obtuvo información respecto a caudales o volúmenes otorgados por fuente de agua. A continuación, se calcula el volumen diario para luego mensualizar según el número de días de cada mes, considerando que para uso pecuario el uso será constante en todo el año.

#### **6.5.2. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Futura**

Según el análisis de la población pecuaria registrada en los censos correspondientes, se evidencia que la tasa de crecimiento es negativa, en tal razón se ha desestimado una proyección positiva del crecimiento población pecuaria, por lo cual la demanda hídrica pecuaria futura es nula

#### **6.6. Metodología para el Estudio de Demanda Hídrica del Uso Acuicola**

##### **6.6.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual.**

##### **a) Generalidades**

De la clasificación y sistematización de la data del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua (RADA), proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se cuantificará la demanda según el tipo de uso registrado.

##### **b) Metodología**

Según la información encontrada en la data del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA, los procedimientos serán los siguientes segunsea el caso:

##### **b.1) Análisis de Información de Demanda Hídrica con problemas de ubicación**

El análisis de información correspondió a identificar los registros que no cuentan con coordenadas UTM que permitan su ubicación, ello del Registro Administrativo



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario “Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

### **b.2) Completación y Corrección de datos de ubicación faltantes**

La información registrada se completo y corrigio a través de consulta con las resoluciones con las cuales se otorgó derecho de uso de agua, donde se obtuvo información respecto a coordenadas UTM de fuente hídrica.

### **b.3) Análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial con ausencia de volúmenes mensualizado**

El análisis de información corresponde a identificar que registros no cuentan con volúmenes mensualizados que permitan su cuantificación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

### **b.4) Completación y Corrección de datos de volúmenes mensualizado:**

En primera instancia se consultó las resoluciones con las cuales se otorga el derecho de uso de agua, del cual se obtuvo información respecto a caudales o volúmenes otorgados por fuente de agua. A continuación, se calcula el volumen diario para luego mensualizar según el número de días de cada mes, considerando que este uso será constante en todo el año.

### **6.6.2. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Futura**

De acuerdo al análisis realizado durante los trabajos de campo, se pudo apreciar que las aptitudes para incrementar mayores actividades productivas del tipo acuícola son nulas, en tal razón se ha desestimado la necesidad de considerar una demanda hídrica acuícola futura.

## **6.7. Metodología para el Estudio de Demanda Hidrica del Uso Minero**

### **a) Introducción.**

Siendo la minería una componente fundamental en la matriz productiva de la región, evaluar la demanda de uno de sus principales recursos clave –el agua–, resulta de relevancia estratégica, no solo para la planificación de la propia industria, sino para la planificación de la región en su conjunto, en sus distintas unidades territoriales y niveles institucionales, públicos y privados.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario “Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

La distribución de la minería en la región no es uniforme, como tampoco lo es su relación con otras actividades intensivas en el uso del agua, como, por ejemplo, a agricultura; lo mismo sucede con las fuentes hídricas que sirven a ellas. Esto determina la eventual condición crítica o no crítica del balance hídrico para una determinada unidad hidrográfica. Otro frente complejo que se debe abordar es la gran diversidad de características técnicas, tecnológicas y operacionales con que cuentan las distintas faenas mineras, incluso dentro de la explotación de un mismo mineral.

Por ello, se recopiló la mayor cantidad de información posible proveniente de la industria minera (datos de producción, tasas de consumo hídrico, etcétera), siendo estos datos muy escasos y muy poco disponible y resulte adecuada y confiable según los objetivos del estudio: se efectuará una estimación de la demanda minera actual y futura de aguas continentales, tal como se realizará para otras componentes de la demanda hídrica. Debe mencionarse que la desagregación se realizará a nivel de unidad hidrográfica, con base en todas las fuentes de información puestas a disposición por la industria y la institucionalidad pública y privada que se relacione tanto con la actividad minera como con los recursos hídricos.



### 6.7.1. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Actual

#### a) Generalidades

De la clasificación y sistematización de la data del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua (RADA), proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se cuantificará la demanda según el tipo de uso registrado.

#### b) Metodología

Según la información encontrada en la data del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA, los procedimientos serán los siguientes según sea el caso:

##### b.1) Análisis de Información de Demanda Hídrica con problemas de ubicación

El análisis de información correspondió a identificar los registros que no cuentan con coordenadas UTM que permitan su ubicación, ello del Registro Administrativo

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

### **b.2) Completación y Corrección de datos de ubicación faltantes**

La información registrada se completo y corrigio a través de consulta con las resoluciones con las cuales se otorgó derecho de uso de agua, donde se obtuvo información respecto a coordenadas UTM de fuente hídrica.

### **b.3) Análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial con ausencia de volúmenes mensualizado**

El análisis de información corresponde a identificar que registros no cuentan con volúmenes mensualizados que permitan su cuantificación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

### **b.4) Completación y Corrección de datos de volúmenes mensualizado:**

En primera instancia se consultó las resoluciones con las cuales se otorga el derecho de uso de agua, del cual se obtuvo información respecto a caudales o volúmenes otorgados por fuente de agua. A continuación, se calcula el volumen diario para luego mensualizar según el número de días de cada mes, considerando que, para este, el uso será constante en todo el año.

## **6.7.2. Enfoque Metodológico de la Estimación de la Demanda Futura**

### **a) Generalidades**

El presente se centra en la formulación y aplicación de la metodología que permite proyectar la demanda hídrica proveniente de la actividad minera.

Según se observa las fuentes de información respecto a las tasas unitarias de uso hídrico para la producción minera, son escasa, es que alternativamente se acudió a información disponible respecto a los expedientes de acreditación aprobados que fueron presentados por empresas que se dedican a la pequeña minería y minería artesanal (REINFO), esto para proyectar la demanda hídrica futura del sector minero.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## b) Alcance

Para contextualizar los alcances de los resultados que se presentan solo se proyectarán los consumos hídricos de las unidades y/o empresas mineras principales, y para todas aquellas sobre las cuales se cuenta con la información mínima necesaria.

### 6.7.3. Fuentes documentales utilizadas

Las fuentes documentales que se utilizaron para obtener datos sobre los diferentes parámetros involucrados en los cálculos que llevan a la proyección de la demanda hídrica minera son los siguientes:

- Listado de cantidad de Mineros Informales en vías de formalización minera integral de la pequeña minería y minería artesanal con REINFO señalando concesiones mineras o derechos mineros relacionados a estos, desgregado por distritos correspondientes a la región Puno.
- Información Geoespacial de los derechos mineros o concesiones mineras y de los mineros en vías de formalización minera integral de la pequeña minería y minería artesanal con registro REINFO, se tiene disponible esta información en el siguiente portal web: <https://geocatmin.inemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Expedientes para alcanzar Acreditación Hídrica de los mineros registrados en REINFO..

### 6.7.4. Metodología aplicada a la proyección de demanda hídrica futura

La metodología a aplicar para determinar la demanda futura, será la de correlacionar las áreas concesionadas y demandas hídricas expuestas en los expedientes de acreditación, con la finalidad de proyectar la demanda hídrica en función a las áreas registradas en las concesiones mineras de los mineros en vías de formalización minera integral de la pequeña minería y minería artesanal con registro REINFO.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## 6.8. Metodología para el Estudio de Demanda Hídrica del Uso Industrial

### 6.8.1. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda actual.

#### a) Generalidades

De la clasificación y sistematización de la data del Registro Administrativo de Derechos de Usos de Agua (RADA), proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se cuantificará la demanda según el tipo de uso registrado.

#### b) Metodología

Según la información encontrada en la data del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA, los procedimientos serán los siguientes segunsea el caso:

##### b.1) Análisis de Información de Demanda Hídrica con problemas de ubicación

El análisis de información correspondió a identificar los registros que no cuentan con coordenadas UTM que permitan su ubicación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

##### b.2) Completación y Corrección de datos de ubicación faltantes

La información registrada se completo y corrigio a través de consulta con las resoluciones con las cuales se otorgó derecho de uso de agua, donde se obtuvo información respecto a coordenadas UTM de fuente hídrica.

##### b.3) Análisis de Información de Demanda Hídrica Multisectorial con ausencia de volúmenes mensualizado

El análisis de información corresponde a identificar que registros no cuentan con volúmenes mensualizados que permitan su cuantificación, ello del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua – RADA de las Autoridades Locales de Agua RAMIS, JULIACA, HUANCANE e ILAVE.

##### b.4) Completación y Corrección de datos de volúmenes mensualizado:

En primera instancia se consultó las resoluciones con las cuales se otorga el derecho de uso de agua, del cual se obtuvo información respecto a caudales o volúmenes otorgados por fuente de agua. A continuación, se calcula el volumen



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

diario para luego mensualizar según el número de días de cada mes, considerando que este uso será constante en todo el año.

### 6.8.2. Enfoque metodológico de la estimación de la demanda futura.

De acuerdo al análisis realizado durante los trabajos de campo, se pudo apreciar que las aptitudes para incrementar mayores actividades productivas del tipo industrial son nulas, en tal razón se ha desestimado la necesidad de considerar una demanda hídrica industrial futura.

## VII. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR SECTORES

### a) Actividades generales para determinar Demanda Hídrica Multisectorial

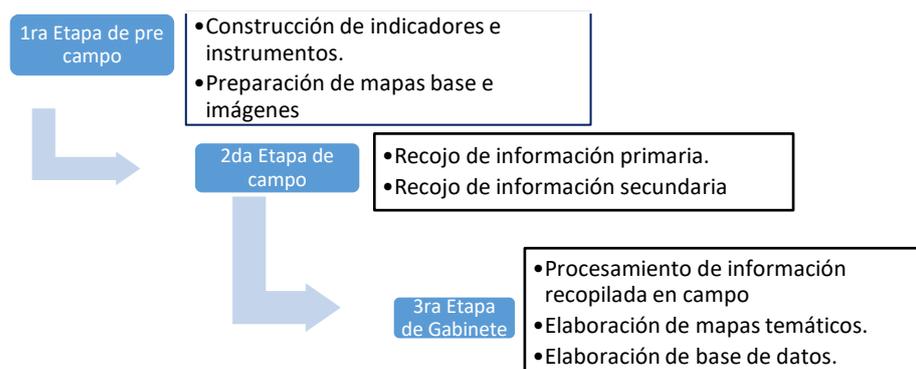
Para la estimación de demanda hídrica multisectorial se efectuó una metodología de tres etapas descritas a continuación:

**Primera etapa o etapa de Pre campo:** En esta etapa se establecerá los indicadores necesarios e instrumentos necesarios para el levantamiento de información en campo, así como el procesamiento de imágenes satelitales y preparación de mapas base utilizados en la segunda fase.

**Segunda etapa o etapa de Campo:** En base a los indicadores que se construyeron en la primera etapa, se procedió a recoger los datos necesarios para la determinación de la demanda de agua multisectorial.

**Tercera etapa o etapa de Gabinete:** Etapa final en la cual se procesará toda la información recopilada para el análisis del objeto del estudio, así como la preparación de los mapas temáticos y la base de datos respectiva.

Gráfico N° 2: Etapas para determinar la demanda hídrica multisectorial



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## b) Actividades para determinar la Demanda de Uso Poblacional

Se entiende por uso poblacional del agua la utilización de recursos hídricos para atender las necesidades de núcleos poblacionales. En general estos usos domésticos podrán ser urbanos o rurales. Los usos urbanos hacen referencia a núcleos poblacionales asentados en zonas urbanas, siendo las necesidades a satisfacer de tipo doméstica, comunes o de servicios públicos, por ejemplo el riego de jardines, limpieza, y/o necesidades comerciales e industriales de poco consumo.

Los usos rurales por su parte hacen referencia a núcleos poblacionales asentados en zonas rurales, en este caso las necesidades a satisfacer son de tipo doméstico.

Según documentos y estudios realizados en el Perú y otras partes del mundo para este tipo de estudios en áreas rurales la metodología más adecuada a las condiciones geográficas y poblacionales teniendo en cuenta el periodo de tiempo concedido para el estudio de campo se procederá de la siguiente manera:

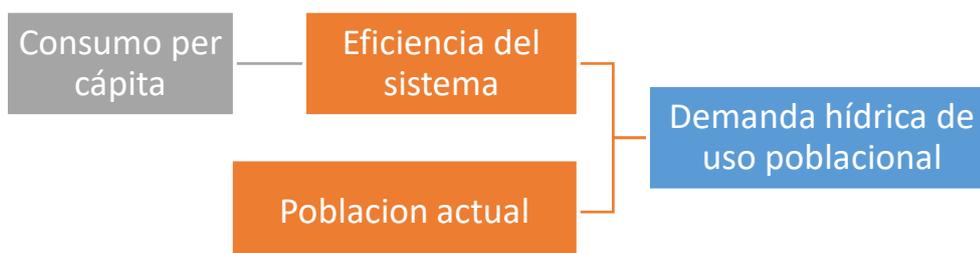
- Recopilación de información concerniente al uso poblacional de agua tanto en el sector urbano como rural, mediante la clasificación de información del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA)
- Inspección de principales sistemas de agua para uso poblacional a fin de verificar su funcionamiento, estado de conservación, eficiencia en la distribución y calidad ofrecida del agua.

Los indicadores utilizados para el desarrollo del estudio son:

Cuadro N° 6: Indicadores para determinar el uso poblacional de agua

Indicador	Descripción
Consumo de agua per cápita	Data tomada de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento urbano, pequeñas ciudades y ámbito rural.
Población	Data tomada de información secundaria (INEI)

Gráfico N° 3: Etapas para determinar la demanda hídrica multisectorial



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

c) **Actividades para determinar la Demanda Agrícola**

Se entiende por uso agrícola del agua, básicamente a la utilización del recurso hídrico para satisfacer los déficits de la evapotranspiración de los cultivos, para ello se estimará en base a la metodología recomendada por la FAO.

Muchas veces la evapotranspiración de los cultivos podría ser satisfecha, en principio, directamente por las precipitaciones naturales, sin embargo, dada la irregularidad de éstas, es necesario el regadío, por tanto esta demanda es variable a lo largo del año.

El regadío es el mayor demandante de agua, tanto a nivel mundial como nacional. La determinación de la superficie a regar es el primer paso para determinar las necesidades de agua. Las necesidades hídricas de los cultivos vienen representadas por la evapotranspiración (ETP) de los mismos, la cual es la suma de la evapotranspiración de las plantas y de la evaporación del suelo. Para representar la falta de agua en algunos periodos, la variación de la evapotranspiración según el desarrollo de la planta o las variaciones de las condiciones atmosféricas, se afecta el ETP por un coeficiente Kc, resultando la evapotranspiración real.

A continuación, se detallan los indicadores considerados para este componente del estudio:



Cuadro N° 7: Determinación de las áreas agrícolas bajo riego.

Indicador	Descripción
Áreas cultivadas bajo riego	Información que será recopilada de las Juntas de Usuarios involucradas en el estudio, PRORRIDRE, PEBLT, con la cual se elaborará mapas temáticos y base de datos correspondientes.

Cuadro N° 8: Determinación de cedulas de cultivos y calendario agrícola.

Indicador	Descripción
Diversidad de cultivos, proporción superficial y época de siembra y cosecha	Información que será recopilada de las Juntas de Usuarios involucradas en el estudio, PRORRIDRE, PEBLT, de los cuales se obtendrá información como diversidad de cultivos, proporción superficial o áreas de cada uno de los cultivos, época de siembra y cosecha, periodo fenológico de cada cultivo y rotación de cultivos.

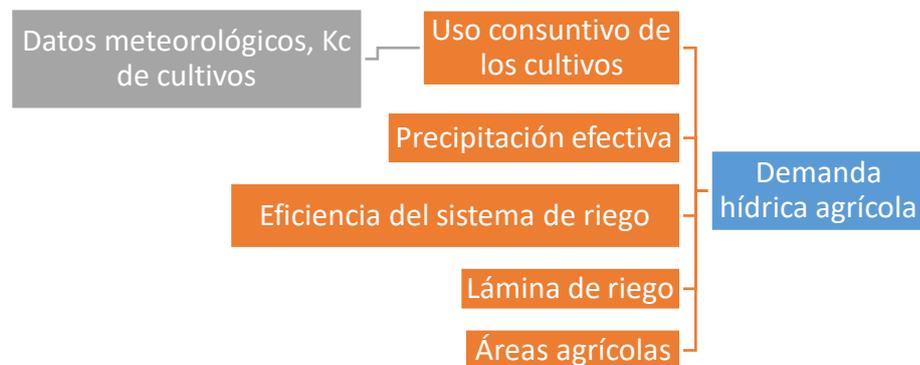
Cuadro N° 9: Aforo en los canales o líneas de conducción de agua de riego, y cabecera de parcela para determinar la eficiencia del sistema.

Indicador	Descripción
Caudal de los principales sistemas	Datos que serán recopilados a partir de mediciones directas en campo con ayuda de un aforador o por método de flotador, según se presente el caso.

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

En función de los indicadores planteados se procederá a recoger datos en la cual se identificará las áreas de uso agrícola actual y las áreas potenciales para riego además se recabarán información referente a la rotación de cultivos, calendario agrícola, diversidad de cultivos. Finalmente se procesará la información recopilada en las etapas anteriores y se realizará los cálculos necesarios para determinar la Demanda Agrícola.

Gráfico N° 4: Esquema metodológico para determinar demanda agrícola



d) **Actividades para determinar la Demanda uso Acuícola, Industrial y Minero**

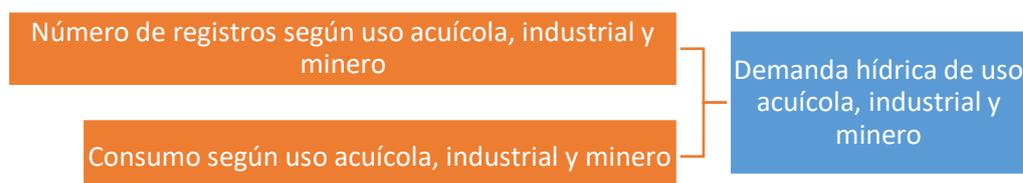
Para ello se utilizó la información del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA), clasificadas para este fin.

Cuadro N° 10: Indicadores a utilizar para la demanda Acuícola, Industrial y Minero.

Indicador	Descripción
Número de registros de derechos de uso de agua	Data clasificada y extraída del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA).
Consumo de agua según registro	Data tomada del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA).

En base a los indicadores propuestos, se procederá a recoger los datos necesarios para la determinación de demanda de uso acuícola, industrial y minero. Para finalmente procesarlos.

Gráfico N° 5: Esquema metodológico para determinar demanda de uso acuícola, industrial y minero



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario “Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú”	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

## VIII. ESTIMACION DE DEMANDA HIDRICA MULTISECTORIAL

### 8.1. Generalidades

En el marco del desarrollo del estudio complementario denominado “Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú”. Se realizaron diferentes actividades tanto de recopilación de información secundaria, así como de información primaria, consolidando registros que permitan estimar la demanda hídrica multisectorial en el ámbito de estudio, para lo cual se ordenó los diferentes usos, según se establece en el Reglamento de la Ley N° 29338 de Recursos Hídricos.

En ese contexto se tiene Demanda Hídrica Multisectorial Actual, Demanda Hídrica Multisectorial Comprometida y Demanda Hídrica Multisectorial Futura.

### 8.2. Características Hidrográficas del ámbito

El ámbito territorial de estudio, es parte de la cuenca del lago Titicaca (56,182 km<sup>2</sup>), y éste a su vez de la gran cuenca endorreica conocida como Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó y Salar de Coipasa (TDPS), cuya extensión es de 143,900 km<sup>2</sup>, entre los territorios del Perú y Bolivia. Su principal cuerpo de agua es el lago Titicaca, el cual en gran parte es resultado de la acumulación y renovación del agua a través del tiempo, procedente del sistema de cuencas circundantes. En la fisiografía de la cuenca, que es muy variada, se distinguen dos zonas: el cuerpo de agua propiamente dicho y el área continental. El cuerpo de agua está constituido por las zonas pelágica, sublitoral y litoral, mientras conforman la continental las islas y penínsulas, así como las cuencas de los ríos, muchos de los cuales descargan sus aguas en el Titicaca; sin embargo, los más importantes por el área de su cuenca, la longitud de sus cauces y su caudal son el Suches, el Huancané, el Azángaro, el Pucará, el Coata, el Illpa, el llave, el Mauri Chico y el Callacame.

Fuera de ellos existen otros ríos que desembocan directamente al lago Titicaca, formando redes muy importantes como son los ríos de Conima, Camjata, Moho, Tojena, Carpapucho, Sicta, Vilquechico, Totorcuyo, Anta, Pucamayo, Jatunco Pujro, Umalante o Paucarcolla, Challaquina, Zapatilla, Salado, Molino, Colline, Ticaraya, Callacame y Parco, estos ríos aportan caudales muy importantes, sin embargo, el río Desaguadero evacua un caudal poco significativo hacia el lado boliviano, de modo que existe cuasi un equilibrio entre la entrada y salida de las aguas del lago Titicaca.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

El ámbito de estudio, según la división hidrográfica a nivel 4 (metología sistema Pfafstetter) está conformado por treinta y nueve (39) unidades hidrográficas de nivel 4.

Cuadro N° 11: Unidades hidrográficas de nivel 4 comprendidas en el ámbito de estudio.

N°	UH - N 1	UH - N 2	UH - N 3	UH - N 4	TIPO	ALA
1	0	01	014	0144	CONTINENTAL	ILAVE
2	0	01	015	0154	CONTINENTAL	ILAVE
3	0	01	015	0156	CONTINENTAL	ILAVE
4	0	01	015	0157	CONTINENTAL	ILAVE
5	0	01	016	0161	CONTINENTAL	ILAVE
6	0	01	016	0162	CONTINENTAL	ILAVE
7	0	01	016	0163	CONTINENTAL	ILAVE
8	0	01	016	0164	CONTINENTAL	ILAVE
9	0	01	016	0165	CONTINENTAL	ILAVE
10	0	01	016	0166	CONTINENTAL	ILAVE
11	0	01	016	0167	CONTINENTAL	ILAVE
12	0	01	016	0168	CONTINENTAL	ILAVE
13	0	01	016	0169	CONTINENTAL	ILAVE
14	0	01	017	0172	CONTINENTAL	HUANCANE
15	0	01	017	0173	CONTINENTAL	ILAVE
16	0	01	017	0174	CONTINENTAL	JULIACA
17	0	01	017	0175	CONTINENTAL	JULIACA
18	0	01	017	0176	CONTINENTAL	JULIACA
19	0	01	017	0177	CONTINENTAL	HUANCANE
20	0	01	017	0178	CONTINENTAL	HUANCANE
21	0	01	017	0179	CONTINENTAL	HUANCANE - ILAVE - JULIACA
22	0	01	018	0181	CONTINENTAL	RAMIS
23	0	01	018	0182	CONTINENTAL	RAMIS
24	0	01	018	0183	CONTINENTAL	RAMIS
25	0	01	018	0184	CONTINENTAL	RAMIS
26	0	01	018	0185	CONTINENTAL	RAMIS
27	0	01	018	0186	CONTINENTAL	RAMIS
28	0	01	018	0187	CONTINENTAL	RAMIS
29	0	01	018	0188	CONTINENTAL	RAMIS
30	0	01	018	0189	CONTINENTAL	RAMIS
31	0	01	019	0191	CONTINENTAL	RAMIS
32	0	01	019	0192	CONTINENTAL	RAMIS
33	0	01	019	0193	CONTINENTAL	RAMIS
34	0	01	019	0194	CONTINENTAL	RAMIS
35	0	01	019	0195	CONTINENTAL	RAMIS
36	0	01	019	0196	CONTINENTAL	RAMIS
37	0	01	019	0197	CONTINENTAL	RAMIS
38	0	01	019	0198	CONTINENTAL	RAMIS
39	0	01	019	0199	CONTINENTAL	RAMIS

Fuente: Tec. SIG y base de datos del estudio



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

### 8.3. Demanda hídrica multisectorial total en sistema TDPS - Perú

El volumen total de demanda hídrica multisectorial en el sistema del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa se han clasificado en tres:

- La primera, denominada **Demanda Actual**, que son los usos que actualmente se están aprovechando, de los cuales se cuenta una data inscrita denominada RADA (Registro Administrativo de Derecho de Usos de Agua)
- La segunda, designada como **Demanda Comprometida**, que constituyen todos los proyectos de inversión de aprovechamiento hídrico que cuenten con altos estudios de ingeniería y que en su momento tuvieron opinión favorable respecto a la Acreditación de Disponibilidad Hidrica correspondiente, además de la Reserva Hídrica del Sistema Integral Lagunillas.
- Como tercero se determino la **Demanda Futura**, el cual constituye según las proyecciones y aptitud las demandas existentes, pero que no están consideradas en la demanda actual y comprometida, y que potencialmente en un futuro requerirán de la implementación de infraestructura para su aprovechamiento y/o atención.

En ese marco, la Demanda Hídrica Multisectorial en el ámbito territorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú, se tiene el siguiente resultado en cifras globales



Cuadro N° 12: Demanda Hídrica Multisectorial en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)

USO	DEMANDA HIDRICA MULTISECTORIAL (HM3)			
	ACTUAL	COMPROMETIDA	FUTURA	TOTAL
AGRARIO	552.53	909.07	296.91	1,758.50
POBLACIONAL	58.79	47.30	6.88	112.97
ACUÍCOLA	30.74	0.00	0.00	30.74
MINERO	17.66	0.00	61.09	78.75
INDUSTRIAL	1.56	0.00	0.00	1.56
RECREATIVO	0.71	0.00	0.00	0.71
DE TRANSPORTE	0.34	0.00	0.00	0.34
PECUARIO	0.26	0.00	0.00	0.26
OTROS USOS	0.29	0.00	0.00	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>662.88</b>	<b>956.37</b>	<b>364.87</b>	<b>1,984.12</b>

La Demanda Hídrica Total equivale 1,984.12 HM3, del cual la demanda actual tiene el valor de 662.88 HM3 representado el 34% del total, así también se tiene la demanda comprometida que alcanza hasta 956.37 HM3 que equivale al 48%, finalmente se tiene la demanda futura que es de 364.87 HM3 siendo este el 18% del

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

total, en tal sentido se puede afirmar que el 66% de la Demanda Hídrica aún no esta siendo atendida en el ámbito del sistema TDPS sector Peru.

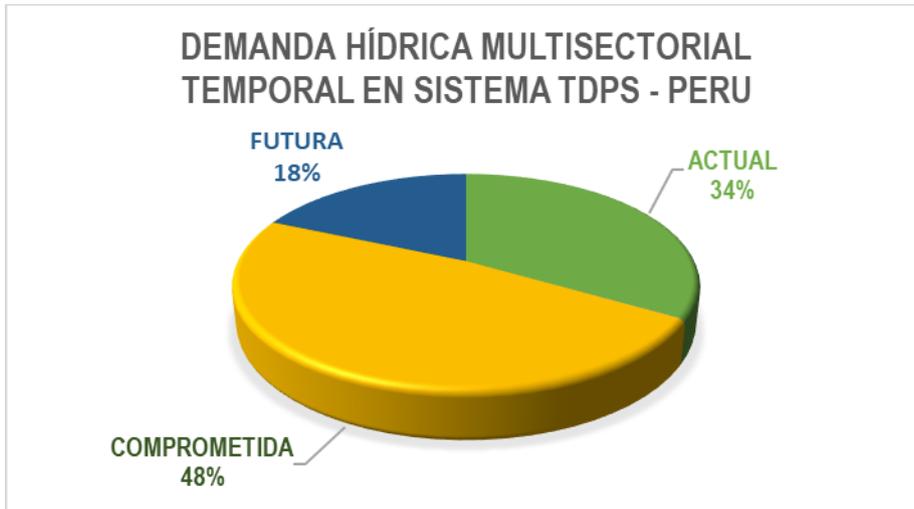


Ilustración 1: Demanda hídrica multisectorial temporal en sistema TDPS - Perú

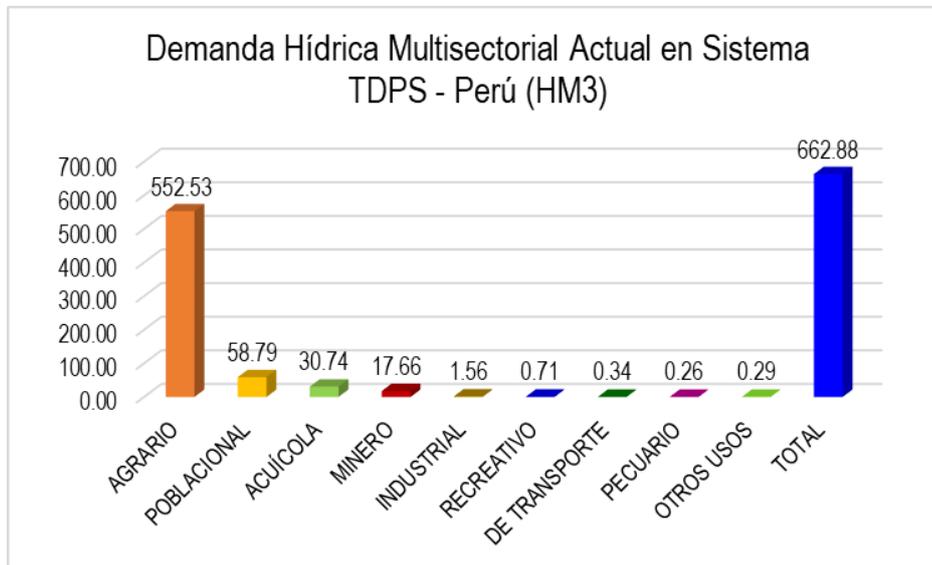


Ilustración 2: Demanda hídrica multisectorial actual en sistema TDPS - Perú

Respecto a la demanda hídrica multisectorial actual, el uso agrario representa la mayor demanda hídrica del ámbito territorial estudiado, pues representa el 83.35% de la demanda actual, el segundo uso de mayor demanda hídrica es el poblacional con el 8.87%, el uso acuícola representa el 4.64 %, mientras que los usos minero e industrial representan una demanda hídrica de 2.66% y 0.24% respectivamente, siendo los demás usos un acumulado de 0.24%.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

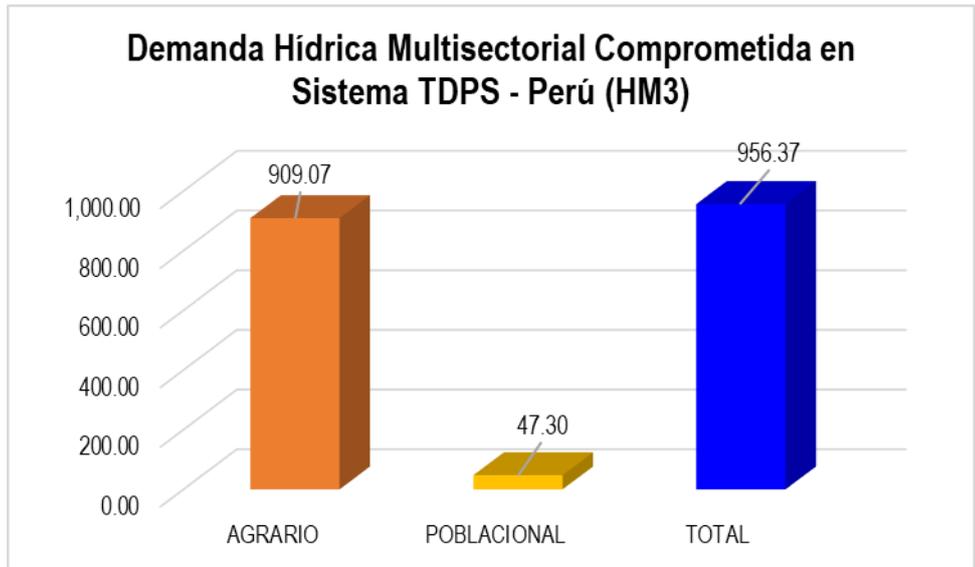


Ilustración 3: Demanda hídrica multisectorial comprometida en sistema TDPS - Perú

Mientras que la demanda hídrica multisectorial comprometida, el uso de mayor demanda es el agrario el cual representa 95.05%, siendo el segundo uso el poblacional que constituye el 4.95% del total de la demanda comprometida.

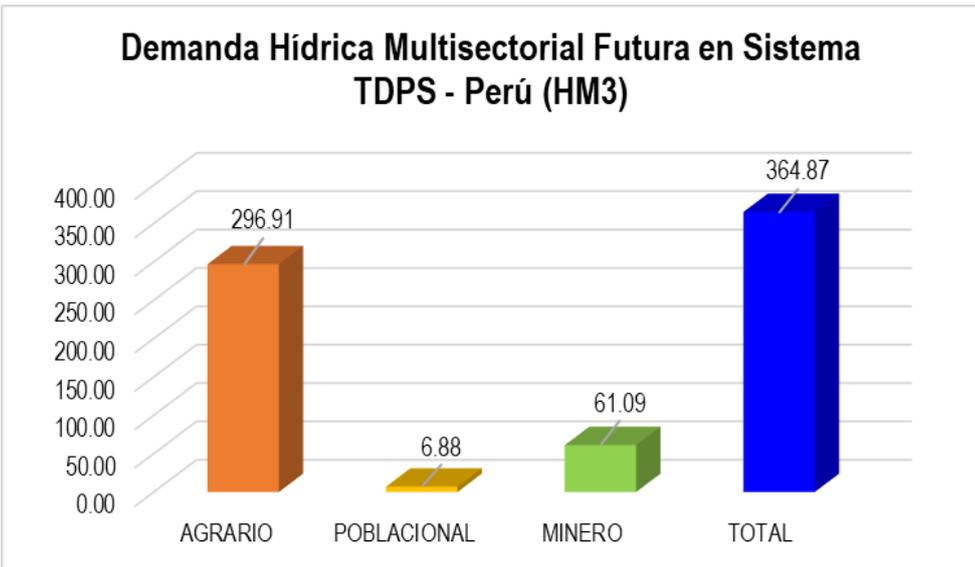


Ilustración 4: Demanda hídrica multisectorial futura en sistema TDPS - Perú

Así también la distribución de la demanda hídrica multisectorial futura, como es de esperar el mayor demandante es el uso agrario que representa el 81.37%, mientras que el uso minero constituye el 16.74%, finalmente el el lugar tercero se encuentra el uso poblaional que alcanza el 1.88%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

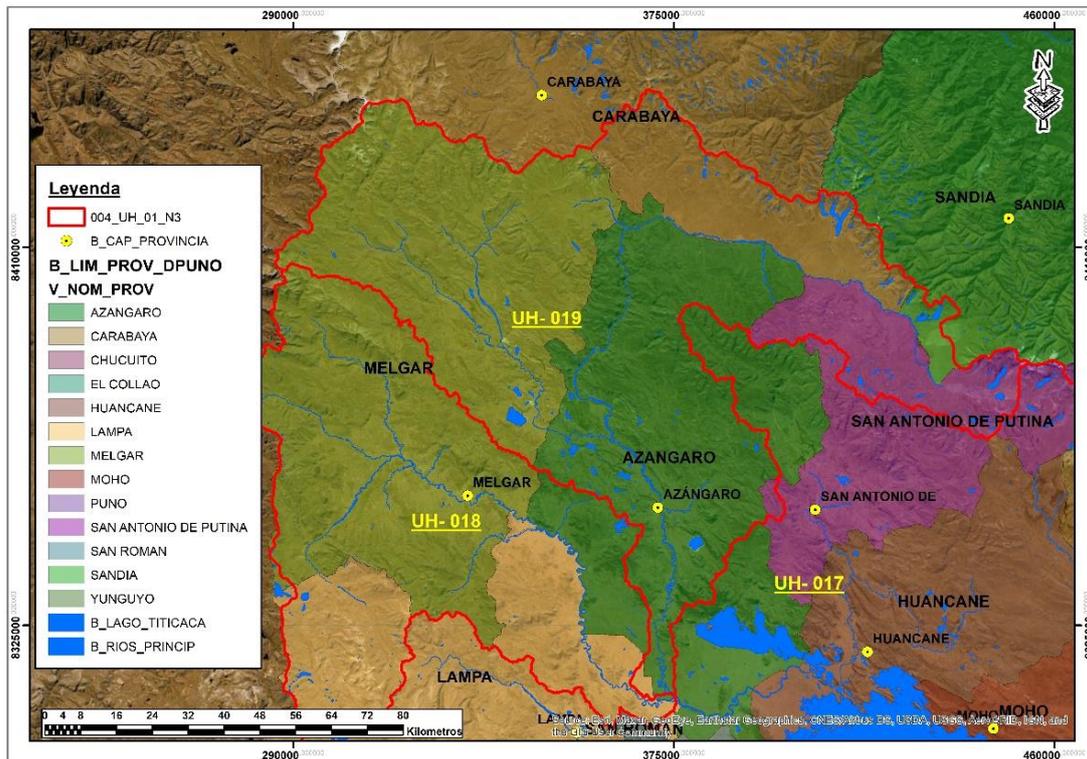
#### 8.4. Demanda hídrica multisectorial por unidad Hidrográfica de nivel 3 en sistema TDPS - Perú

Dentro del ámbito de estudio del sistema del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y salar de Coipasa (TDPS) – Perú, están presentes 05 unidades hidrográficas de nivel tres (UH – N3), los cuales son: UH-019, UH-018, UH-017, UH-016, UH-015, UH-014.

##### 8.4.1. Demanda Hídrica Multisectorial UH-019

- a) En esta unidad hidrográfica se encuentra la capital de la provincia de Azangaro, además territorialmente abarca las provincias de Melgar, Carabaya, Sandia y San Antonio de Putina.

Figura N° 2: Ámbito de unidad hidrográfica nivel 3: UH - 019



- b) La demanda hídrica Multisectorial Actual en la unidad hidrográfica UH-019, esta constituida por uso agrario de 87.99 HM3 que constituye el 71%, seguido de uso acuícola con 16.95 HM3 que significa el 13.68 %, esta tambien el uso minero y poblacional que alcanzan valores de 14.06 HM3 y 4.68 HM3 respectivamente que representan 11.34% y 3.77% en el mismo orden,

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

mientras que otros usos como el medicinal, pecuario y recreativo suman 0.26 HM3 constituyendo el 0.21% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

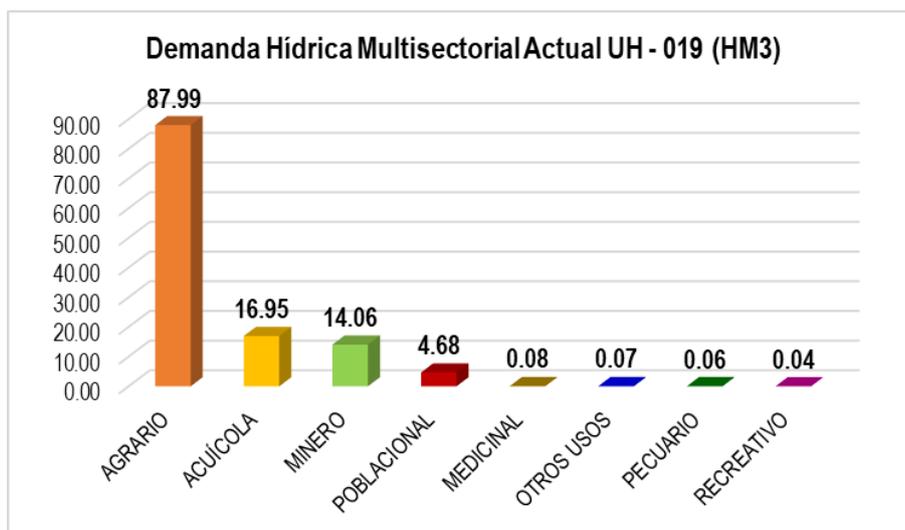


Ilustración 5: Demanda hídrica multisectorial actual UH-019

- c) La demanda hídrica Multisectorial Comprometida en la unidad hidrográfica UH-019, esta representada por uso agrario que alcanza el valor de 107.17 HM3.

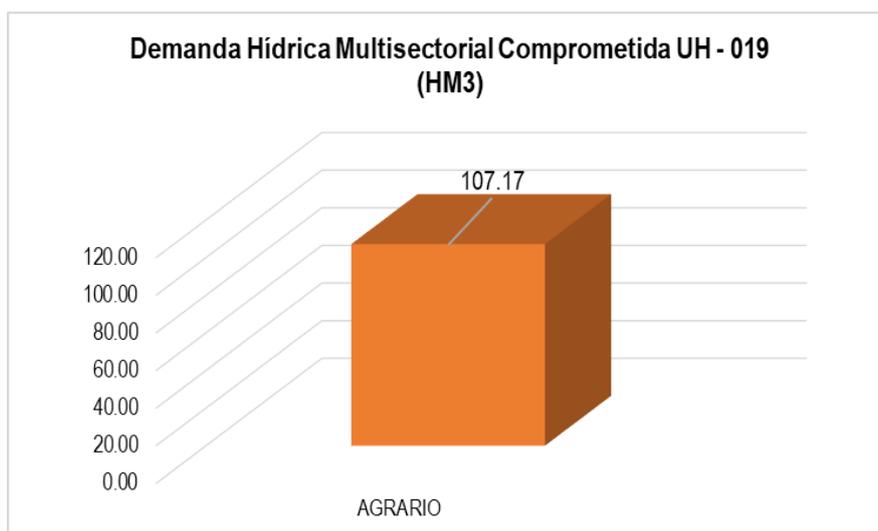


Ilustración 6: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-019

- d) La demanda hídrica Multisectorial Futura en la unidad hidrográfica UH-019, esta constiuida por uso agrario por un valor de 34.72 HM3 que constituye el 63.26%, seguido de uso minero con 19.14 HM3 que significa el 34.87%, esta tambien poblacional que alcanza el valor de 1.02 HM3 que representa el 1.86% del total presente en dicha unidad hidrográfica.



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

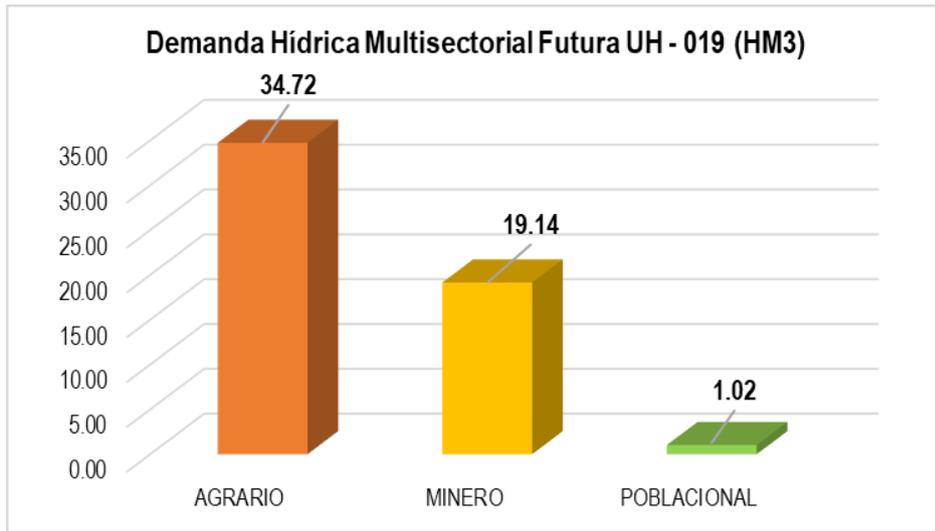
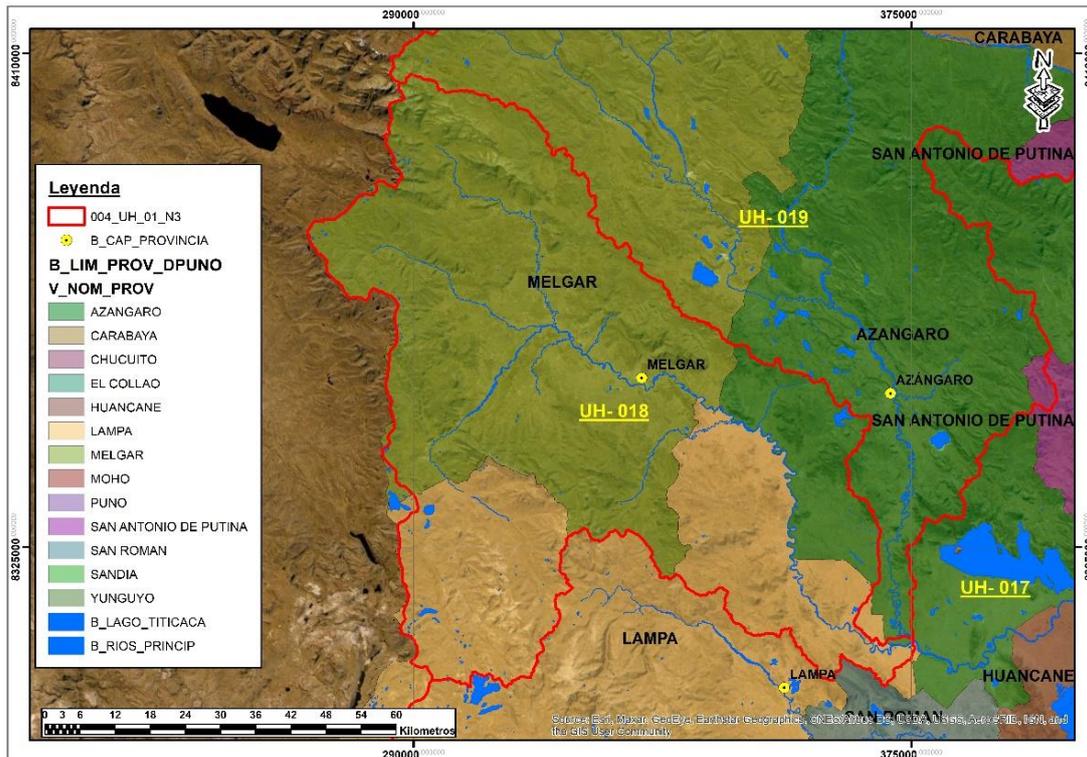


Ilustración 7: Demanda hídrica multisectorial futura UH-019

#### 8.4.2. Demanda Hídrica Multisectorial UH-018

- a) En esta se encuentra la capital de la provincia de Melgar, también territorialmente se encuentran presentes las provincias de Azángaro, y Lampa.

Figura N° 3: Ámbito de unidad hidrográfica nivel 3: UH - 018



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

b) La demanda hídrica Multisectorial Actual en la unidad hidrográfica UH-018, esta constituida por uso poblacional de 105.74 HM3 que constituye el 91.10%, seguido de uso acuícola con 6.71 HM3 que significa el 5.78 %, esta tambien el uso poblacional y minero que alcanzan valores de 2.29 HM3 y 1.30 HM3 respectivamente que representan 1.98% y 1.12% en el mismo orden, mientras que otros usos como el pecuario y de transporte suman 0.03 HM3 constituyendo el 0.02% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

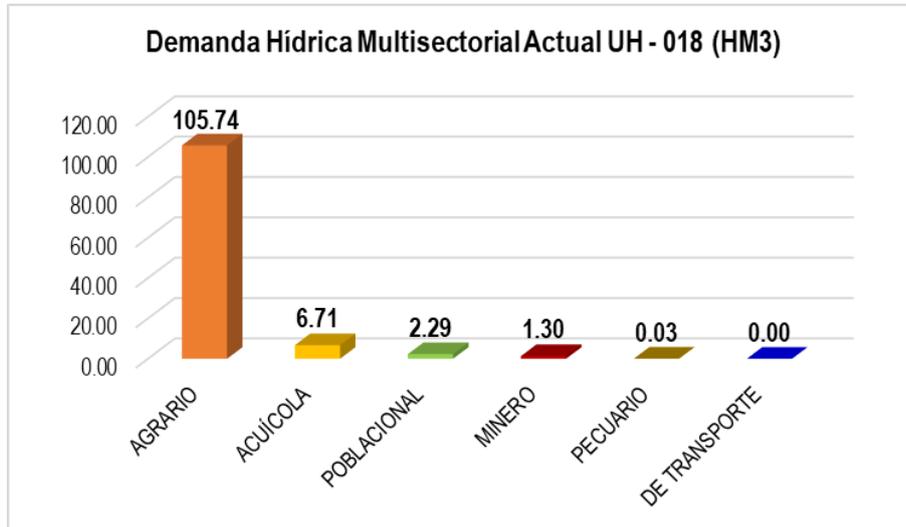


Ilustración 8: Demanda hídrica multisectorial actual UH-018



c) La demanda hídrica Multisectorial Comprometida en la unidad hidrográfica UH-018, esta representada por uso agrario que alcanza el valor de 95.31 HM3.

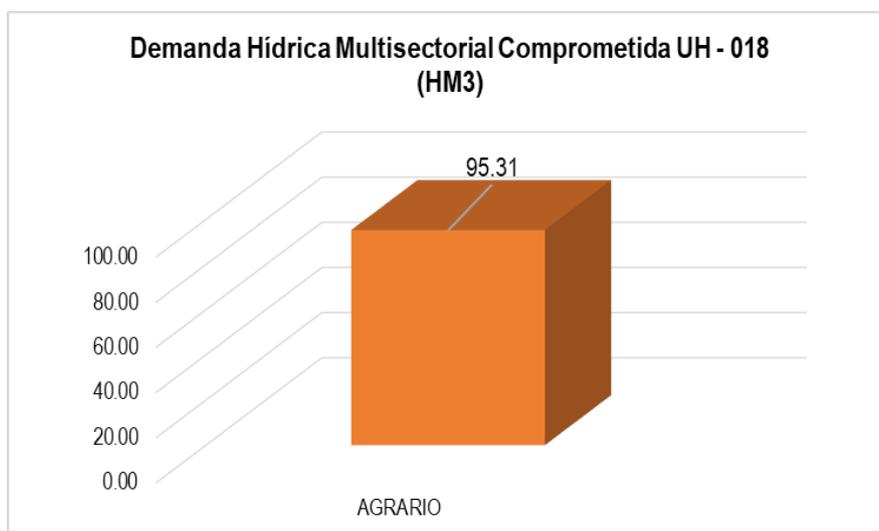


Ilustración 9: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-018

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- d) La demanda hídrica Multisectorial Futura, esta constiuida por uso agrario con un valor de 60.30 HM3 que es el 93.18%, seguido de uso minero con 3.81 HM3 que significa el 5.88%, y el uso poblacional que tiene el valor de 0.61 HM3 siendo el 0.94% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

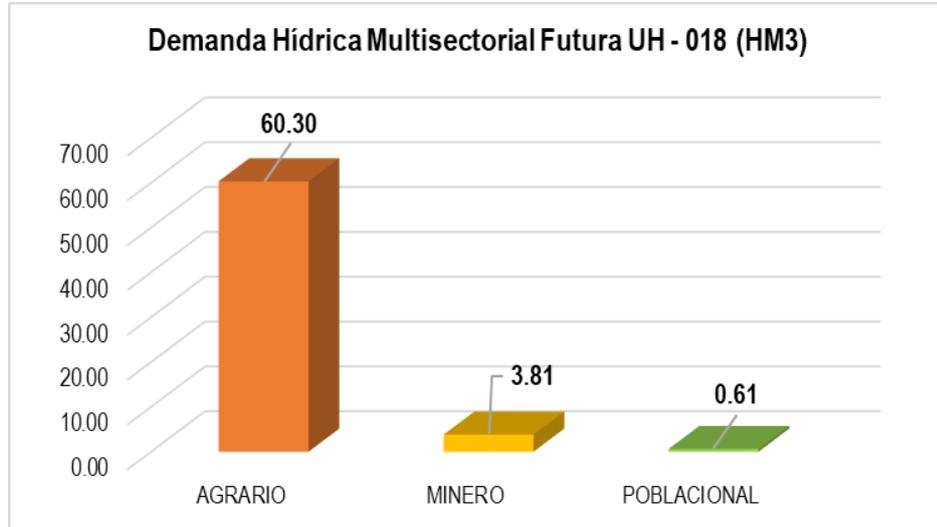
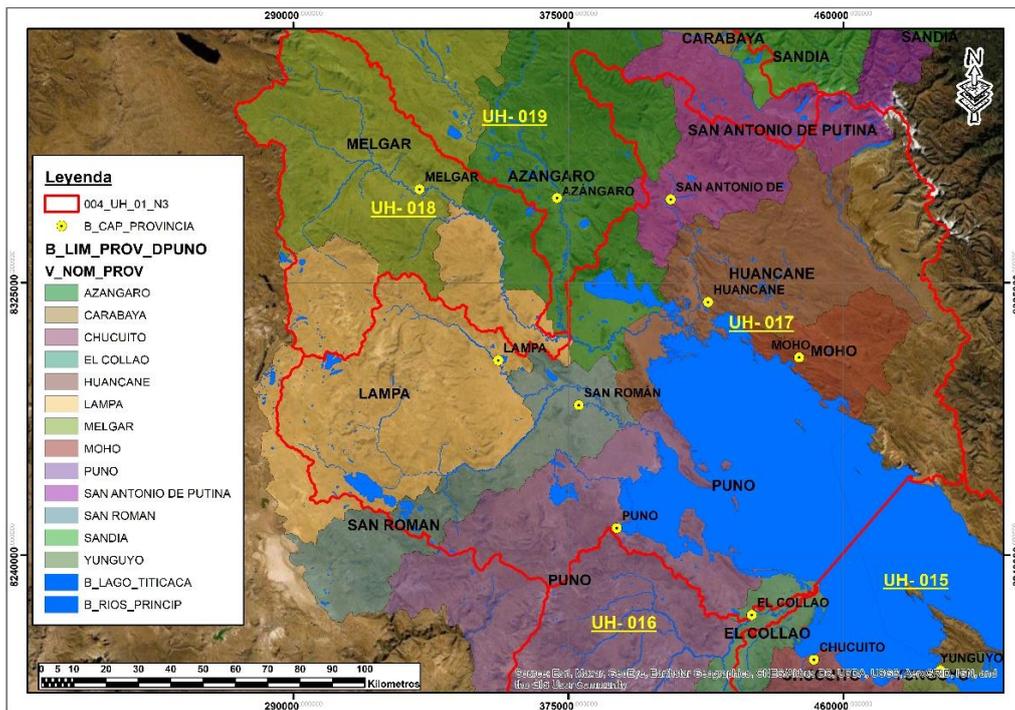


Ilustración 10: Demanda hídrica multisectorial futura UH-018

#### 8.4.3. Demanda Hídrica Multisectorial UH-017

- a) Se encuentran las capitales de las provincias de San Antonio de Putina, Huancané, Moho, Lampa, San Román, Puno y El Collao.

Figura N° 4: Ámbito de unidad hidrográfica nivel 3: UH - 017



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- b) La demanda hídrica Multisectorial Actual, esta constituida por uso agrario de 173.65 HM3 que constituye el 77.48%, seguido de uso poblacional con 42.61 HM3 que significa el 19.01%, continua uso acuícola que alcanza 3.25 HM3 que representa 1.45%, así también están los usos minero e industrial con valores de 2.31 HM3 y 1.34 HM3 con porcentajes de 1.03% y 0.60% respectivamente, mientras que otros usos como el industrial, recreativo, transporte, pecuario y turístico suman 0.96 HM3 constituyendo el 0.43% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

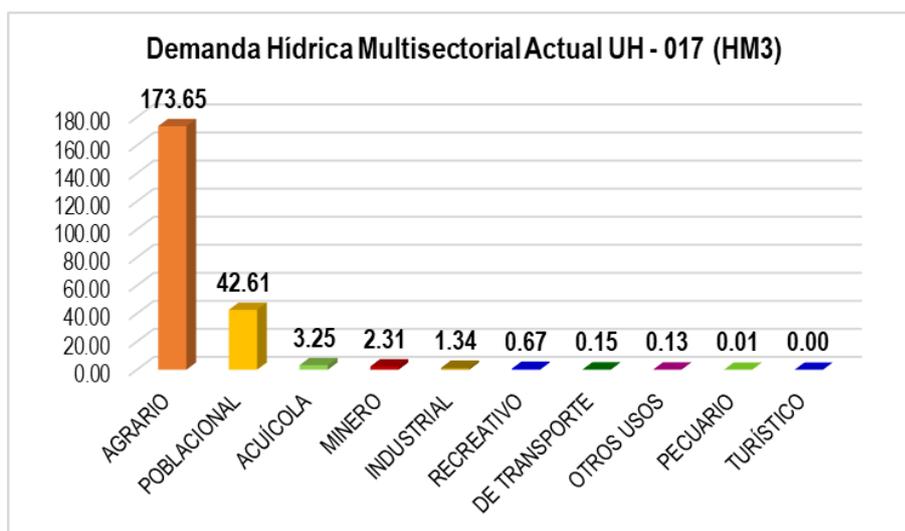


Ilustración 11: Demanda hídrica multisectorial actual UH-017

- c) La demanda hídrica Multisectorial Comprometida, esta representada por uso agrario con 420.08 HM3 que representa el 89.88%, seguido de la demanda poblacional con 47.30 HM3 constituyendo el 10.12% de dicha unidad.

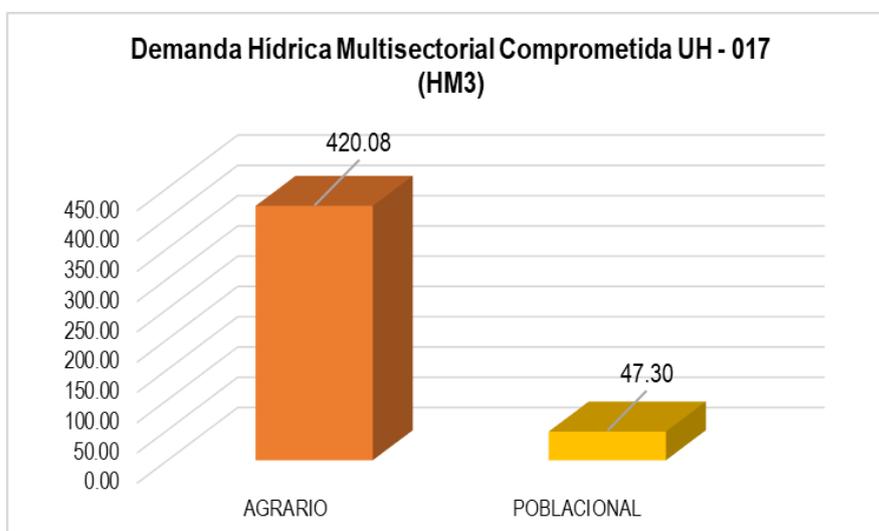


Ilustración 12: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-017



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- d) La demanda hídrica Multisectorial Futura esta constituida por uso agrario con un valor de 142.29 HM3 que constituye el 83.11%, seguido de uso minero con 25.35 HM3 que significa el 14.81%, esta el uso poblacional que alcanza el valor de 3.56 HM3 que representa el 2.08% del total presente en dicha unidad.

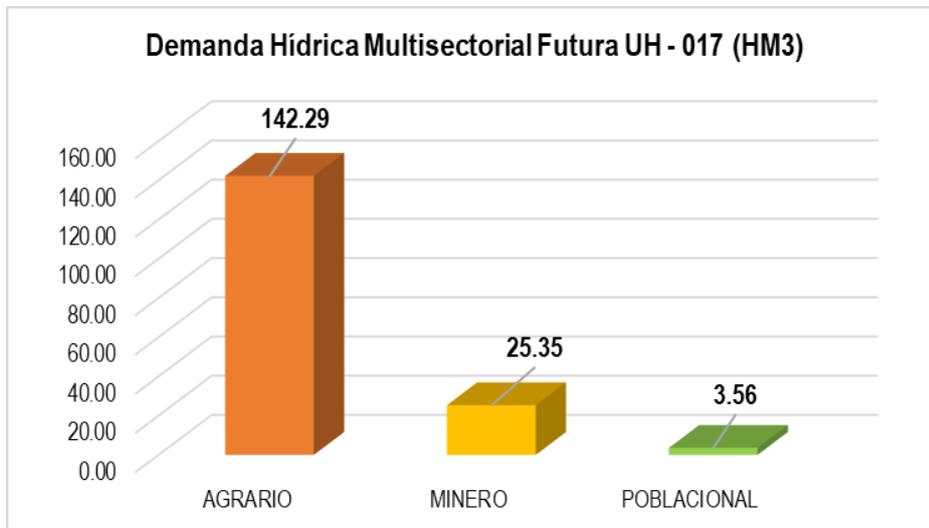
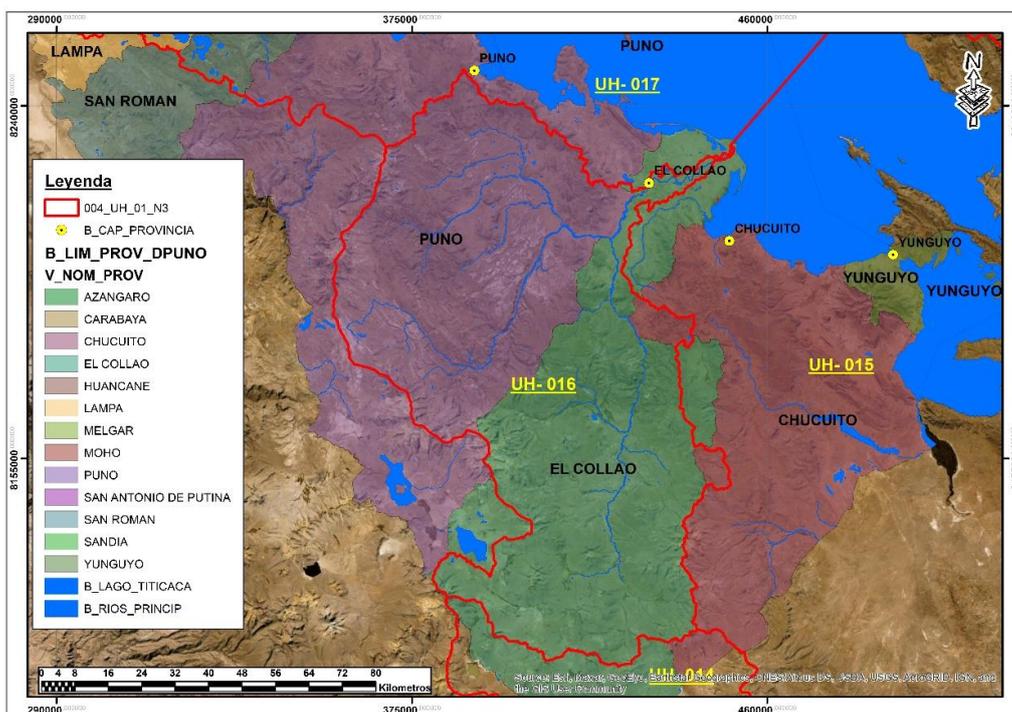


Ilustración 13: Demanda hídrica multisectorial futura UH-017

#### 8.4.4. Demanda Hídrica Multisectorial UH-016

- a) En esta se encuentra la capital de la provincia de El Collao, y además territorialmente se encuentra presente la provincia de Puno.

Figura N° 5: Ámbito de unidad hidrográfica nivel 3: UH - 016



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- b) La demanda hídrica Multisectorial Actual en la unidad hidrográfica UH-016, esta constituida por uso agrario de 105.84 HM3 que constituye el 95.84%, seguida de uso acuícola con 3.18 HM3 que significa el 2.87%, esta tambien el uso poblacional que alcanza 1.64 HM3 que representa 1.48%, mientras que otros usos como el industrial y pecuario suman 0.20 HM3 constituyendo el 0.18% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

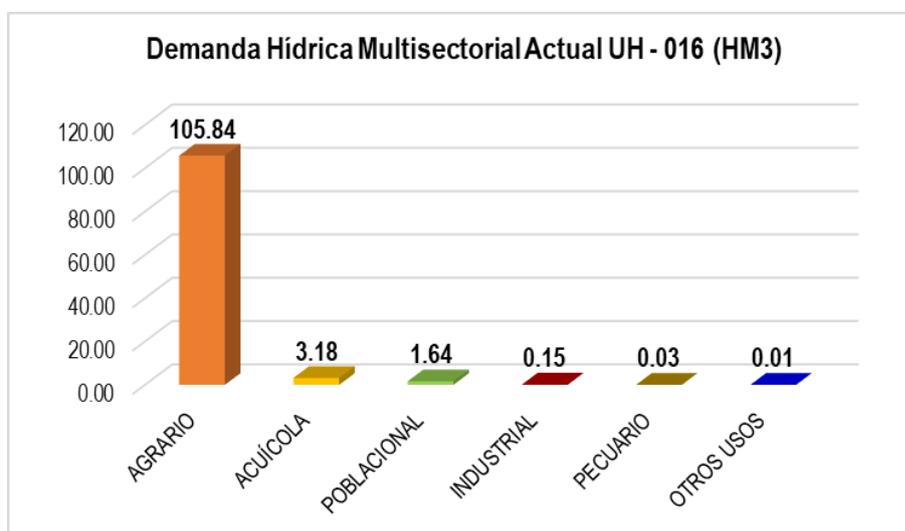


Ilustración 14: Demanda hídrica multisectorial actual UH-016

- c) La demanda hídrica Multisectorial Comprometida esta representada por uso agrario que alcanza el valor de 286.50 HM3.

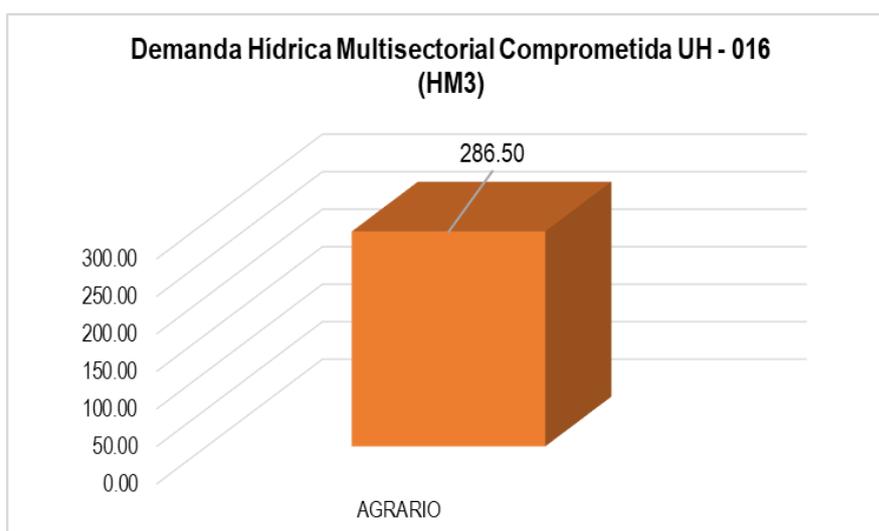


Ilustración 15: Demanda hídrica multisectorial comprometida UH-016

- d) La demanda hídrica Multisectorial Futura esta constituida por uso agrario con un valor de 11.47 HM3 que constituye el 51.02%, seguido de uso minero con



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

10.64 HM3 que significa el 47.34%, esta también el uso poblacional que alcanza el valor de 0.37 HM3 que representa el 1.63% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

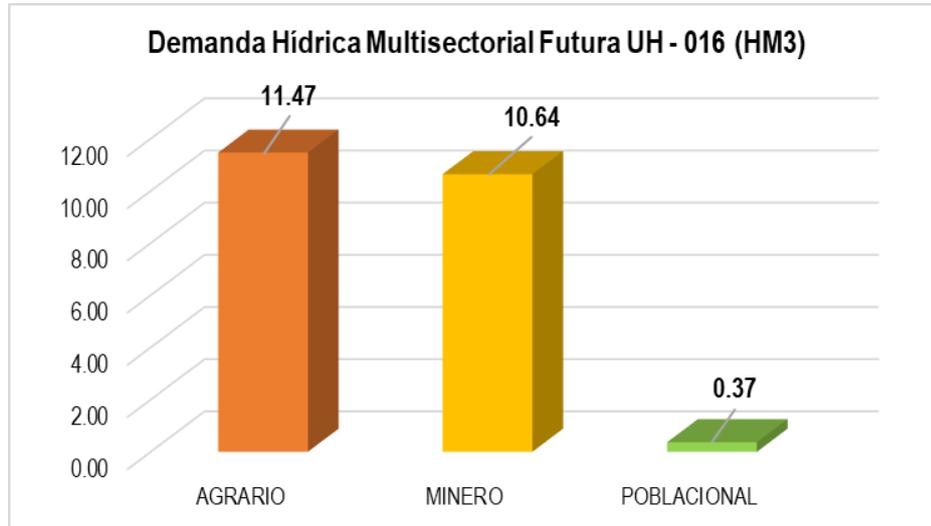
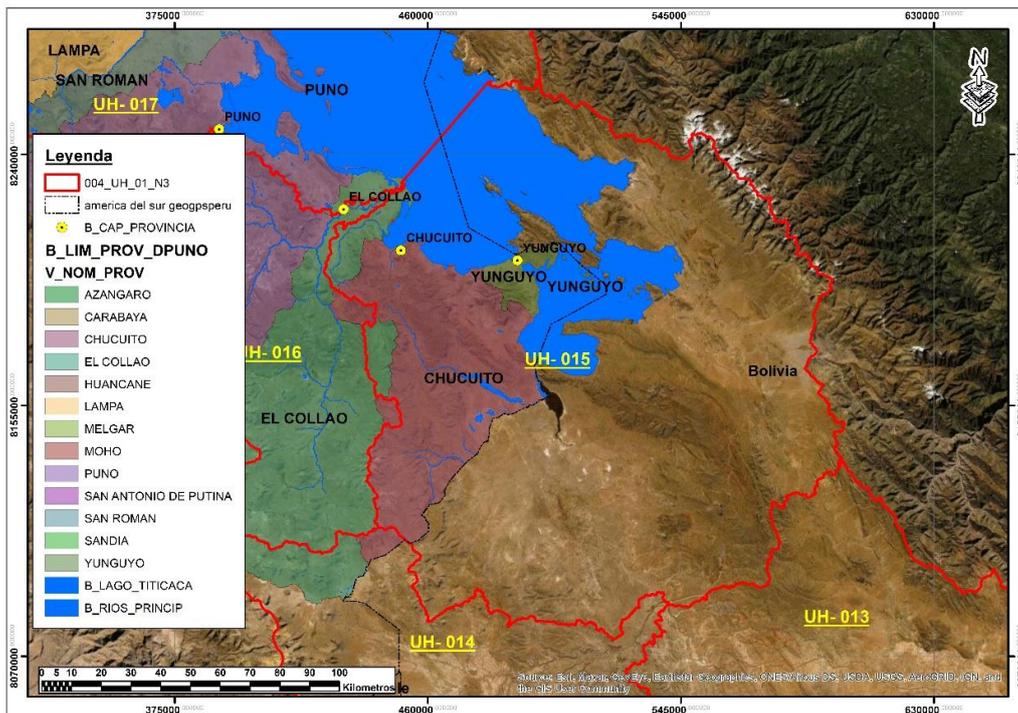


Ilustración 16: Demanda hídrica multisectorial futura UH-016

#### 8.4.5. Demanda Hídrica Multisectorial UH-015

- a) En esta se encuentran las capitales de provincia de Chucuito y Yunguyo, además territorialmente se encuentra la provincia de El Collao, así también en mayor proporción el territorio del vecino país de Bolivia.

Figura N° 6: Ámbito de unidad hidrográfica nivel 3: UH - 015



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- b) La demanda hídrica Multisectorial Actual en la unidad hidrográfica UH-015, esta constituida por uso agrario de 75.26 HM3 que constituye el 89.76%, seguida de uso poblacional con 7.57 HM3 que significa el 9.03%, esta tambien el uso acuícola que alcanza 0.64 HM3 que representa 0.76%, mientras que otros usos como el de transporte e industrial suman 0.19 HM3 constituyendo el 0.23% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

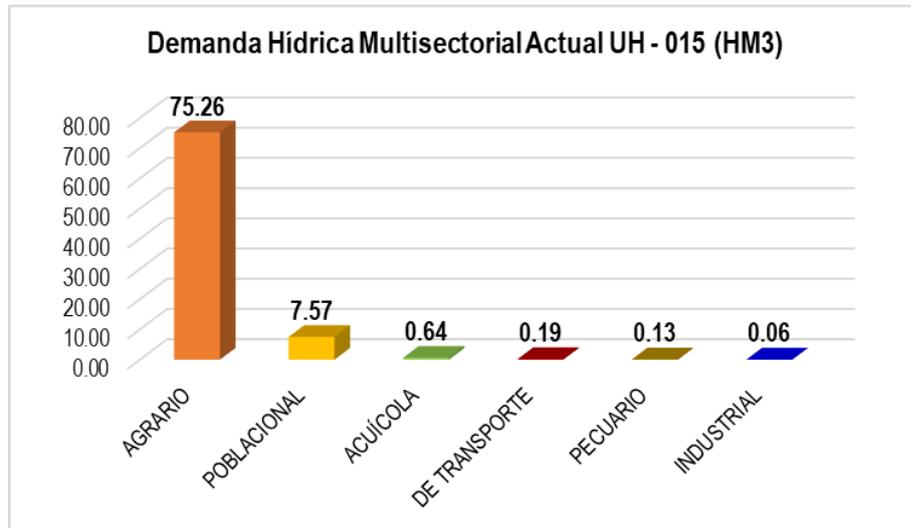


Ilustración 17: Demanda hídrica multisectorial actual UH-015

- c) No se tiene demanda hídrica Multisectorial Comprometida.
- d) La demanda hídrica Multisectorial Futura esta constituida por uso agrario con 48.13 HM3 que es el 94.91%, sigue el uso minero con 1.30 HM3 que es el 2.57%, finalmente el uso poblacional que alcanza el valor de 1.28 HM3 que representa el 2.52% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

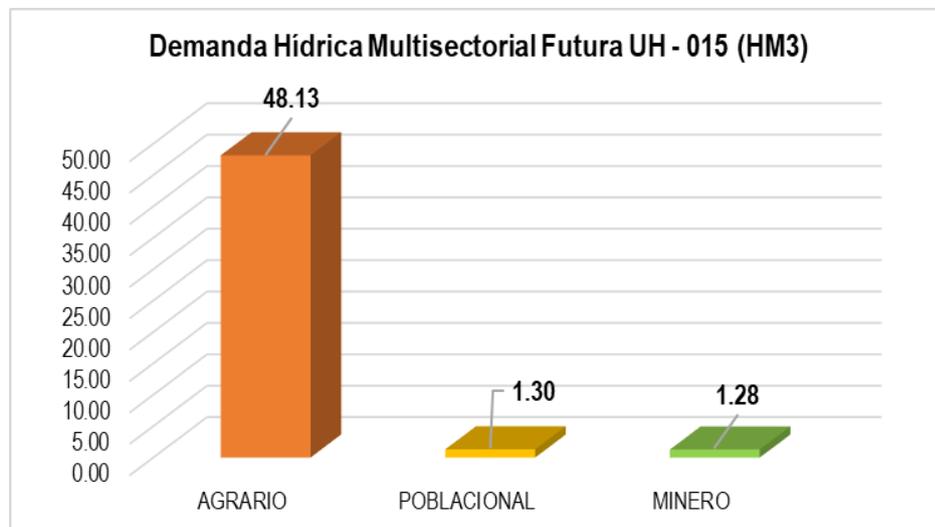


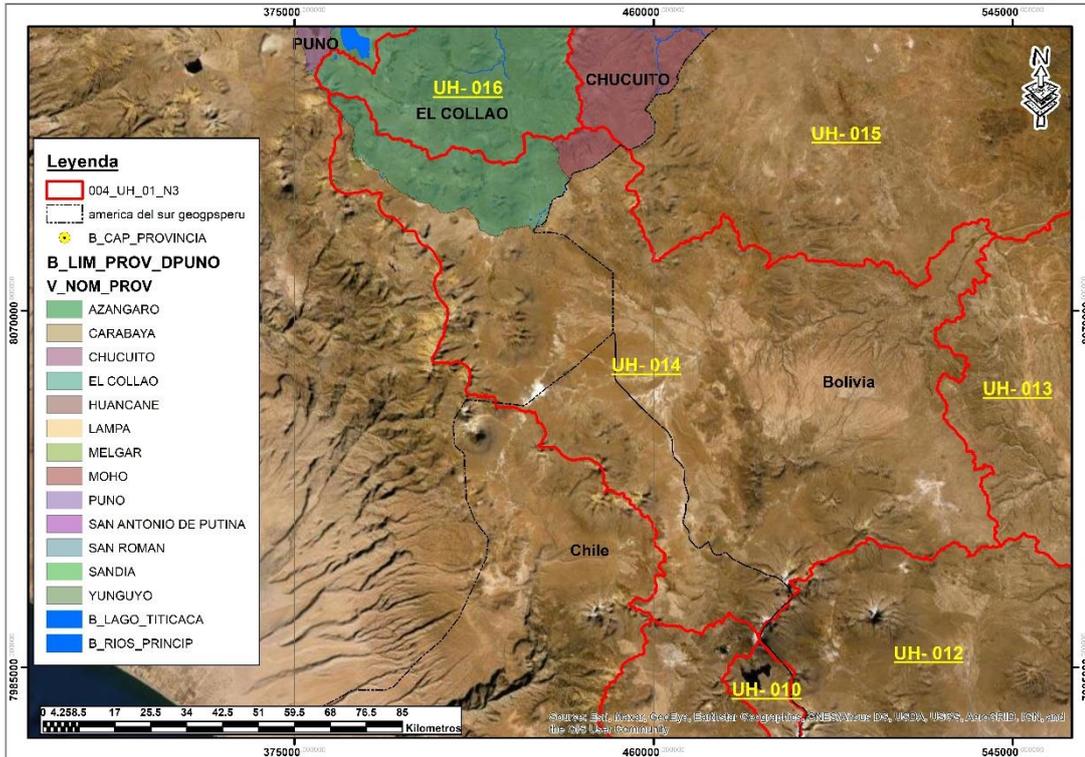
Ilustración 18: Demanda hídrica multisectorial futura UH-015

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú"	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

### 8.4.6. Demanda Hídrica Multisectorial UH-014

- a) En esta unidad hidrográfica no están presentes capitales de provincia, pero territorialmente se encuentran las provincias de El Collao y Chucuito, además están ámbitos del departamento de Tacna y de los países de Chile y Bolivia.

Figura N° 7: Ámbito de unidad hidrográfica nivel 3: UH - 014



- b) La demanda hídrica Multisectorial Actual en la unidad hidrográfica UH-014, esta constituida por uso agrario con 4.04 HM3.

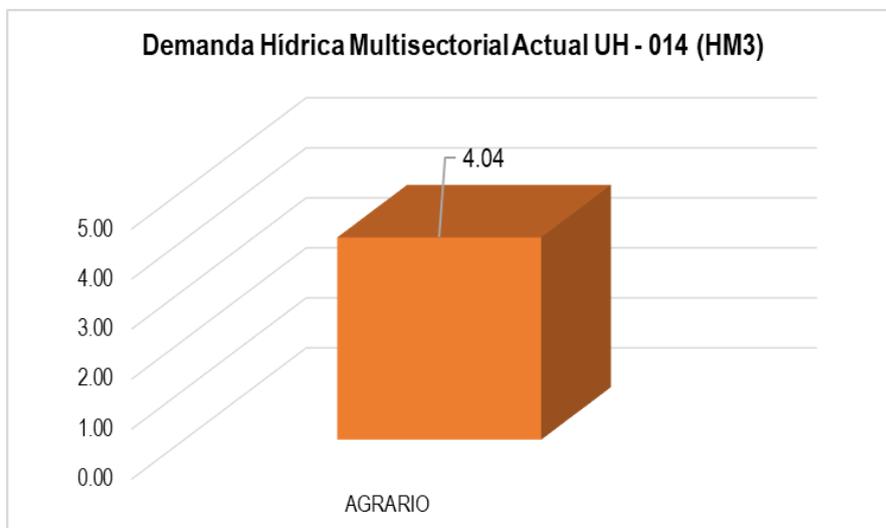


Ilustración 19: Demanda hídrica multisectorial actual UH-014



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

- c) No se tiene demanda hídrica Multisectorial Comprometida.
- d) La demanda hídrica Multisectorial Futura esta constituida por uso minero con 0.87 HM3 que es el 98.72%, sigue el uso poblacional con 0.01 HM3 que es el 1.28% del total presente en dicha unidad hidrográfica.

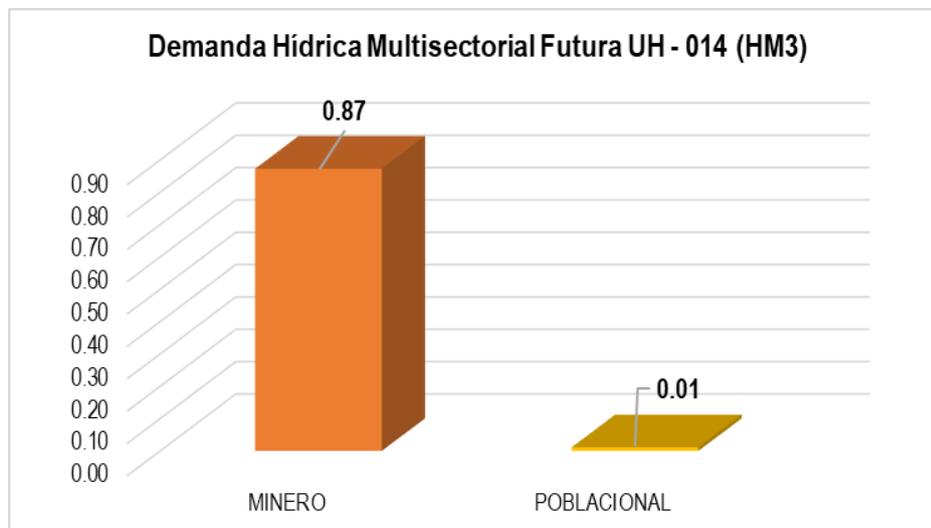


Ilustración 20: Demanda hídrica multisectorial futura UH-015

## 8.5. Demanda hídrica multisectorial por unidad Hidrográfica de nivel 4 en sistema TDPS - Perú

### 8.5.1. Demanda Hídrica Multisectorial Actual en unidades hidrográficas de nivel 4

Cuadro N° 13: Demanda Hídrica Multisectorial Actual UH N4 en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
0144	<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.04</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	4.04	100.00%
0154	<b>SUB TOTAL</b>	<b>28.50</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	28.12	98.68%
	POBLACIONAL	0.38	1.32%
0156	<b>SUB TOTAL</b>	<b>40.46</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.43	1.07%
	AGRARIO	39.07	96.57%
	DE TRANSPORTE	0.19	0.46%
	INDUSTRIAL	0.01	0.03%
	PECUARIO	0.03	0.06%
0157	<b>SUB TOTAL</b>	<b>14.89</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.21	1.39%
	AGRARIO	8.07	54.20%
	INDUSTRIAL	0.05	0.33%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	PECUARIO	0.10	0.67%
	POBLACIONAL	6.46	43.40%
0161	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.59</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.01	0.81%
	AGRARIO	1.22	76.43%
	PECUARIO	0.03	2.10%
	POBLACIONAL	0.33	20.66%
0162	<b>SUB TOTAL</b>	<b>23.02</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	22.16	96.23%
	INDUSTRIAL	0.03	0.12%
	OTROS USOS	0.01	0.04%
	PECUARIO	0.00	0.00%
	POBLACIONAL	0.83	3.61%
0163	<b>SUB TOTAL</b>	<b>10.10</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.10	0.97%
	AGRARIO	9.72	96.21%
	INDUSTRIAL	0.09	0.92%
	OTROS USOS	0.00	0.02%
	POBLACIONAL	0.19	1.89%
0164	<b>SUB TOTAL</b>	<b>15.27</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	15.22	99.68%
	INDUSTRIAL	0.01	0.08%
	POBLACIONAL	0.04	0.24%
0165	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.18</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	1.16	98.55%
	POBLACIONAL	0.02	1.45%
0166	<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.75</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.14	2.99%
	AGRARIO	4.50	94.77%
	POBLACIONAL	0.09	1.80%
0167	<b>SUB TOTAL</b>	<b>15.25</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.20	1.29%
	AGRARIO	14.93	97.86%
0168	<b>SUB TOTAL</b>	<b>5.50</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	5.49	99.71%
	POBLACIONAL	0.02	0.29%
0169	<b>SUB TOTAL</b>	<b>34.17</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	2.73	7.99%
	AGRARIO	31.45	92.01%
0172	<b>SUB TOTAL</b>	<b>8.65</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	7.36	85.11%
	MINERO	1.19	13.75%
	OTROS USOS	0.01	0.07%
	PECUARIO	0.00	0.04%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	POBLACIONAL	0.09	1.03%
0173	<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.41</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.30	6.75%
	AGRARIO	0.81	18.36%
	INDUSTRIAL	0.07	1.64%
	OTROS USOS	0.01	0.18%
	PECUARIO	0.00	0.04%
	POBLACIONAL	3.08	69.75%
	RECREATIVO	0.14	3.27%
	TURÍSTICO	0.00	0.01%
0174	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.79</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	3.20	84.41%
	INDUSTRIAL	0.06	1.66%
	MINERO	0.08	2.05%
	OTROS USOS	0.03	0.72%
	PECUARIO	0.00	0.00%
	POBLACIONAL	0.42	11.16%
0175	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.84</b>	<b>100.00%</b>
	INDUSTRIAL	0.73	86.22%
	OTROS USOS	0.00	0.02%
	POBLACIONAL	0.12	13.76%
0176	<b>SUB TOTAL</b>	<b>120.99</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	1.05	0.87%
	AGRARIO	101.84	84.17%
	INDUSTRIAL	0.48	0.40%
	MINERO	1.02	0.85%
	OTROS USOS	0.01	0.01%
	POBLACIONAL	16.58	13.71%
0177	<b>SUB TOTAL</b>	<b>5.69</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	1.21	21.34%
	AGRARIO	3.33	58.55%
	DE TRANSPORTE	0.02	0.33%
	POBLACIONAL	1.13	19.79%
0178	<b>SUB TOTAL</b>	<b>57.11</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.25	0.44%
	AGRARIO	53.23	93.22%
	DE TRANSPORTE	0.03	0.06%
	MINERO	0.02	0.03%
	OTROS USOS	0.03	0.05%
	PECUARIO	0.00	0.00%
	POBLACIONAL	3.02	5.28%
	RECREATIVO	0.52	0.92%
0179	<b>SUB TOTAL</b>	<b>9.91</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.27	2.71%
	AGRARIO	3.86	38.92%
	DE TRANSPORTE	0.01	0.07%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	OTROS USOS	0.06	0.58%
	PECUARIO	0.00	0.01%
	POBLACIONAL	5.72	57.71%
0181	<b>SUB TOTAL</b>	<b>2.58</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	2.26	87.60%
	DE TRANSPORTE	0.00	0.01%
	PECUARIO	0.01	0.24%
	POBLACIONAL	0.31	12.15%
0182	<b>SUB TOTAL</b>	<b>5.70</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.49	8.54%
	AGRARIO	5.13	89.96%
	PECUARIO	0.00	0.01%
	POBLACIONAL	0.09	1.49%
0183	<b>SUB TOTAL</b>	<b>2.18</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	1.31	60.24%
	PECUARIO	0.00	0.09%
	POBLACIONAL	0.87	39.67%
0184	<b>SUB TOTAL</b>	<b>31.37</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	31.24	99.56%
	PECUARIO	0.01	0.03%
	POBLACIONAL	0.13	0.41%
0185	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.64</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.64	100.00%
0186	<b>SUB TOTAL</b>	<b>11.98</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	11.60	96.77%
	PECUARIO	0.00	0.01%
	POBLACIONAL	0.39	3.22%
0188	<b>SUB TOTAL</b>	<b>9.82</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	9.13	93.04%
	MINERO	0.47	4.81%
	POBLACIONAL	0.21	2.16%
0189	<b>SUB TOTAL</b>	<b>51.80</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	6.23	12.02%
	AGRARIO	44.44	85.79%
	MINERO	0.82	1.59%
	PECUARIO	0.01	0.02%
	POBLACIONAL	0.30	0.58%
0191	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.63</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.33	52.71%
	MINERO	0.00	0.44%
	PECUARIO	0.02	2.95%
	POBLACIONAL	0.28	43.90%
0192	<b>SUB TOTAL</b>	<b>5.52</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	5.02	90.88%
	POBLACIONAL	0.46	8.32%
	RECREATIVO	0.04	0.80%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
0193	<b>SUB TOTAL</b>	<b>7.54</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	6.33	83.95%
	OTROS USOS	0.00	0.06%
	POBLACIONAL	1.21	15.99%
0194	<b>SUB TOTAL</b>	<b>14.96</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	13.83	92.44%
	MEDICINAL	0.08	0.51%
	MINERO	0.13	0.84%
	OTROS USOS	0.00	0.00%
	PECUARIO	0.02	0.10%
	POBLACIONAL	0.91	6.10%
0195	<b>SUB TOTAL</b>	<b>45.42</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	1.40	3.09%
	AGRARIO	41.90	92.25%
	MINERO	1.42	3.12%
	OTROS USOS	0.00	0.00%
	PECUARIO	0.00	0.00%
0196	<b>SUB TOTAL</b>	<b>8.33</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.05	0.54%
	MINERO	8.06	96.78%
	OTROS USOS	0.04	0.54%
	POBLACIONAL	0.18	2.14%
0197	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.01</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.01	100.00%
0198	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.57</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.51	88.61%
	MINERO	0.01	1.05%
	POBLACIONAL	0.06	10.34%
0199	<b>SUB TOTAL</b>	<b>40.95</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	15.55	37.97%
	AGRARIO	20.02	48.89%
	MINERO	4.44	10.84%
	OTROS USOS	0.02	0.06%
	PECUARIO	0.03	0.07%
-99.99	<b>SUB TOTAL</b>	<b>12.73</b>	<b>100.00%</b>
	ACUÍCOLA	0.17	1.33%
	AGRARIO	0.00	0.03%
	DE TRANSPORTE	0.09	0.74%
	POBLACIONAL	12.46	97.90%



#### 8.5.2. Demanda Hídrica Multisectorial Comprometida en unidades hidrográficas de nivel 4

Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

Cuadro N° 14: Demanda Hídrica Multisectorial Comprometida UH N4 en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
0161	<b>SUB TOTAL</b>	<b>126.34</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	126.34	100.00%
0162	<b>SUB TOTAL</b>	<b>124.47</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	124.47	100.00%
0163	<b>SUB TOTAL</b>	<b>35.69</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	35.69	100.00%
0176	<b>SUB TOTAL</b>	<b>445.44</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	398.14	89.38%
	POBLACIONAL	47.30	10.62%
0179	<b>SUB TOTAL</b>	<b>21.95</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	21.95	100.00%
0181	<b>SUB TOTAL</b>	<b>2.00</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	2.00	100.00%
0182	<b>SUB TOTAL</b>	<b>23.05</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	23.05	100.00%
0184	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.11</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	3.11	100.00%
0188	<b>SUB TOTAL</b>	<b>26.18</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	26.18	100.00%
0189	<b>SUB TOTAL</b>	<b>40.97</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	40.97	100.00%
0191	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.23</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.23	100.00%
0192	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.72</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	3.72	100.00%
0193	<b>SUB TOTAL</b>	<b>18.36</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	18.36	100.00%
0194	<b>SUB TOTAL</b>	<b>8.89</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	8.89	100.00%
0195	<b>SUB TOTAL</b>	<b>48.29</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	48.29	100.00%
0199	<b>SUB TOTAL</b>	<b>27.67</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	27.67	100.00%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

### 8.5.3. Demanda Hídrica Multisectorial Futura en unidades hidrográficas de nivel 4

Cuadro N° 15: Demanda Hídrica Multisectorial Futura UH N4 en sistema TDPS – Sector Perú. (HM3)

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
0144	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.4619</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.4506	97.55%
	POBLACIONAL	0.0113	2.45%
0146	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.0909</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.0909	100.00%
0148	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.3314</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.3314	100.00%
0154	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.8340</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	1.5005	81.81%
	MINERO	0.2631	14.35%
	POBLACIONAL	0.0704	3.84%
0156	<b>SUB TOTAL</b>	<b>20.2622</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	19.4727	96.10%
	MINERO	0.6516	3.22%
	POBLACIONAL	0.1378	0.68%
0157	<b>SUB TOTAL</b>	<b>28.6193</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	27.1594	94.90%
	MINERO	0.3632	1.27%
	POBLACIONAL	1.0967	3.83%
0161	<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.4966</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	4.2707	94.98%
	MINERO	0.1128	2.51%
	POBLACIONAL	0.1131	2.52%
0162	<b>SUB TOTAL</b>	<b>11.2113</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	4.4478	39.67%
	MINERO	6.5925	58.80%
	POBLACIONAL	0.1709	1.52%
0163	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.8005</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	2.4995	65.77%
	MINERO	1.2550	33.02%
	POBLACIONAL	0.0460	1.21%
0164	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.5742</b>	<b>100.00%</b>



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	MINERO	0.5653	98.45%
	POBLACIONAL	0.0089	1.55%
0165	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.0019</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.0009	49.05%
	POBLACIONAL	0.0010	50.95%
0166	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.5280</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.2484	47.03%
	MINERO	0.2633	49.86%
	POBLACIONAL	0.0164	3.10%
0167	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.3354</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.3312	98.73%
	POBLACIONAL	0.0043	1.27%
0168	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.2132</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.2081	97.64%
	POBLACIONAL	0.0050	2.36%
0169	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.3113</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	1.3096	99.87%
	POBLACIONAL	0.0017	0.13%
0172	<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.5095</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	4.4473	98.62%
	POBLACIONAL	0.0622	1.38%
0173	<b>SUB TOTAL</b>	<b>14.5004</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	13.5679	93.57%
	MINERO	0.2921	2.01%
	POBLACIONAL	0.6404	4.42%
0174	<b>SUB TOTAL</b>	<b>22.8421</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	19.5009	85.37%
	MINERO	3.0590	13.39%
	POBLACIONAL	0.2822	1.24%
0175	<b>SUB TOTAL</b>	<b>14.9585</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	14.7288	98.46%
	MINERO	0.1083	0.72%
	POBLACIONAL	0.1213	0.81%
0176	<b>SUB TOTAL</b>	<b>48.3164</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	33.6708	69.69%
	MINERO	13.7127	28.38%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC- 205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	POBLACIONAL	0.9330	1.93%
0177	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.8633</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	3.5608	92.17%
	MINERO	0.0694	1.80%
	POBLACIONAL	0.2331	6.03%
0178	<b>SUB TOTAL</b>	<b>14.2206</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	14.2206	100.00%
	MINERO	2.3700	16.67%
	POBLACIONAL	0.4646	3.27%
0179	<b>SUB TOTAL</b>	<b>33.4961</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	31.4889	94.01%
	MINERO	1.2944	3.86%
	POBLACIONAL	0.7127	2.13%
0181	<b>SUB TOTAL</b>	<b>27.1911</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	26.1564	96.19%
	MINERO	0.8008	2.94%
	POBLACIONAL	0.2339	0.86%
0182	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.8205</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	1.8020	98.98%
	POBLACIONAL	0.0185	1.02%
0183	<b>SUB TOTAL</b>	<b>11.3589</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	11.1016	97.74%
	MINERO	0.2034	1.79%
	POBLACIONAL	0.0539	0.47%
0184	<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.1673</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	4.0674	97.60%
	MINERO	0.0606	1.45%
	POBLACIONAL	0.0394	0.94%
0185	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.7858</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.7827	99.60%
	POBLACIONAL	0.0031	0.40%
0186	<b>SUB TOTAL</b>	<b>5.9040</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	5.4407	92.15%
	MINERO	0.3842	6.51%
	POBLACIONAL	0.0791	1.34%
0187	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.1495</b>	<b>100.00%</b>



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC- 205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	AGRARIO	0.1492	99.79%
	POBLACIONAL	0.0003	0.21%
0188	<b>SUB TOTAL</b>	<b>5.5302</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	5.4067	97.77%
	MINERO	0.0290	0.52%
	POBLACIONAL	0.0945	1.71%
0189	<b>SUB TOTAL</b>	<b>7.8035</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	5.3907	69.08%
	MINERO	2.3294	29.85%
	POBLACIONAL	0.0834	1.07%
0191	<b>SUB TOTAL</b>	<b>11.8971</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	11.3003	94.98%
	MINERO	0.4770	4.01%
	POBLACIONAL	0.1198	1.01%
0192	<b>SUB TOTAL</b>	<b>7.3021</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	6.5868	90.20%
	MINERO	0.4952	6.78%
	POBLACIONAL	0.2201	3.01%
0193	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.4586</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	3.3945	98.15%
	MINERO	0.0274	0.79%
	POBLACIONAL	0.0367	1.06%
0194	<b>SUB TOTAL</b>	<b>10.3359</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	7.6680	74.19%
	MINERO	2.4970	24.16%
	POBLACIONAL	0.1709	1.65%
0195	<b>SUB TOTAL</b>	<b>7.7999</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	5.6622	72.59%
	MINERO	1.9320	24.77%
	POBLACIONAL	0.2057	2.64%
0196	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.4619</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.0001	0.01%
	MINERO	1.3797	94.37%
	POBLACIONAL	0.0822	5.62%
0197	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.0730</b>	<b>100.00%</b>
	MINERO	0.0725	99.38%



Estudio de Estimación de Demanda Hídrica	Estudio Complementario "Estimación de Demanda Hídrica Multisectorial del Sistema del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) – sector Perú	PNUD/IC-205/2020
Producto 12 – Rev. 2		

UH_N4	USO	VOLUMEN (HM3)	%
	POBLACIONAL	0.0005	0.62%
0198	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.3238</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.0005	0.17%
	MINERO	0.2739	84.59%
	POBLACIONAL	0.0494	15.25%
0199	<b>SUB TOTAL</b>	<b>12.2334</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	0.1097	0.90%
	MINERO	11.9862	97.98%
	POBLACIONAL	0.1374	1.12%
-99.99	<b>SUB TOTAL</b>	<b>11.6646</b>	<b>100.00%</b>
	AGRARIO	11.5510	99.03%

## IX. ANEXOS:

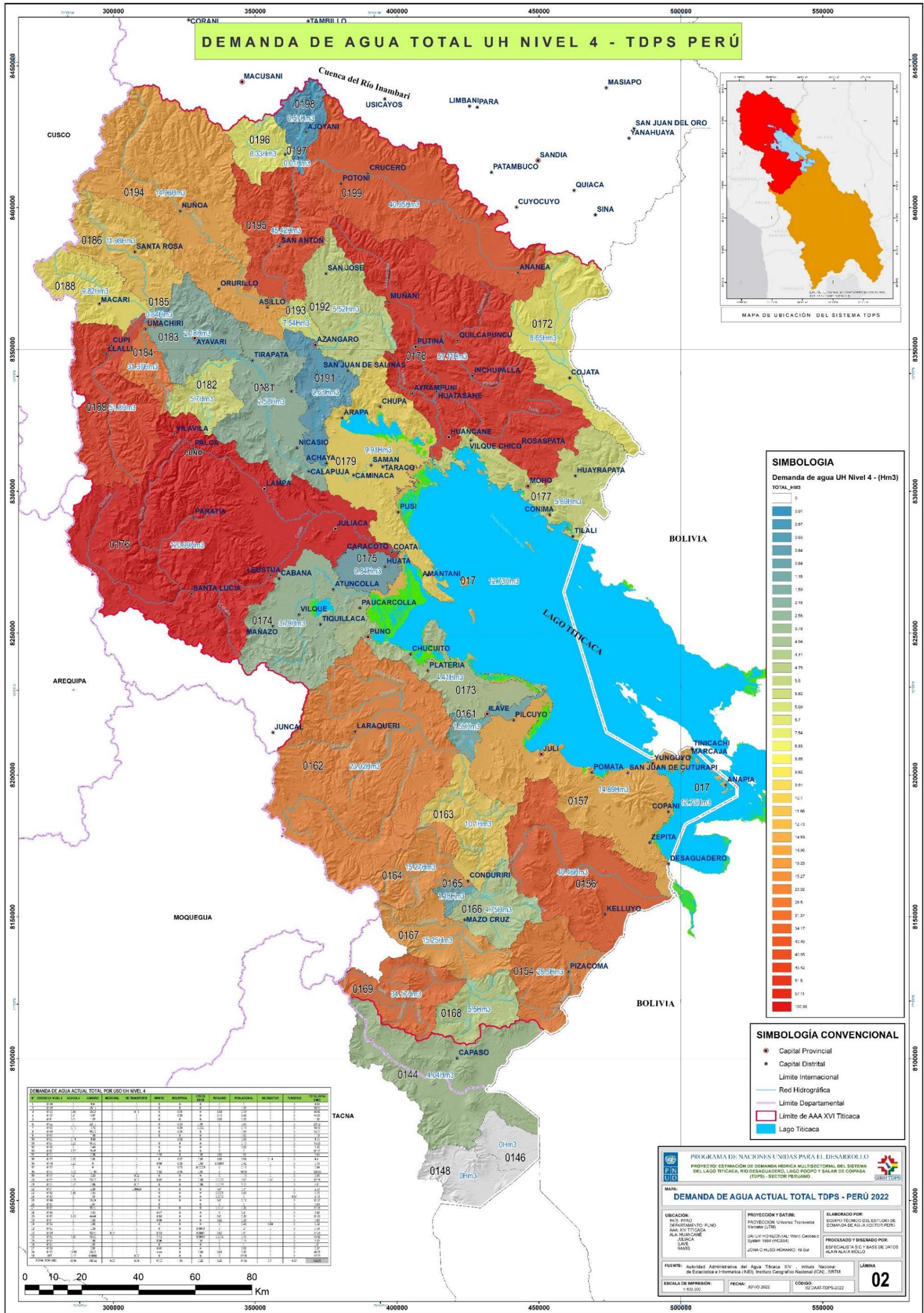
### 9.1. Base de datos sistematizada de demanda hídrica multisectorial

Este se puede descargar y visualizar en el siguiente link:

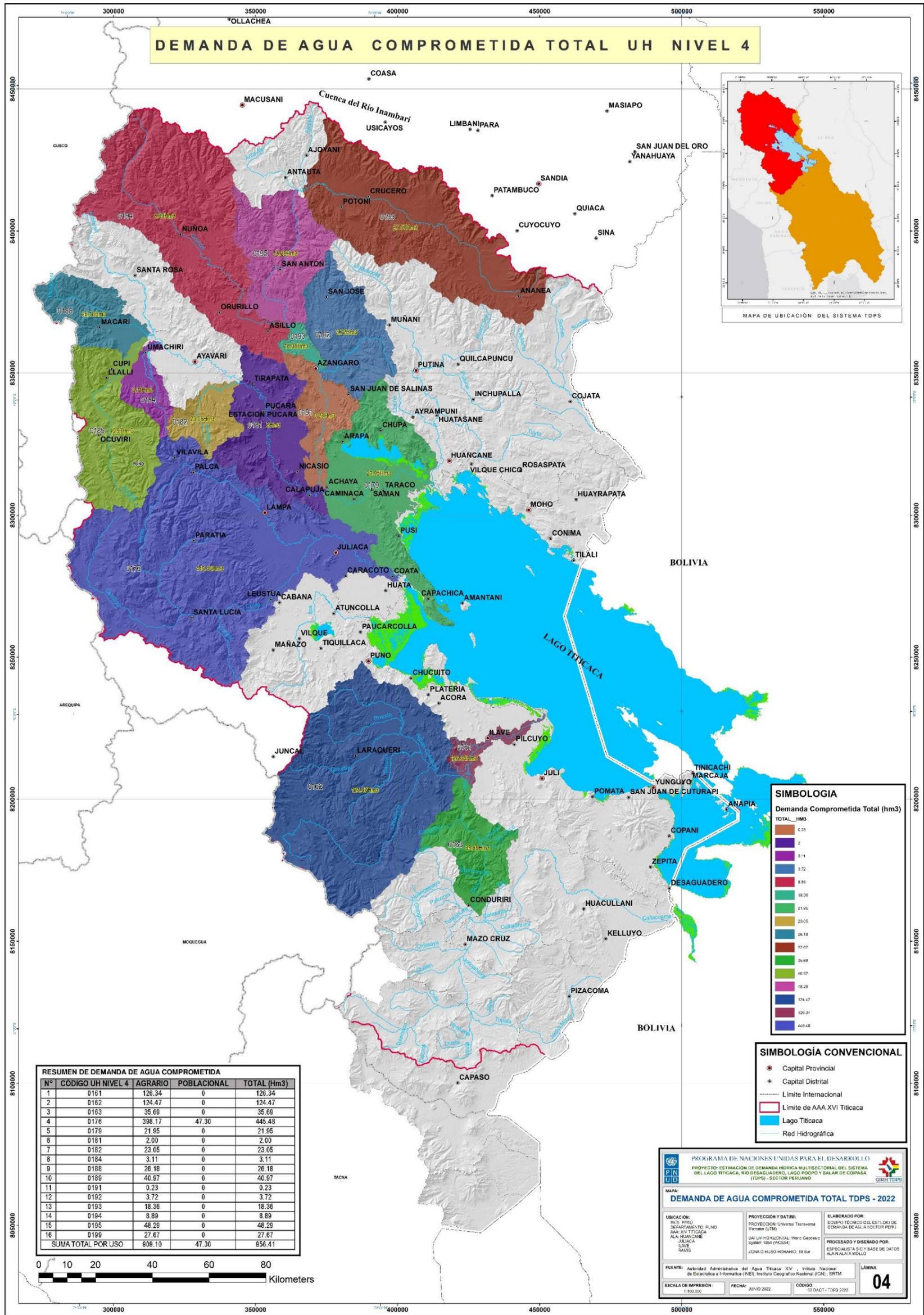
<https://drive.google.com/drive/folders/10q8HBKAQRabxkrjLuYeL0J7CvurXf6Ly?usp=sharing>



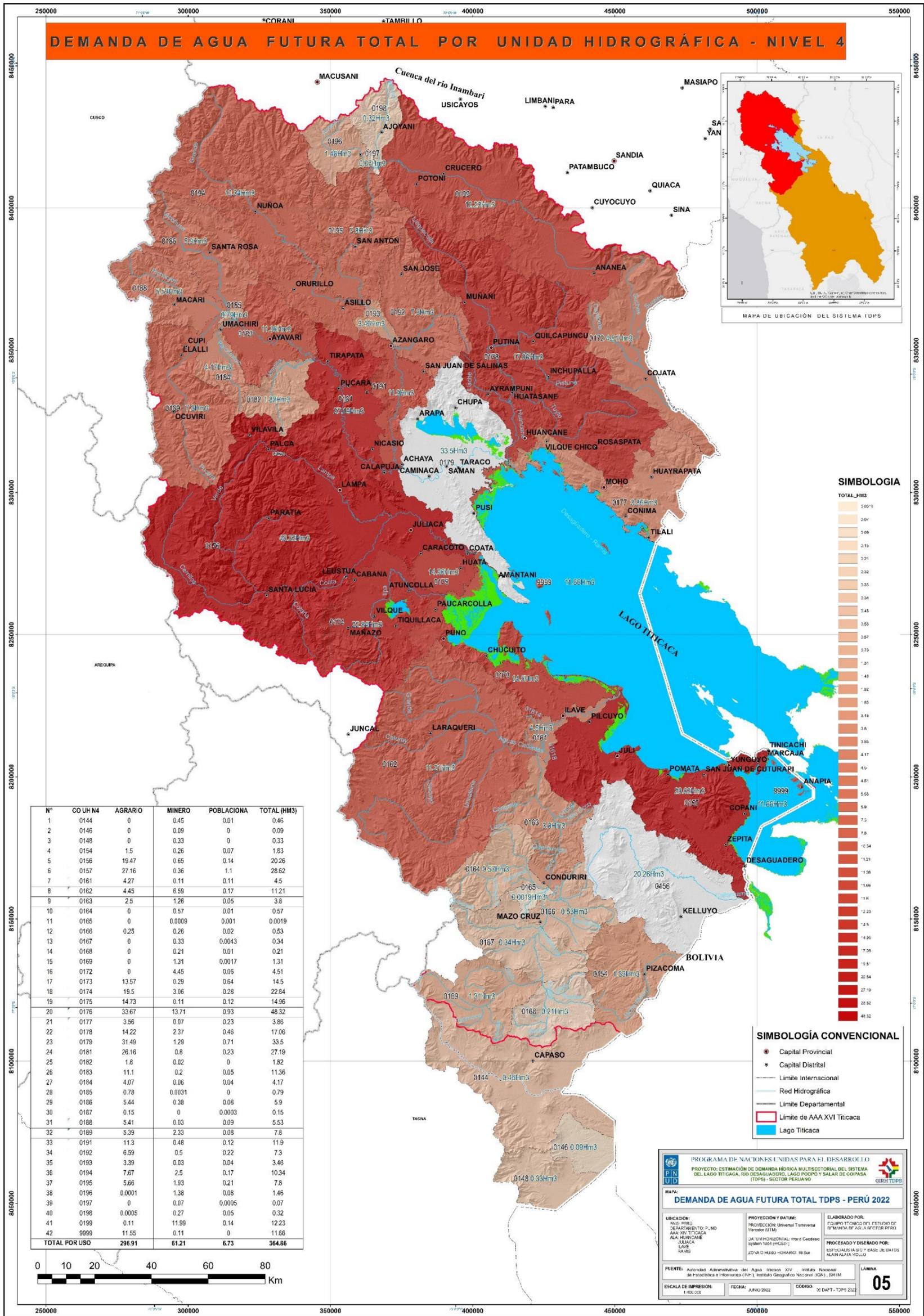
### 9.2. Mapa de Demanda Hídrica Actual Multisectorial por UH4 - TDPS Perú



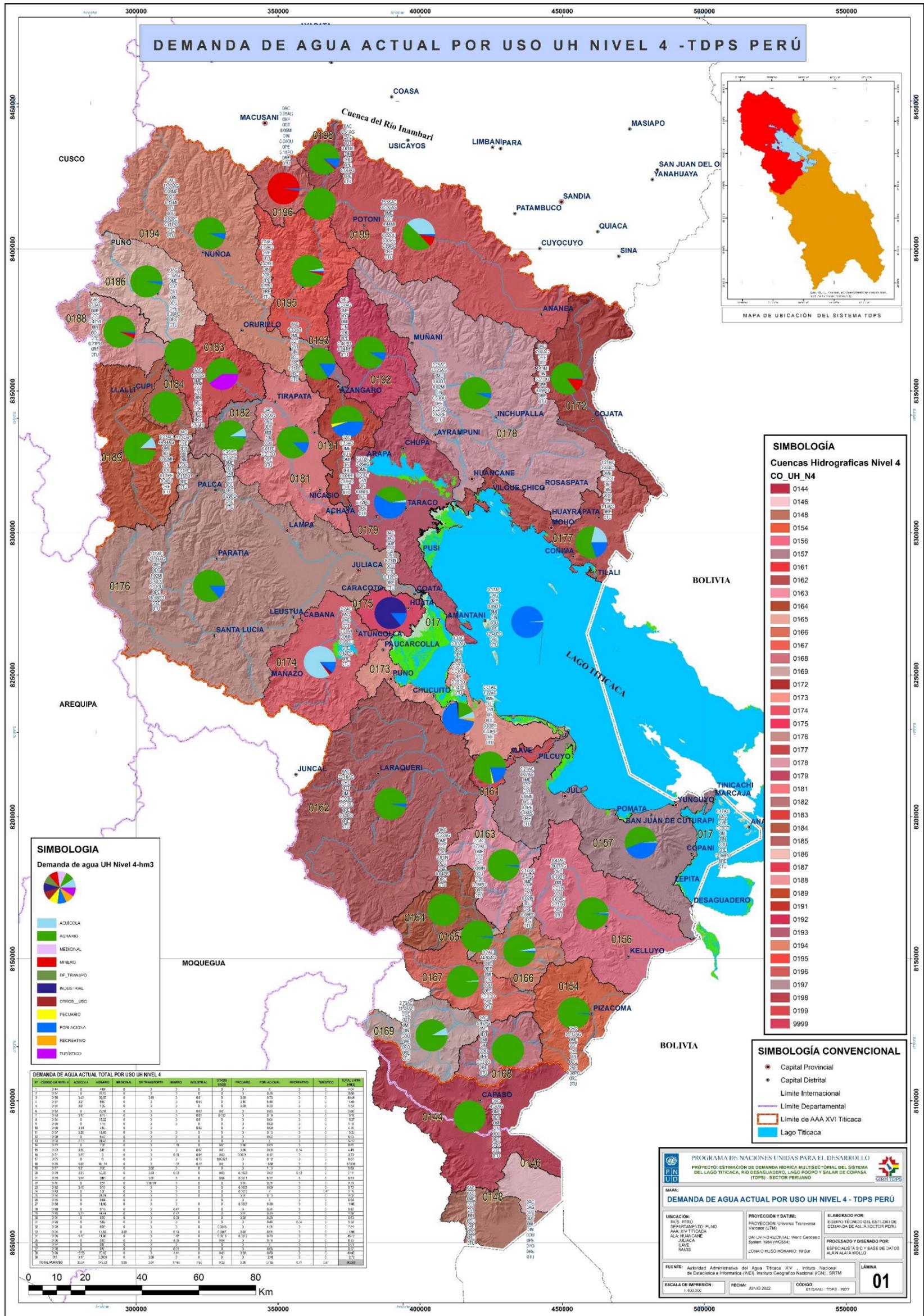
9.3. Mapa de Demanda Hídrica Comprometida Multisectorial por UH4 - TDPS Perú



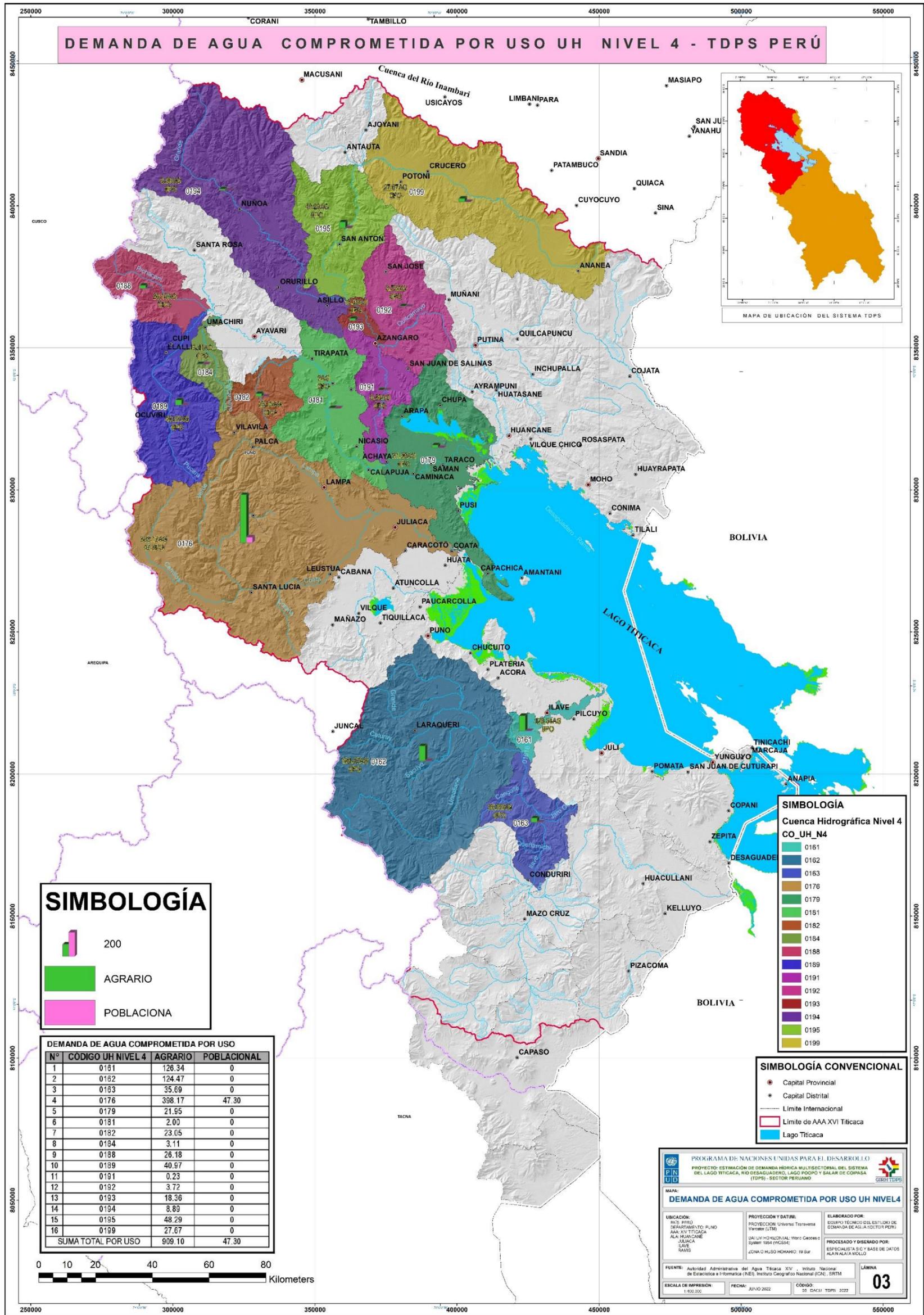
9.4. Mapa de Demanda Hídrica Futura Multisectorial por UH4-TDPS Perú



9.5. Mapa de Demanda Hídrica Actual Total por UH4-TDPS Peru



9.6. Mapa de Demanda Hídrica Comprometida Total por UH4-TDPS Perú



9.7. Mapa de Demanda Hídrica Futura Total por UH4-TDPS Perú

