



consorcio de investigación  
económica y social



## **INFORME FINAL - PBA38**

# **Estimación de la Disponibilidad a Pagar de los Habitantes de la Ciudad de Puno por el Tratamiento de Aguas Servidas**

**Presentado por:**

**Juan Walter Tudela Mamani, M.Sc.**

**Septiembre 2007**

## Tabla de contenido

Resumen.....	3
1. Introducción.....	4
2. Antecedentes y justificación.....	7
2.1 Caracterización de las actividades productivas de la ciudad de Puno	8
2.2 Descripción de alternativas técnicas para el tratamiento de aguas servidas	9
2.2.1 Antecedentes.....	9
2.3 Legislación ambiental vigente en el Perú.....	12
2.3.1 Normas legales de carácter general.....	12
2.3.2 Normas legales en materia de descontaminación de bahía interior Puno	13
3. Revisión de literatura nacional e internacional.....	15
4. Marco teórico.....	17
4.1 Método referéndum.....	17
4.2 Método de valoración contingente.....	19
4.3 Especificación del modelo para determinar la disponibilidad a pagar.....	22
5. Resultados.....	23
5.1 Origen y organización de la información.....	23
5.2 Estadísticas descriptivas.....	24
5.2.1 Datos de identificación.....	25
5.2.2 Problemas de saneamiento.....	25
5.2.3 Disposición a pagar.....	28
5.2.4 Características socioeconómicas.....	28
5.3 Resultados del modelo de valoración contingente.....	29
5.4 Limitaciones y sesgos del estudio .....	35
6. Conclusiones.....	36
7. Recomendaciones.....	36
Bibliografía.....	38
Anexos.....	40

## Lista de tablas, gráficos y anexos

### Listado de tablas:

Tabla 1: Población y tasa de crecimiento intercensal – Región Puno	4
Tabla 2: Detalle de estudios de consultoría para la descontaminación de la BIP	10
Tabla 3: Ventajas y desventajas de las alternativas técnicas para tratamiento AS	11
Tabla 4: Principales dispositivos legales en materia ambiental	13
Tabla 5: Principales dispositivos legales para la descontaminación de la BIP	14
Tabla 6: Identificación de variables	23
Tabla 7: Zonas geográficas para encuesta de valoración contingente	24
Tabla 8: Principales obras de mejoramiento de la ciudad de Puno	26
Tabla 9: Problemas del colapso de la planta de tratamiento aguas servidas “El Espinar”	26
Tabla 10: Percepción sobre el medio ambiente	27
Tabla 11: Motivo por el cual no está dispuesto a pagar	28
Tabla 12: Características socioeconómicas del encuestado	29
Tabla 13: Resumen de resultados de la disponibilidad a pagar	31
Tabla 14: Tarifas por servicio de agua potable – EMSAPUNO	34
Tabla 15: Incremento de tarifas según DAP de usuarios	34

### Listado de gráficos:

Gráfico 1: Plano de ubicación de las lagunas de estabilización “El Espinar”	5
Gráfico 2: Proximidad a planta de tratamiento de aguas servidas	25
Gráfico 3: Preferencia entre proyecto para descontaminar la bahía interior del Lago Titicaca y la construcción del mirador turístico	27
Gráfico 4: Percepción de malos olores de la planta de tratamiento aguas servidas	32

### Listado de anexos:

Anexo 1: Diseño muestra	40
Anexo 2: Resumen de resultados de la disponibilidad a pagar zona sur	41
Anexo 3: Resumen de resultados de la disponibilidad a pagar zona centro	42
Anexo 4: Resumen de resultados de la disponibilidad a pagar zona norte	43
Anexo 5: Formato de encuesta	44

## **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la disponibilidad de pago de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas. Para la estimación de la disposición a pagar se ha utilizado el Método de Valoración Contingente, el cual permitió, a través de la aplicación de 390 encuestas a posibles beneficiarios de la mejora en la calidad ambiental, obtener el valor económico que tiene para el individuo promedio el beneficio que le generaría la construcción y puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas servidas. El 57,18% de la población está dispuesta a pagar (DAP) mensualmente por familia S/. 4,21, este monto indica el valor que una familia asigna al beneficio que el proyecto le generaría. Para el cálculo de la DAP se utilizó un modelo Logit, según este modelo las variables que inciden en esta decisión son: el precio hipotético a pagar, el ingreso, nivel de educación, percepción de malos olores, distancia, padecimiento de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dermatológicas, género, número de hijos menores de 18 años que viven en el hogar y la edad del jefe de familia. Los resultados obtenidos señalan que los problemas ambientales afectan el bienestar de los Punoños, en donde, la descontaminación de la bahía interior del Lago Titicaca tuvo la primera prioridad seguido por las obras destinadas a mejorar la salud. Se estimó el potencial recaudo anual a partir de la DAP para la categoría domestico en S/.1'119.876,84, dado que la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca no solamente proviene de los residuos sólidos domiciliarios, también de residuos industriales y de las actividades comerciales, a partir del incremento tarifario en la categoría domestico se podría proponer el incremento a los usuario de tipo comercial e industrial, lo que permitirá tener información para determinar la viabilidad financiera del sistema de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Puno.

**Palabras claves:** Valoración contingente, modelos Logit, disponibilidad a pagar, planta de tratamiento de aguas servidas, Lago Titicaca.

## 1. Introducción

La ciudad de Puno se localiza en las riberas del Lago Titicaca, sobre la bahía menor de Puno. Sus limitantes topográficos han determinado que la ciudad adopte un plano alargado, con una orientación general de norte a sur. Según el último censo de población y vivienda el distrito de Puno cuenta con una población de 123.906 habitantes, el mismo que en relación al censo de 1993 representa un crecimiento poblacional de 23,70% (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Población y Tasa de Crecimiento Intercensal - Región Puno**

Caracterización	Población		Incremento poblacional		Tasa de crecimiento intercensal
	1993	2005	Obs	%	
Departamental	1.079.849,00	1.245.508,00	165.659,00	15,34	1,20
Provincial	201.205,00	222.897,00	21.692,00	10,78	0,86
Distrital	100.168,00	123.906,00	23.738,00	23,70	1,79

Fuente: Cálculos del autor con base en el INEI-Censo de Población 1993 y resultados definitivos del Censo 2005.

El crecimiento acelerado de población Puneña durante los últimos años se debe en parte al proceso de migración, el cual genera desplazamientos de pobladores de las zonas rurales que buscan mejoras en el ingreso y en el acceso a servicios básicos. En efecto, el incremento poblacional también ha generado mayor consumo de agua potable y por consiguiente la generación de un mayor volumen de aguas residuales domésticas.

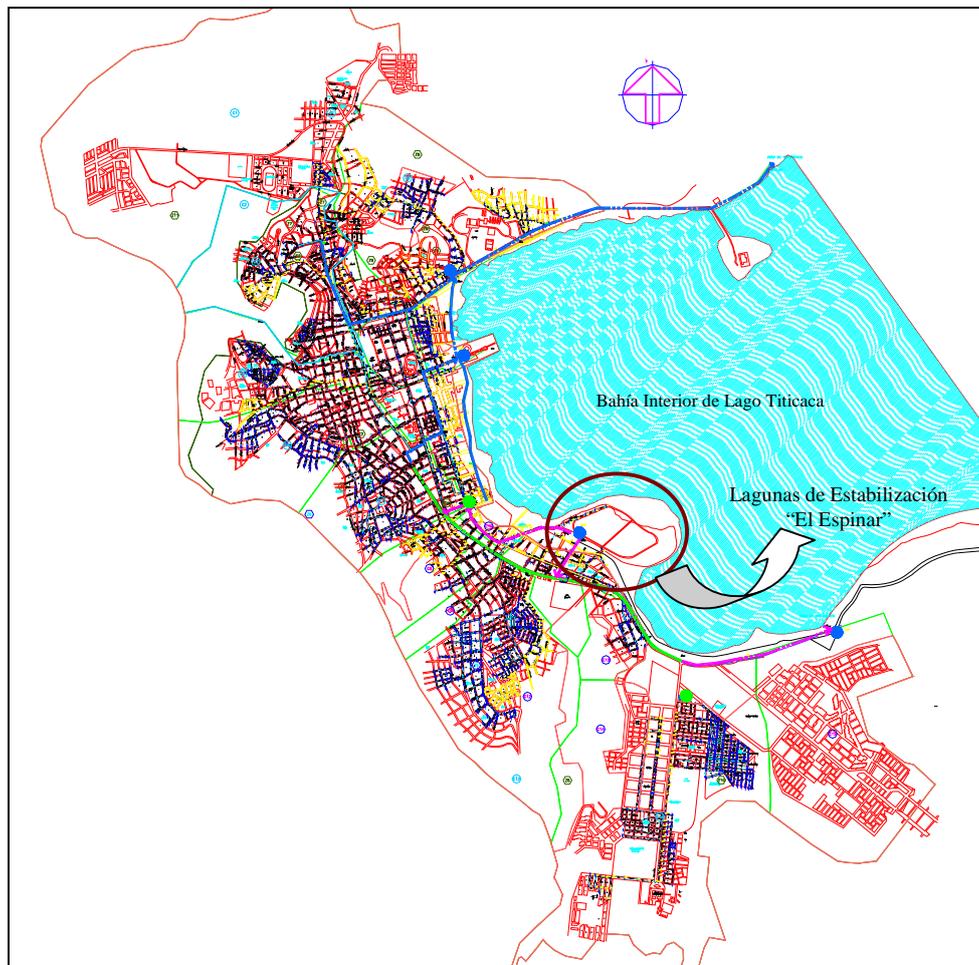
EMSAPUNO S.A.<sup>1</sup>, brinda los servicios de agua potable y alcantarillado a la ciudad de Puno, el sistema de alcantarillado está compuesto por: conexiones domiciliarias, red de colectores, colectores principales, interceptores, estaciones de bombeo y líneas de impulsión, emisor, plantas de tratamiento y redes de alcantarillado. Actualmente la ciudad de Puno cuenta con la planta de tratamiento Isla Espinar<sup>2</sup>, el cual recibe los desagües recolectados de las principales estaciones de bombeo que existen en la ciudad, esta planta fue construida en el año 1972 en áreas inundables y se ubica en el extremo sur de la ciudad, limitando por el oeste con la Isla El Espinar, por el norte y el sur con la bahía interior del Lago Titicaca. Según información

<sup>1</sup> Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno.

<sup>2</sup> Es necesario precisar que existen también otras plantas de tratamiento de aguas servidas de menor escala, como son: planta de tratamiento Chanu Chanu, planta de tratamiento Chejoña y planta de tratamiento piloto de la Universidad Nacional del Altiplano.

proporcionada por EMSAPUNO al inicio de la puesta en marcha en el año 1972, la laguna de El Espinar trataba entre el 40 al 45 por ciento de las aguas servidas de la ciudad de Puno.

**Gráfico 1**  
**Plano de ubicación de las Lagunas de Estabilización “El Espinar”**



Fuente: EMSAPUNO (2007)

Esta planta estuvo operativa hasta el año 1985, fecha en la que quedó inhabilitado por las lluvias que condujeron al incremento en el nivel del Lago Titicaca y a la inundación de la referida planta. Entre los años 1995 – 1996, EMSAPUNO con el financiamiento del Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (PRONAP) rehabilitó la antigua planta de El Espinar ampliando su capacidad de tratamiento hasta cubrir el 70 por ciento del total de las aguas

servidas<sup>3</sup>. Sin embargo, el crecimiento acelerado de la población durante los últimos años ha generado el aumento en el nivel de descarga de las aguas servidas, lo que a conducido al colapso de la referida planta<sup>4</sup>, este hecho ha provocado que exista un olor nauseabundo en toda la parte sur de la ciudad y la existencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dermatológicas, que afectan a los más vulnerables, que son los niños.

Gráfico 1: Alternativa 1 – Ampliación planta tratamiento aguas servidas

12

Por otro lado, el colapso de la planta de tratamiento, ha generado que gran parte de las descargas de aguas servidas se viertan a la bahía interior del Lago Titicaca, generando contaminación de este patrimonio natural y por ende pérdida de bienestar en la sociedad perjudicando a la salud humana. Para resolver la situación anterior, existe en la actualidad tres alternativas técnicas, la primera propone la construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas servidas en la zona de “El Espinar”, la segunda alternativa propone la disposición de aguas residuales por bombeo a la zona de Cancharani y la tercera considera poner fuera de servicio las instalaciones existentes y construir una nueva planta de tratamiento mediante zanjas de oxidación, en parte del área ocupada por la planta existente.

La descontaminación de la bahía interior del Lago Titicaca implica costos y beneficios para la sociedad, lo interesante es saber si los beneficios serán mayores a los costos. Para estimar los beneficios de una política o proyecto ambiental existen una serie de metodologías clasificados en métodos directos e indirectos de valoración<sup>5</sup> (Freeman, 1993), cuando se quiere hacer la valoración de bienes ambientales creando un mercado hipotético a través de encuestas, lo usual, es estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de las personas como una aproximación de la

---

<sup>3</sup> Adaptado del resumen del proyecto definitivo: Planta de Tratamiento de Aguas Servidas “El Espinar” de la Ciudad de Puno.

<sup>4</sup> El sistema de tratamiento de las aguas servidas en la ciudad de Puno, ha colapsado debido a que las lagunas de estabilización han cumplido su vida útil y su capacidad de tratamiento ha superado su diseño inicial. De acuerdo a las normas de calidad del efluente al cuerpo receptor, en la actualidad el tratamiento de las aguas residuales en las Lagunas El Espinar, no cumplen con los valores de límite máximo permisible establecidos en la Ley General de Aguas (Ley N° 17752- Capítulo IV, Artículo 81 Clase VI “Aguas de zonas de preservación y fauna acuática y pesca recreativa o comercial”).

<sup>5</sup> Los métodos directos de valoración son llamados también métodos de construcción de preferencias ya que estos tienen como objetivo construir los valores en términos monetarios (disponibilidad a pagar) que los individuos están dispuestos a dar por un determinado bien. En cambio los métodos indirectos de valoración tratan de estimar el valor de estos bienes no mercadeables a partir de la relación de estos con bienes para los cuales se cuenta con un mercado observable.

variación compensatoria<sup>6</sup> (VC) para medir los beneficios económicos de la política y/o proyecto. Los costos de inversión, de operación y mantenimiento del proyecto reflejan el costo total.

El objetivo general de la presente investigación es determinar la disponibilidad de pago de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas. De forma específica se trata de demostrar si el grado de percepción de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca, influye positivamente sobre la disponibilidad a pagar por el tratamiento de aguas servidas, así mismo, si el nivel educativo, nivel de ingresos, género, número de hijos y edad del jefe de hogar influyen sobre la disponibilidad a pagar, y por otro lado se trata de estimar el nivel de recaudo potencial a partir de la disponibilidad a pagar.

## **2. Antecedentes y justificación**

La descarga actual de las aguas servidas a la bahía interior de Puno, ha provocado su eutrofización caracterizada por un excesivo crecimiento de vegetación acuática (lenteja de agua), que cubre un gran porcentaje del espejo de agua de la bahía interior, provocando su desequilibrio ecológico. Las causas de este desequilibrio tiene su origen en la descarga de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente). Dichos nutrientes están contenidos en descargas de aguas servidas, la basura que se arroja al lago y la escorrentía de las aguas de lluvias.

Las consecuencias de este fenómeno de eutrofización provocado por la actividad humana (eutrofización antropogénica), son variables, desde el deterioro de las condiciones estéticas del lago, malos olores, pérdida del valor de los terrenos aledaños, mortalidad de peces y plantas,

---

<sup>6</sup> La variación compensatoria (VC) corresponde a la máxima disponibilidad a pagar (DAP) o a la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar (DAA), para mantener su nivel inicial de utilidad después de acceder a un cambio económico que le favorece o para evitar uno que le desfavorece, respectivamente. La variación compensatoria se puede estimar preguntando a las personas sobre su máxima disponibilidad a pagar para acceder a un cambio (ambiental o dentro tipo) que le resulte favorable. Alternativamente, en el caso de un cambio que genera desmejoramiento (ambiental o dentro tipo) se les podría preguntar sobre la mínima suma de dinero que estarían dispuestas a aceptar (DAA) como compensación por el cambio desfavorable. En ambos casos el individuo se mantendría en su nivel de utilidad inicial: en el primer caso su ganancia estaría, hipotéticamente, asociada con una erogación de dinero cuyo valor es equivalente a la ganancia en bienestar; en el segundo caso la pérdida, estaría, hipotéticamente asociada con una compensación en dinero cuyo valor sería equivalente a la pérdida de bienestar. Normalmente en los estudios empíricos se prefiere indagar sobre la DAP y no sobre la DAA. Esto debido a que cuando se hace la pregunta sobre la DAA, se puede inducir a sobrevalorar el cambio en el bienestar del consumidor. (Uribe, Mendieta, Jaime y Carriazo, 2003).

deterioro de la salud, aumentos en la morbilidad, hasta la reducción en la calidad de vida de los pobladores que habitan en las zonas circundantes de la bahía interior.

La relevancia del tema de investigación se sustenta en que hasta ahora no existe un estudio que determine la disponibilidad de pago de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas, con base en los resultados del presente estudio, la Municipalidad Provincial de Puno y EMSAPUNO pueden tomar decisiones sobre la viabilidad financiera de las alternativas que existen para descontaminar la bahía interior del Lago Titicaca, es decir, conociendo los costos del proyecto y las disponibilidades a pagar por el servicio ambiental que se les ofrece, saber cual es la alternativa más viable desde el punto de vista financiero y económico, por otro lado, se podría proponer de manera consensuada el incremento tarifario en el servicio de alcantarillado y cubrir los costos operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas servidas para la ciudad de Puno.

## **2.1 Caracterización de actividades productivas de la ciudad de Puno<sup>7</sup>**

La ciudad de Puno, capital de la Provincia y de la Región Puno, se localiza a orillas del Lago Titicaca, lago navegable mas alto del Mundo, a más de 3.812 msnm, ocupa una extensión aproximada de 460.63 Km<sup>2</sup>, con una densidad poblacional de 268,99 hab/km<sup>2</sup> (tabla 1).

La principal actividad económica de la ciudad de Puno es el comercio a pequeña escala de productos agrícolas y manufacturados, provenientes sobre todo del sur peruano. El abastecimiento y comercialización de productos de la zona se halla supeditado a los factores climatológicos como sequías, heladas e inundaciones, que son los principales factores determinantes de la producción. El comercio intensivo a nivel mayorista y minorista, se localiza principalmente en las avenidas El Sol, Simón Bolívar y Jr. Los Incas. Los ejes comerciales más importantes se encuentran a lo largo de los jirones Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna.

Las actividades de transformación o secundarias son incipientes en la ciudad, representando únicamente el 15% de la PEA. La incipiente actividad industrial en la ciudad de Puno, está orientada mayoritariamente en un 68% a la producción de bienes de consumo no duraderos y básicamente relacionados con la alimentación. Otra característica fundamental de la actividad

---

<sup>7</sup> Esta parte del trabajo fue adaptado del estudio de consultoría “Plan Maestro de la Recuperación Ambiental de la Bahía Interior de Puno” elaborado por Atlantis – Ingeniería & Consultoría en el año 2004.

industrial en Puno ciudad, es que está constituida fundamentalmente por microempresas que ocupan un pequeño número de trabajadores por empresa. Actualmente, este sector muestra especial dinamismo por el desarrollo del mercado financiero a nivel de cajas municipales e instituciones de micro crédito.

Por otro lado, la pesca es una actividad de gran importancia, especialmente para los habitantes que circundan el Lago Titicaca, en cuyas aguas se encuentra una gran variedad de especies hidrobiológicas en la que se distinguen especies tales como la trucha, el pejerrey, el carachi, el isphi, el suche y otras especies. Actualmente la truchicultura se ha intensificado mediante la pesca artesanal y en jaulas flotantes, este producto, se viene comercializando con éxito en los mercados locales, regionales y últimamente en mercados internacionales como Bolivia.

La actividad turística, se sustenta principalmente en el Lago Titicaca, considerado como el Lago navegable más alto del mundo. La ciudad de Puno, es considerada como el centro receptor o de tránsito a los principales centros de atracción turística, entre ellos las milenarias islas de los Uros, Taquile y Amantaní, cuyas rutas de inicio son el puerto de Puno y su Bahía Interior. Sin lugar a duda, la ciudad de Puno es un centro receptor del turismo, que interviene positivamente en la economía de la población. Dentro del esquema turístico nacional, Puno se constituye en un punto de paso importante, por estar inmerso dentro del circuito de turismo receptivo más importante del País, Lima-Cusco-Bolivia en ambos sentidos es la ruta mas frecuente. En este contexto y por el gran contenido de bienes culturales y recursos naturales, Puno constituye un punto de paso obligado, tendiente a convertirse en destino turístico, porque cuenta con infraestructura, atractivos, servicios y medios adecuados. Sin embargo, los malos olores, la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos, el agua eutrofizada en la bahía interior cada vez más, son aspectos repulsivos al turismo.

Actualmente el periodo de permanencia del Turismo Receptivo en Puno, es de un promedio de 1,40 días que puede ser sustancialmente incrementado con una mayor promoción de los atractivos conocidos y ampliando la actual oferta turística, básicamente en los rubros de turismo ecológico y turismo esotérico. Asimismo, es necesario e importante el mejoramiento y la ampliación de la infraestructura de servicios, haciendo más eficiente, fundamentalmente, los medios de transporte por carretera, ferroviario y aéreo.

## 2.2 Descripción de las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Puno

### 2.2.1 Antecedentes

Mediante Ley 27814 y Decreto Supremo 007-2002-MINCETUR de fecha 2 de Octubre del 2002 se crea Comisión Técnica Multisectorial, órgano encargado de promover el Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía Interior de Puno, siendo uno de sus principales objetivos el de analizar y evaluar la viabilidad de soluciones técnicas orientadas a la descontaminación de la bahía, proponiendo las alternativas y soluciones al proceso de deterioro de la bahía interior de Puno. En esta línea se encarga realizar cinco consultorías dentro de su agenda de trabajo de esta comisión, las mismas que se detallan a continuación:

**Tabla 2**

#### **Detalle de estudios de consultoría para la descontaminación de la bahía interior de Puno**

<b>Consultoría</b>	<b>Identificación</b>
<b>01</b>	Evaluación de la contaminación de la bahía interior de Puno-diagnóstico ambiental
<b>02</b>	Identificación y evaluación de soluciones para la descontaminación de la bahía interior de Puno
<b>03</b>	Formulación del plan maestro de recuperación ambiental de la bahía interior de Puno
<b>04</b>	Estudio del marco administrativo y legal para la formulación del plan de recuperación ambiental de la bahía interior de Puno
<b>05</b>	Análisis de las soluciones técnicas viables y la propuesta de la mejor alternativa para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales en la ciudad de Puno.

Fuente: Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento (2004)

De los cinco estudios descritos anteriormente, el último, describe de manera minuciosa las tres alternativas técnicas que existen en la actualidad para el tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Puno, los cuales son:

- Primera alternativa: Ampliación de la planta de tratamiento "El Espinar"
- Segunda alternativa: Bombeo de aguas servidas a la zona de Cancharani
- Tercera alternativa: Zanja de oxidación.

En este contexto, tomando como referencia básicamente el estudio elaborado por la Dirección Nacional de Saneamiento del Vice ministerio de Construcción y Saneamiento en marzo del 2004, se resume a continuación las ventajas y desventajas de las tres alternativas.

**Tabla 3**

**Ventajas y desventajas de las alternativas técnicas para el tratamiento de aguas servidas**

Alternativas	Ventajas	Desventajas
Alternativa I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza las instalaciones existentes.</li> <li>- Flexibilidad en la operación y mantenimiento del sistema a bajo costo.</li> <li>- Sus condiciones financieras (financiamiento y donación aprobados y en ejecución), implican aumentos tarifarios moderados.</li> <li>- Menor consumo de energía eléctrica.</li> <li>- Puede absorber cambios bruscos de cargas hidráulicas y orgánicas.</li> <li>- Elevada estabilización de la materia orgánica.</li> <li>- Efluente de alta calidad con excelente reducción de microorganismos patógenos.</li> <li>- El área para los lechos de secado es mucho menor en razón del drenaje constante de lodos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado costo de inversión inicial.</li> <li>- El empleo de sedimentadores, digestores y acondicionador de lodos conlleva la necesidad de disponer de personal capacitado.</li> <li>- Requiere extensas áreas de ampliación en zonas inundables cercanas a la zona poblada, disminuyendo áreas habitables.</li> <li>- Restringe el uso de zonas de recreación.</li> </ul>
Alternativa II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitigación de riesgos de contaminación de la Bahía interior.</li> <li>- Simplicidad en la operación del nuevo sistema.</li> <li>- Permite utilización de tierras para su forestación.</li> <li>- Áreas adyacentes a la Isla Espinar podrían favorecer el turismo.</li> <li>- Elimina las descargas de los efluentes hacia el Lago interior: beneficio ecológico.</li> <li>- Permite darle otro uso a las áreas inundables de la Bahía, con planteamientos de desarrollo ecológico y turístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado costo de operación y mantenimiento.</li> <li>- Requiere mantenimiento especializado y repuestos costosos.</li> <li>- Elevado consumo de energía eléctrica.</li> <li>- Carece de financiamiento, por lo que su ejecución conllevaría incrementos en las tarifas que acumularían un 382% entre 2006 y 2010. Incrementos de tal magnitud son poco factibles en todo sentido. Las posibilidades de justificarlos de manera exitosa ante el ente regulador son reducidas.</li> <li>- Vulnerable a cortes de energía, por el uso permanente de equipos de bombeo</li> <li>- Debido a la longitud considerable de la línea de impulsión, el tiempo de llegada del desagüe crudo a la planta es alto.</li> <li>- Requiere equipos de bombeo de fabricación especial.</li> </ul>
Alternativa III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta eficiencia en remoción de nitrógeno</li> <li>- Requiere un área limitada (aproximadamente 10 hectáreas de extensión).</li> <li>- Eliminación de fósforo con el uso de sustancias químicas mediante procesos de operación simple.</li> <li>- Facilidad en operación y mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta el mayor costo de inversión inicial.</li> <li>- Debido al elevado costo de inversión inicial, el no contar con financiamiento genera que para su ejecución sea necesario realizar incrementos en las tarifas que acumularían un 600% entre 2005 y 2010. Incrementos de tal magnitud son poco factibles en todo sentido y las posibilidades de justificarlos de manera exitosa ante el ente regulador son muy reducidas.</li> <li>- Alta generación de lodos</li> </ul>

Fuente: Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento (2004).

Tal como lo muestra la tabla 3, hay una gran variación en las características de las tres alternativas técnicas para el tratamiento de aguas servidas. Las diferencias de las tres alternativas se relacionan fundamentalmente con la ubicación geográfica, los costos de operación y mantenimiento y aspectos técnicos. Es importante resaltar que una vez concretado las inversiones, los costos de operación y mantenimiento en la fase de post-inversión corren a cuenta de EMSAPUNO, cálculos aproximados dan cuenta que estos bordearían la suma de US\$ 730.000 mil dólares americanos anuales en el caso de las alternativas 1 y 3, y de US\$ 3'280.000 mil dólares americanos anuales en el caso de la alternativa 2<sup>8</sup>, actualmente con los ingresos percibidos por la empresa no sería posible cubrir estos costos, por lo que necesariamente se tendría que incrementar la tarifa por los servicios agua potable y alcantarillado con la finalidad de dar sostenibilidad a las inversiones.

## **2.3 Legislación ambiental vigente en el Perú**

### **2.3.1 Normas legales de carácter general**

La base de la legislación ambiental del Perú se encuentra en la Constitución Política de 1993, con base en este marco general, durante los últimos años se dieron leyes importantes en materia ambiental, un estudio minucioso sobre la normatividad legal vigente en materia ambiental en nuestro país, es el llevado a cabo por Glave (2005), en el cuadro siguiente se detalla los principales dispositivos legales de carácter general en materia ambiental:

---

<sup>8</sup> Los costos de operación y mantenimiento ilustrados, corresponde a los estimados por el Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento en el año 2004, en el estudio de consultoría: “Análisis de las soluciones técnicas viables y la propuesta de la mejor alternativa para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales en la ciudad de Puno”.

**Tabla 4**  
**Principales dispositivos legales en materia ambiental**

<b>Dispositivo legal</b>	<b>Año de aprobación</b>	<b>Título de la norma</b>
Ley N° 26410	1994	Ley del Consejo Nacional del Ambiente CONAM.
Ley N° 26821	1997	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
Ley N° 26834	1997	Ley de Áreas Naturales Protegidas.
Ley N° 26839	1997	Ley para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica.
D.S. 044-98-PCM	1998	Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP).
Ley N° 27308	2000	Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
Ley N° 27314	2000	Ley de Residuos Sólidos.
Ley N° 27446	2001	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
Ley N° 28245	2004	Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
D.S. N° 008-2005-PCM	2005	Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
Ley N° 28611	2005	Ley General del ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad queda pendiente de aprobación en el Congreso la Ley de Aguas, por lo que la Ley General de Aguas (1969)<sup>9</sup>, Ley N° 17752, sigue vigente.

### **2.3.2 Normas legales en materia de descontaminación de la bahía interior de Puno**

Existen normas legales específicas en materia de protección y descontaminación de la bahía interior del lago Titicaca, en el siguiente cuadro se detalla de manera específica cada una de ellas:

<sup>9</sup> Es necesario precisar que la Ley General de Aguas de 1969 en su artículo 57° establece que ningún vertimiento de residuos sólidos, líquidos o gaseosos, podrá ser efectuado en las aguas, sin la previa aprobación de la autoridad sanitaria. En esta parte, la Ley no considera una serie de parámetros que tienen fundamental importancia, para realizar una calificación de la calidad de esa agua.

**Tabla 5****Principales dispositivos legales para la descontaminación de la bahía interior de Puno**

<b>Dispositivo legal</b>	<b>Año de aprobación</b>	<b>Título de la norma</b>
D.S N° 185-78-AG	1978	Ley de creación de reserva nacional del Titicaca (RNT).
Ley N° 27814	2002	Ley que declara de necesidad y utilidad pública la descontaminación de la bahía interior de Puno.
D.S. N° 007-2002-MINCETUR	2002	Decreto Supremo que dispone la creación de la Comisión Técnica Multisectorial, encargada de proponer el Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía Interior de Puno en el Lago Titicaca tendiente a evaluar las condiciones actuales de la contaminación y evaluar las soluciones técnicas viables.
Ordenanza Municipal N°174-CMPP	2007	Conformación del comité de gestión ambiental para la descontaminación de la Bahía Interior del Lago Titicaca.

Fuente: Elaboración propia.

Según lo ilustrado en los cuadros anteriores, en nuestro País existe una amplia base legal en materia ambiental, sin embargo, los problemas de contaminación particularmente en la bahía interior del Lago Titicaca continúan, es decir, no se asume responsabilidad frente a esta problemática. En el reglamento de la ley marco del sistema nacional gestión ambiental se tiene claramente precisado las responsabilidades de las diferentes entidades del sector público, lo que urge es aplicar estos dispositivos legales y hacer cumplir las leyes<sup>10</sup>.

Por otro lado, el tratamiento de aguas servidas se constituye en una condición esencial para asegurar la calidad de vida de la población Puneña, definitivamente el principal problema de la contaminación de la bahía interior de Puno, es la descarga de aguas servidas producto del colapso de la actual planta tratamiento. En la actualidad existen posiciones diferentes sobre el lugar donde será construida la nueva planta de tratamiento de aguas servidas para la ciudad de

<sup>10</sup> Es necesario precisar que a nivel nacional las funciones en este terreno están claramente definidas por ley. Aunque los gobiernos regionales tienen la función de promover y ejecutar inversiones públicas de ámbito regional en proyectos de servicios básicos y los gobiernos locales comparten la responsabilidad de administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública, tratamiento de desechos sólidos, se observa que los esfuerzos que se desarrollan son aún insuficientes, lo que muestra que no se trata de una prioridad en la agenda pública (Cárdenas, et.al, 2005).

Puno, en este contexto, recientemente se aprueba la Ordenanza Municipal N°174-CMPP (11 de mayo del 2007), en la cual la Municipalidad Provincial de Puno conforma un comité de gestión ambiental para la descontaminación de la bahía interior del Lago Titicaca, integrando dicho comité la Municipalidad Provincial de Puno, Gobierno Regional, EMSAPUNO, instituciones sectoriales y organizaciones sociales de base, con la finalidad de poder en forma concertada definir y evaluar la mejor alternativa y dar solución al problema de contaminación generado. El comité de gestión ambiental tiene la responsabilidad de recomendar en el corto plazo la alternativa más viable de localización de la planta de tratamiento de aguas servidas, al respecto, necesariamente se deben evaluar las diferentes viabilidades (técnica, económica-financiera, social, ambiental y política) de las alternativas que actualmente existen.

### **3. Revisión de literatura nacional e internacional**

En la literatura económica existen una gran variedad de estudios empíricos sobre valoración de bienes y servicios ambientales, referidos principalmente a la identificación y estimación en términos monetarios de los beneficios y daños derivados del uso de recursos naturales, los principales trabajos que destacan en el Perú y en Latinoamérica son los de Galarza y Gómez (2005), Gonzáles (2001), Sanhueza (2003), Mendieta, et.al (2002) y Bermúdez (1997).

Galarza y Gómez (2002) estiman un aproximado del valor económico del área verde del valle del río Lurín en la zona de Pachacamac, utilizando el método de valoración contingente revelan que el área verde de Pachacamac tiene un valor aproximado de US\$ 475.194 anuales, con esta cifra llevada a perpetuidad se obtiene un valor de conservación del área verde de US\$ 5.279.931. Este resultado ayuda a conocer más a fondo el tema de conservación de los recursos naturales y servicios ambientales, así como a encontrar alternativas de solución al problema que enfrentan las áreas verdes frente al crecimiento urbano acelerado. Es decir, cualquier política de expansión urbana debería tomar en cuenta el anterior resultado y hacer una elección de manera tal que maximice el bienestar social. Es importante indicar que el valor de conservación encontrado se basa principalmente en la revelación de la disponibilidad a pagar de la población por la conservación del área verde de Pachacamac.

Gonzáles (2001) estima el valor económico que la población le asigna al ecosistema del manglar de San Pedro-Sechura, para este propósito utiliza el método de valoración contingente. Por otro lado, determina costos y beneficios económicos de la alternativa de declarar el área del

manglar un Área Natural Protegida de desarrollo turístico y de recreación frente a la alternativa de desarrollo de la actividad acuícola. El autor, llega a la conclusión de que el ecosistema del manglar genera grandes beneficios netos como Área Natural Protegida, determinándose una elevada rentabilidad económica, social y ambiental, en relación al uso alternativo de desarrollo de la actividad acuícola.

Sanhueza (2003), identifica los beneficios del Plan de Saneamiento de Aguas Servidas de la Cuenca Maipo-Mapocho, Chile. A través de la aplicación de los conceptos de Valor Económico Total (VET) y Sistema Ambiental. Del trabajo se puede referenciar algunos aspectos importantes, en primer lugar queda claro que el enfoque del VET como herramienta de trabajo, sirve para demostrar la existencia de valores económicos en elementos del medio ambiente y permitió en este caso identificar los beneficios del Plan de Saneamiento, tomando en cuenta los valores de uso directo, valores de uso indirecto, valores de opción y cuasi opción para identificar el valor de uso, y por otro lado los valores de legado y existencia para identificar los valores de no uso, para finalmente identificar el valor económico total que resume los beneficios del plan de saneamiento. En segundo lugar, es necesario precisar que en el trabajo no se cuantifica los beneficios del Plan de Saneamiento, solamente se detallan los métodos que existen para cuantificar estos beneficios, por lo tanto, al evaluar económicamente los beneficios del Plan de Saneamiento, esto es, desarrollar el diseño y aplicación de los métodos que fueron seleccionados en este trabajo, se hubiera obtenido una buena aproximación al valor de estos beneficios, no sobra enfatizar, que uno de los métodos que cuantifica el VET es el método de valoración contingente.

Mendieta, et.al. (2002) estiman la disponibilidad a pagar de los habitantes del área metropolitana de Pereira y Dos Quebradas – Colombia, por el tratamiento primario de sus aguas residuales, aplicando el método de valoración contingente. En este trabajo se estiman tarifas a través de la disponibilidad a pagar, en efecto, se encuentra evidencia empírica que demuestra que los habitantes están dispuestos a pagar por el tratamiento de aguas residuales y por ende financiar este tipo de proyectos, por que problemas de saneamiento afectan directamente su bienestar. En este trabajo se estiman disponibilidades a pagar para diferentes estratos socioeconómicos, de esta manera se logra establecer límites mínimos y máximos en el rango de precios.

Bermúdez (1997) hace la valoración económica del cambio en la calidad del agua generada por la construcción de una planta de tratamiento primario y secundario para el Río el Salitre, en Bogotá-Colombia. A partir de las estimaciones calcula la contribución al bienestar total de los habitantes de la zona por la reducción de la contaminación del agua del Río. En este trabajo de investigación se utiliza el método de valoración contingente para estimar la disponibilidad a pagar de los habitantes de la zona por diferentes niveles de calidad relacionados con diferentes niveles de flujos de servicios provistos por el Río una vez ya este descontaminado. Se encuentra que a mayor nivel de calidad ambiental, la disponibilidad a pagar de los hogares es mayor, indicativo que las personas perciben los problemas ambientales y saben que estos problemas los pueden impactar negativamente. En general, los hogares están dispuestos a pagar por mejoras ambientales, por que saben que éstas impactarán de manera positiva sus niveles de bienestar.

Los estudios anteriores ilustran la importancia de la valoración económica. En la estimación de la disponibilidad a pagar no se puede generalizar el comportamiento de los habitantes, así se evalúen con el mismo método de valoración, por lo que resulta, necesario generar evidencia empírica, afín de conocer de que manera los problemas de contaminación afectan el nivel de bienestar de los Puneños.

#### **4. Marco teórico**

##### **4.1 Método Referéndum**

Según Mitchell y Carson (1988), para aplicar el método de valoración contingente debe inicialmente decidirse la forma de la entrevista (personal, por teléfono, correo, etc.), definitivamente lo que más se aplica en estudios empíricos es la entrevista personal. La elaboración del formato de encuesta es condición necesaria para el éxito del estudio de valoración, una encuesta debe tener como mínimo las siguientes tres partes: información general del encuestado, escenario de valoración y pregunta sobre disponibilidad a pagar.

La primera parte contiene información típica del entrevistado, referido principalmente a su edad, nivel de educación, ingresos, género, estado civil, número de hijos, etc.

La segunda parte, busca aportar al entrevistado información que necesita para responder la pregunta central que esta relacionado con su disponibilidad a pagar, ciertos autores indican que

para elaborar esta sección resulta necesario conocer en detalle las realidades ambientales y sociales relacionadas con el bien o servicio ambiental que se quiere valorar. Esto permitirá conocer describir un escenario capaz de transmitir, de manera concisa y con precisión, la información que las personas encuestadas necesitan conocer para tomar las decisiones hipotéticas de gasto, eventualmente más conveniente para ellos. Uribe, E. et.al. (2003).

Una vez que se describe el escenario de valoración, se procede a la pregunta de “disponibilidad a pagar”, para este propósito se pueden utilizar diferentes formatos. Los tres tipos de formatos más comunes son: formato abierto, formato subasta y formato referéndum.

El formato abierto, se caracteriza por que en ella se hace una pregunta abierta sobre la disponibilidad a pagar. Su principal problema es que puede sesgar las respuestas de las personas de manera que la frecuencia de respuestas negativas aumente injustificablemente. Como lo señala Uribe, E. et.al (2003) este sesgo ocurre por que normalmente las personas no cuentan con información o experiencia que les permita valorar bienes ambientales, en estas condiciones las personas podría optar por evitar riesgos afirmando que no pagarían por el bien ofrecido.

El formato subasta, consiste en preguntar al encuestado sobre su aceptación o rechazo frente al pago de una suma determinada a cambio del bien ambiental ofrecido. Dependiendo de la respuesta se ofrece un nuevo valor al entrevistado. En caso de que la respuesta a la oferta inicial sea positiva, entonces se le hace una nueva oferta con el valor incrementado; en caso que se negativa se le hace una nueva oferta con el valor disminuido. El proceso continúa hasta que el entrevistado pare, o acepte la oferta, sin salirse de un rango previamente determinado. La DAP obtenida será la de la última respuesta. Este tipo de formato puede generar un nuevo sesgo: el del punto de partida. Es decir, la respuesta final depende del valor inicial presentado en la pregunta de disponibilidad a pagar. Uribe, E. et.al (2003).

En el presente trabajo de investigación se utilizará el formato referéndum<sup>11</sup>, esta técnica hace referencia específicamente a la forma en la cual se plantea el mercado hipotético. Se realiza una pregunta por un valor predeterminado de la disponibilidad a pagar con respuestas discretas (SI/NO). Una vez seleccionada la muestra representativa de la población, se subdivide en

---

<sup>11</sup> El formato referéndum vence la dificultad del sesgo de las respuestas cero típico cuando se aplica el formato abierto y el problema del sesgo del punto de partida típico del formato subasta.

grupos igualmente representativos y se les hace la pregunta mencionada a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer mediante transformaciones Logit o Probit, la estimación de la disponibilidad a pagar de la población por el cambio analizado (Ardila, 1992).

La característica principal del formato referéndum es que se deja al individuo solamente con el problema de decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios del proyecto ambiental que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas, o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados.

A partir de las recomendaciones del Panel NOAA (1993)<sup>12</sup>, el formato referéndum es el más utilizado para la elaboración de estudios de valoración contingente.

El método referéndum esta basado en un marco conceptual microeconómico que toma como implícitos los supuestos del modelo de competencia perfecta como son, un individuo con comportamiento racional que maximiza su bienestar sujeto a una restricción presupuestaria y que ordena sus preferencias, supone también una perfecta información sobre el mercado. El planteamiento teórico para la aplicación del método referéndum en los estudios de valoración contingente es el siguiente:

#### **4.2 Método de Valoración Contingente**

El método de valoración contingente (MVC) trata de construir un mercado hipotético de los individuos o usuarios de un proyecto a partir de preguntas sobre su DAP por mejoras ambientales, estéticos y/o por mejoras en la salud; la idea es cuantificar la DAP promedio como una aproximación del bienestar que refleja las preferencias del usuario, luego agregar este resultado a la totalidad de beneficiarios del proyecto<sup>13</sup>. Esta teoría fue desarrollada por Robert

---

<sup>12</sup> La conformación del Panel NOAA (1993) surge con la finalidad de dimensionar económicamente el daño causado sobre el medio ambiente el derrame de petróleo en el mar frente a las costas de Alaska, causado por el transportador de petróleo Exxon Valdez en el año de 1989. Este Panel estuvo integrado por un equipo de notables economistas a quienes se les asignó la tarea de perfeccionar una metodología para valorar económicamente los daños ambientales causados por el derrame. Del trabajo de ese grupo surgió un importante compendio de recomendaciones que han servido desde entonces como guía para llevar a cabo estudios de valoración ambiental, utilizando el método de valoración contingente, Arrow et. al. (1993).

<sup>13</sup> Es importante entender que el concepto de beneficio se interpreta de un modo particular, la idea básica es que “lo que quiere la gente” (las preferencias de los individuos) debe ser la base de la medida de los beneficios. Con este método se busca determinar a partir de encuestas directas el valor medio de la variación compensada o la variación equivalente de una población específica, medidas que corresponden a una aproximación de los beneficios generados por el proyecto (Pearce y Turner, 1995).

K. Davis en la década los 60's y a partir de esa fecha ha sido ampliamente aceptado y utilizado. (Mitchell y Carson, 1988; Pearce y Turner, 1995; Freeman III, 1993).

De acuerdo con Hanemann (1984), dadas las características específicas de un individuo, es posible establecer una función de utilidad directa  $U(Q,Y;S)$ , que depende del ingreso  $Y$  y de la mejora de la calidad del agua (sin proyecto  $Q=0$  ó con proyecto  $Q=1$ ), teniendo como parámetros el vector de características socioeconómicas  $S$  del individuo.

Dado que el investigador desconoce la función  $U(Q,Y;S)$ , entonces se plantea un modelo estocástico de la forma:

$$U(Q,Y;S) = V(Q,Y;S) + \varepsilon(Q)$$

Donde,  $\varepsilon(Q)$  es la variable aleatoria, con media cero, y  $V$  es la parte determinística. Si el entrevistado acepta pagar  $S/P$  para disfrutar de la mejora en la calidad del agua, debe cumplirse que:

$$V(1,Y - P;S) - V(0,Y;S) > \varepsilon(0) - \varepsilon(1)$$

Donde  $\varepsilon(0)$  y  $\varepsilon(1)$  son variables aleatorias independientemente e idénticamente distribuidos. Simplificando la notación, se tiene:

$$\Delta V = V(1,Y - P;S) - V(0,Y;S) \text{ y } \eta = \varepsilon(0) - \varepsilon(1)$$

A este nivel, la respuesta del entrevistado SI/NO es una variable aleatoria para el evaluador. La probabilidad de una respuesta afirmativa (SI) está dada por:

$$\text{Prob(decir SI)} = \Pr(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)^{14}$$

Donde  $F$  es la función de probabilidad acumulada de  $\eta$ . Si suponemos una forma funcional para:  $V_i = \alpha_i + \beta Y$ , lineal en el ingreso, donde  $i = (0,1)$ , y una distribución de probabilidad para  $\eta$ , se obtienen:

$$\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta P = \alpha - \beta P \quad (1)$$

Donde  $\beta > 0$ , ya que el valor esperado de la utilidad ( $V$ ) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea  $P$  en la encuesta menor será  $\Delta V$  y por tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda SI. De igual forma, este modelo solo permite estimar la diferencia  $\alpha_1 - \alpha_0 = \alpha$ , representando el cambio de utilidad por la mejora de la calidad del agua y  $\beta$ , representa la utilidad marginal del ingreso (constante). Se verifica entonces que el pago ( $P^*$ )

---

<sup>14</sup>  $F(\Delta V) = \int_{-\infty}^{\Delta V} f(\eta) d\eta$ , con  $f(\eta)$  la función de densidad de  $\eta$ , indica la probabilidad que  $\eta$  sea menor o igual a  $\Delta V$ . (Ardila, 1993).

que dejaría indiferente al entrevistado ( $\Delta V = 0$ ) es igual al cambio en utilidad ( $\alpha$ ) dividido por la utilidad marginal del ingreso ( $\beta$ ). Es decir,

$$P^* = \alpha/\beta$$

Si a (1) se le asocia una distribución de probabilidad normal para  $\eta$ , con media cero y varianza constante, es decir,  $\eta \sim N(0, \sigma^2)$ , se obtiene un **modelo Probit**, cuya probabilidad de respuesta **SI** se modela como:

$$\text{Prob (decir SI)} = \text{Prob}((\alpha - \beta P)/\sigma > \eta/\sigma) = \int_{-\infty}^{\mu/\sigma} N(e) \, de, \text{ donde, } e = \eta/\sigma.$$

Si a (1) se le asocia una distribución de probabilidad logística para  $\eta$ , se obtiene un **modelo Logit**, cuya probabilidad de respuesta SI se modela como:

$$\text{Prob (decir SI)} = \text{Prob}(\alpha - \beta P > \eta) = (1 + \exp(-\alpha + \beta P))^{-1}$$

Si el investigador está interesado en encontrar la variación compensada (**VC**), que es la respuesta a la pregunta de DAP, puede definir en un modelo lineal  $V_i$  como:

$$V(1, Y - VC; S) - V(0, Y; S) = \varepsilon(0) - \varepsilon(1)$$

Simplificando **S** momentáneamente,

$$\alpha 1 + \beta(Y - VC) + \varepsilon 1 = \alpha 0 + \beta Y + \varepsilon 0$$

Si los errores se distribuyen con un modelo Probit, la variación compensada es:

$$VC^+ = DAP = (\alpha/\sigma)/(\beta/\sigma),$$

Si los errores se distribuyen con un modelo Logit, la variación compensada es:

$$VC^+ = DAP = \alpha/\beta$$

Que vienen a ser la primera medida del bienestar, es decir, la media ( $VC^+$ ) de la distribución. La magnitud de las diferencias en las medidas del bienestar tanto para el modelo Probit como el Logit, son irrelevantes. Por ello, los investigadores prefieren el modelo Logit porque admite mayor varianza en la distribución del término error.

En un modelo de utilidad lineal tal como  $V_i$ , la media ( $VC^+$ ) y la mediana ( $VC^*$ ) son iguales. Si el investigador no permitiera valores negativos para  $VC$ , entonces la medida monetaria del cambio de bienestar a través de la media ( $VC^+$ ) está dada por:

$$VC^0 = VC^+ = \int_0^{\infty} (1 - G_c(P)) dP = \log(1 + e^\alpha)/\beta$$

Donde,  $Gc(P)$  da la probabilidad que  $VC$  sea menor o igual que  $P$ , que es la probabilidad de obtener una respuesta negativa, y  $1 - Gc(P)$  da la probabilidad que  $VC$  sea mayor que  $P$ . Si se generaliza el procedimiento y se incluye el vector  $S$ , la medida del bienestar está dada por:

$$VC^* = VC^* = DAP = \alpha' S / \beta = (\alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i S_i) / \beta \quad (2)$$

Donde:

$S_i$  : Conjunto de características socioeconómicas, que no incluye el ingreso.

$\alpha'$ : Es la transpuesta del vector de parámetros, y  $\beta$  es el coeficiente del precio  $P$  (utilidad marginal del ingreso).

Estos modelos Probit y Logit se regresionan por el método de máxima verosimilitud, a través del programa econométrico Limdep.

#### 4.3 Especificación del modelo para determinar la disponibilidad a pagar

El modelo econométrico específico a estimar es de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Prob(SI) = & \beta_1 + \beta_2 PREC + \beta_3 ING + \beta_4 EDU + \beta_5 CONT + \beta_6 DIST + \beta_7 ENF + \beta_8 GEN \\ & + \beta_9 HIJO + \beta_{10} EDAD + \mu_t \end{aligned} \quad (3)$$

$\begin{matrix} (-) & (+) & (+) & (+) & (-) & (+) & (i?) \\ (-) & (+) & (+) & (+) & (-) & (+) & (i?) \end{matrix}$

La variable dependiente  $Prob(SI)$  representa si la persona está dispuesta a pagar por el tratamiento de aguas servidas. Esta variable depende del precio hipotético a pagar ( $PREC$ ), conjunto de características ambientales ( $CONT$ ,  $DIST$ ,  $ENF$ ), así como de una serie de características socioeconómicas ( $ING$ ,  $EDU$ ,  $GEN$ ,  $HIJO$ ,  $EDAD$ ). Los signos debajo de cada una de las variables en el modelo corresponden a los signos esperados para cada una de ellas. El signo de interrogación significa que para esta variable no se espera un efecto definido a priori. Las variables explicativas del modelo econométrico especificado se obtendrán directamente de la encuesta. El detalle e identificación de variables se presenta en la tabla 6.

**Tabla 6**  
**Identificación de variables**

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación
Prob(SI)	Probabilidad de responder SI	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar.	1=Si el entrevistado responde positivamente a la pregunta de DAP, 0=Si responde negativamente
PREC	Precio hipotético	Variable independiente continua que representa el precio hipotético a pagar por acceder a los beneficios del proyecto	Nro entero
CONT	Contaminación	Variable independiente categórica que representa la percepción de malos olores de la actual planta de tratamiento de aguas servidas por parte del entrevistado	3= Constante 2= Temporal 1= No existe
DIST	Distancia	Variable categórica ordenada que representa la distancia de la planta de tratamiento de aguas servidas "El Espinar" a la vivienda del encuestado	4= Mas de 10 cuadras 3= Entre 5 y 10 cuadras 2= Entre 1 y 5 cuadras 1= Menos de 1 cuadra
ENF	Enfermedades	Variable independiente binaria que representa el padecimiento de enfermedades gastrointestinales, parasitarias o dermatológicas durante el último año al interior de la familia de entrevistado	1=si ha habido enfermedades en la familia 0=no ha habido
EDU	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado	1=primaria, 2=secundaria, 3=superior técnica 4=superior universitario 5=postgrado
ING	Ingreso	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso total del jefe o encargado del hogar	1=menos de S/300, 2=S/301-S/500, 3=...
GEN	Género	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	1=si es hombre, 0= si es mujer
EDAD	Edad	Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado	1=17-25 años 2=26-35 años 3=36-45 años 4=46-55 años 5=56-89 años
HIJO	Nro de hijos	Variable independiente binaria que representa la existencia de hijos menores de 18 años que viven en el hogar del entrevistado	1=si existe hijos menores de 18 años 0=no existen hijos menores de 18 años

## 5. Resultados

### 5.1 Origen y organización de la información

La información recolectada fue de corte transversal, la misma que ha sido tabulado a partir de la aplicación de una encuesta. Se aplicaron un total de 390 encuestas<sup>15</sup> a jefes de hogar en la ciudad de Puno.

<sup>15</sup> En el diseño muestral del proyecto de investigación se estimó una muestra de 377 hogares, para mayor confiabilidad de resultados decidí finalmente trabajar con una muestra de 390. El detalle del diseño muestral se encuentra explicitado en el anexo1.

Por el tipo de encuesta se vio por conveniente que ésta se aplicase solamente a hogares, es decir a la población con conexiones de uso doméstico. Una vez estimada la disposición a pagar de los hogares, se podría definir el incremento en la estructura tarifaria que se cobrarían a los establecimientos con conexiones de tipo comercial, industrial y estatal. En ese sentido, la estratificación de la muestra estuvo en función a la ubicación geográfica del hogar, más cerca y menos cerca del Lago donde se vierten las aguas servidas. Operativamente se procedió a trabajar sobre un plano de la ciudad de Puno. Se dividió la ciudad en tres sectores: sur, centro y norte; en cada sector se realizó un muestreo sistemático aleatorio. Este muestreo tiene la ventaja que reparte la muestra proporcionalmente (en los estratos) en toda la ciudad. Con este sistema se seleccionaron barrios y en cada barrio seleccionado se aplicó un total de diez encuestas.

Para realizar las encuestas se visitaron los hogares seleccionados y se procedió a consultar al jefe de familia o encargado del hogar. Todas las encuestas fueron realizadas en el mes de Febrero de 2007 y durante dos fines de semana. Los barrios que fueron seleccionados en cada sector se detallan en la tabla 7.

**Tabla 7**  
**Zonas geográficas para encuesta de valoración contingente**

Nro	Zona Centro	Nro	Zona Sur	Nro	Zona Norte
1	BA. Central (Jr. Lima)	1	Urb. Aziruni I etapa	1	BA. Vellavista
2	BA. Central (Jr. Arequipa)	2	BA. Santiago de Chejoña	2	BA. Villa Paxa
3	BA. Central (Jr. Moquegua)	3	Urb. Salcedo I etapa	3	BA. Pirhua Pirhuana
4	BA. Central (Jr. Tacna)	4	C.H. Torres de San Carlos	4	BA. La Torre
5	BA. Central (Jr. Santiago Giraldo)	5	H.U. Villa del Lago	5	BA. Machallata
6	BA. San Antonio	6	BA. Manto	6	BA. Unión Llavini
7	BA. Huajsapata	7	Urb. Chau Chanu I Etapa	7	BA. 4 de Noviembre
8	BA. Mañazo	8	Urb. Chau Chanu II Etapa	8	BA. Huascar
9	BA. Horcapata	9	BA. Laykacota	9	BA. Alto Llavini
10	Urb. San Juan	10	BA. Magisterial	10	BA. Independencia
11	BA. José Antonio Encinas	11	BA. César Vallejo	11	BA. Vallecito
12	BA. Porteño	12	BA. Victoria	12	BA. San José
13	Urb. Puno	13	BA. Santa Rosa	13	Residencia docentes UNA

Fuente. Elaboración propia en base a muestreo aleatorio

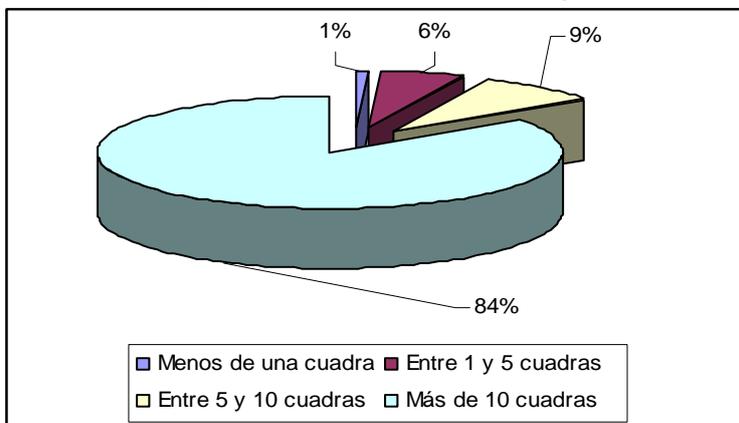
## 5.2. Estadísticas descriptivas

Los resultados del análisis descriptivo se analizan para cada uno de los capítulos del formulario de encuesta: datos de identificación, problemas de saneamiento, disposición a pagar y datos socioeconómicos.

### 5.2.1 Datos de identificación

Se entrevistaron a un total de 390 hogares, de los cuales 130 corresponden a cada zona identificada: centro, sur y norte. De las viviendas entrevistadas, el 1% de ellas están cercanas a la planta de tratamiento y en su mayoría son viviendas precarias. Como se puede apreciar en el gráfico 2, el 84% de viviendas están a más de 10 cuadras de la planta de tratamiento, el 9% entre 5 y 10 cuadras y sólo el 6% entre 1 y 5 cuadras, estos resultados nos muestran que la encuesta fue aplicada a toda la ciudad de Puno, es decir, a los habitantes que viven más cerca y más lejos de la bahía interior del lago Titicaca.

**Gráfico 2**  
**Proximidad a planta de tratamiento de aguas servidas**



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

### 5.2.2 Problemas de saneamiento

Las preguntas de esta parte de la encuesta están encaminadas a conocer la problemática de saneamiento ambiental que afecta a las viviendas seleccionadas. La relevancia radica en que se determina la importancia que le dan los habitantes de la ciudad a la problemática ambiental y en que medida son afectados. Para analizar estos resultados se construyen variables que dan una ponderación<sup>16</sup> a los resultados y que totalizan las respuestas de los encuestados, de esta forma los problemas que sumen más son los más importantes para los encuestados.

Según la tabla 8, la descontaminación de la Bahía Interior del Lago Titicaca (18,11%) y las obras destinadas a mejorar la salud (15,08%) son las obras más importantes para el mejoramiento de la ciudad, muy cerca se encuentran los referidos a agua potable (14,42%),

<sup>16</sup> Cuando el encuestado indica que un problema es el número 1 (el más importante), la variable auxiliar lo toma como 10, si es 2 lo toma como 9 y así sucesivamente.

educación (14,37%), pavimentación de vías (14,24%) y alcantarillado (13,12%); las obras de recreación tienen muy poca importancia (9,53%). Por otro lado, es necesario destacar que en la categoría de otras obras (1,13%) se encuentran mercados zonales, seguridad ciudadana, recolección, transporte y disposición de basura, y canalización de aguas pluviales. Como se puede apreciar, los Puneños le dan mucha importancia al problema de contaminación de la bahía y son concientes que esta problemática requiere de una solución urgente.

**Tabla 8**  
**Principales obras de mejoramiento de la ciudad de Puno**

<b>Problemas</b>	<b>Respuestas</b>	<b>%</b>
Agua potable	2.717,00	14,42
Alcantarillado	2.472,00	13,12
Salud	2.841,00	15,08
Educación	2.707,00	14,37
Pavimentación vías	2.682,00	14,24
Descontaminación Bahía Interior Puno	3.411,00	18,11
Zonas de recreación	1.796,00	9,53
Otros	212,00	1,13
<b>Total</b>	<b>18.838,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

El principal problema derivado del colapso de la planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS) “El Espinar” es la presencia de malos olores (16,75%) y el problema de contaminación ambiental (15,19%) de la bahía interior del Lago Titicaca (tabla 9).

**Tabla 9**  
**Problemas del colapso de la PTAS “El Espinar”**

<b>Problemas</b>	<b>Resultados</b>	<b>%</b>
Malos olores	2.942,00	16,75
Proliferación de insectos	2.351,00	13,38
Turismo	2.116,00	12,05
Mal aspecto visual	2.311,00	13,16
Acumulación de basura	2.391,00	13,61
Problemas de salud	2.521,00	14,35
Contaminación ambiental	2.669,00	15,19
No lo afecta	266,00	1,51
<b>Total</b>	<b>17.567,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

La preocupación por cuidar el medio ambiente para las generaciones futuras se evidencia en la gran mayoría de encuestados (99,49%). Por su parte el 38,21% considera que el problema de desempleo e inseguridad deben ser solucionados antes que la contaminación ambiental, el

57,95% considera lo contrario; el 85,90% de los encuestados cree que los que contaminan deben pagar y el 77,44% considera que todos los Puneños deben pagar para descontaminar el medio ambiente (tabla 10).

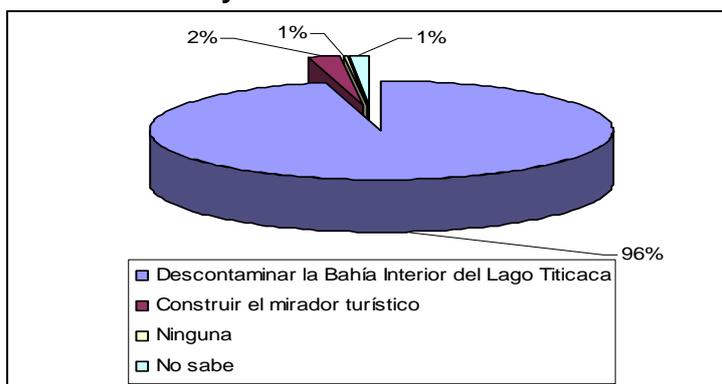
**Tabla 10**  
**Percepción sobre el medio ambiente**

Preguntas	SI	NO	NO SABE
Debemos cuidar el medio ambiente para nuestros hijos	99,49%	0,00%	0,51%
Es más importante resolver los problemas de desempleo e inseguridad que los de contaminación ambiental	38,21%	57,95%	3,85%
Los que contaminan deben pagar, para descontaminar el medio ambiente	85,90%	11,54%	2,56%
Todos debemos pagar para descontaminar el medio ambiente	77,44%	19,49%	3,08%

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Por último para determinar la prioridad entre elegir un proyecto para descontaminar la bahía interior del Lago Titicaca y la construcción de un mirador turístico, existe una amplia mayoría de encuestados (96%) que prefiere la descontaminación de la bahía interior sobre la obra del mirador turístico. Es necesario indicar en esta parte que el proyecto para descontaminar la bahía interior del Lago Titicaca se refiere a la construcción y puesta en marcha del sistema de de tratamiento de aguas servidas.

**Gráfico 3**  
**Preferencia entre el proyecto para descontaminar la bahía interior y la construcción del mirador turístico**



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

### 5.2.3 Disposición a pagar

La pregunta de disponibilidad a pagar es la variable dependiente del modelo de valoración contingente. Antes de contestar el encuestado debe tener completamente claro en qué consiste el proyecto y la razón por la que debe pagar una suma mensual. En el análisis de la DAP por el tratamiento de aguas servidas, se tiene que el 42,82% de los entrevistados no están dispuestos a pagar por este proyecto. El principal motivo es la no disponibilidad de recursos económicos (28,14%) y el hecho de que no se confía en el uso adecuado de los fondos (25,15%). El análisis por zonas revela que los motivos de no pago se asemejan mucho a los descritos anteriormente (tabla 11).

**Tabla 11**  
**Motivo por el cual no esta dispuesto a pagar**

Preguntas	Zona sur	Zona centro	Zona norte	Total
El gobierno debe pagar, no es mi responsabilidad	10,64%	23,94%	4,08%	14,37%
No tengo suficientes recursos económicos	29,79%	18,31%	40,82%	28,14%
El municipio es el que debe pagar	19,15%	14,08%	14,29%	15,57%
No confío en el uso adecuado de los fondos	29,79%	16,90%	32,65%	25,15%
Otros	10,64%	26,76%	8,16%	16,77%

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

### 5.2.4 Características socioeconómicas

Como se puede apreciar en la tabla 12 el 50,77% de los entrevistados son hombres y el 49,23% son mujeres; el 67,95% de hogares tienen hijos menores de 18 años, este mismo comportamiento se observa en las tres zonas analizadas. El rango de edades ligeramente predominante es entre 26 y 35 años (26,92%) y el nivel de educación predominante es superior universitaria completa (38,72%). El nivel de ingreso familiar mensual predominante es de entre 701 y 1.000 nuevos soles mensuales. En cuanto a la condición socioeconómica de los encuestados, según la clasificación de zonas, se puede observar que se sigue la misma tendencia del análisis general.

**Tabla 12**  
**Características socioeconómicas de los encuestados**

Concepto	Resultado				
	Detalle	Zona sur	Zona centro	Zona norte	Total
Sexo	Masculino	52,31%	46,92%	53,08%	50,77%
	Femenino	47,69%	53,08%	46,92%	49,23%
Nro de hijos menores de 18 años que viven en el hogar	Si	65,38%	72,31%	66,15%	67,95%
	No	34,62%	27,69%	33,85%	32,05%
Edad	Entre 17 y 25 años	14,62%	26,15%	22,31%	21,03%
	Entre 26 y 35 años	30,77%	24,62%	25,38%	26,92%
	Entre 36 y 45 años	30,00%	23,08%	26,92%	26,67%
	Entre 46 y 55 años	16,15%	12,31%	14,62%	14,36%
	Entre 56 y más	8,46%	13,85%	10,77%	11,03%
Nivel de educación	Primaria completa	4,62%	7,69%	5,38%	5,90%
	Secundaria completa	16,15%	21,54%	23,08%	20,26%
	Superior técnica completa	35,38%	33,08%	26,15%	31,54%
	Superior universitaria completa	40,77%	32,31%	43,08%	38,72%
	Postgrado completa	3,08%	5,38%	2,31%	3,59%
Ingreso familiar mensual	Menos de 300 nuevos soles	11,54%	19,23%	9,23%	13,33%
	Entre 301 y 500 nuevos soles	18,46%	18,46%	20,00%	18,97%
	Entre 501 y 700 nuevos soles	16,92%	16,92%	23,85%	19,23%
	Entre 701 y 1000 nuevos soles	31,54%	20,00%	20,00%	23,85%
	Entre 1001 y 1500 nuevos soles	18,46%	16,92%	19,23%	18,21%
	Entre 1501 y 3000 nuevos soles	2,31%	7,69%	6,15%	5,38%
	Entre 3001 y 5000 nuevos soles	0,77%	0,77%	1,54%	1,03%
	Más de 5001 nuevos soles	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

### 5.3. Resultados del modelo de valoración contingente

La estimación de la disponibilidad a pagar se realiza mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas utilizando un modelo Logit<sup>17</sup>. En las regresiones la disponibilidad a pagar (1=si, 0=no) siempre es la variable dependiente y el precio a pagar siempre es una de las variables independientes. Para la elección de las mejores regresiones se siguen los criterios económicos y econométricos, siguientes:

- Que los coeficientes de las variables tengan los signos esperados, es decir, que los signos de los coeficientes estimados para las variables explicativas reflejen una relación lógica con la variable dependiente.
- Que los coeficientes de las variables independientes sean significativas a un cierto nivel aceptable de confiabilidad.

<sup>17</sup> En una primera fase los datos se analizaron mediante modelos Logit y Probit. El mejor ajuste se obtuvo con modelos Logit, por lo que finalmente se decidió trabajar solamente con este tipo de modelos.

- Que el logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (log-likelihood) sea grande.

Para la estimación de la disponibilidad a pagar (DAP) se selecciona la mejor regresión y se hace la sumatoria de los coeficientes de las variables independientes multiplicados por su media (incluyendo la constante) y se divide ese total por el coeficiente de la variable precio con signo negativo.

Los resultados de las regresiones para el cálculo de la disponibilidad a pagar se presenta en la tabla 13, se presenta en dicha tabla las variables utilizadas en la estimación, los coeficientes de cada variable y su respectivo t-estadístico. De las cuatro regresiones que se presentan en la tabla 8 se seleccionó el modelo Logit 1 que se especifica con las siguientes variables: precio hipotético a pagar, ingreso total mensual, nivel de educativo, percepción de la contaminación del Lago Titicaca y la distancia de la planta de tratamiento de aguas servidas a la vivienda del entrevistado. La disponibilidad a pagar por vivienda es de S/. 4,21 nuevos soles mensuales. Los resultados del modelo Logit 1 muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados y se mantienen en los cuatro modelos, hay un buen ajuste (25,094%)<sup>18</sup> en términos del Pseudo R-cuadrado ó Índice de Cociente de Verosimilitudes (ICV)<sup>19</sup>, el modelo predice correctamente (77,692%) según el porcentaje de predicción, hay buena dependencia en el modelo en términos del estadístico de Cociente de Verosimilitudes (LR)<sup>20</sup>, el estadístico Chi-cuadrado es 133,6472, el valor crítico de una chi-cuadrado al 5% de significancia con 9 grados de libertad es 16,92, por lo que se rechaza la hipótesis conjunta de que los coeficientes de todas las variables explicativas son todos cero.

<sup>18</sup> Simulaciones hechas por Domencich y McFadden (1975) demostraron que los valores del Pseudo R-cuadrado comprendidos en un intervalo de 0,20 – 0,40 equivale a un R-cuadrado de 0,70 – 0,90 en el caso de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios.

<sup>19</sup> El estadístico ICV es análogo al coeficiente R-cuadrado de un modelo de regresión convencional, su estimación se hace utilizando la siguiente fórmula:  $ICV = 1 - \frac{LnL}{LnL_0}$ , donde  $LnL$  es la función de verosimilitud logarítmica y

$LnL_0$  es la función de verosimilitud de un modelo cuya única variable explicativa es la constante. Donde:  $LnL_0 = n[PLnP + (1 - P)Ln(1 - P)]$ ,  $P$  es la proporción de observaciones para las que la variable dependiente es igual a 1.

<sup>20</sup> El estadístico LR es análogo a la prueba F de un modelo convencional, su estimación se hace utilizando la siguiente fórmula:  $LR = -2[LnL_r - LnL]$ , donde  $LnL_r$  es la función de verosimilitud logarítmica evaluada en el estimador restringido y  $LnL$  es la función de verosimilitud logarítmica no restringida. Este estadístico se contrasta con los valores críticos de una distribución Chi-Cuadrado.

**Tabla 13**  
**Resumen de resultados de la Disponibilidad a Pagar**

Variables	Coeficientes de las variables y nivel de significancia			
	Logit 1	Logit 2	Logit 3	Logit 4
Constante	1,60167330 (1,318)	1,77565388 (1,482)	1,18656626 (1,056)	-1,61339610 (-2,997)*
PREC	-0,49218090 (-6,181)*	-0,48684674 (-6,220)*	-0,48946356 (-6,278)*	-0,47917868 (-6,267)*
ING	0,51617779 (4,919)*	0,49883110 (4,832)*	0,48478002 (4,753)*	0,46162945 (4,605)*
EDU	0,43671846 (2,774)*	0,44186550 (2,865)*	0,49436992 (3,297)*	0,55001462 (3,699)*
CONT	0,65594146 (2,375)*	0,67680685 (2,476)*	0,62792055 (2,322)*	0,84858328 (3,265)*
DIST	-0,69270097 (-2,737)*	-0,70216285 (-2,849)*	-0,67945269 (-2,795)*	
ENF	0,29410073 (1,008)			
GEN	-0,06547728 (-0,252)			
HIJO	0,14775757 (0,539)			
EDAD	-0,16263826 (-1,516)	-0,15489857 (-1,510)		
Función de verosimilitud logarítmica	-199,4693	-200,1965	-201,3433	-205,8092
Función de verosimilitud logarítmica restringida	-266,2930	-266,2930	-266,2930	-266,2930
Pseudo R-squared	0,25094	0,24821	0,24390	0,22713
Porcentaje de Predicción	77,692%	75,897%	76,667%	73,846%
LR (Cociente de Verosimilitudes)	133,6472	132,1928	129,8993	120,9676
DAP Media	4,21457812	4,23135205	4,22430101	4,21979997

Los números entre paréntesis son los t-estadísticos; \* indica significancia a un nivel de 5%.

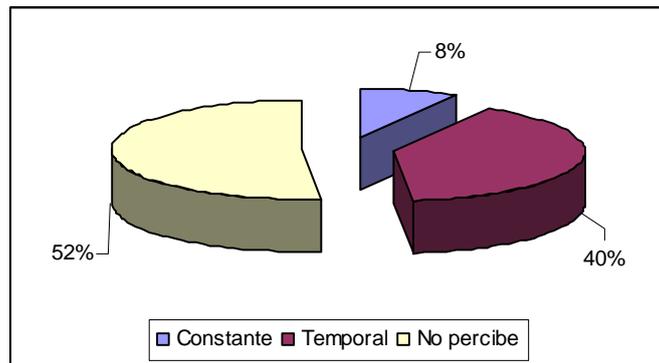
**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados del Software Limdep

El coeficiente de la variable PREC, como se esperaba, es negativo. Esto nos indica que a mayor precio o postura ofrecida para que se desarrolle el proyecto, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es menor. La variable ingreso (ING) por su parte tiene signo positivo indicando que a mayor nivel de ingreso del encuestado, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es mayor. El hecho de tener un nivel de educación (EDU) cada vez mayor, aumenta la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad a pagar por el tratamiento de aguas servidas, esto corrobora lo esperado a priori, es decir, mientras los jefes de hogar tienen más nivel educativo son más concientes de la problemática ambiental y por ende estarán dispuestos a sacrificar

parte de sus ingresos en un proyecto de descontaminación de la bahía interior del Lago Titicaca.

Por otro lado, la variable percepción de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca (CONT) tiene signo positivo, confirmando, que a mayor percepción del grado de contaminación de la bahía interior, mayor es la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad de pago por el tratamiento de aguas servidas; la importancia de esta variable se debe fundamentalmente a que existe conciencia y conocimiento del daño que se está causando a la bahía interior por el colapso de la actual planta de tratamiento. La variable distancia (DIST) tiene signo negativo, indicando que a mayor distancia de la planta de tratamiento de aguas servidas a la vivienda del entrevistado, la probabilidad de respuesta es menor. Esto se debe a que los hogares más concientes son aquellos que están ubicados geográficamente más cerca de la actual planta de tratamiento de aguas servidas y son justamente los que a diario perciben las consecuencias de la problemática ambiental.

**Gráfico 4**  
**Percepción de malos olores de PTAS “El Espinar”**



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas

Una de las principales consecuencias del colapso de la actual PTAS “El Espinar” es la generación de olores nauseabundos en casi toda la zona sur de la ciudad de Puno, en efecto, el 48% de los entrevistados indican que perciben malos olores, de esta parte sólo el 8% respondió que esta percepción es constante, mientras que el 40% restante indica que la percepción es temporal, es decir, a ciertas horas del día y en épocas de bastante calor.

Por otro lado, es necesario precisar que los valores de los estadísticos “t” del modelo analizado en su mayoría son altamente significativos estadísticamente, es decir, son superiores a dos, lo

cual implica que la probabilidad de que los coeficientes verdaderos sean diferentes de cero es al menos del 95% e incluso del 100% en el caso de la variable PREC e ING.

Existen variables representativas a un que con menores valores de los estadísticos “t”. En este sentido merece destacar las siguientes variables: el coeficiente de la variable ENF que representa la presencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias o dermatológicas al interior del hogar tiene signo positivo, indicativo que el padecimiento de estas enfermedades tiene relación directa con la probabilidad de pago por el tratamiento de aguas servidas. Por su parte, el coeficiente de la variable género (GEN) resultó con signo negativo, reflejando que las mujeres están más dispuestas a pagar por el tratamiento de aguas servidas. El coeficiente de la variable que establece la existencia de hijos menores de 18 años que viven en el hogar (HIJO) resultó con signo positivo, indicativo que la presencia de hijos menores en el hogar aumenta la probabilidad de pago por el tratamiento de aguas servidas. La edad (EDAD) guarda una relación negativa con la variable dependiente, explicable por que a mayor edad, menor la opción de disfrutar los beneficios del proyecto.

En vista que la disponibilidad a pagar media no varía significativamente entre las zonas estudiadas<sup>21</sup>, se optó por trabajar con la DAP el cual es de S/. 4,21 mensuales, para encontrar el potencial recaudo, esta cifra se multiplica por la totalidad de usuarios activos por categoría en la localidad de Puno, al 31/12/2006 se tiene 22,167 usuarios<sup>22</sup>. Tomando como referencia esta cantidad de usuarios se tendría un potencial recaudo mensual de S/.93.323,07.

En la actualidad EMSAPUNO, encargada de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Puno, presenta una estructura tarifaria aprobada mediante resolución de consejo directivo N° 17-2001-SUNASS/CD siguiente:

---

<sup>21</sup> En el anexo 2 se puede observar que la DAP estimada para las tres zonas estudiadas no difiere significativamente entre zonas.

<sup>22</sup> La jurisdicción de EMSAPUNO abarca las localidades de Puno, Ilave, Juli y Desaguadero. Los usuarios activos en toda la jurisdicción al 31/12/2006, fue de 28.095 usuarios activos, de los cuales, los usuarios en la categoría doméstico representan el 93,93%, los usuarios de tipo comercial 5,35%, los usuarios de tipo industrial sólo el 0,02% y finalmente los usuarios de tipo estatal el 0,70%.

**Tabla 14**  
**Tarifas por servicio de agua potable - EMSAPUNO<sup>23</sup>**

<b>Categoría</b>	<b>Rango de Consumo (M3/mes)</b>	<b>Tarifa S/. /M3</b>
Doméstico	0 a 20	0,6769
	21 a 40	1,0109
	41 a más	1,3525
Comercial	0 a 30	1,0736
	31 a más	2,1548
Industrial	0 a 60	1,6174
	61 a más	3,2449
Estatál	0 a 50	0,7111
	51 a más	1,4196

Fuente: Resolución consejo directivo N° 17-2001-SUNASS/CD.

Es necesario indicar que la estructura tarifaria descrita en la tabla anterior se aplica a usuarios sujetas a medición, por su parte, para los usuarios no sujetos a medición se aplica una tarifa según consumo asignado el cual es de 16 M3/mes. Teniendo esta información y trabajando con consumos promedios se puede proyectar el incremento tarifario, en efecto, en la tabla 15 se ilustra que un incremento de S/.4,21 implica aumentar en un 45% y 23% las tarifas para los usuarios con medidor y sin medidor respectivamente.

**Tabla 15**  
**Incremento de tarifas según la DAP de usuarios**

<b>Detalle</b>	<b>Con medidor</b>			<b>Sin medidor</b>		
	<b>Tarifa</b>	<b>Consumo Promedio</b>	<b>Total</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Consumo Promedio</b>	<b>Total</b>
Agua Potable	0,6769	8	5,42	0,6769	16	10,83
Alcantarillado			2,44			4,87
<b>Total sin IGV</b>			<b>7,85</b>			<b>15,70</b>
<b>IGV</b>			<b>1,49</b>			<b>2,98</b>
<b>Total</b>			<b>9,34</b>			<b>18,69</b>
Con incremento Tarifario de S/.4,21			13,55			22,90
Incremento %			0,45			0,23

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los resultados de este estudio, y en particular con base en las DAP encontradas, la Municipalidad Provincial de Puno y EMSAPUNO S.A. pueden tomar decisiones sobre la

<sup>23</sup> La tarifa por servicio de alcantarillado equivale al 45% del importe a facturar por el servicio de agua potable.

viabilidad financiera del proyecto: construcción y puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas servidas en la localidad de Puno.

Es necesario indicar que el pago de la tarifa es mensual y se podría adicionar en los recibos de agua potable, una posible estrategia de incremento tarifario sería el incremento en forma escalonada. Finalmente, el valor de la DAP representa un pequeño porcentaje (0,842%) de la remuneración mínima vital actualmente vigente en el país.

#### **5.4. Limitaciones y sesgos del estudio**

Siguiendo a Diamond y Hausman citado en Gorfinkiel, D. (1999)<sup>24</sup>, las críticas que se le hacen al método de valoración contingente pueden agruparse en tres rubros: credibilidad, fiabilidad y precisión en las respuestas. La credibilidad hace referencia a si los encuestados responden realmente a la pregunta que se realiza. Si resulta que la respuesta corresponde en forma correcta a la pregunta, entonces la fiabilidad se refiere a los distintos sesgos que estarían presentes en las respuestas, mientras que la precisión se relaciona con la variabilidad de las mismas.

En cuanto a los sesgos que pueden existir en el trabajo se menciona el sesgo de comportamiento estratégico por parte de los entrevistados, esto particularmente por que en la actualidad existe creciente conciencia ambiental para recuperar la bahía interior del Lago Titicaca, esto puede ser producto de la creciente publicidad en los últimos años, este fenómeno se pudo notar en que el 57,18% de la población indico estar dispuesto apagar por el tratamiento de aguas servidas.

Finalmente, es importante tener en cuenta que debido al tamaño muestral, el valor de la DAP encontrado deber ser tomado con mucha cautela al momento de implementar políticas de incremento tarifario.

---

<sup>24</sup> La tesis de Gorfinkiel, D. (1999), contiene una rica discusión acerca de las críticas que se le hacen al método de valoración contingente.

## **6. Conclusiones**

Para la ciudad de Puno el colapso de la actual planta de tratamiento de aguas servidas se ha convertido en un problema ambiental que requiere pronta solución. En la actualidad, gran parte de las descargas de aguas servidas se vierten a la bahía interior del Lago Titicaca, generando contaminación.

Los resultados de las encuestas revelan que el 57,18% de la población está dispuesta a pagar (DAP) mensualmente por familia S/. 4,21 para viabilizar e impulsar la construcción y puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas servidas, este monto indica el valor que la población Puneña asigna al beneficio que el proyecto le generaría.

Para el cálculo de la DAP se utilizó un modelo Logit, según este modelo las variables que inciden en esta decisión son: el precio hipotético a pagar (PREC), ingreso (ING), educación (EDU), percepción de malos olores (CONT), distancia (DIST), padecimiento de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dermatológicas (ENF), género (GEN), número de hijos menores de 18 años que viven en el hogar (HIJO) y la edad del jefe de familia (EDAD). Existe una relación lógica entre la variable dependiente y las variables independientes.

El potencial recaudo mensual estimado a partir de la DAP es de S/.93.323,07 mensuales, con base en estos resultados, la Municipalidad Provincial de Puno y EMSAPUNO S.A. pueden tomar decisiones sobre la viabilidad financiera de cualquiera de las alternativas técnicas existentes para el tratamiento de aguas servidas.

## **7. Recomendaciones**

Definitivamente la construcción y puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas servidas, implicará hacer frente a los costos de operación y mantenimiento, esta función correspondería a EMSAPUNO, sin embargo, en la actualidad con los ingresos que recauda por los servicios de agua potable y alcantarillado esta empresa no podría asumir esta carga adicional. Para garantizar la sostenibilidad de las inversiones necesariamente se tendría que optar por un incremento tarifario, que constituiría el aporte monetario de la población. En este contexto, es importante tener en cuenta que debido al tamaño muestral, el valor de la DAP encontrado en el presente estudio deber ser tomado con mucha cautela al momento de implementar políticas de incremento tarifario, por lo que se recomienda previamente concientizar a la población sobre la problemática ambiental de la ciudad.

Sin embargo, según los resultados del presente trabajo se podría proponer un incremento tarifario para los usuarios del servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Puno, esta política implicaría aumentar las tarifas en un 45% a los usuarios sujetos a micro medición y en 23% a los usuarios no sujetos a micromedición, en esta línea, se recomienda aplicar una política de incremento tarifario escalonado. Estos recursos adicionales que se lograría captar se deberían destinar exclusivamente al financiamiento de los costos de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas servidas.

El comité de gestión ambiental para la descontaminación de la bahía interior del Lago Titicaca recientemente conformada, integrado por la Municipalidad Provincial de Puno, Gobierno Regional, EMSAPUNO, instituciones sectoriales y organizaciones sociales de base, tienen la tarea de emprender un trabajo técnico y recomendar en el corto plazo la alternativa más viable de localización de la planta de tratamiento de aguas servidas, al respecto, se recomienda revisar minuciosamente los estudios a nivel de consultoría que obran en la Dirección Nacional de Saneamiento del Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento y evaluar las diferentes viabilidades (técnica, económica-financiera, social, ambiental y política) de las alternativas que actualmente existen para descontaminar la bahía interior del Lago Titicaca; en esta línea, los resultados de la presente investigación podría ayudar a determinar la viabilidad financiera de la construcción y puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas servidas.

Finalmente, se recomienda que las instituciones que tienen mandato para hacer cumplir las leyes en materia ambiental, establezcan estrategias y definan políticas de regulación ambiental, en esta línea es necesario establecer políticas para parar la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, estas políticas de regulación ambiental podrían en un primer momento ser del tipo comando y control, es decir, establecer mecanismos para parar la contaminación estableciendo multas y sanciones a quienes contaminan la bahía interior, en una segunda instancia se podría establecer incentivos económicos; el diseño de este tipo de estrategias para parar la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca correspondería a la Gerencia de Recursos Naturales y Medioambiente del Gobierno Regional de Puno con el apoyo técnico de la Comisión Nacional del Ambiente (CONAM).

## Bibliografía

- Ardila, S. (1992). Aplicación del Método de Valoración Contingente. Documento de Trabajo BID.
- Ardila, S. (1993). Guía para la Utilización de Modelos Econométricos en Aplicaciones del Método de Valoración Contingente. BID, Diciembre, 1-24.
- Arrow, K. Solow, R. Portney, P. Leamer, E. Radner, R. and Schuman, H. (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation”.
- Atlantis – Ingeniería & Consultoría SRL. (2004). Plan Maestro de la Recuperación Ambiental de la Bahía Interior de Puno. Informe de Consultoría Nro 3. Comisión Técnica Multisectorial encargada de proponer el Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía de Puno en el Lago Titicaca - D.S.Nº 007-2002-MINCETUR. Febrero de 2004.
- Barrantes Roxana e Iguíñiz Javier. (2004). La Investigación Económica y Social en el Perú: Balance 1999-2003 y prioridades para el futuro. CIES-Diagnóstico y Propuesta 15.
- Bermúdez M. (1997). Valoración Económica de los Beneficios Ambientales Directos de la Construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Rio Salitre. Tesis Magíster PEMAR, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá-Colombia.
- Cárdenas Nora, Makovski Pedro, Rodríguez Enrique, Vargas Lita, Vargas Rosana y Cordero Marisol. (2005). Construyendo Ciudadanía: El Derecho Humano al Agua. CIES-Observatorio del Derecho a la Salud y CEDEP-Diagnostico y Propuesta 17.
- Domencich T. y McFadden D. (1975). Urban Travel Demand: A Behavioural Approach. Amsterdam: North-Holland.
- Freeman III, M. A. (1993). The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory And Methods. Resources For The Future, Washington, D.C.
- Galarza E. y Gómez R. (2005). Valorización Económica de Servicios Ambientales: El caso de Pachacamac, Lurín. Universidad del Pacífico-Centro de Investigación. Documento de trabajo 68.
- Gorfinkiel, D. (1999). La Valoración Económica de los Bienes Ambientales: Una Aproximación desde la Teoría y la Práctica. Departamento de economía, Facultad de Ciencias Sociales – Universidad de la República, Tesis Maestría en Economía Internacional.
- Glave Tesino, Manuel (2005). Coordinación entre las Políticas Fiscal y Ambiental en el Perú. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 102. CEPAL – GTZ, Santiago de Chile, Junio del 2005.
- Gonzáles, J. (2001). Métodos de Valoración Económica y Medición de Beneficios y Costos Económicos de Áreas Naturales Protegidas: Caso de creación de un Área Natural

Protegida en Sechura-Piura. Facultad de Economía de la Universidad Nacional de Piura-CIES. Proyecto Breve 33. Documento no publicado.

Hanemann, W. M. (1984). Welfare Evaluations In Contingent Valuation Experiments With Discrete Responses. *Amer. J. Of Agr. Econ.* 66(1), 332-341.

Hernández S. Roberto, Fernández C. Carlos y Batista L. Pilar. (1999). Metodología de la Investigación. Segunda Edición. Best Séller Internacional. McGraw-Hill.

Mendieta L. Juan Carlos, Uribe B. Eduardo, y Jaime R. Haider (2002). Estimación de la Disponibilidad a Pagar de los Habitantes del Área Metropolitana de Pereira y de Dos Quebradas, por el Tratamiento Primario de sus Aguas Residuales. Universidad de los Andes, CEDE, Bogotá-Colombia.

Mitchell, R. y Carson R. (1988). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future, Washington D.C.

Pearce, David W. y Kerry Tuner R. (1995). Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Colegio de Economistas de Madrid. Hermsilla, 49.28001 Madrid.

Sanhueza Díaz, Nancy (2003). Beneficios del Plan de Saneamiento de Aguas Servidas de la Cuenca Maipo - Mapocho: Aplicación de los Conceptos de Valor Económico Total y Sistema Ambiental. Universidad de Chile – Facultad de Ciencias. Santiago de Chile, Diciembre de 2003.

Serconsult S.A. (2002). Identificación y Evaluación de Soluciones para la Descontaminación de la Bahía Interior de Puno. Consultoría contratada por el Kreditanstalt fur Wiederaufbau - KfW, como parte de las actividades de asistencia brindada por la Cooperación Técnica Alemana.

Uribe B. Eduardo, Mendieta L. Juan Carlos, Jaime R. Haider y Carriazo O. Fernando (2003). Introducción a la Valoración Ambiental, y Estudios de Casos. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE: Ediciones Uniandes. Bogotá-Colombia, Diciembre de 2003.

Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento – Dirección Nacional de Saneamiento (2004). Análisis de las Soluciones Técnica Viables y la Propuesta de la Mejor Alternativa para el Tratamiento y Disposición Final de las Aguas Residuales de la Ciudad de Puno. Informe de Consultoría Nro 5. Comisión Técnica Multisectorial encargada de proponer el Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía de Puno en el Lago Titicaca - D.S.Nº 007-2002-MINCETUR. Marzo de 2004.

**Anexo 1**  
**Diseño muestral**

El universo estará conformado por la totalidad de hogares conectados al sistema de agua potable y alcantarillado de EMSAPUNO, información proporcionada por esta institución, el cual se detalla en la tabla 3, el número de conexiones al 31/12/2005 es de 21.273 conexiones que representa la población, el mismo que esta distribuido en cuatro categorías, que para efectos de la presente investigación constituyen estratos.

<b>Conexiones activas por categoría al 31/12/2005</b>	
Categorías	Nro de conexiones
Doméstico	19.698
Comercial	1.391
Industrial	5
Estatad	179
<b>Total</b>	<b>21.273</b>

Fuente: EMSAPUNO – División de Catastro y Medición, Enero 2006

Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizará el método de proporciones, asignando  $p=0,5$  y  $q=0,5$  este procedimiento garantiza el mayor tamaño de la muestra sobre la consideración de que la población por sexo en la ciudad de Puno se aproxima al 50% para varones y mujeres. La fórmula para determinar la muestra es el siguiente:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

$n$ =Tamaño de la muestra

$Z$ =Nivel de confianza,  $Z=1,96$ , que corresponde a un nivel de confianza del 95%.

$N$ =Tamaño de la población, para efectos de la presente investigación  $N=21.273$

$E$ =Margen de error permisible, en la presente investigación se trabaja con 5%.

$pq$ =Parámetro proporcional de la población,  $p=0,5$  y  $q=0,5$ .

Reemplazando los datos en la fórmula se obtiene un tamaño de 377 habitantes.

Para estratificar la muestra se utilizará el esquema desarrollado por Hernández (1999), cuyo procedimiento es:

$$fh = \frac{n}{N} = ksh \Rightarrow fh = \frac{1.016}{21.273} = 0,017721995$$

### Estratificación de la muestra

Categorías	Conexiones	fh	nh
Doméstico	19.698	0,017721995	349
Comercial	1.391	0,017721995	24
Industrial	5	0,017721995	1
Estatat	179	0,017721995	3
Total	21.273	0,017721995	377

### Anexo 2

#### Resumen de resultados de la Disponibilidad a Pagar Zona Sur

Variables	Coeficientes de las variables y nivel de significancia			
	Logit 1	Logit 2	Logit 3	Logit 4
Constante	1,79204449 (0,871)	1,71006059 (0,883)	0,71576273 (0,433)	-2,60246391 (-2,486)*
PREC	-0,58054145 (-3,415)*	-0,58369679 (-3,459)*	-0,59658045 (-3,564)*	-0,53296151 (-3,324)*
ING	.36983188 (1,694)**	0,37483022 (1,762)**	0,36070117 (1,708)**	0,33772918 (1,652)**
EDU	0,76709501 (2,378)*	0,78701507 (2,573)*	0,86290815 (2,891)*	0,90024226 (3,068)*
CONT	1,16790767 (2,171)*	1,15936056 (2,179)*	1,17026439 (2,197)*	1,49862665 (2,925)*
DIST	-0,88479977 (-2,446)*	-0,91116241 (-2,649)*	-0,83856797 (-2,527)*	
ENF	-0,06857793 (-0,124)			
GEN	0,07761225 (0,149)			
HIJO	-0,17117672 (-0,333)			
EDAD	-0,21445132 (-0,933)	-0,20816176 (-0,972)		
Función de verosimilitud logarítmica	-59,85944	-59,92702	-60,40219	-64,00418
Función de verosimilitud logarítmica restringida	-85,05877	-85,05877	-85,05877	-85,05877
Pseudo R-squared	0,29626	0,29546	0,28988	0,24753
Porcentaje de Predicción	83,077%	83,077%	83,846%	80,000%
LR (Cociente de Verosimilitudes)	50,39865	50,26351	49,31317	42,10919
DAP Media	4,15123640	4,14483985	4,09992978	4,19730419

Los números entre paréntesis son los t-estadísticos: \* indica significancia a un nivel de 5% y \*\* a un nivel del 10%.

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados del Software Limdep

### Anexo 3

#### Resumen de resultados de la Disponibilidad a Pagar Zona Centro

Variables	Coeficientes de las variables y nivel de significancia			
	Logit 1	Logit 2	Logit 3	Logit 4
Constante	3,48128785 (1,240)	4,08890397 (1,598)	4,66000805 (1,958)**	0,82216231 (1,090)
PREC	-0,68454130 (-3,916)*	-0,67589112 (-4,034)*	-0,68778898 (-4,087)*	-0,61074523 (-3,943)*
ING	0,53604142 (3,173)*	0,54440384 (3,269)*	0,63336560 (4,179)*	0,56669387 (4,032)*
EDU	0,30937251 (1,161)	0,30176506 (1,221)		
CONT	0,32394234 (0,643)			
DIST	-0,91812202 (-1,474)	-1,04974288 (-1,758)**	-1,02376073 (-1,844)**	
ENF	1,00431678 (1,867)	0,99600030 (1,977)*	1,02505307 (2,030)*	
GEN	-0,02389673 (-0,052)			
HIJO	0,34179427 (0,663)			
EDAD	-0,08353679 (-0,472)			
Función de verosimilitud logarítmica	-65,17772	-65,73331	-66,48415	-72,18580
Función de verosimilitud logarítmica restringida	-89,55450	-89,55450	-89,55450	-89,55450
Pseudo R-squared	0,27220	0,26600	0,25761	0,19395
Porcentaje de Predicción	73,077%	74,615%	72,308%	69,231%
LR (Cociente de Verosimilitudes)	48,75356	47,64239	46,14069	34,73739
DAP Media	4,33985882	4,33751272	4,32367392	4,34390523

Los números entre paréntesis son los t-estadísticos; \* indica significancia a un nivel de 5% y \*\* a un nivel del 10%.

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados del Software Limdep

#### Anexo 4

##### Resumen de resultados de la Disponibilidad a Pagar Zona Norte

Variables	Coeficientes de las variables y nivel de significancia			
	Logit 1	Logit 2	Logit 3	Logit 4
Constante	-119,672878 (0,000)	-0,23628184 (-0,221)	-1,23363540 (-1,404)	-0,57709357 (-0,903)
PREC	-0,55626663 (-3,345)*	-0,49074288 (-3,120)*	-0,49569228 (-3,215)*	-0,50164727 (-3,263)*
ING	0,80960396 (3,665)*	0,77302741 (3,699)*	0,68088501 (3,543)*	0,77102265 (4,459)*
EDU	0,14897997 (0,522)	0,11864815 (0,434)	0,27483458 (1,076)	
CONT	0,42175708 (0,875)	0,33271747 (0,727)	0,22641578 (0,506)	
DIST	29,8226034 (0,000)			
ENF	-0,21033868 (-0,427)			
GEN	-0,11894485 (-0,258)			
HIJO	0,41150477 (0,798)			
EDAD	-0,32403396 (-1,603)	-0,31479730 (-1,671)**		
Función de verosimilitud logarítmica	-63,94553	-66,15483	-67,59270	-68,22783
Función de verosimilitud logarítmica restringida	-86,12990	-86,12990	-86,12990	-86,12990
Pseudo R-squared	0,25757	0,23192	0,21522	0,20785
Porcentaje de Predicción	78,462%	79,231%	78,462%	77,692%
LR (Cociente de Verosimilitudes)	44,36874	39,95015	37,07440	35,80414
DAP Media	3,76275926	4,24879648	4,15369905	4,14627806

Los números entre paréntesis son los t-estadísticos; \* indica significancia a un nivel de 5% y \*\* a un nivel del 10%.

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados del Software Limdep

## Anexo 5

 <p style="font-size: small;">CIES consorcio de investigación económica y social</p>	<h3 style="margin: 0;">ENCUESTA DE VALORACION CONTINGENTE</h3>																																													
<p><b><u>La información recolectada es estrictamente confidencial y netamente para fines académicos</u></b></p>																																														
<p><b>I. DATOS DE IDENTIFICACION</b></p> <p>1. Dirección de la vivienda:</p> <p>Barrio: _____ Zona: _____</p> <p>2. ¿A qué distancia de la planta de tratamiento de aguas servidas "El Espinar" se encuentra su vivienda?</p> <p> <input type="checkbox"/> Menos de una cuadra  <input type="checkbox"/> Entre 1 y 5 cuadras  <input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 cuadras  <input type="checkbox"/> Más de 10 cuadras         </p> <p><b>II. PROBLEMAS DE SANEAMIENTO</b></p> <p>3. Cuáles considera usted que son las principales obras de mejoramiento de esta <u>ciudad</u> que se debe hacer y en que orden? <b>Priorizar</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Agua potable</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">Pavimentación de vías</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Alcantarillado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Descontaminación de la Bahía Interior de Puno</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salud</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Zonas de recreación</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Educación</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Otros, cual: _____</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table> <p>4. El colapso de las actuales Lagunas de Estabilización "El Espinar", ha generado que gran parte de las descargas de aguas servidas se viertan a la Bahía Interior del Lago Titicaca, generando contaminación de este patrimonio natural. ¿Cree usted que este problema requiere una solución urgente?</p> <p> <input type="checkbox"/> Si  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> No sabe         <span style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</span> <b>Pase a la pregunta 9</b> </p> <p>5. ¿La contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca lo afecta a usted o a su familia de alguna manera? <b>Priorizar</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Malos olores</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">Acumulación de basura</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">Otro, cual: _____</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Proliferaación de insectos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Problemas de salud</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Turismo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Contaminación ambiental</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mal aspecto visual</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No lo afecta</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>6. ¿Algún miembro de su familia ha padecido de enfermedades gastrointestinales, parasitarias o dermatológicas durante el último año?</p> <p> <input type="checkbox"/> Si ha habido enfremedades en la familia  <input type="checkbox"/> No ha habido enfremedades en la familia         </p> <p>7. ¿En su hogar existe percepción de malos olores proveniente de la planta de tratamiento "El Espinar"?</p> <p> <input type="checkbox"/> Sí existe  <input type="checkbox"/> No existe         <span style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</span> <b>Pase a la pregunta 9</b> </p> <p>8. ¿El tipo de olor percibido en su hogar es constante o temporal?</p> <p> <input type="checkbox"/> Constante  <input type="checkbox"/> Temporal         </p> <p>9. Por favor indíqueme si está de acuerdo o no, con las siguientes afirmaciones:</p> <p style="text-align: center;"><b>CODIGOS</b></p> <p style="text-align: center;"> <b>1. Si</b>  <b>2. No</b>  <b>3. No sabe</b> </p> <p> <input type="checkbox"/> Debemos cuidar el medio ambiente para nuestros hijos y nietos  <input type="checkbox"/> Es más importante resolver los problemas de desempleo e inseguridad, que los de contaminación ambiental  <input type="checkbox"/> Losque contaminan deben pagar, para descontaminar el medio ambiente  <input type="checkbox"/> Todos debemos pagar para escontaminar el medio ambiente         </p>			Agua potable	<input type="checkbox"/>	Pavimentación de vías	<input type="checkbox"/>		Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	Descontaminación de la Bahía Interior de Puno	<input type="checkbox"/>		Salud	<input type="checkbox"/>	Zonas de recreación	<input type="checkbox"/>		Educación	<input type="checkbox"/>	Otros, cual: _____	<input type="checkbox"/>		Malos olores	<input type="checkbox"/>	Acumulación de basura	<input type="checkbox"/>	Otro, cual: _____	<input type="checkbox"/>	Proliferaación de insectos	<input type="checkbox"/>	Problemas de salud	<input type="checkbox"/>			Turismo	<input type="checkbox"/>	Contaminación ambiental	<input type="checkbox"/>			Mal aspecto visual	<input type="checkbox"/>	No lo afecta	<input type="checkbox"/>		
Agua potable	<input type="checkbox"/>	Pavimentación de vías	<input type="checkbox"/>																																											
Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	Descontaminación de la Bahía Interior de Puno	<input type="checkbox"/>																																											
Salud	<input type="checkbox"/>	Zonas de recreación	<input type="checkbox"/>																																											
Educación	<input type="checkbox"/>	Otros, cual: _____	<input type="checkbox"/>																																											
Malos olores	<input type="checkbox"/>	Acumulación de basura	<input type="checkbox"/>	Otro, cual: _____	<input type="checkbox"/>																																									
Proliferaación de insectos	<input type="checkbox"/>	Problemas de salud	<input type="checkbox"/>																																											
Turismo	<input type="checkbox"/>	Contaminación ambiental	<input type="checkbox"/>																																											
Mal aspecto visual	<input type="checkbox"/>	No lo afecta	<input type="checkbox"/>																																											

10. Si tuviera que elegir entre un proyecto para descontaminar la Bahía Interior del Lago Titicaca y un proyecto para construir un mirador turístico, ¿Cuál elegiría?

- Descontaminar la Bahía Interior del Lago Titicaca
- Construir el mirador turístico
- Ninguna
- No sabe

### III. DISPOSICION A PAGAR

Una organización internacional está evaluando la posibilidad de financiar un proyecto para descontaminar la Bahía Interior del Lago Titicaca. En la actualidad existen dos alternativas, la primera alternativa propone la disposición de aguas residuales por bombeo a la zona de Cancharani y la segunda la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en la zona del Espinar mediante el sistema de lodos activados seguido por el tratamiento químico. Para viabilizar el financiamiento de cualquiera de las alternativas se necesita el aporte monetario de la población, este aporte será mensual y cubrirá los costos de operación y mantenimiento. Por ello, quisieramos preguntarle lo siguiente:

11. Teniendo en cuenta sus ingresos, gastos y preferencias personales, ¿estaría usted dispuesto a pagar la suma de S/\_\_\_\_\_ mensuales por el tratamieto de aguas servidas?

- Si **→ Pase a la pregunta 13**
- No

Posturas (en nuevos soles) que estarían dispuesto a pagar (mensualmente) para el tratamiento de aguas servidas y descontaminar la Bahía Interior del Lago Titicaca.

Grupo 1 (Zona sur)	Marca con aspa (X)
0,50	
1,00	
1,50	
2,00	
2,50	
3,00	
3,50	
4,00	
4,50	
5,00	

Grupo 2 (Zona norte)	Marca con aspa (X)
0,50	
1,00	
1,50	
2,00	
2,50	
3,00	
3,50	
4,00	
4,50	
5,00	

Grupo 3 (Zona centro)	Marca con aspa (X)
2,50	
3,00	
3,50	
4,00	
4,50	
5,00	
5,50	
6,00	
6,50	
7,00	

12. ¿Por qué motivo no estaría dispuesto a pagar?

- El gobierno debe pagar, no es mi responsabilidad
- No tengo suficientes recursos económicos
- El municipio es el que debe pagar
- No confio en el uso adecuado de los fondos
- Otros, especifique: \_\_\_\_\_

### IV. DATOS SOCIOECONOMICOS

13. Sexo del entrevistado

- Masculino
- Femenino

14. Número de hijos menores de 18 años que viven en el hogar

15. Edad en años del entrevistado

- 17 - 25 Años
- 26 - 35 Años
- 36 - 45 Años
- 46 - 55 Años
- 56 - 89 Años

16. ¿Cuál es su nivel de educación?

Nivel de educación	Completa	Incompleta
Primaria		
Secundaria		
Superior técnica		
Superior universitaria		
Postgrado		

17. En qué rango se encuentran sus ingresos **familiares** mensuales?

Detalle	Marcar con aspa
Menos de 300 nuevos soles	
Entre 301 y 500 nuevos soles	
Entre 501 y 700 nuevos soles	
Entre 701 y 1000 nuevos soles	
Entre 1001 y 1500 nuevos soles	
Entre 1501 y 3000 nuevos soles	
Entre 3001 y 5000 nuevos soles	
Mas de 5001 nuevos soles	

**Fin de la encuesta**  
**Agradecer al entrevistado**

#### V. PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADOR

1. ¿Cree que el entrevistado entendió las preguntas sobre disponibilidad a pagar por el tratamiento de aguas servidas?

- Muy bien  
 Bien  
 Concierta dificultad  
 No entendía

2. ¿Qué grado de confianza le da a la sinceridad de las respuestas del entrevistado?

- Son confiables  
 No son muy confiables  
 No son para nada confiables

Nombre del entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha de la entrevista: \_\_\_\_\_